



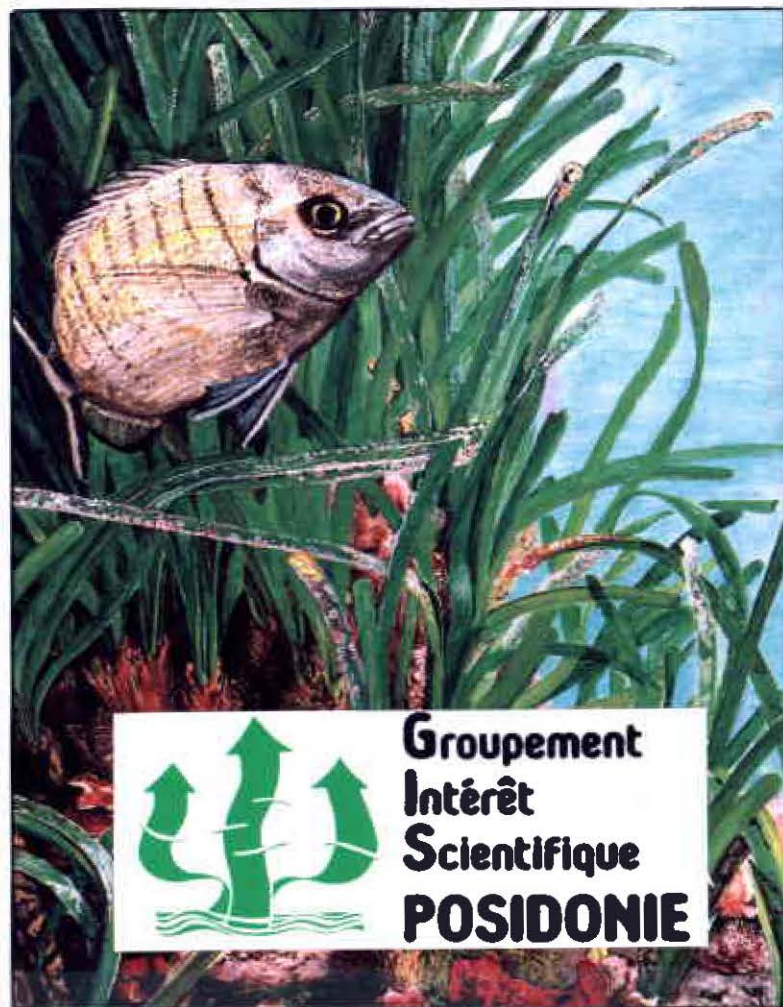
**ANPE Tunis**

**CCE - DG XI**

# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

**1 - RAPPORT DE SYNTHESE**

**Gérard PERGENT & Marc KEMPF**



**Groupement  
Intérêt  
Scientifique  
POSIDONIE**

IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL05034



*Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral*

Centre de Brest

B. P. 70 - 29265 PLOUZANE  
Tel. 98 22 40 40 - Télex 940027

Décembre 1993

DEL Brest - 92.06

51214

R740-PER-E1

IFREMER – Centre de Brest  
 B.P. 70  
 29280 PLOUZANE  
 Tél. 98.22.40.40 – Télex 940 627  
 Télécopie 98.22.45.45

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
 ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

SERVICE AVIS ET AMENAGEMENT

<b>AUTEUR(S) :</b>  <b>PERGENT G. &amp; M. KEMPF</b>	<b>CODE :</b>  <b>N° DEL-Brest 92.06</b>
<b>TITRE :</b>  <b>L'environnement marin côtier en Tunisie</b>  <b>(1) Rapport de synthèse, (2) Etude documentaire, (3) Annexes</b> <b>3 vols : 55 + 395 + 173 p.</b>	<b>Date :</b> <b>déc. 1993</b>  <b>Nb tirages :</b>
<b>CONTRAT (intitulé) :</b> <b>N° CCE/DG XI</b> <b>Assistance technique auprès de l'Agence</b> <b>91/1211328/BF</b> <b>Nationale de Protection de l'Environnement</b> <b>(ANPE), Tunisie</b>	<b>DIFFUSION :</b>  <b>Libre</b> <input type="checkbox"/> <b>Restreinte</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Confidentielle</b> <input type="checkbox"/>

**RESUME :**

Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec l'appui de celle-ci. Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport final est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.

**ABSTRACT :**

General diagnosis for the sea coastal environment in Tunisia, based on a comprehensive documentary study, discussion with major public and private partners concerned, and field visits to numerous littoral sites all over the country. Study carried out, with an EC/DG XI grant, for the Tunisian Agency for Protection of the Environment (ANPE) and with the latter's support.

**Mots-clés :** Environnement marin côtier, Tunisie, étude documentaire, acteurs de l'environnement, pression anthropique et apports, écosystèmes.

**Key words :** Coastal environment, Tunisia, documentary study, partners of the environment, human pressure and inputs, ecosystems.

# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

## 1 - RAPPORT DE SYNTHESE

**Gérard PERGENT<sup>(1)</sup> & Marc KEMPF<sup>(2)</sup>**

**(1) GIS Posidonie - Centre de Corse**  
Université de Corse  
Faculté des Sciences et Techniques  
BP 52 - 20250 Corte  
Tél. (33)95.45.00.55/Fax (33)95.46.24.41

**(2) IFREMER - Centre de Brest**  
Direction de l'Environnement Littoral  
Tél. (33)98.22.43.22  
Fax. (33)98.22.45.48/Télex 940627 F

---

AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, ANPE  
(Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire)  
14, avenue Khereddine Pacha  
1002 TUNIS Belvédère  
Tél. (216)1.796.456/Fax (216)1.789.844  
Telex 15190

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, CCE  
Direction Générale XI Environnement, DG XI  
174, boulevard du Triomphe  
BRUXELLES  
Tél. (32)2. 296.87.87, 296.87.96  
Fax. (32)2.296.88.26

---

*Couverture (partie) :*  
*Herbier de Posidonies, peinture de Mme STEVENINO,*  
*sur une affiche du GIS POSIDONIE, Univ. Marseille (Luminy)*

## *L'environnement marin côtier en Tunisie : Résumé*

*Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec la participation de celle-ci, par deux chercheurs de l'IFREMER (Direction de l'Environnement Littoral) et du GIS Posidonie (Université de Marseille, Université de Corse). Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport remis à l'ANPE et à la CCE/DG XI est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.*

*La nature des informations disponibles est sommairement commentée. Le cadre physique et biologique du pays, ainsi que son cadre humain et public en relation avec l'environnement, sont présentés. L'essentiel du travail est consacré à des synthèses thématiques sur les principaux apports et problèmes potentiels pour le milieu marin côtier, ainsi qu'à une revue des écosystèmes littoraux. Ces synthèses thématiques concernent les apports industriels, les hydrocarbures, les apports urbains et l'assainissement, le tourisme, l'exploitation des ressources vivantes, la protection de l'environnement. Les écosystèmes littoraux sont traités par grandes zones géographiques du nord au sud du pays : côte nord, golfe de Tunis, golfe de Hammamet, golfe de Gabès et plateau des Kerkennah, côte sud. Un diagnostic et des recommandations sont formulés en conclusion.*

*Les références des nombreuses informations rassemblées, ainsi que les résumés disponibles des principales publications, sont donnés à la fin de l'étude documentaire. Les comptes rendus d'entretiens et de visites de terrain, avec quelques compléments (textes réglementaires, répertoire ...), font l'objet du volume Annexes. Enfin, les principaux éléments et conclusions de l'ensemble sont repris dans le rapport de synthèse.*

*A l'issue de cette étude, la qualité de l'environnement marin côtier de la Tunisie apparaît comme étant globalement satisfaisante avec, toutefois, quelques réserves, concernant surtout :*

- un petit nombre de situations préoccupantes, lorsque de fortes pressions anthropiques se concentrent sur le même espace (Tunis Sud, Sfax), ou que des modifications des écosystèmes apparaissent (Gabès), demandant des mesures urgentes ;*
  - plusieurs situations soumises à des risques ou des menaces, méritant d'être intégrées dans une perspective d'action à moyen terme, comme le cas des sites industriels de Bizerte et Sousse Sud, les apports des PMI-PME, les hydrocarbures, le traitement des macrodéchets, la gestion des ressources halieutiques, le rôle du tourisme dans l'aménagement du territoire, le parc national de l'Ichkeul, les sebkhas littorales ...*
- Ces problèmes sont naturellement connus des autorités tunisiennes, et des actions ont déjà été réalisées ou sont engagées à leur sujet, mais il y a lieu de les intensifier.*

## ***The Coastal Environment in Tunisia***

*The study was the outcome of a reply to the European Community Commission's invitation to tender (DG XI Environmental Preservation). It was conducted by two researchers from IFREMER (DEL Coastal Environment Department) and GIS Posidonie (University of Marseille and University of Corsica) serving the interests of the Tunisian Ministry of the Environment's National Environmental Protection Agency (ANPE), with their participation. It provides a general diagnosis of environmental quality as of 1991-92. It is based on a detailed documentary study, completed by a series of interviews with the main partners of the environment and field trips to many coastal sites country-wide. This final report, intended for the ANPE and the CCE/DG XI, is made up of three volumes, including a Synthesis, a Documentary study and an Appendix.*

*A brief commentary is given on the type of information available. The country's physical and biological framework is then presented, along with the context of human/public relationships with the environment. Most of the study is devoted to syntheses by theme, on the main inputs and potential problems for the coastal environment, and a review of coastal ecosystems. The themes covered are industrial input, hydrocarbons, urban input and waste water treatment systems, tourism, use made of living resources and environmental preservation. Coastal ecosystems are dealt with here by large geographical zones from north to south, i.e. : northern coast, Tunis Gulf, Hammamet Gulf, Gabès Gulf, Kerkennah plateau and the southern coastline. The conclusion supplies diagnosis and recommendations.*

*References for the great amount of data gathered and abstracts from major publications are given at the end of the documentary study. The Appendix volume includes reports from interviews and field trips along with additional information such as regulations and an index. Lastly, the main points and conclusions of the entire study are found again in the synthesis.*

*This study indicates that Tunisia's sea coast environmental quality is satisfactory overall. However, a few reservations can be noted. These mainly concern :*

- a small number of worrying situations, requiring urgent measures, e.g. high concentration of human pressure at a given location (South Tunis, Sfax) or the appearance of ecosystem modifications (Gabès) ;*
- several threatening situations that should be taken into in a middle-term perspective for action. These include the industrial sites of Bizerte and South Sousse, input from small and medium-sized firms, hydrocarbons, refuse and waste processing, marine resource management, the part played by tourism in territorial planning, Ichkeul National Park, coastal sebkhas, etc. Naturally, the Tunisian authorities are well aware of these problems and have already taken or decided on action to counter them. However, these efforts should be intensified.*

---

**PERGENT G. & M. KEMPF, 1993. The coastal environment in Tunisia (1) Synthesis report, (2) Documentary study, (3) Appendix. IFREMER DEL Brest Report 92.06, Dec. 1993, 3 vols : 55 + 395 + 173 p.**

<b>SOMMAIRE</b>
-----------------

<b>VOLUME 1 : RAPPORT DE SYNTHÈSE</b>
---------------------------------------

<b>I</b>	<b>- Présentation de l'étude .....</b>	<b>7</b>
	<b>Introduction</b>	
	<b>Cadrage géographique et thématique</b>	
	<b>Bases de l'étude et sources d'information</b>	
<b>II</b>	<b>- La Tunisie : Cadre général.....</b>	<b>9</b>
	<b>Géographie physique</b>	
	<b>Géographie humaine et socio-économie</b>	
	<b>Milieu marin</b>	
<b>III</b>	<b>- Sources d'information .....</b>	<b>21</b>
	<b>Données de base</b>	
	<b>Informations scientifiques et techniques</b>	
	<b>Accès</b>	
<b>IV</b>	<b>- Acteurs de l'Environnement et cadre réglementaire.....</b>	<b>23</b>
	<b>Multiplicité des intervenants</b>	
	<b>Ministère de l'Environnement, ANPE</b>	
	<b>Normes de rejet</b>	
	<b>Etudes d'impact</b>	
	<b>Protection et gestion des ressources halieutiques</b>	
	<b>Parcs et réserves, espèces protégées</b>	
<b>V</b>	<b>- Pression anthropique et apports .....</b>	<b>27</b>
	<b>Apports urbains, assainissement et déchets solides</b>	
	<b>Apports industriels</b>	
	<b>Hydrocarbures</b>	
	<b>Exploitation des ressources vivantes</b>	
	<b>Tourisme</b>	
<b>VI</b>	<b>- Ecosystèmes et qualité de l'Environnement.....</b>	<b>45</b>
	<b>Ecosystèmes préservés</b>	
	<b>Ecosystèmes menacés</b>	
	<b>Ecosystèmes dégradés</b>	
	<b>Ecosystèmes en cours de régénération</b>	
<b>VII</b>	<b>- Diagnostic général.....</b>	<b>55</b>

<b>VOLUME 2 : RAPPORT DOCUMENTAIRE..... 395 p.</b>
--

<b>VOLUME 3 : ANNEXES ..... 173 p.</b>
--

## I - Présentation de l'étude

### Introduction

Cette étude sur l'**Environnement marin côtier en Tunisie** est le résultat d'une réponse, fournie par l'IFREMER (Direction de l'Environnement Littoral, Centre de Brest) et l'Université de Marseille (GIS Posidonie), à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement) au bénéfice de l'ANPE, Agence Nationale de Protection de l'Environnement, Tunis. Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, par les auteurs, à la suite d'une étude documentaire relativement détaillée (1991-92), complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays (1991).

Le rapport qui en résulte est présenté en trois volumes :

- (1) le rapport de synthèse ci-dessous,
- (2) l'étude documentaire proprement dite et la bibliographie correspondante,
- (3) les annexes, regroupant les comptes rendus d'entretiens et de visites de terrain, ainsi que des informations complémentaires (répertoire, textes législatifs...).

Les illustrations du texte sont, dans l'ensemble, reprises de la bibliographie consultée. Les photographies sont des auteurs et correspondent, pour l'essentiel, aux missions effectuées sur le littoral dans le cadre de l'étude.

### Cadrage géographique et thématique

Le "milieu marin côtier" considéré ici répond à un cadrage géographique et thématique à géométrie variable, tenant compte de l'ensemble du problème posé: intérêt des écosystèmes, dégradations ou risques existants, pressions anthropiques, informations disponibles...Il concerne ainsi la zone proprement littorale (trait de côte, plage, cordon...), les lagunes et sebkhas, les îles, ainsi que le proche plateau continental (très convoité pour l'exploitation des ressources vivantes, et en grande partie occupé par des herbiers de végétaux marins, très caractéristiques).

### Bases de l'étude et sources d'information

Ce travail est basé sur l'étude de toutes les informations disponibles sur l'environnement marin côtier ainsi défini, recherchées tant dans les circuits classiques, scientifiques et techniques, qu'auprès des partenaires tunisiens, et complétées par des observations de terrain, l'ensemble constituant les sources d'information détaillées plus loin (documents scientifiques et techniques, entretiens, visites de terrain).

### ***Documents scientifiques et techniques***

- Interrogation des grandes bases documentaires internationales pertinentes pour le sujet: ASFA (FAO), PASCAL (CNRS français), DIALOGUE (système américain regroupant un grand nombre de bases, dont Biol.Abstracts, Chem.Abstracts...), ainsi que LIVREMER (propre à IFREMER).
- Consultation des bibliothèques universitaires et d'organismes de recherche spécialisés, en Tunisie et en France : Université de Tunis, INAT, INSTOP, Institut Pasteur, Universités de Paris, Marseille et Brest, IFREMER et système du Prêt interbibliothèques, ...
- Consultation d'organismes internationaux: FAO, PNUE, UNESCO et COI, CEE, Banque Mondiale (auteur d'un important rapport sur l'environnement en Tunisie en 1989).
- Contribution complémentaire des partenaires tunisiens contactés: publications récentes ou travaux à diffusion limitée (mémoires, thèses, colloques nationaux...), littérature "grise".

### ***Entretiens***

Les principaux partenaires de l'environnement marin en Tunisie ont pu être consultés, à la fois à Tunis et dans les principales villes et autres sites de la côte visités: administrations centrales des Ministères et Organismes d'Etat et leurs Délégations régionales, Institutions de recherche et d'enseignement, Sociétés parapubliques ou privées... Ils sont mentionnés au titre des acteurs de l'environnement (Vol. 2 Rapport documentaire : Cadre Humain et Public) et leurs coordonnées sont fournies dans le répertoire final (Vol. 3 Annexes). En plus des informations directement recueillies au cours des entretiens, ces contacts ont également permis l'obtention de toute une "littérature grise", inaccessible par les circuits classiques: rapports internes, comptes rendus d'activité, statistiques et prévisions, plaquettes de présentation... Dans la mesure où ces documents ont des références d'édition, ils sont également cités dans la liste bibliographique finale (Vol. 2 Rapport documentaire : Références bibliographiques).

### ***Terrain***

L'objectif de ces missions était de fournir une appréciation personnelle au contact du terrain, permettant de replacer les résultats de l'étude documentaire dans un autre contexte, par des déplacements sur le littoral, parfois des plongées, ou des visites d'installations (ports, stations d'épuration, émissaires, usines...). Elles ont été grandement facilitées par les contacts avec nos partenaires locaux, qui ont très souvent prolongé leur entretien par une visite du site.

Cette phase du programme, très instructive, a finalement été plus développée que prévu au départ. Mais elle n'a, évidemment, comporté ni prélèvements, mesures ou analyses, hors de propos dans une étude de ce type.



## II - La Tunisie : Cadre général

### Géographie physique

La Tunisie possède une superficie de 162 000 km<sup>2</sup>. Son littoral, en prenant en compte les îles, s'étend sur près de 1 300 km. Le relief est modéré, avec des montagnes essentiellement limitées à la partie Nord-Ouest, prolongement ultime des deux Atlas Tellien et Saharien, ce dernier s'étirant jusqu'au Cap Bon. Plus de la moitié du territoire a moins de 200 m d'altitude avec de larges plaines, qui couvrent les deux tiers du pays, principalement en bordure de la côte orientale. La nature géologique des terrains est d'origine sédimentaire à l'exception de l'île de la Galite, au large de la côte Nord (roches éruptives).

Le climat est méditerranéen : été chaud et sec, hiver frais et irrégulièrement pluvieux, automne et printemps très variables. Le Nord est relativement humide (1 000 mm / an en Khroumirie), le Centre, semi-aride et le Sud aride (50 mm / an dans l'extrême Sud). Ce déficit pluviométrique explique la fréquence des oueds à écoulements saisonniers. A l'exclusion de la Tunisie septentrionale et d'une étroite bande côtière, le réseau hydrographique se raccorde à des "mers intérieures" (lacs, sebkhas), et les eaux de crues ruissellent vers les cuvettes où elles sont exposées à une évaporation intense (drainage endoréique). Malgré l'importance des réserves souterraines (plusieurs milliards de m<sup>3</sup>), la faible alimentation actuelle de ces nappes situées en milieu aride limite leur exploitation.

La région située au Nord de la Mejerda et celle du Cap Bon se caractérisent par des forêts de chêne-liège et de chênes zen qui constituent des formations climaciques. Plus au Sud la couverture végétale est dominée par le thuya de Berbérie, le chêne kermès, le pin d'Alep et le chêne vert. Plus au Sud encore, la steppe remplace la forêt. La réduction de la couverture forestière du pays est très importante. Cette couverture, qui devait être de l'ordre de 20% il y a moins de 2 millénaires, est passée à 9% à la fin du siècle dernier et à seulement 4% vers le milieu de ce siècle. Les efforts effectués en faveur du reboisement et des aménagements forestiers ont permis de revenir actuellement à un taux de couverture forestière d'environ 7%.

### Géographie humaine et socio-économie

Les 25 dernières années ont été pour la Tunisie une période de croissance démographique et économique importante.

La *population* est passée d'environ 3.8 millions d'habitants, en 1956, à près de 8 millions d'habitants, actuellement. Cette augmentation considérable de la population s'est également accompagnée de changements majeurs dans sa répartition géographique, avec un exode rural et une urbanisation rapide. La population urbaine, dont 77% sont concentrés dans les gouvernorats de la côte Est, représente 58% du total. Les cinq plus

grands centres urbains (Tunis, Sfax, Sousse, Gabès et Bizerte) rassemblent plus de 30% de la population nationale. Le taux de croissance se ralentit (environ 2.3% actuellement), mais il faudra plusieurs décennies pour aboutir à une population stationnaire.

Le taux de croissance de l'économie tunisienne, très important dans les années 70, est actuellement plus réduit (3.5% par an). Les raisons de ce ralentissement s'expliquent essentiellement par : (i) une conjoncture économique mondiale peu favorable, (ii) une stagnation de l'industrie pétrolière et une baisse du prix du baril, (iii) une production agricole affectée par la sécheresse. Seul le tourisme a connu une forte croissance, mais la concurrence en ce domaine ne cesse d'augmenter. Pour l'année 1990, le Produit Intérieur Brut a connu une forte progression (6.5%), essentiellement due à une campagne agricole particulièrement bonne.

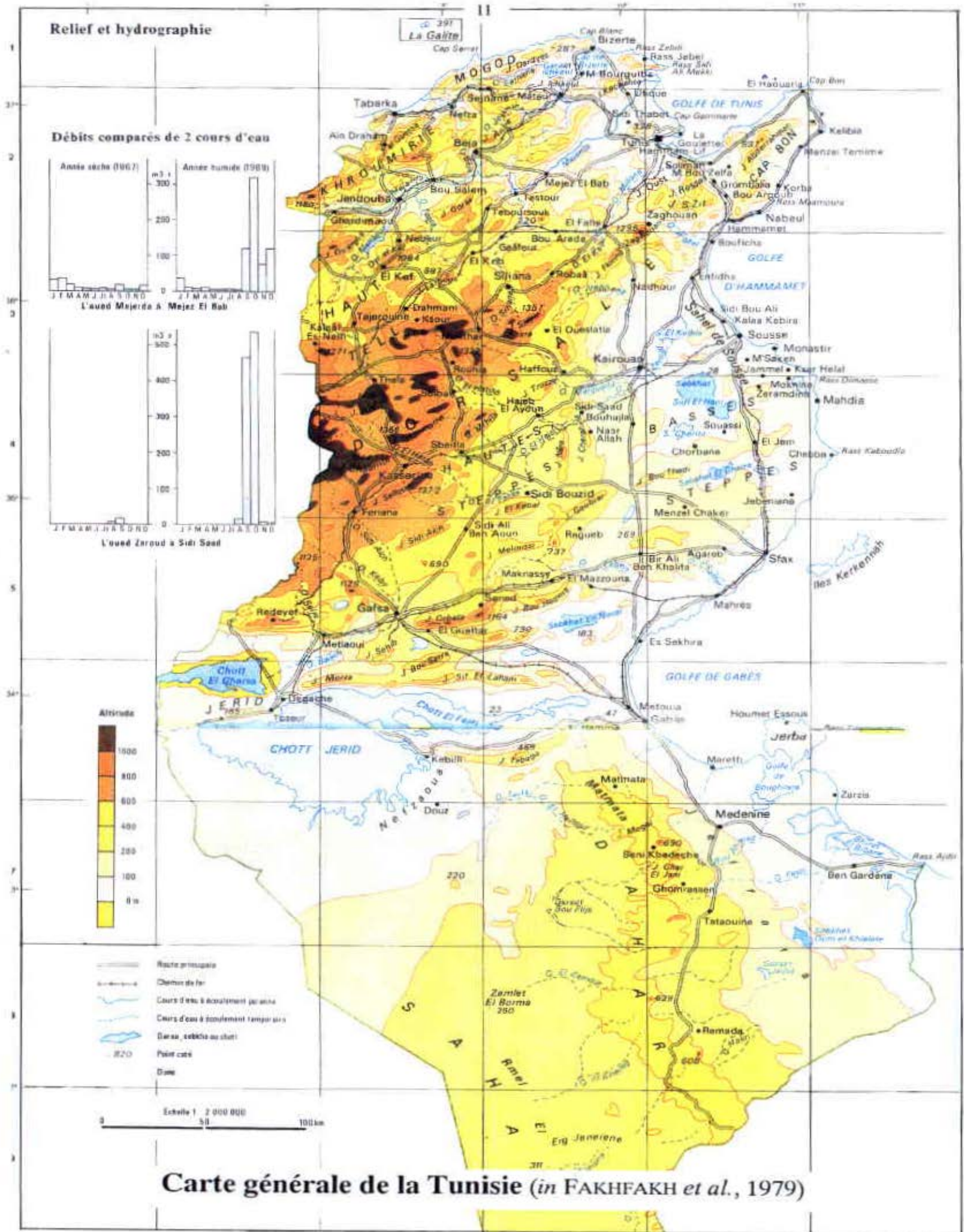
**L'agriculture**, secteur dynamique de la vie économique, fait encore vivre près de 50% de la population tunisienne, notamment par la céréaliculture, l'arboriculture (e.g. les oliviers), les cultures maraîchères et le fourrage. Les périmètres irrigués couvrent 5% des superficies cultivées. L'agriculture reste donc très tributaire de la pluviométrie. Malgré sa diversification et sa modernisation, sa production reste encore insuffisante pour la consommation nationale. L'élevage, activité traditionnelle, joue également un grand rôle dans l'économie (les ovins y occupent la première place devant les bovins). Ces activités, par leur consommation d'espace et d'eau, pèsent fortement sur l'environnement, dans un pays aux ressources hydriques limitées.

La **pêche** emploie directement 55 000 personnes (population maritime), réparties sur 43 ports de pêche et exploitant plus de 12 000 embarcations, dont 650 pour la pêche hauturière. Il convient d'y ajouter également toutes les activités induites.

**L'industrie** représente actuellement 30% du Produit National Brut. La première à avoir été développée est une industrie structurante destinée à valoriser les richesses nationales (acier, engrais, hydrocarbures). De ce fait, l'industrie manufacturière a pu progresser de façon notable dans un passé plus récent.

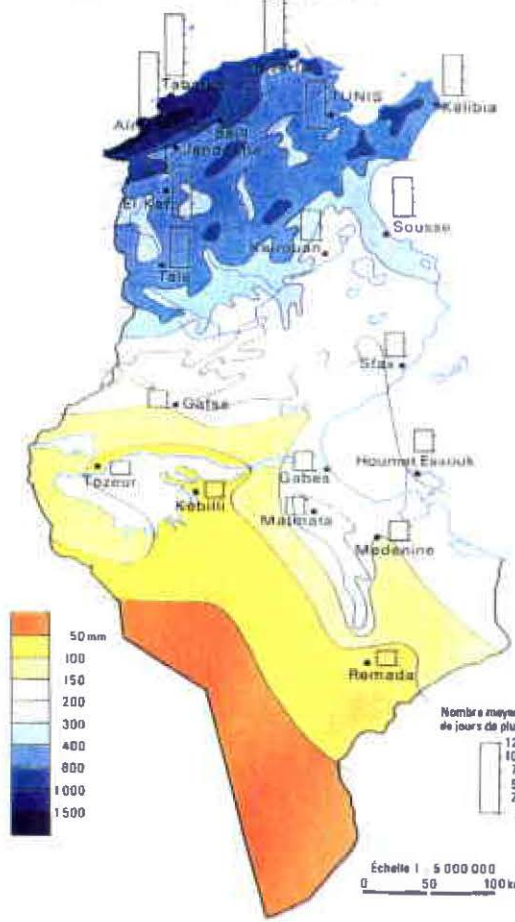
**L'artisanat** se maintient grâce au tourisme et à l'exportation. Il concerne principalement : le textile, la céramique, le cuir, le cuivre, le travail du bois et la bijouterie.

Le **tourisme**, reconnu secteur prioritaire au même titre que l'industrie, bénéficie d'une aide publique considérable. L'état est responsable des implantations et assume également les infrastructures nécessaires, dont l'assainissement. En effet, la situation géographique de la Tunisie et d'autres avantages (climat, paysage, patrimoine archéologique et folklorique, stabilité politique) lui ont permis, en quelques années, d'émerger parmi les grands pays à vocation touristique.

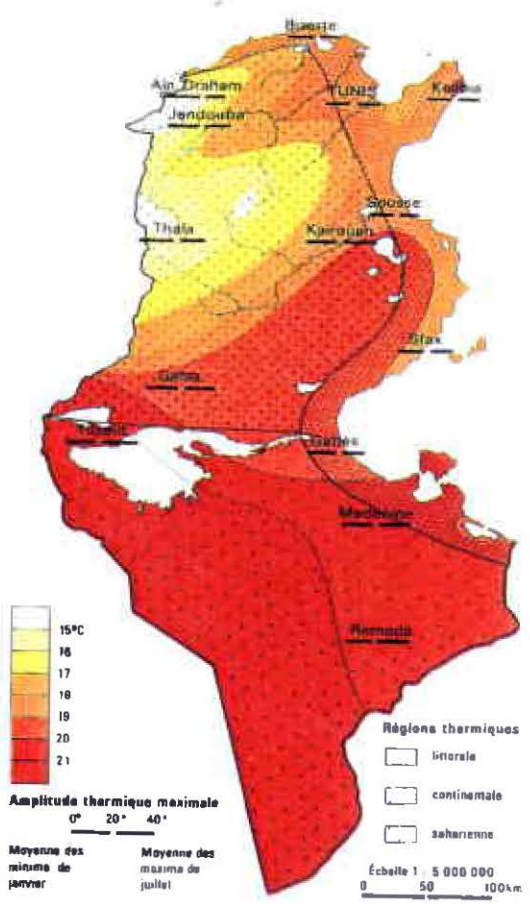


# Climatologie (in FAKHFAKH et al., 1979)

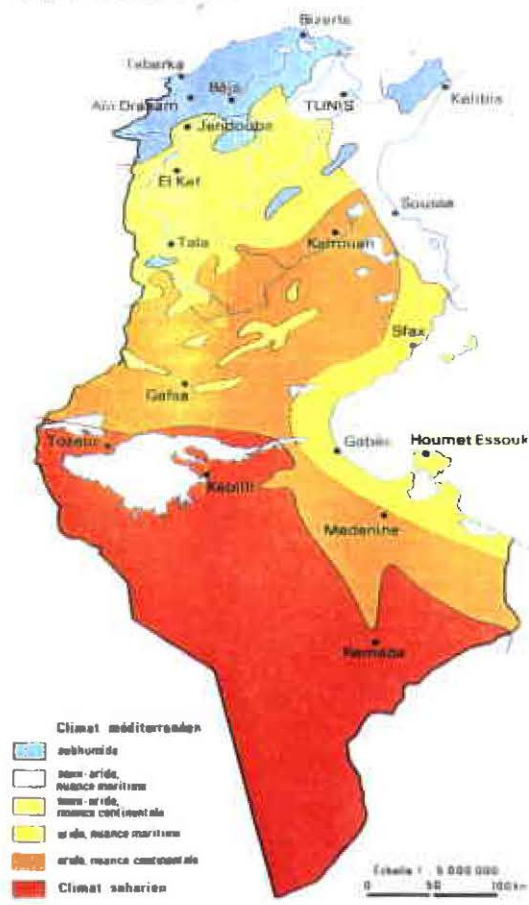
Précipitations (en millimètres)



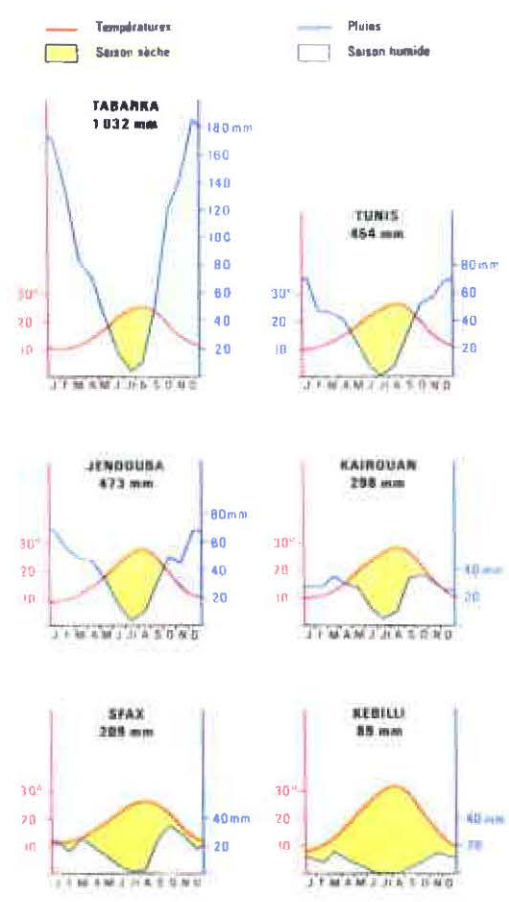
Températures



Régions climatiques

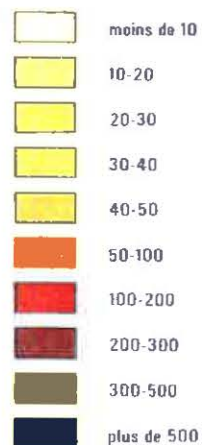


Graphiques pluvio-thermiques



## Densités de population par délégation (1975)

Densités (habitants par km<sup>2</sup>)



Villes

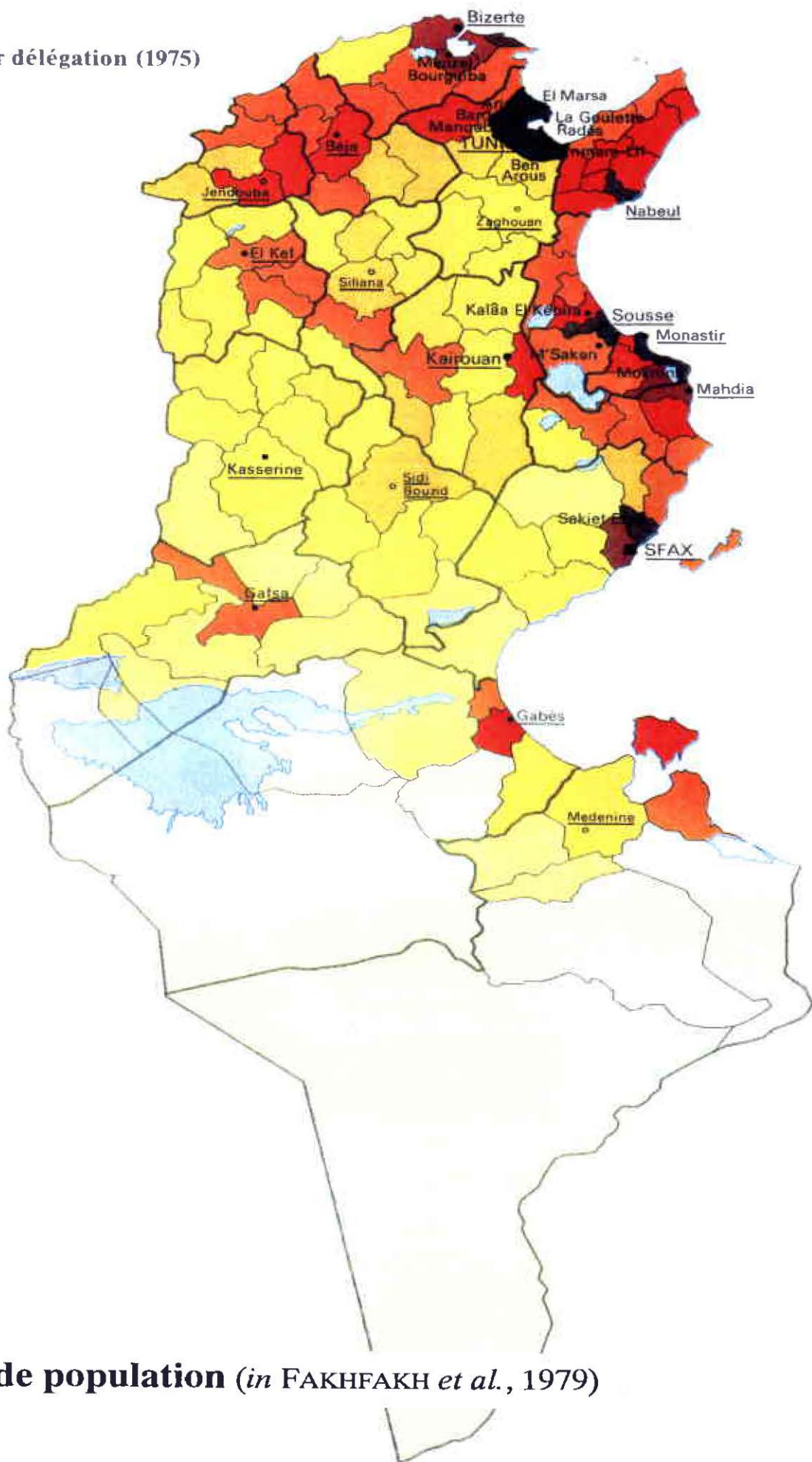


— Limite de délégation

— Limite de gouvernorat

**Siliana** Chef lieu de gouvernorat

Échelle 1 : 3 000 000  
0 50 100 km



Densité de population (in FAKHFAKH et al., 1979)

## **Milieu marin**

### ***Structure du littoral et nature des fonds***

Les côtes tunisiennes peuvent être subdivisées en deux grands ensembles, dont la limite est matérialisée par la presqu'île du Cap Bon :

- une façade Nord, rocheuse, découpée, bordée de fonds importants,
- une façade Est, sableuse, de type alluvial, avec des fonds de faible profondeur.

Le plateau continental, étroit au Nord, s'élargit progressivement sur la côte Est en direction du Sud (côte basse et sableuse, faible bathymétrie sur de grandes étendues, présence d'îles et de hauts-fonds).

Tout le long des côtes tunisiennes, on note la présence de lagunes, de sebkhas et de lacs salés plus ou moins fermés. La plupart des lagunes côtières, très peu profondes, ne présentent que des échanges en eau très réduits.

La présence d'herbiers sous-marins est une caractéristique marquante sur l'ensemble du littoral tunisien. Il s'agit principalement de phanérogames marines (e.g. Zostères, Cymodocées, Posidonies) et d'algues (Caulerpes), qui stabilisent le sédiment et fournissent abri et nourriture à une importante vie marine.

### ***Dynamique***

Les côtes tunisiennes sont soumises à deux systèmes de vents principaux avec, au Nord, prédominance des vents de secteur Ouest, et au Sud, prédominance des vents de secteur Est.

Dans la circulation générale de la Méditerranée occidentale, l'eau de type atlantique suit la partie Nord du littoral maghrébin en direction de l'Est (0.2 à 0.5 mètres par seconde).

Au niveau du Cap Bon, une partie des eaux se dirige vers le Nord pour passer au large de la Sicile, tandis qu'une autre partie passe entre le Cap Bon et la Sicile et poursuit sa route en direction du Bassin oriental de la Méditerranée, en s'infléchissant vers le Sud.

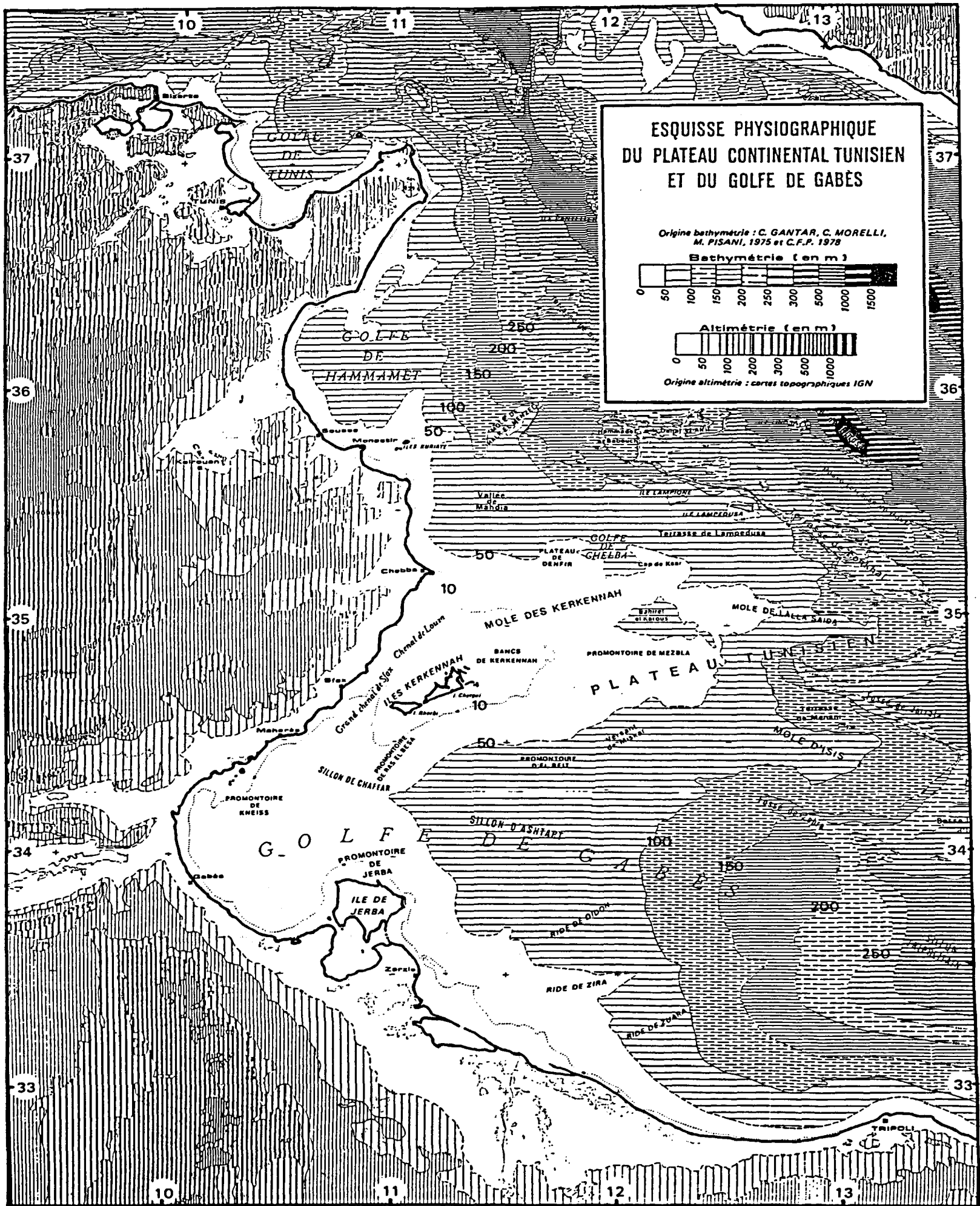
La marée est modérément présente sur la côte Est, avec une amplitude augmentant du Nord au Sud. Le marnage maximum est observé dans le Golfe de Gabès : 0.80 m.

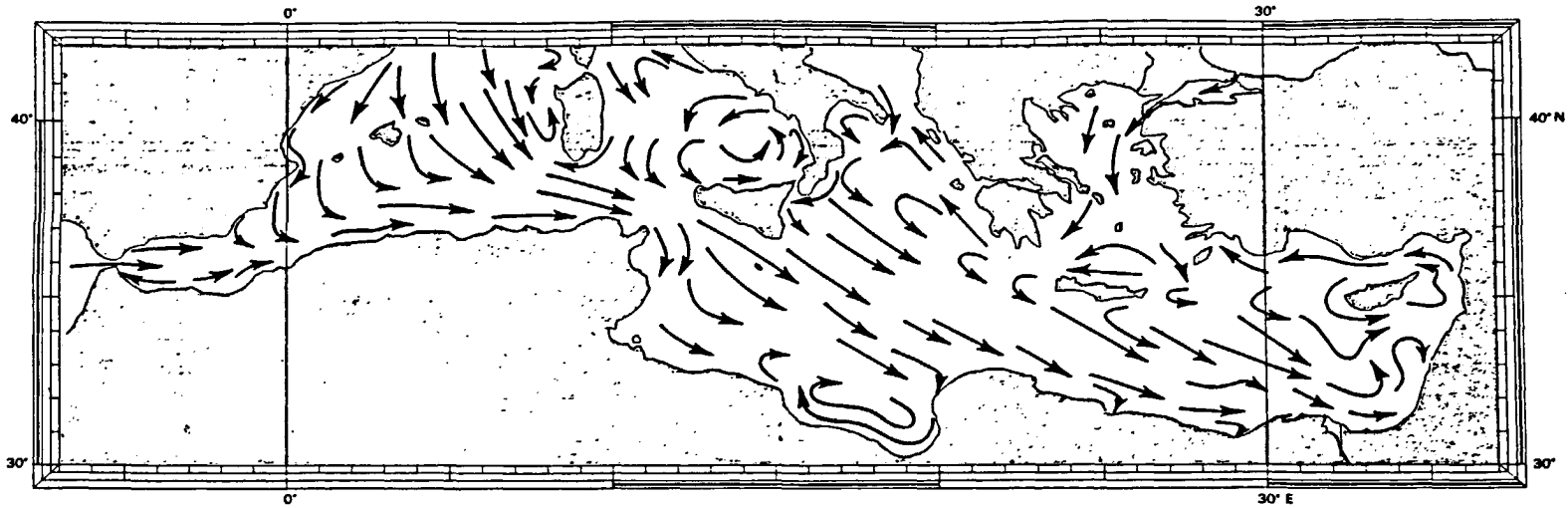
### ***Hydrologie***

Les eaux marines tunisiennes appartiennent, pour une partie, au bassin occidental et, pour l'autre partie, au bassin oriental de la Méditerranée.

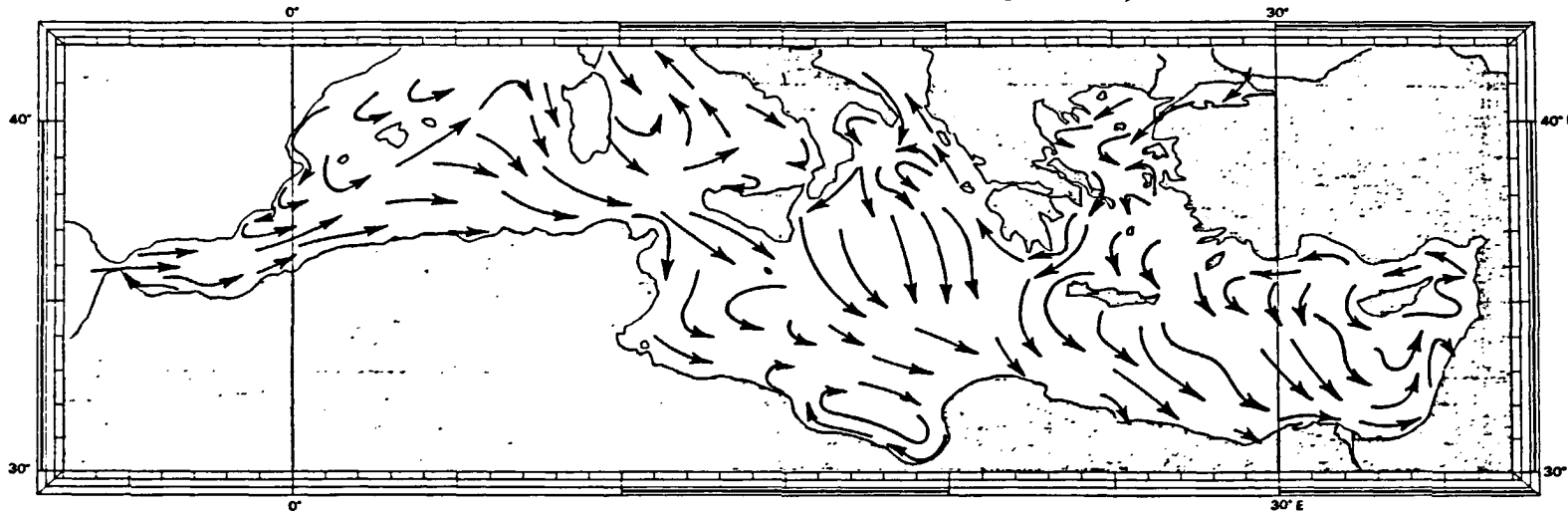
L'eau originaire de l'Atlantique présente une teneur en sel plus faible que celle de la Méditerranée, ce qui explique que la salinité des eaux de surface est moins élevée au Nord de la Tunisie (moins de 36‰) qu'au Sud (39‰ dans le Golfe de Gabès). En raison de la forte évaporation estivale, la salinité superficielle varie en fonction de la saison, principalement sur la côte Est.

L'écart thermique entre la saison chaude et la saison froide est très marqué pour les eaux superficielles (14°C en hiver et 25°C à la fin de l'été, dans le Golfe de Tunis). Les écarts saisonniers de température et de salinité affectent particulièrement les lagunes côtières.

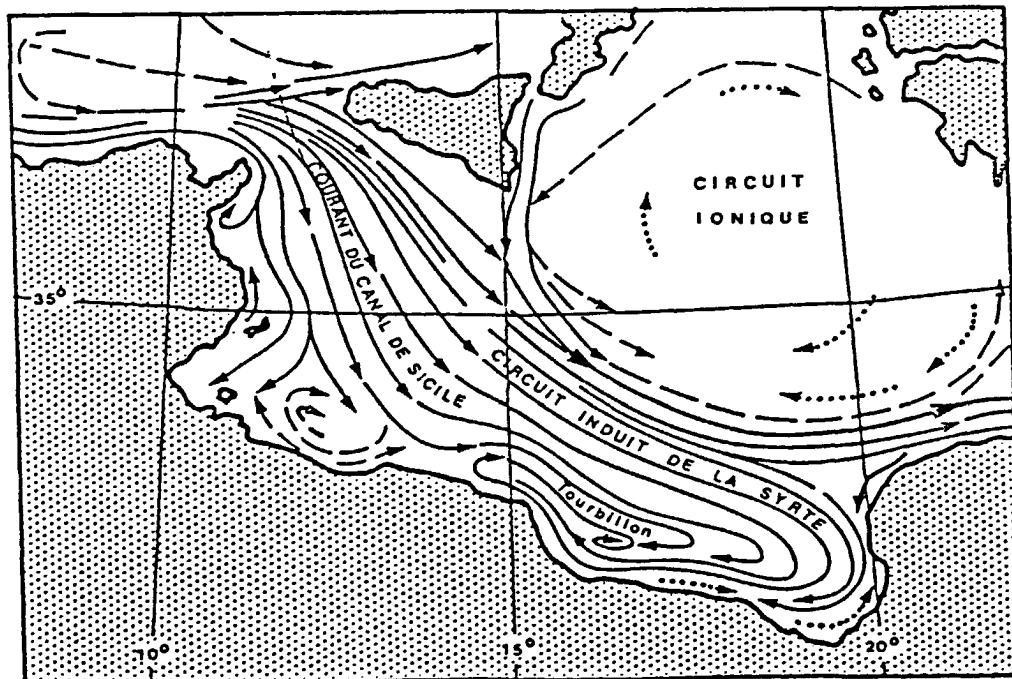




A1 - Courants généraux en hiver (janvier)



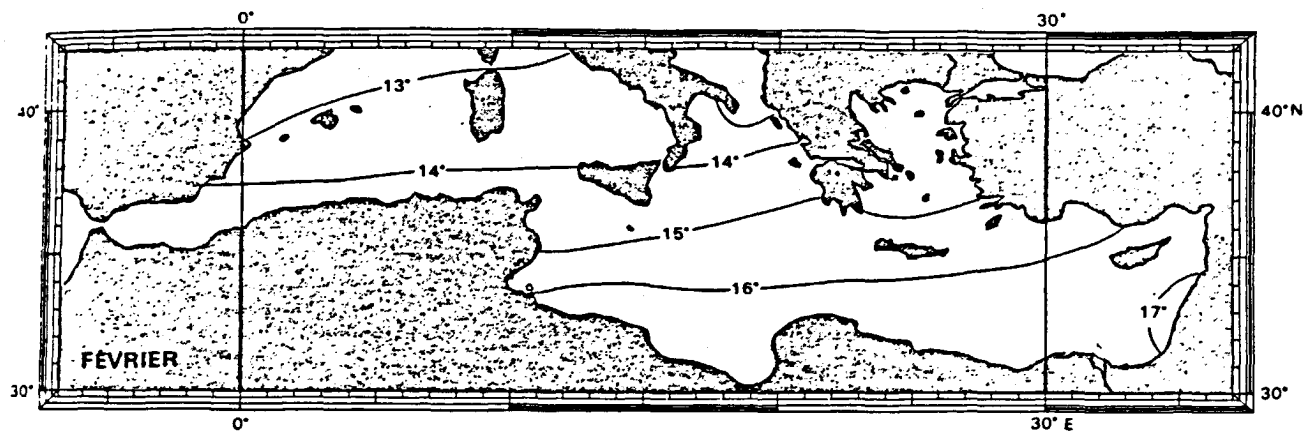
A2 - Courants généraux en été (juillet)



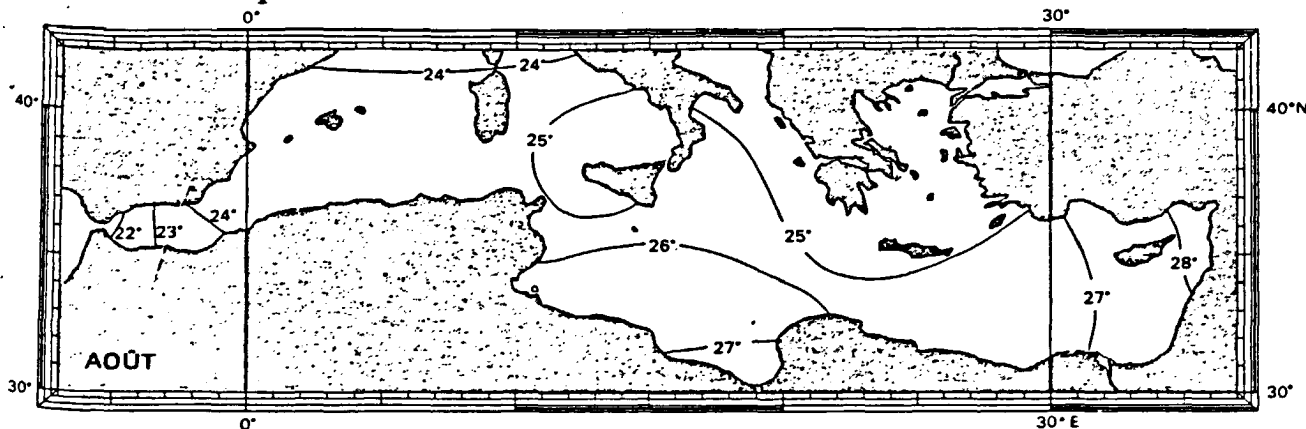
C - Schéma des courants en Méditerranée centrale

**Océanographie : Courants généraux en surface**  
 (A : SHOM, 1981 ; C : BUROLLET, CLAIREFOND & WINNOCK Edit., 1979)

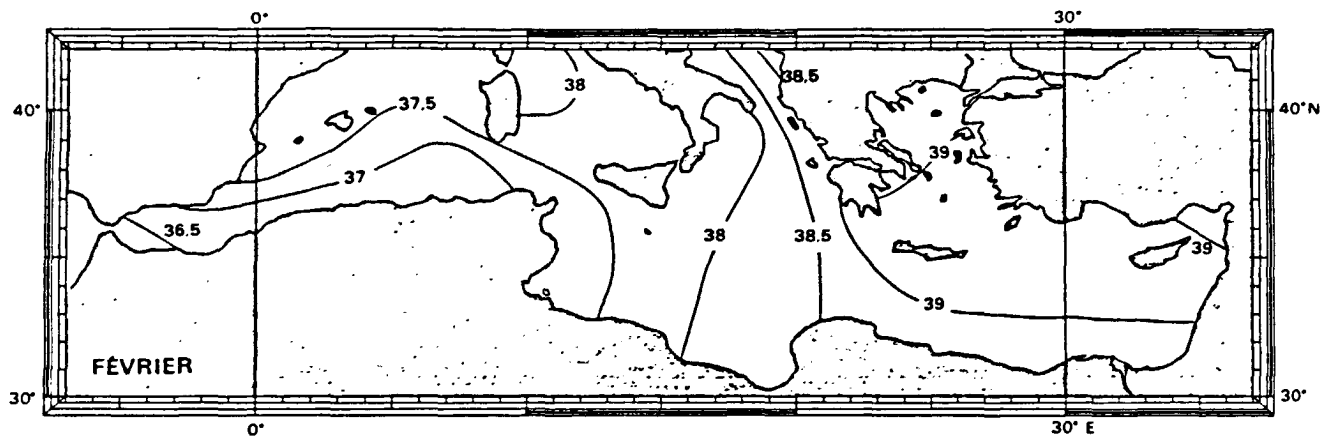




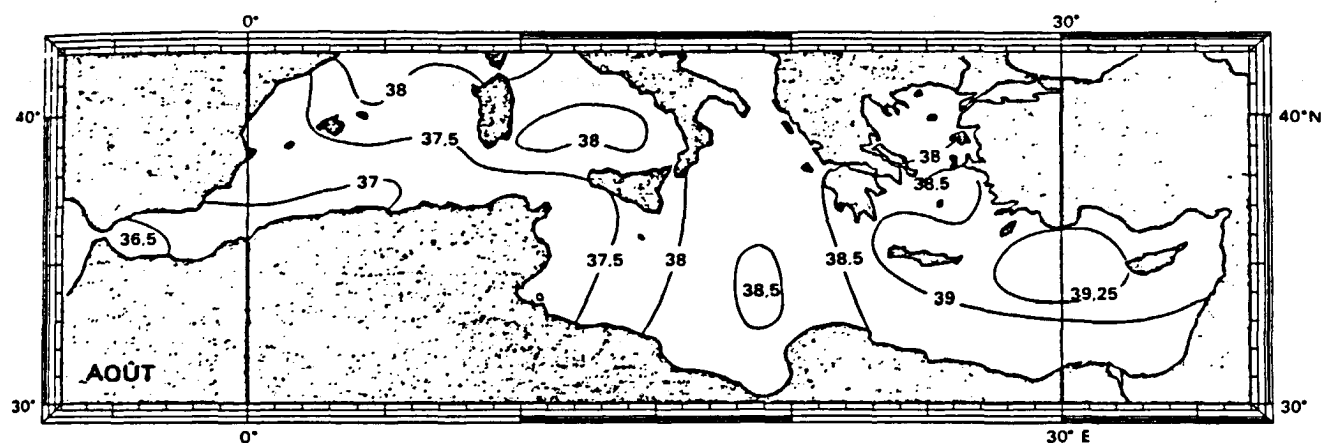
A1 - Température de l'eau de mer en surface. Mois de février



A2 - Température de l'eau de mer en surface. Mois d'août



B1 - Salinité en surface. Mois de février



B2 - Salinité en surface. Mois d'août

### III - Sources d'informations

#### **Données de base**

L'information de base concernant les données brutes et les statistiques existe dans de nombreux domaines, mais de manière inégale. Elle n'est pas toujours sous une forme élaborée ou publiée et doit souvent être recherchée au cas par cas. Si l'on excepte ces difficultés, la plupart des domaines sont plus ou moins couverts. La lacune la plus importante porte sur le secteur des petites et moyennes industries (PMI-PME), très diversifié et dispersé, pour lequel seules quelques études préliminaires très récentes et localisées commencent à apporter les premières informations (Bizerte, Tunis Sud, Sfax).

#### **Informations scientifiques et techniques**

L'information scientifique et technique concernant la mer et l'environnement est dispersée dans plusieurs organismes et doit être recherchée au cas par cas. Il ne semble pas exister de facilité d'échange ou de réseau correspondant, comme un système de prêt inter-institutions par exemple. A ce titre, la divulgation des thèses et des mémoires universitaires ou de grandes écoles reste pratiquement confidentielle et les documents ne sont souvent accessibles que dans les laboratoires où ils ont été élaborés. Dans le domaine spécifique de l'océanographie et de la pêche, l'important fonds documentaire accumulé par l'INSTOP semble actuellement dispersé. Les difficultés de gestion et la faiblesse des bibliothèques spécialisées visitées sont frappantes, exception faite de celle de l'Institut Pasteur.

Cette remarque est également valable pour l'ANPE (de création très récente il est vrai), qui devra se doter d'un service de documentation adapté à ses besoins et, si possible, accessible à l'ensemble des partenaires de l'environnement en Tunisie: connaissance de l'information disponible dans le pays, liaison avec les partenaires spécialisés (sciences de la mer, environnement terrestre, santé, industrie ...), effort sur l'information de base nécessaire à la protection de l'environnement et sa mise à jour, ainsi que sur la "littérature grise".

L'information scientifique et technique sur les sciences de la mer en Tunisie peut paraître relativement abondante, mais elle est très inégalement répartie selon les disciplines ou les secteurs géographiques concernés. La biologie marine classique et les lagunes côtières sont ainsi bien couvertes. Mais il existe quelques lacunes importantes, tant thématiques que géographiques: l'hydrodynamique n'est pratiquement pas abordée et l'hydrométéorologie assez peu; les études pluridisciplinaires d'environnement sont encore rares et, lorsqu'elles existent, ignorent généralement la dynamique (exception faite des travaux de réhabilitation des Lacs de Tunis, exemplaires en la matière); toute la côte Nord, ainsi que le Golfe de Hammamet, sont peu étudiés.

### **Accès**

En dehors des difficultés techniques et logistiques signalées, l'information existante est parfaitement accessible dans tous les domaines, auprès des administrations, des organismes publics, des industries étatiques et des institutions de recherche. Seule la DHMPE (Min. Santé), maintient la confidentialité des résultats de la surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade. Ce refus de communication est regrettable, et contraire à l'intérêt général, car il permet d'alimenter toutes les spéculations, même si aucun problème majeur ne semble les justifier.

## **IV - Acteurs de l'environnement et cadre réglementaire**

### **Multiplicité des intervenants**

Dans l'ensemble, les dispositions institutionnelles adoptées par la Tunisie en matière d'Environnement sont de type sectoriel. Elles sont caractérisées par une succession de strates, surimposées au cours du temps, pour répondre au coup par coup à l'évolution des besoins de protection de l'environnement. Un tel système présente plusieurs points faibles par le fait qu'il ne favorise pas une approche globale et intégrée. Cette structure est responsable de la portée limitée des mesures prises jusqu'ici pour la protection de l'Environnement, puisque leurs applications sont diffusées à travers d'innombrables intervenants aux missions chevauchantes.

### **Ministère de l'Environnement, ANPE**

La création de l'ANPE (Août 1988), puis celle du Ministère de l'Environnement (Octobre 1991), sont des évolutions très positives, qui traduisent un effort de rationalisation pour corriger cette situation de multiplicité des intervenants. Elles devraient permettre d'harmoniser la législation et de coordonner les actions des différents Ministères en matière d'environnement. Ceci s'accompagne également d'une augmentation de l'effort budgétaire consacré à l'environnement (69 millions US \$ /an durant la période 1986-89 et 115 millions en 1990, soit 1,1% du PIB).

Si le Ministère définit la politique en matière d'environnement, l'Agence constituant son organisme technique, il y lieu, également, de promouvoir ou d'encourager les organismes spécialisés existants sur les différentes disciplines correspondantes. C'est le cas, entre autres, pour les laboratoires d'analyses avec les habilitations nécessaires et les intercalibrations permettant des comparaisons avec d'autres pays. Ceci est particulièrement vrai pour le milieu marin, où les concentrations de contaminants sont généralement très faibles et requièrent des techniques et des précautions spéciales. Différents réseaux de surveillance pourraient ainsi être créés ou renforcés, afin de suivre les tendances d'évolution de la qualité du milieu. Ils pourraient aussi être couplés à des réseaux européens déjà existants.

### **Normes de rejet**

Les normes de rejet existantes (arrêté du Ministère de l'Economie du 20 Juillet 1989) portent sur les effluents liquides dans les différents milieux hydriques récepteurs, dont la mer. Elles fixent des concentrations à l'émission, mais ne donnent aucune limitation de flux. L'ANPE est habilitée à conclure des conventions avec les entreprises pour fixer des

programmes d'élimination des rejets polluants bénéficiant d'avantages fiscaux et d'aides financières. L'évacuation et le traitement des déchets solides, urbains ou industriels, ne sont, par contre, pas réglementés pour l'instant.

### **Etudes d'impact**

Les études d'impact ont fait l'objet d'une législation récente (13 mars 1991), ce qui pose encore quelques problèmes, notamment pour la compétence des bureaux d'études, peu habitués pour l'instant à intervenir en milieu marin.

### **Protection et gestion des ressources halieutiques**

La pêche dispose d'un important arsenal réglementaire découlant d'une loi de Juillet 1951, qui en fixe les grands principes, et de nombreux textes ultérieurs. Mais il existe également des dérogations et, surtout, une forte pression sur la ressource et de nombreuses difficultés de surveillance et d'application, qui en atténuent la portée.

### **Parcs et réserves, espèces protégées**

Il n'y a pas de possibilité légale d'établir des aires protégées en mer ou sur le Domaine Public Maritime (DMP). L'existant provient d'un recours à la législation halieutique permettant de fermer certaines zones à la pêche (île de Galiton) ou à des impératifs de défense nationale (îles de Zembra et Zembretta). Dans les cas de parcs terrestres, un effort important est fait pour l'ouverture au public et l'information de celui-ci; le parc de l'Ichkeul, avec son lac et ses marais inondables, est le seul concerné ici. Mais l'action gagnerait en efficacité si ce parc pouvait disposer de son autonomie financière, scientifique et technique, comme cela est la règle dans de nombreux pays.

Les espèces menacées peuvent être protégées de deux manières, par des textes tunisiens ou par la ratification de conventions internationales. Dans le premier cas, la réglementation sur la pêche peut être utilisée (e.g. cas des tortues marines).

L'état de conservation des sites protégés, comme le Lac Ichkeul et l'Archipel de Zembra, est actuellement satisfaisant. Toutefois, dans ces deux secteurs, et peut-être plus particulièrement en ce qui concerne le Lac Ichkeul, des risques de dégradations à court et moyen termes apparaissent. Un renforcement des mesures conservatoires et de surveillance est donc à y encourager, mesures qui devront être définies au plus tôt après concertation avec les différents usagers de ces zones.

La recherche et la création de nouvelles aires protégées le long du littoral Tunisien nous semblent également importantes pour les années à venir. Si les présentes investigations, à caractère très général, remarquent plusieurs sites pour lesquels une telle protection pourrait être envisagée (Iles Kerkennah, lagune des Bibans, Hergla, ...), seules des études spécifiques permettraient une définition plus précise et un classement par ordre de priorité. Les initiatives dans ce sens, de la part des organismes compétents (e.g. Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées, installé à Tunis) doivent être encouragées.

## Parcs et Réserves

- \* Parc National de l'Ichkeul
- \* Parc National des îles Zembra et Zembretta
- \* Réserve de l'archipel de la Galite (Galiton)



## V - Pressions anthropiques et apports

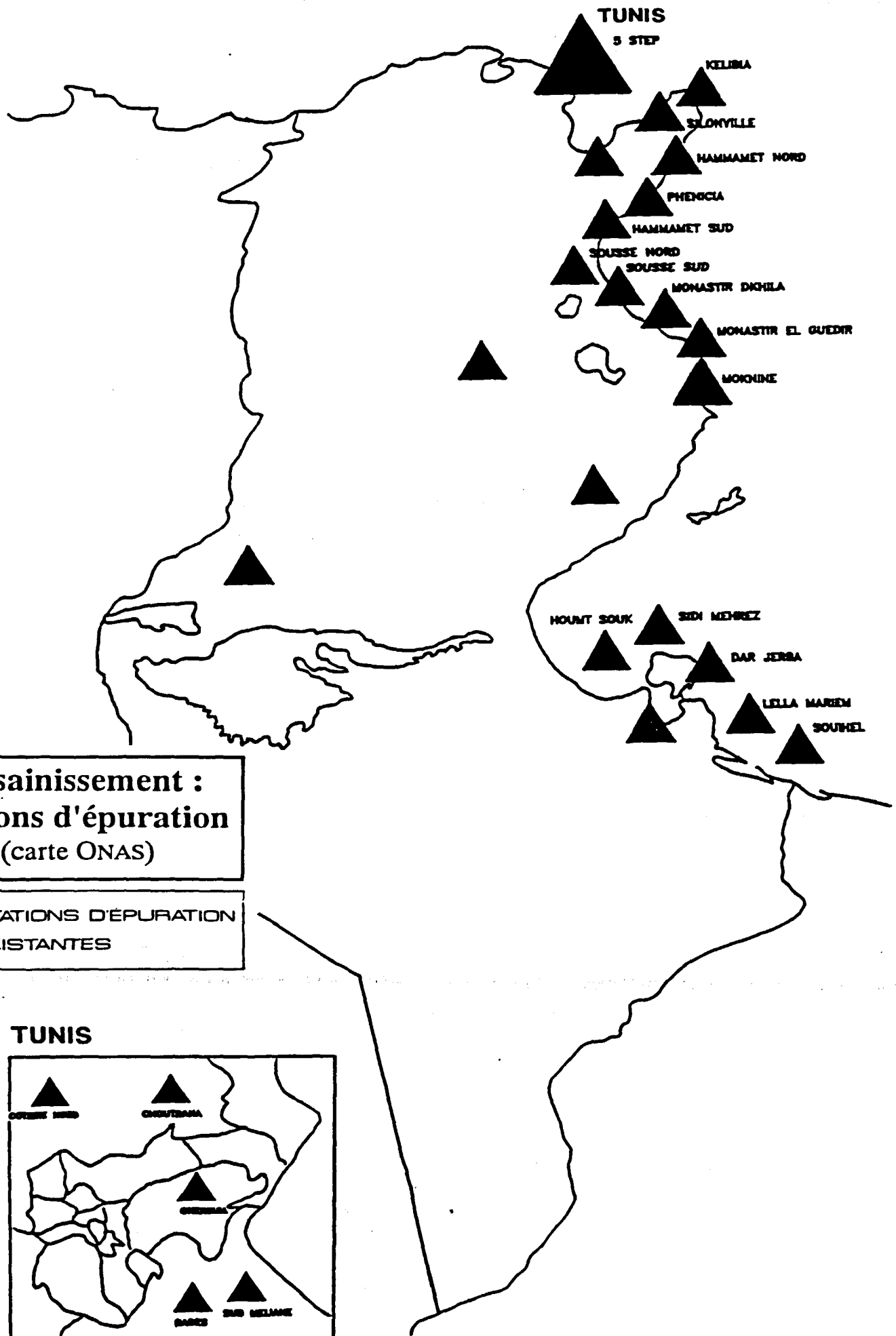
### Apports urbains, assainissement et déchets solides

L'évolution démographique tunisienne va dans le sens d'une urbanisation croissante (avec un taux actuel proche de 60 %), dont l'essentiel se trouve sur la côte Est (45%), avec quelques grandes villes littorales concentrant un peu moins du tiers (30%) de la population nationale: Bizerte (100 000 hab.), Tunis et banlieue (800 000 hab.), Sousse (85 000 hab.), Sfax (250 000 hab.), Gabès (95 000 hab.).

L'assainissement urbain, ainsi que celui des complexes touristiques, est pris en charge par un organisme public national, l'ONAS (créé en 1974). Les efforts d'assainissement sont considérables. Le taux de raccordement de la population urbaine est proche de 75%. Toutes les grandes villes possèdent leur(s) station(s) d'épuration ou sont sur le point de l'avoir (pour les deux dernières, la station de Gabès est en construction et celle de Bizerte prévue à court terme). Cet assainissement doit être généralisé aux agglomérations supérieures à 10 000 habitants avant la fin du siècle (VIIIème Plan 1992-96).

Les rejets sont généralement effectués en mer, en position littorale. Mais l'eau douce étant une ressource limitée, il existe un programme de réutilisation des eaux traitées (pour l'arrosage des espaces verts et l'agriculture de produits non directement consommés), ainsi que des boues séchées (comme engrais agricoles). Ainsi, 16% des eaux traitées sont actuellement réutilisées, et ce total doit être porté à 50% à la fin du VIIIème Plan (1996). Les boues séchées sont pratiquement toutes absorbées par l'agriculture (13 000 m<sup>3</sup> en 1989). Cette double valorisation des rejets urbains ne pose pour l'instant pas de problèmes de pollution ni de santé publique, car très peu d'effluents industriels entrent dans leur composition. La politique d'économie globale de l'eau est évidemment à encourager dans un pays où la ressource est limitée, mais, à l'avenir, la qualité des rejets traités devra continuer à être suivie de près.

La qualité des eaux de baignade en mer est surveillée par la DHMPE du Ministère de la Santé, qui peut en sous-traiter les analyses (comme dans le secteur de Tunis, où celles-ci sont effectuées par l'Institut Pasteur). S'il ne semble pas y avoir de problème grave, le diagnostic est rendu difficile par le manque de transparence des données, ce qui est regrettable. Sur l'ensemble du littoral, on relève quelques phénomènes (ou artefacts), comme de grandes variations spatiales et temporelles impossibles à expliquer avec le peu de données officiellement disponibles. Le secteur de Tunis par contre, bien suivi par l'Institut Pasteur, montre une amélioration globale qui semble en rapport avec la mise en service des stations d'épuration de la ville.





## Dépôt de macrodéchets en zone côtière



Proximité du port de Kelibia, presqu'île de Cap Bon



Littoral et embouchure d'oued au S de Monastir (Khmiss)

La consommation de mollusques bivalves n'est pas une habitude alimentaire développée en Tunisie : un peu plus de 200 t de moules et une faible quantité d'huîtres creuses sont produites annuellement dans le Lac de Bizerte pour le marché local. Le passage en station de purification est utilisé pour les palourdes destinées à l'exportation (environ 1 000 t/an provenant de pêche saisonnière sur l'estran).

Si les rejets domestiques liquides sont pris en charge à l'échelon national par l'ONAS et généralement bien traités, les déchets solides posent par contre un sérieux problème aux municipalités sur l'ensemble du pays. En zone littorale, on observe ainsi de nombreux sites de dépôt, autorisés ou sauvages, à proximité de la mer, dans des sebkhas, des lits d'oueds ou des terrains incultes. En raison des difficultés que rencontrent les communes à évacuer et traiter leurs déchets solides, il existe un projet de création d'un organisme national spécialisé, qu'il convient évidemment de hâter et d'encourager.

### **Apports industriels**

La Tunisie possède une importante base industrielle qui représente environ 30% de son PNB. Les principales activités sont les industries extractives et le traitement du minerai de phosphate, la production d'acier, le textile et l'agro-alimentaire. Cette industrie montre la coexistence d'un secteur lourd, aux mains de grands groupes étatiques, d'implantation relativement ancienne (années 1960-70 essentiellement) et à peu près stabilisé (énergie, hydrocarbures, chimie des engrais, sidérurgie), et d'un secteur de petites et moyennes entreprises privées, très diversifié et dispersé, où tous les cas de figure sont possibles. Les implantations industrielles coïncident avec le développement urbain, de sorte que les deux grands secteurs sont particulièrement présents en plusieurs pôles le long de la côte Est, souvent directement sur le littoral ou à proximité (Bizerte, Tunis Sud, Sousse, Sfax, La Skhira, Gabès).

La disponibilité de l'information, ainsi que la prise en compte des problèmes d'environnement, varient également dans les deux cas. L'industrie lourde, d'appartenance étatique, est aisément identifiée. L'information y est disponible et facilement accessible. Des autocontrôles sont généralement pratiqués. Il existe maintenant une conscience des nuisances environnementales, mais la situation technique ou financière n'est pas toujours propice aux améliorations nécessaires (âge de certaines installations, conjoncture économique ou marché mondial peu favorables). A l'inverse, en raison de la petite taille de ses entreprises, de la diversité de ses activités et de sa dispersion, l'ensemble des PME-PMI est très difficile à appréhender. Aucune information ne semble disponible sans étude spéciale, que ce soit par branche d'activité ou secteur géographique, ce qui, à notre connaissance, reste encore à faire pour l'essentiel<sup>1</sup>. Les problèmes d'environnement y sont multiples et non recensés, mais ils sont probablement importants surtout pour la terre, l'eau douce (oueds, nappes phréatiques) et la population tunisienne. En milieu marin, c'est dans des régions fermées ou peu renouvelées (sebkhas, lagunes notamment), ou lorsque le littoral est très proche des implantations que ces apports sont les plus préoccupants.

---

<sup>1</sup> Pour certains secteurs PME - PMI (cuir, ennoblissement textile, huile et savons, traitements de surface), ce travail est réalisé, auprès de l'ANPE, par le bureau VERITAS, dans le cadre d'une deuxième partie du présent appel d'offre de la CEE - DGXI.

Pour l'industrie lourde, les solutions sont généralement déjà identifiées, mais attendent des décisions politiques ou réglementaires, des financements ou des réponses techniques pour être mises en oeuvre, comme par exemple :

- une installation de déballastage ou un système de séparation des huiles compatible avec les débits enregistrés à la raffinerie de Bizerte (voir plus loin hydrocarbures),

- une épuration plus poussée des rejets atmosphériques des usines d'engrais chimiques,

- l'arrêt des rejets en mer de phosphogypses et leur stockage à terre sur le site du complexe chimique de Gabès.

Concernant les PME-PMI, des définitions de priorité sont nécessaires, par branche d'activité ou zone géographique, afin de recenser les établissements, les problèmes et de fixer les mesures à prendre. Les études préliminaires du Lac de Bizerte, de la ville de Sfax, ainsi que le programme de réhabilitation du Lac Sud de Tunis, constituent une bonne illustration de l'approche géographique.

## **Hydrocarbures**

Les risques locaux de pollution par les hydrocarbures se situent essentiellement sur les sites de production en mer (Ashtart, Tazerka, bientôt El Biban en projet) et de chargement (terminal de La Skhira, terminal de la raffinerie de Bizerte), ainsi que dans les ports, ou encore en relation avec certaines activités pétrolières (raffinage et récupération des huiles usagées à Bizerte). Parmi les problèmes chroniques, on peut relever :

- l'absence d'installations de déballastage véritables en dehors de celles du terminal de La Skhira, ce qui conduit la raffinerie de Bizerte à utiliser ses séparateurs d'eaux huileuses au delà de leur capacité;

- des rejets d'eaux de forage avec des teneurs relativement élevées en hydrocarbures sur le site de production d'Ashtart, dans le Golfe de Gabès (situation en principe en cours d'amélioration par l'achat de nouveaux équipements de séparation);

- un mauvais fonctionnement du réseau de récupération des huiles usagées dans de nombreux ports de pêche, dû, semble-t-il, au manque d'intérêt de la société en charge de cette tâche.

Mais le plus gros problème rencontré par les autorités tunisienne en matière de lutte contre une éventuelle pollution massive par les hydrocarbures est l'absence d'un plan national d'intervention et de lutte, ainsi que le manque d'équipement à cet effet. Actuellement, les seuls matériels dont dispose la Tunisie appartiennent à des sociétés d'exploitation, de transport ou de transformation des hydrocarbures et sont destinés à répondre à des besoins locaux (terminal de chargement, champ d'exploitation).

# Mines et énergie

## Mines

- Fer
- Plomb
- Zinc
- Phosphates
- Spath-fluor

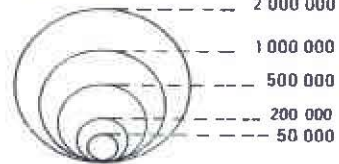
## Énergie primaire

- Pétrole et gaz naturel
- Oléoduc
- Gazoduc existant
- Gazoduc en projet
- Centrale hydraulique existante
- Centrale hydraulique en projet
- Lignes électriques principales

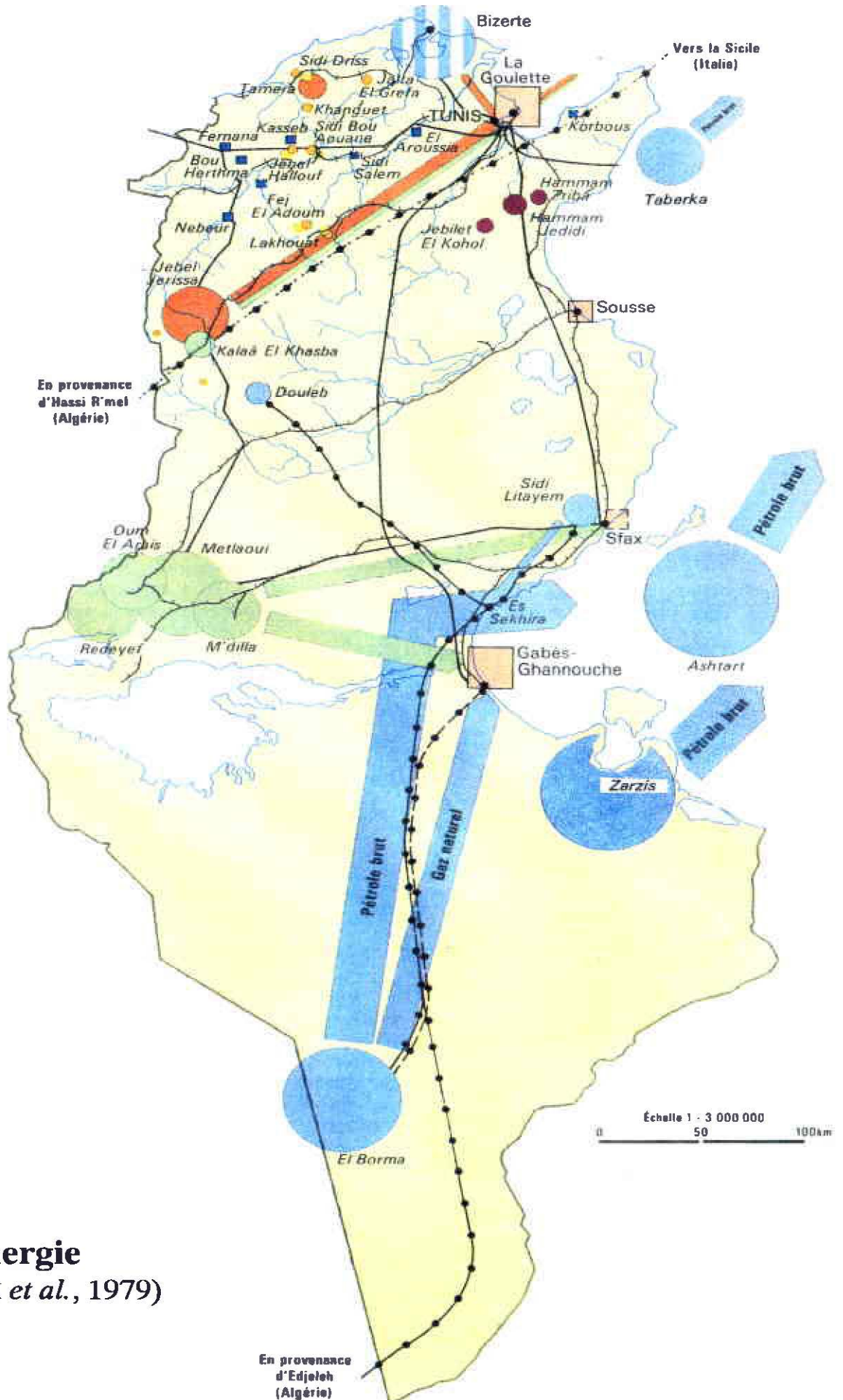
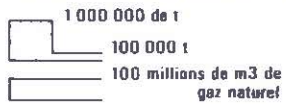
## Énergie secondaire

- Raffinage de pétrole
- Centrale thermo-électrique existante
- Centrale thermo-électrique en projet

## Production (en tonnes)



## Flux d'énergie primaire et de minerais (de plus de 100 000 t)



Échelle 1 : 3 000 000  
0 50 100 km

**Mines et énergie**  
(in FAKHFAKH et al., 1979)

En provenance  
d'Edjeleh  
(Algérie)

## Industries en zone côtière

(d'après BIRD, 1989)



Pétrole



Gaz



Sidérurgie



Engrais



PME / PMI



Agro-alimentaire  
(conserves, huile)



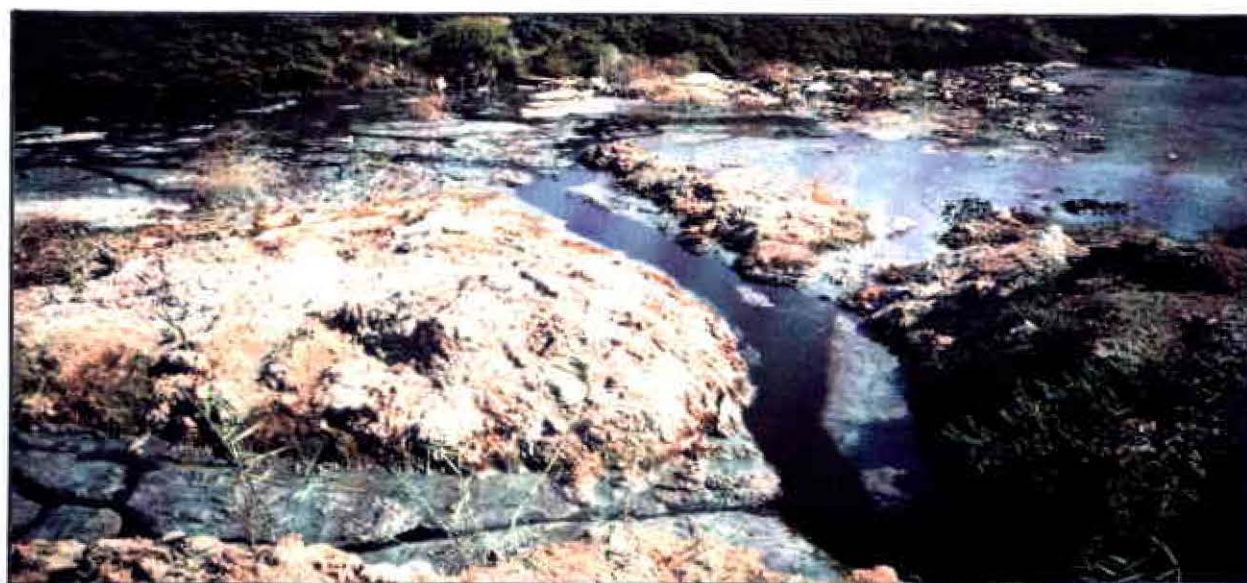
Cuir



## Rejets industriels en zone côtière



Terril de phosphogypses et macrodéchets, Sfax



Canaux d'évacuation d'eaux industrielles, Sfax

## **Exploitation des ressources vivantes**

Le secteur de la Pêche joue un rôle relativement modeste dans l'économie du pays, si l'on s'en tient à sa participation au PIB agricole (11% en 1984), mais ses recettes en devises, et surtout son importance sociale, sont loin d'être négligeables (population maritime de 55 000 personnes en 1990, sans compter les emplois induits, autoconsommation d'une partie des captures au bénéfice de la population littorale). Les tonnages débarqués ont fortement augmenté dans un passé récent, ayant presque doublé entre 1976 (un peu moins de 50 000 t) et 1987-1988 (environ 100 000 t), avec une baisse depuis (un peu moins de 90 000 t en 1990). Les progrès de la production enregistrés au cours des quinze dernières années par le secteur des pêches tunisiennes sont remarquables. Mais cette situation n'est pas sans poser quelques problèmes.

- Les ressources paraissent être, dans une large mesure, pleinement exploitées. La production totale marque un tassement, voire une baisse, et les rendements unitaires diminuent. Dans ces conditions, des augmentations ne sont plus à attendre, sauf dans le cas d'une extension de ces activités vers le large et en profondeur et d'une diversification des pratiques de pêche (e.g. exploitation des fonds rocheux).

- La productivité des unités de pêche est en partie stagnante ou en diminution. La distribution régionale des flottilles est très inégale, en particulier pour les chalutiers, qui consacrent une partie importante de leur effort à la pêche à la crevette, pêche stimulée par l'exportation et considérée comme très rentable. Celle-ci touche principalement le Golfe de Gabès, à de faibles profondeurs, et n'est pas sans conséquences sur les écosystèmes benthiques (e.g. dégradation). Une politique d'incitation cherche à redistribuer cette flottille vers des secteurs géographiques moins sollicités (côte Nord, zones plus profondes), mais les résultats sont encore peu sensibles; il y a là un effort important à poursuivre.

- Le potentiel existant en petits pélagiques est insuffisamment valorisé, et ce pour plusieurs raisons : captures irrégulières, produit difficile à maintenir frais, prix instables, coûts élevés dans l'industrie de la conserve. Un effort de rationalisation et la recherche d'autres débouchés éventuels, plus valorisants que la farine (e.g. pâte de poisson ou surimi) devraient pouvoir améliorer la situation.

La production de l'Aquaculture tunisienne est encore modeste, mais des potentialités existent et divers projets sont en place ou en phase d'instruction. L'un des problèmes en matière d'environnement concerne le besoin d'un inventaire des sites et la défense des plus adéquats face à la concurrence d'autres activités littorales, notamment le tourisme. L'exploitation du potentiel des lagunes pourrait être améliorée.

## **Tourisme**

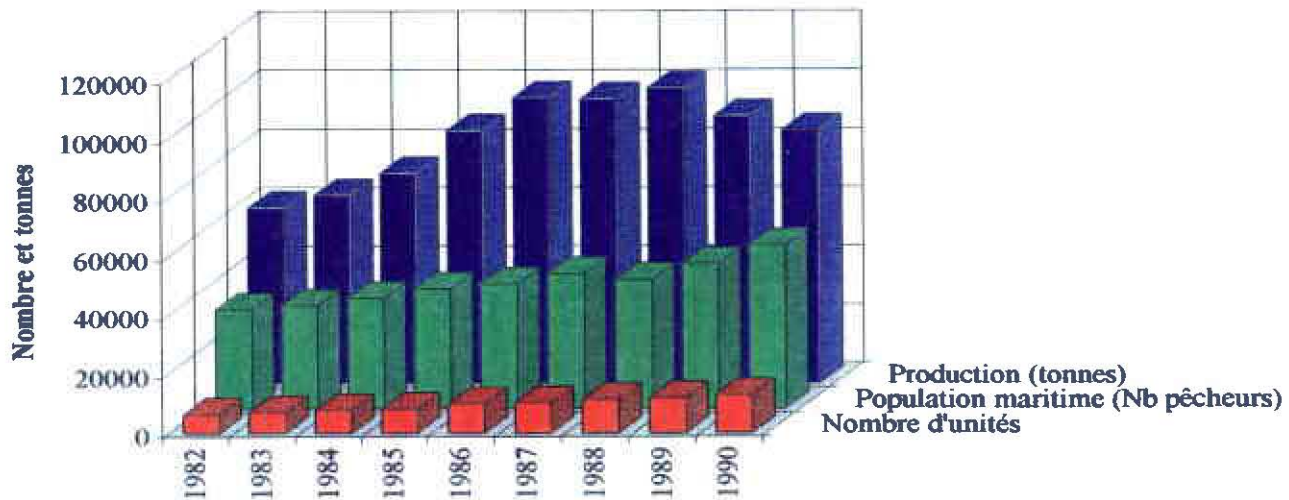
Même s'il ne représente qu'une faible part du PNB, le tourisme est le principal pourvoyeur en devises de la Tunisie (20% des recettes en devises en 1990). Il est donc très soutenu par l'Etat et possède une organisation puissante et dynamique. Sa croissance est récente (2 millions de Touristes en 1981 et 3 millions en 1988) et son implantation très majoritairement littorale, surtout concentrée en quelques sites de la côte Est disposant de vastes plages : Nabeul-Hammamet, Sousse N-Monastir, Jerba-Zarzis.

Le développement touristique suit une politique concertée obéissant à des plans d'aménagement précis: acquisition des terrains par l'Agence Foncière du Ministère qui rétrocède ensuite les lots aux investisseurs privés, infrastructures et assainissement intégrés dans l'aménagement, réutilisation partielle des eaux épurées pour les espaces verts (golfs). Le traitement des eaux usées est généralisé et, suivant les sites, les ensembles touristiques possèdent leur propre station d'épuration ou sont raccordés à la station municipale la plus proche. La qualité bactériologique des eaux de baignade des zones touristiques ne semble pas poser de problème majeur.

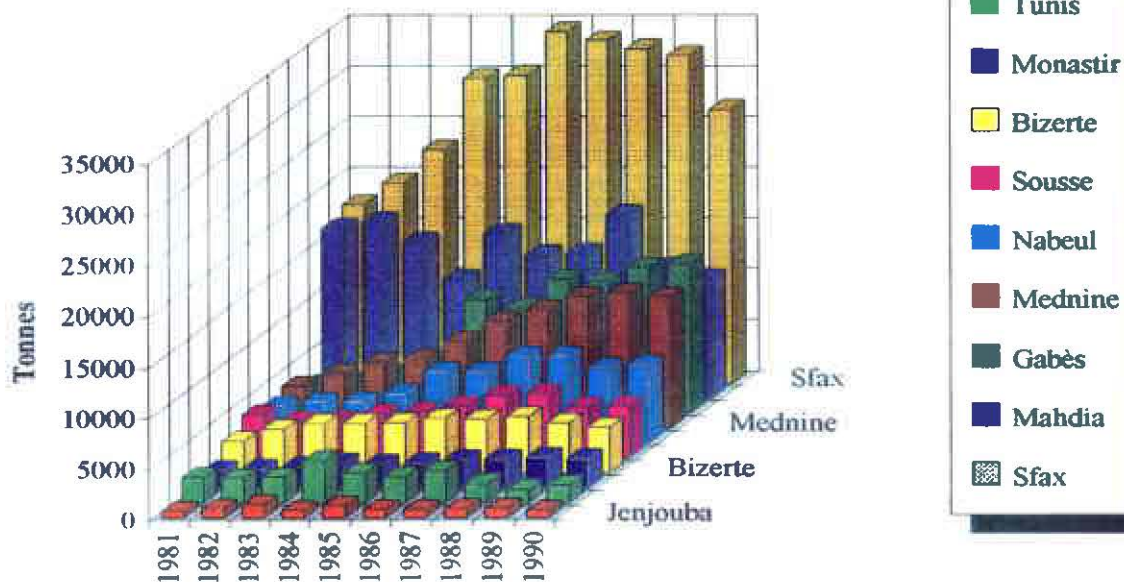
Mais il ne faut pas oublier que le tourisme est consommateur d'espace (et principalement le long de la bande côtière des littoraux sableux) et de ressources (et tout particulièrement d'eau, qui est un élément important dans un pays comme la Tunisie), pour lesquels il entre en compétition avec d'autres activités. Parmi les premières implantations, apparaissent quelques hôtels très proches de la mer qui sont maintenant victimes de problèmes d'érosion de plages (côte nord-orientale de Jerba notamment). Les nouveaux plans d'occupation imposent actuellement des constructions en retrait et le respect d'une bande côtière réservée aux espaces verts et aux équipements légers. Des conflits d'utilisation de l'espace se sont d'ores et déjà manifestés avec l'aquaculture ou la conservation des milieux naturels.



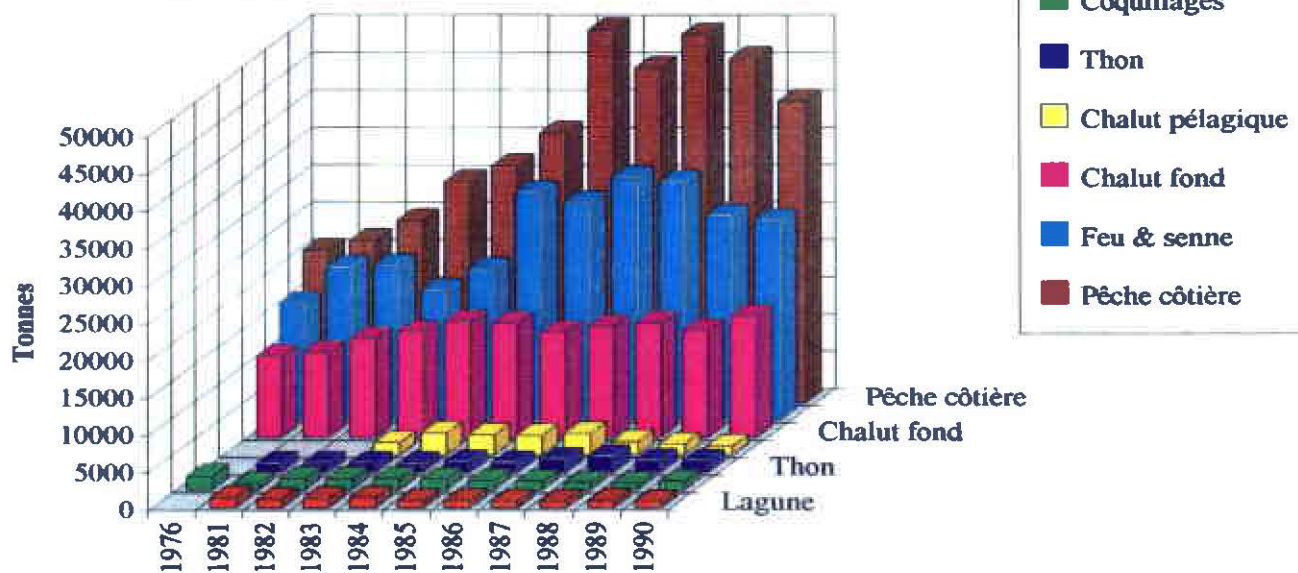
### Evolution de la pêche : flotte, population et production



### Evolution de la production halieutique par région






### Evolution de la production halieutique par métier



## Tourisme

### Monuments

-  Ruines importantes
-  Forts et remparts
-  Musée ou demeure historique

### Sites, curiosités

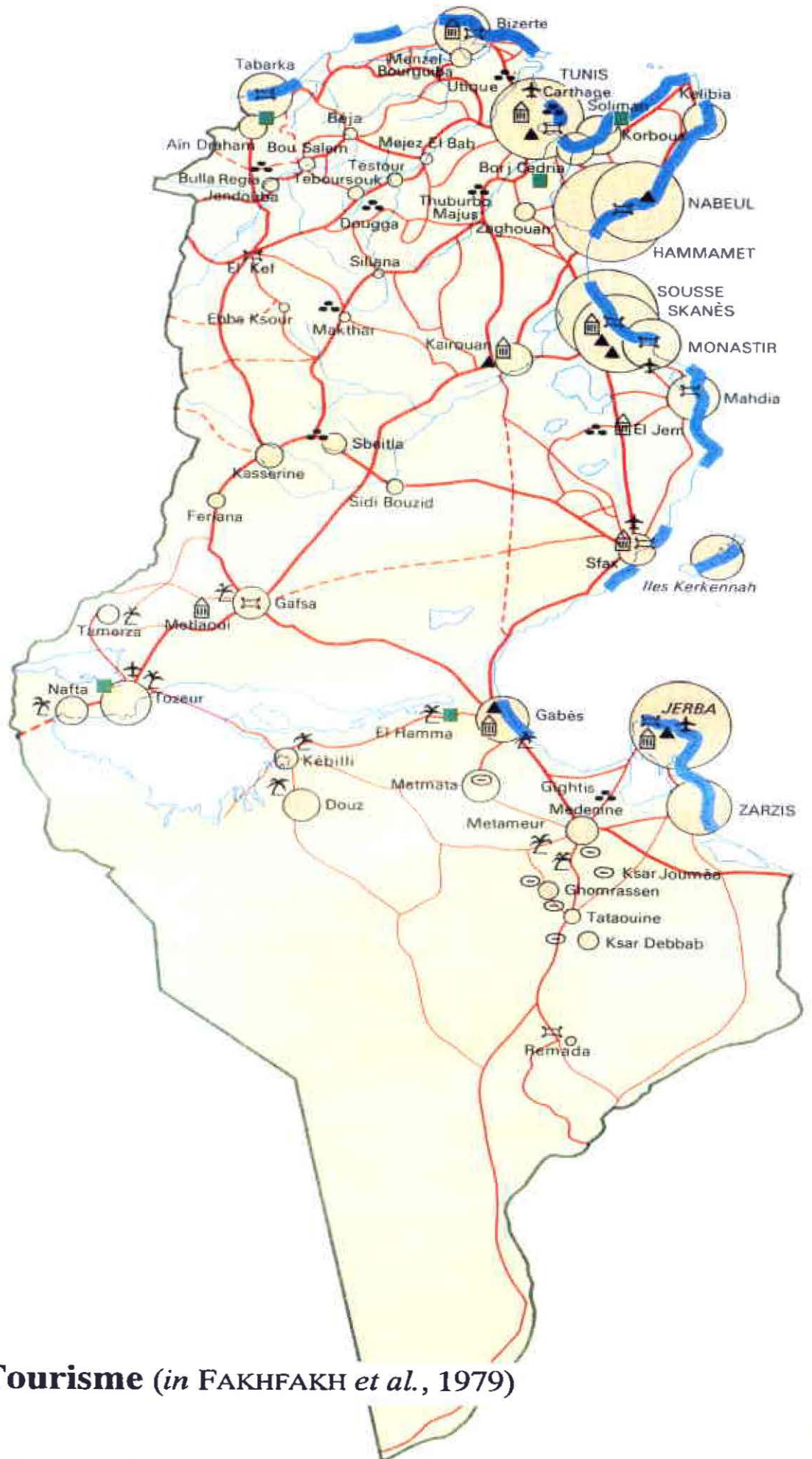
-  Oasis
-  Habitations troglodytiques
-  Centre artisanal important
-  Stations thermales
-  Sites balnéaires

### Capacités hôtelières



-  Aéroports

Échelle 1 : 3 000 000  
0 50 km



**Tourisme** (in FAKHFAKH et al., 1979)

## VI - Ecosystèmes et qualité de l'environnement

La qualité du milieu marin côtier en Tunisie apparaît globalement satisfaisante, mais avec des réserves concernant les zones très côtières à proximité de certains grands centres urbains et industriels (Sfax notamment), ainsi que le Golfe de Gabès, dont les écosystèmes benthiques montrent d'importants changements à long terme aux causes multiples.

Les écosystèmes littoraux tunisiens peuvent être classés schématiquement en quatre catégories : (i) préservés (écosystèmes "naturels" préservés de toute intervention humaine), (ii) soumis à des risques ou des menaces (écosystèmes encore préservés mais qui risquent de subir des dégradations dans les années à venir), (iii) partiellement dégradés (écosystèmes qui ont subi des dégradations plus ou moins fortes), (iv) en cours de réhabilitation (écosystèmes, qui après une dégradation importante, sont en passe de retrouver leur équilibre).

### **Ecosystèmes préservés**

Ces écosystèmes se situent généralement dans des zones présentant une faible densité de population et dans lesquelles l'influence humaine est très réduite, voire inexistante. Plusieurs secteurs répondent à ces critères : (i) le littoral de la côte Nord, entre Tabarka et Bizerte, (ii) l'archipel de Zembra, (iii) les îles Kerkennah, (iv) la lagune des Bibans.

Ces zones présentent une richesse écologique considérable et leur protection semble souhaitable dans les années à venir si la Tunisie veut conserver intact ce patrimoine exceptionnel. De plus, une bonne gestion de ces sites peut avoir des répercussions positives sur l'économie, de façon directe (tourisme écologique, subventions internationales) ou indirecte (pêche).

#### ***Le littoral de la côte Nord***

A l'exception du littoral situé à proximité des villes de Tabarka et de Bizerte, le littoral de la côte Nord de Tunisie est caractérisé par une faible pression humaine et donc par un impact très réduit sur l'environnement.

Cette portion de littoral encore très sauvage présente un relief terrestre très varié : côtes rocheuses découpées, grandes plages de sable fin, arrière pays montagneux en partie couvert de forêts denses, tandis que les paysages sous-marins se caractérisent par des fonds très diversifiés (herbiers, rochers, coralligène) et non altérés, et par une richesse ichtyologique particulière (Mérus, Corbs, Badèches,...).

### ***L'archipel de Zembra***

Cet archipel fait parti des Parcs Nationaux tunisiens depuis 1977, et à ce titre, il bénéficie d'une certaine protection. L'archipel de Zembra se caractérise par la beauté de son paysage émergé, mais également par l'exceptionnelle richesse de ses fonds sous-marins caractéristiques du benthos méditerranéen. On y rencontre également de nombreuses espèces menacées devenues rares en Méditerranée.

### ***Les îles Kerkennah***

La faible pression humaine, la situation géographique et la présence de hauts-fonds couvrant des surfaces considérables font de ce secteur un lieu privilégié où l'environnement côtier présente une remarquable stabilité. Les surfaces occupées par les herbiers de Posidonies sont uniques en Méditerranée ; ces peuplements sont à l'origine de la richesse exceptionnelle des eaux.

### ***La lagune des Bibans***

Cette lagune hyperhaline abrite un écosystème très intéressant (herbiers de phanérogames, formation récifale d'algues calcaires) qui n'a pas subi de modification depuis les premières études réalisées sur ce site, il y a plus de 60 ans. La richesse halieutique de cette lagune est particulièrement élevée, et son type d'exploitation (bordigue, petits métiers contrôlés par l'Office des Pêches) évite toute surexploitation. De plus, la faible pression exercée par la population autochtone permet de préserver la qualité de l'environnement.

## **Ecosystèmes menacés**

La Tunisie compte également plusieurs sites présentant un intérêt écologique majeur, mais ces derniers sont menacés de risques à court ou à moyen terme par des interventions humaines. Ces secteurs font généralement l'objet (i) de projets d'aménagement touristique ou/et aquacole (Tabarka, Ghar el Melh, Hergla), (ii) de travaux d'intérêt public (Lac Ichkeul, Mer de Bou Grara).

De façon plus générale, il faut également mentionner les oueds et les sebkhas, qui jouent un rôle très important sur les équilibres littoraux mais sont de plus en plus souvent utilisés comme décharges, ou pour l'urbanisme. Le comblement progressif des sebkhas représente un double danger : (i) pollution de la sebkha par les déchets qui y sont entreposés, et (ii) inondation des zones limitrophes en cas de grosses crues. De plus, les rejets (industries, macrodéchets) effectués dans les oueds, ou dans les lits d'oueds proches de la mer, sont de nature à aggraver la pollution littorale.

### ***Tabarka et Ghar el Melh***

Deux grands projets touristiques littoraux sont en cours d'étude ou de réalisation dans ces deux sites :

- 10 000 lits à proximité de Tabarka. Les infrastructures liées à ce projet sont déjà bien avancées. L'aéroport spécialement construit dans ce but sera terminé en 1992. Le golf est pratiquement achevé (l'arrosage est actuellement assuré par des forages dans la nappe phréatique). Le port de plaisance est opérationnel.

- 10 000 lits sur la côte Est bien abritée à Ghar el Melh, avec un projet de création d'un parc d'attraction.

Un grand projet de développement de l'aquaculture dans le complexe lagunaire de Ghar el Melh est actuellement à l'étude au Commissariat Général à la Pêche de Tunis.

***Hergla***

Le projet de développement d'Hergla/Medfoun est très ambitieux, (i) par sa taille, 30 000 lits en plusieurs étapes et la perspective d'une augmentation de la population jusqu'à 100 000 personnes (à mettre en relation avec les 45 000 existant dans la région), et (ii) par l'ampleur des aménagements envisagés, concernant 1 200 hectares, dont 500 ha de domaine naturel boisé et 700 ha de sebkhas.

La présence d'une importante sebkah (Jiriba) et d'un cordon littoral, géré par le Ministère de l'Agriculture (reboisement qui permet de préserver le cordon dunaire et réintroduction de gibier) semble difficilement compatible avec de tels aménagements.

L'étude d'impact nécessaire à la réalisation de ce projet devra être très détaillée et prendre en compte toutes les conséquences prévisibles à court et à moyen terme de ces aménagements (écologiques, hydrologiques, humaines et économiques). Dans le cas d'une décision positive, des mesures compensatoires importantes devront être envisagées.

***Le Parc National de l'Ichkeul***

Les principaux problèmes du Lac Ichkeul sont liés (i) à la gestion de l'eau (plan directeur de l'utilisation des eaux du Nord de la Tunisie), (ii) aux activités humaines (pêche, surpâturage, hammams, carrières).

Les conséquences des aménagements hydrauliques envisagés sur le bassin versant du lac (barrages, drainage des basses terres) sont très importantes :

- réduction des apports d'eau douce,
- réduction de la fréquence d'inondation des marais.

Ces aménagements, qui présentent un intérêt majeur pour le développement agricole de la région et pour la gestion des ressources en eau, ne sont pas sans conséquence sur l'équilibre écologique (zone humide d'hivernage des oiseaux d'eau).

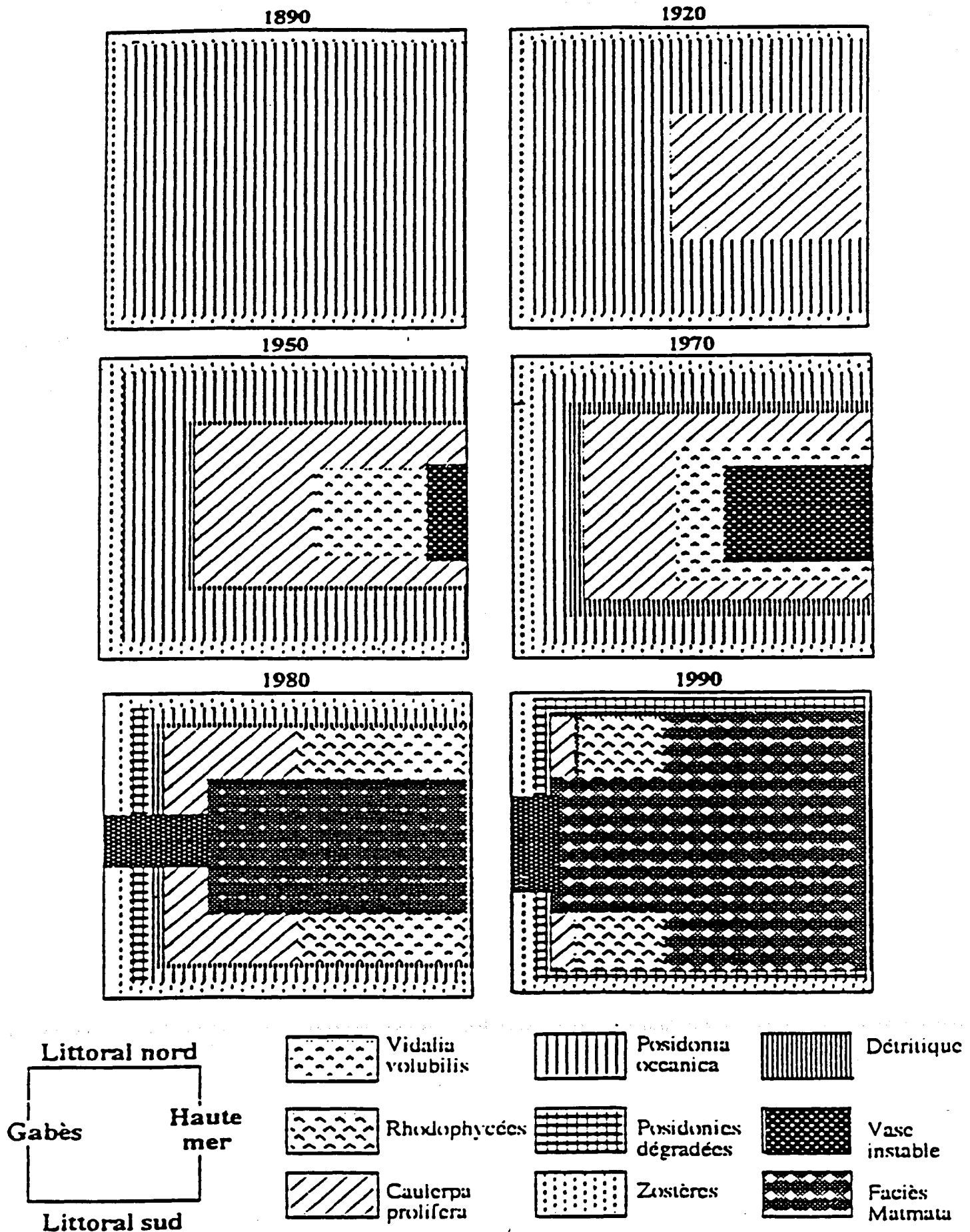
***La lagune de Bou-Grara***

Pour l'exploitation des lagunes et leur équilibre écologique une attention particulière doit être portée au renouvellement des eaux. La réduction de la circulation des eaux du fait de la construction de la route d'El Kantara (barrant l'ouverture orientale de cette lagune) risque d'entraîner une dégradation des conditions de milieu (ensablement à l'Est, diminution du taux de renouvellement des masses d'eau).

**Ecosystèmes dégradés**

Les atteintes les plus importantes à l'environnement littoral et aux écosystèmes côtiers et lagunaires s'observent principalement au voisinage des grands centres urbains et/ou industriels. Pour certains secteurs, ces dégradations sont le fait d'une pollution précise et généralement bien identifiée (Gabès). Pour d'autres en revanche, elles résultent de l'action conjuguée de différents rejets industriels et urbains (Bizerte, Lac Sud de Tunis, Sfax).

Dans le premier cas de figure, l'arrêt des rejets peut être envisagé assez rapidement, à condition qu'il existe une réelle volonté politique et les moyens financiers et/ou techniques nécessaires. En revanche, lorsque la pollution résulte de l'association d'apports nombreux (zones industrielles, rejets urbains), la solution passe par la mise en place d'importants travaux d'assainissement (réseaux, stations d'épuration, prétraitement des industries), elle nécessite des moyens variés et considérables et les résultats escomptés ne peuvent se faire sentir qu'à moyen terme.



**Golfe de Gabès : Synthèse de l'évolution des fonds (CNTet al., 1992)**

### ***Le Lac de Bizerte***

Deux cent mille habitants environ vivent sur le bassin versant du lac, qui constitue un pôle de développement socio-économique important (activités industrielles, portuaires, agricoles et halieutiques). Cette situation engendre des rejets polluants composés de matière organique et de produits chimiques.

La future construction de stations d'épuration destinées à traiter les rejets telluriques devrait permettre une réduction de cette pollution, tandis que les industries vont bénéficier d'un programme d'incitation au prétraitement de façon à respecter la réglementation en vigueur.

Les berges du lac sont actuellement utilisées pour le stockage des déchets solides, cette pratique a pour conséquences une augmentation de la pollution par ruissellement. Aussi, en attendant la mise en place d'unités de traitement de ces déchets, un stockage dans une zone moins sensible s'avère indispensable.

### ***Le Lac Sud de Tunis***

Le lac Sud de Tunis est imbriqué en plein tissu urbain. Il est entouré par le port de Tunis, des cités populaires (Medrine, Radès), des zones industrielles (57% du tissu urbain), dont celle de Ben Arous, qui déversent leurs eaux usées dans le lac (e.g. 40 000 m<sup>3</sup> d'eaux usées pour la seule zone de Ben Arous).

Cette lagune est également sujette à une eutrophisation prononcée qui se manifeste par des crises dystrophiques fréquentes. Un vaste programme de restauration du lac Sud est en cours d'élaboration, suivant l'exemple de Lac Nord (voir plus loin).

### ***Le littoral de Sfax***

La principale source de dégradation des écosystèmes côtiers de la région de Sfax est l'importance des rejets industriels, tant de la grande industrie chimique des engrais que de nombreuses PMI.

Les grands complexes de fabrication d'engrais sont implantés le long du littoral et ils sont à l'origine d'importantes nuisances sur le milieu marin : retombées de rejets atmosphériques, rejets liquides et parfois solides.

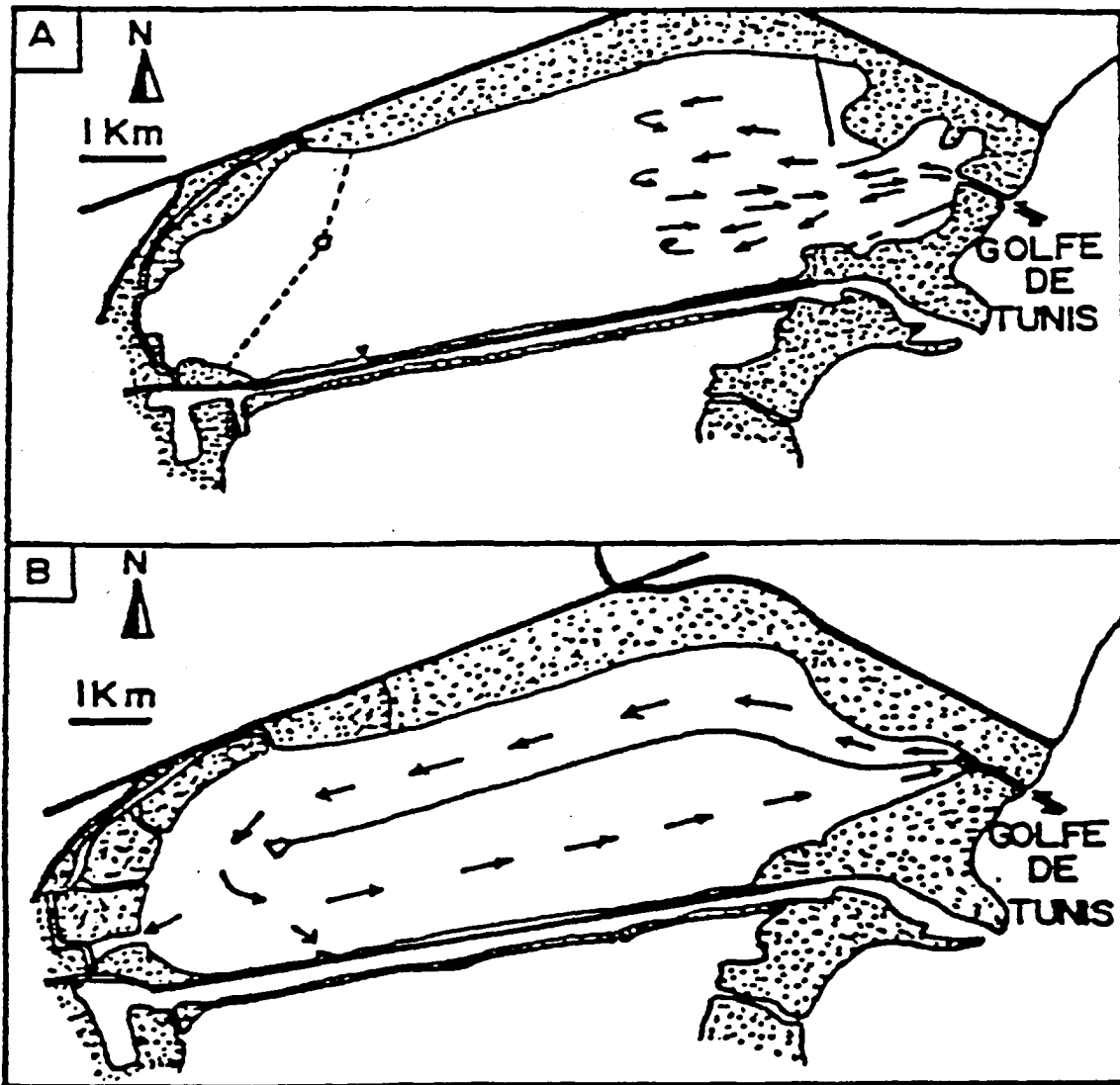
Le problème des petites et moyennes industries atteint un degré préoccupant en zone littorale, notamment au Nord et au Sud de la ville, où les rejets se font librement dans des canaux à ciel ouvert creusés dans le sol.

### ***Gabès***

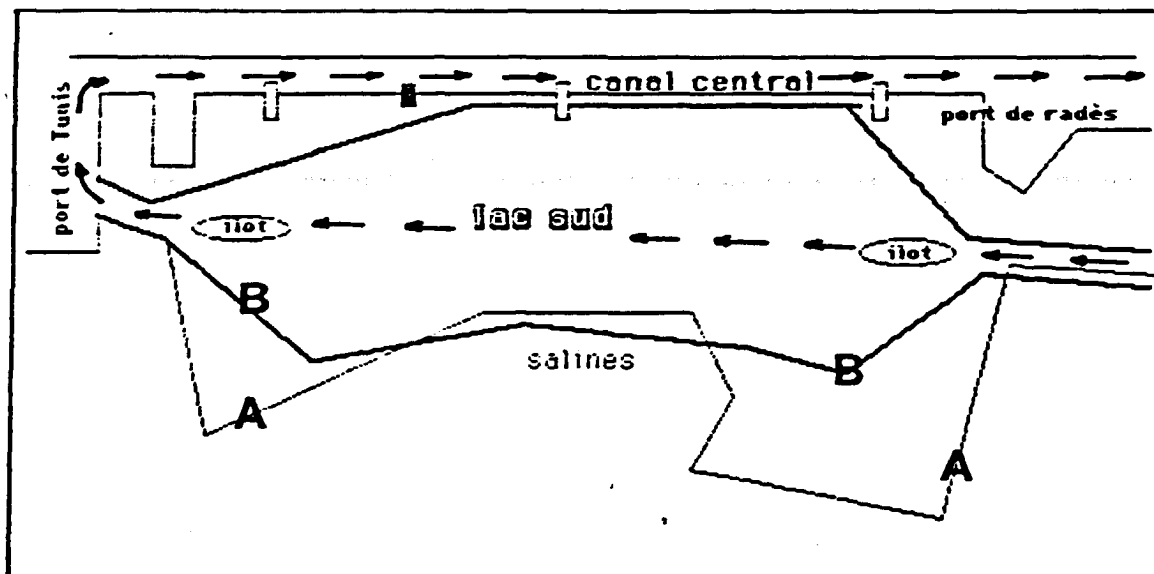
Les deux problèmes d'environnement majeurs auxquels est confrontée la région de Gabès sont (i) l'importance des rejets de la grande industrie chimique des engrais et, (ii) la pression de pêche sur les ressources démersales et les écosystèmes benthiques.

L'évolution négative des fonds du Golfe de Gabès (régression des herbiers sous-marins, extension des fonds envasés) a déjà fait et fait encore l'objet d'études. Le facteur humain, en partie responsable de cette dégradation spectaculaire est relativement bien identifié : différents types de pêches pratiquées au cours du temps, rejets des industries chimiques plus récemment ; en revanche, la part des facteurs "naturels" est plus difficile à cerner (équilibres sédimentaires, modification de la dynamique induite..).

## Réhabilitation des lacs de Tunis



Lac Nord avant (A) et après (B) travaux (N. BEN MAIZ, 1992)



Lac Sud : idem, projet (in J. ZAOUALI, 1991)



### **Ecosystèmes en cours de régénération**

La Tunisie est sans doute l'un des rares pays méditerranéens qui a réussi à régénérer, de façon efficace, un milieu naturel qui avait subi par le passé de très grosses dégradations de son environnement. Il s'agit d'un cas remarquable, où une partie de l'espace naturel a été sacrifiée pour financer la restauration de l'essentiel du plan d'eau au moyen d'un programme immobilier sur ses berges rectifiées.

Le Lac Nord de Tunis a longtemps servi de milieu récepteur aux rejets domestiques et industriels de la ville. Cette situation entraînait de nombreuses crises de dystrophie et un déséquilibre important des peuplements benthiques (disparition du peuplement originel remplacé par des espèces nitrophiles).

La régénération du lac Nord de Tunis a débuté par son assainissement : remise en ordre des ouvrages (réseaux, collecteurs, canal de dérivation) et construction de stations d'épuration (La Charguia en 1960, Choutrana en 1984).

La restauration proprement dite est basée sur :

- une augmentation de la circulation de l'eau par la construction d'ouvrages de génie civil (digue centrale, portes hydrauliques, aménagement des berges),
- une élimination des vases riches en matière organique accumulées dans la lagune par dragage des fonds,
- le remblaiement d'une partie du plan d'eau (rectification du tracé des berges, programme immobilier).

Bien que le milieu n'ait pas encore retrouvé à ce jour tout son équilibre, les résultats sont particulièrement encourageants; en effet, depuis la fin des travaux, (i) aucun phénomène de dystrophie et "d'eaux rouges" n'a été observé dans le lac Nord, (ii) la transparence de l'eau a augmenté et (iii) de nouvelles espèces végétales, caractéristiques de la marinisation du plan d'eau, refont leur apparition.

## Prolifération d'algues vertes en zones côtières peu renouvelées



Rive NE du lac de Bizerte, Menzel Jemil



Littoral S de Monastir

## **VII - Diagnostic général**

La qualité de l'environnement marin côtier de la Tunisie nous apparaît, à l'issue de cette étude, comme étant globalement satisfaisante avec, toutefois, quelques réserves concernant , notamment :

- un petit nombre de situations préoccupantes, lorsque de fortes pressions anthropiques se concentrent sur le même espace (Tunis Sud, Sfax), ou que des modifications des écosystèmes apparaissent (Gabès), demandant des mesures urgentes;

- plusieurs situations soumises à des risques ou des menaces, méritant d'être intégrées dans une perspective d'action à moyen terme, comme les sites industriels de Bizerte et Sousse Sud, les apports des PMI-PME, les hydrocarbures, le traitement des macrodéchets, la gestion des ressources halieutiques, le rôle du tourisme dans l'aménagement du territoire, le parc national de l'Ichkeul, les sebkhas littorales...

Ces problèmes sont naturellement connus des autorités tunisiennes, et des actions ont déjà été réalisées ou sont engagées à leur sujet, mais il y a lieu de les intensifier.



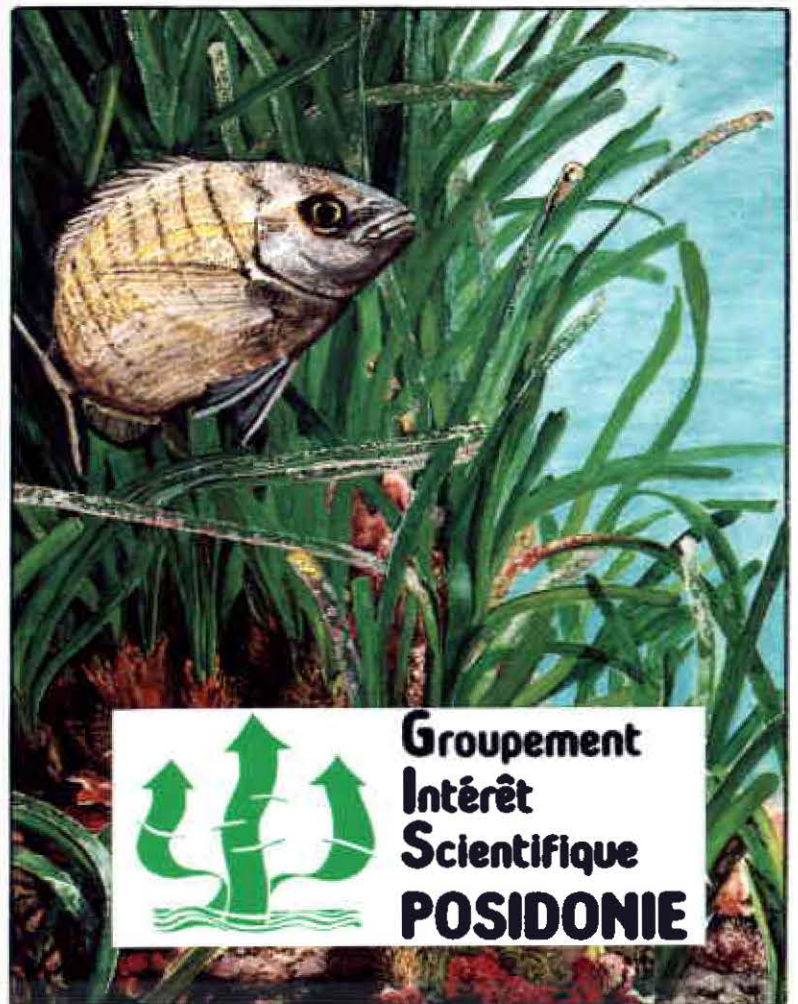
**ANPE Tunis**

**CCE - DG XI**

# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

**2 - ETUDE DOCUMENTAIRE**

**Gérard PERGENT & Marc KEMPF**



**Groupement  
Intérêt  
Scientifique  
POSIDONIE**

IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL05035



*Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral*

Centre de Brest

B. P. 70 - 29263 PLOUZANE  
Tél. 98 22 40 40 - Telex 940 627

Décembre 1993

**DEL Brest - 92.06**

R740-PER-E2

IFREMER – Centre de Brest  
B.P. 70  
29280 PLOUZANE  
Tél. 98.22.40.40 – Télex 940 627  
Télécopie 98.22.45.45

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

SERVICE AVIS ET AMENAGEMENT

<b>AUTEUR(S) :</b>  <b>PERGENT G. &amp; M. KEMPF</b>	<b>CODE :</b>  N° DEL–Brest 92.06
<b>TITRE :</b>  <b>L'environnement marin côtier en Tunisie</b>  <b>(1) Rapport de synthèse, (2) Etude documentaire, (3) Annexes</b> <b>3 vols : 55 + 395 + 173 p.</b>	<b>Date :</b> déc. 1993  <b>Nb tirages :</b>
<b>CONTRAT (intitulé) :</b> N° CCE/DG XI Assistance technique auprès de l'Agence 91/1211328/BF Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), Tunisie	<b>DIFFUSION :</b> Libre <input type="checkbox"/> Restreinte <input checked="" type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>

**RESUME :**

Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec l'appui de celle-ci. Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport final est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.

**ABSTRACT :**

General diagnosis for the sea coastal environment in Tunisia, based on a comprehensive documentary study, discussion with major public and private partners concerned, and field visits to numerous littoral sites all over the country. Study carried out, with an EC/DG XI grant, for the Tunisian Agency for Protection of the Environment (ANPE) and with the latter's support.

**Mots-clés :** Environnement marin côtier, Tunisie, étude documentaire, acteurs de l'environnement, pression anthropique et apports, écosystèmes.

**Key words :** Coastal environment, Tunisia, documentary study, partners of the environment, human pressure and inputs, ecosystems.

# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

## 2 - ETUDE DOCUMENTAIRE

Gérard PERGENT<sup>(1)</sup> & Marc KEMPF<sup>(2)</sup>

(1) GIS Posidonie - Centre de Corse  
Université de Corse  
Faculté des Sciences et Techniques  
BP 52 - 20250 Corte  
Tél. (33)95.45.00.55/Fax (33)95.46.24.41

(2) IFREMER - Centre de Brest  
Direction de l'Environnement Littoral  
Tél. (33)98.22.43.22  
Fax. (33)98.22.45.48/Télex 940627 F

---

AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, ANPE  
(Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire)  
14, avenue Khereddine Pacha  
1002 TUNIS Belvédère  
Tél. (216)1.796.456/Fax (216)1.789.844  
Telex 15190

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES, CCE  
Direction Générale XI Environnement, DG XI  
174, boulevard du Triomphe  
BRUXELLES  
Tél. (32)2. 296.87.87, 296.87.96  
Fax. (32)2.296.88.26

*Couverture (partie) :*  
*Herbier de Posidonies, peinture de Mme STEVENINO,*  
*sur une affiche du GIS POSIDONIE, Univ. Marseille (Luminy)*

### ***L'environnement marin côtier en Tunisie : Résumé***

*Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec la participation de celle-ci, par deux chercheurs de l'IFREMER (Direction de l'Environnement Littoral) et du GIS Posidonie (Université de Marseille, Université de Corse). Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport remis à l'ANPE et à la CCE/DG XI est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.*

*La nature des informations disponibles est sommairement commentée. Le cadre physique et biologique du pays, ainsi que son cadre humain et public en relation avec l'environnement, sont présentés. L'essentiel du travail est consacré à des synthèses thématiques sur les principaux apports et problèmes potentiels pour le milieu marin côtier, ainsi qu'à une revue des écosystèmes littoraux. Ces synthèses thématiques concernent les apports industriels, les hydrocarbures, les apports urbains et l'assainissement, le tourisme, l'exploitation des ressources vivantes, la protection de l'environnement. Les écosystèmes littoraux sont traités par grandes zones géographiques du nord au sud du pays : côte nord, golfe de Tunis, golfe de Hammamet, golfe de Gabès et plateau des Kerkennah, côte sud. Un diagnostic et des recommandations sont formulés en conclusion.*

*Les références des nombreuses informations rassemblées, ainsi que les résumés disponibles des principales publications, sont donnés à la fin de l'étude documentaire. Les comptes rendus d'entretiens et de visites de terrain, avec quelques compléments (textes réglementaires, répertoire ...), font l'objet du volume Annexes. Enfin, les principaux éléments et conclusions de l'ensemble sont repris dans le rapport de synthèse.*

*A l'issue de cette étude, la qualité de l'environnement marin côtier de la Tunisie apparaît comme étant globalement satisfaisante avec, toutefois, quelques réserves, concernant surtout :*

- un petit nombre de situations préoccupantes, lorsque de fortes pressions anthropiques se concentrent sur le même espace (Tunis Sud, Sfax), ou que des modifications des écosystèmes apparaissent (Gabès), demandant des mesures urgentes ;*
  - plusieurs situations soumises à des risques ou des menaces, méritant d'être intégrées dans une perspective d'action à moyen terme, comme le cas des sites industriels de Bizerte et Sousse Sud, les apports des PMI-PME, les hydrocarbures, le traitement des macrodéchets, la gestion des ressources halieutiques, le rôle du tourisme dans l'aménagement du territoire, le parc national de l'Ichkeul, les sebkhas littorales ...*
- Ces problèmes sont naturellement connus des autorités tunisiennes, et des actions ont déjà été réalisées ou sont engagées à leur sujet, mais il y a lieu de les intensifier.*

### ***The Coastal Environment in Tunisia***

*The study was the outcome of a reply to the European Community Commission's invitation to tender (DG XI Environmental Preservation). It was conducted by two researchers from IFREMER (DEL Coastal Environment Department) and GIS Posidonie (University of Marseille and University of Corsica) serving the interests of the Tunisian Ministry of the Environment's National Environmental Protection Agency (ANPE), with their participation. It provides a general diagnosis of environmental quality as of 1991-92. It is based on a detailed documentary study, completed by a series of interviews with the main partners of the environment and field trips to many coastal sites country-wide. This final report, intended for the ANPE and the CCE/DG XI, is made up of three volumes, including a Synthesis, a Documentary study and an Appendix.*

*A brief commentary is given on the type of information available. The country's physical and biological framework is then presented, along with the context of human/public relationships with the environment. Most of the study is devoted to syntheses by theme, on the main inputs and potential problems for the coastal environment, and a review of coastal ecosystems. The themes covered are industrial input, hydrocarbons, urban input and waste water treatment systems, tourism, use made of living resources and environmental preservation. Coastal ecosystems are dealt with here by large geographical zones from north to south, i.e. : northern coast, Tunis Gulf, Hammamet Gulf, Gabès Gulf, Kerkennah plateau and the southern coastline. The conclusion supplies diagnosis and recommendations.*

*References for the great amount of data gathered and abstracts from major publications are given at the end of the documentary study. The Appendix volume includes reports from interviews and field trips along with additional information such as regulations and an index. Lastly, the main points and conclusions of the entire study are found again in the synthesis.*

*This study indicates that Tunisia's sea coast environmental quality is satisfactory overall. However, a few reservations can be noted. These mainly concern :*

- a small number of worrying situations, requiring urgent measures, e.g. high concentration of human pressure at a given location (South Tunis, Sfax) or the appearance of ecosystem modifications (Gabès) ;*
- several threatening situations that should be taken into in a middle-term perspective for action. These include the industrial sites of Bizerte and South Sousse, input from small and medium-sized firms, hydrocarbons, refuse and waste processing, marine resource management, the part played by tourism in territorial planning, Ichkeul National Park, coastal sebkhas, etc. Naturally, the Tunisian authorities are well aware of these problems and have already taken or decided on action to counter them. However, these efforts should be intensified.*



# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

**Gérard PERGENT & Marc KEMPF**

## SOMMAIRE

<b>VOLUME 1 : RAPPORT DE SYNTHESE</b>	.....1 à 55
<b>VOLUME 2 : ETUDE DOCUMENTAIRE</b>	
PRESENTATION DE L'ETUDE .....	11
CHAPITRE I : CADRE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE.....	17
CHAPITRE II : CADRE HUMAIN ET PUBLIC.....	45
CHAPITRE III : SYNTHESSES THEMATIQUES .....	59
CHAPITRE IV : ECOSYSTEMES LITTORAUX.....	181
CHAPITRE V : DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS .....	323
CHAPITRE VI : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET RESUMES .....	335 à 395
<b>VOLUME 3 : ANNEXES</b>	
Annexe A : Comptes rendus d'entretiens, Tunis.....	7
Annexe B : Missions de terrain.....	39
Annexe C : Réglementation .....	143
Annexe D : Répertoire.....	163 à 173

## VOLUME 2 : ETUDE DOCUMENTAIRE

### SOMMAIRE

PRESENTATION DE L'ETUDE .....	11
CHAPITRE I : CADRE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE.....	17
1 – Cadre général.....	19
2 – Géographie physique .....	20
3 – Géographie humaine .....	26
4 – Ressources .....	29
5 – Milieu marin.....	31
a – Structure du littoral .....	31
b – Courantologie.....	31
c – Hydrologie.....	31
d – Marées .....	36
e – Sédiments .....	36
f – Ressources halieutiques .....	39
g – Qualité des eaux côtières et sources de pollution.....	40
6 – Bibliographie.....	43
CHAPITRE II : CADRE HUMAIN ET PUBLIC.....	45
1 – Cadre institutionnel.....	47
a – Institutions à mandat explicite .....	47
b – Institutions à mandat implicite.....	47
b – Institutions d'appui.....	48
2 – Réglementations.....	49
a – Cadre juridique.....	49
b – Etudes d'impact.....	49
c – Normes .....	51
d – Législation relative à la pêche.....	53
e – Législation relative aux aires et espèces protégés .....	54
3 – Principaux acteurs de l'Environnement.....	55
4 – Bibliographie.....	57

<b>CHAPITRE III : SYNTHESSES THEMATIQUES .....</b>	<b>59</b>
<b>1 - Apports industriels .....</b>	<b>61</b>
a - Introduction .....	61
b - Informations disponibles .....	61
c - Généralités sur l'économie et l'industrie tunisiennes .....	62
d - Cadre institutionnel .....	65
e - Réglementation .....	65
f - Industrie par branches .....	66
g - Industrie par pôles géographiques .....	82
h - Problèmes et perspectives .....	89
i - Bibliographie .....	90
<b>2 - Hydrocarbures .....</b>	<b>95</b>
a - Problèmes généraux .....	95
b - Champs d'exploitation .....	95
c - Terminaux pétroliers .....	97
d - Raffinerie de Bizerte (STIR) .....	100
e - Ports de pêche .....	103
f - Bibliographie .....	104
<b>3 - Apports urbains et assainissement .....</b>	<b>105</b>
a - Office National de l'Assainissement (ONAS) .....	105
b - Etat de l'assainissement .....	109
c - Qualité des eaux littorales (DHMPÉ) .....	117
d - Déchets solides .....	121
e - Bibliographie .....	122
<b>4 - Tourisme .....</b>	<b>127</b>
a - Généralités .....	127
b - Situation actuelle .....	127
c - Grands projets touristiques .....	134
d - Risques du tourisme .....	135
e - Bibliographie .....	135
<b>5 - Exploitation des ressources vivantes .....</b>	<b>137</b>
a - Partenaires institutionnels .....	137
b - Informations disponibles .....	137
c - Données générales sur les pêches tunisiennes .....	139
d - Réglementation .....	139
e - Techniques de pêche et flottilles .....	143
g - Etat d'exploitation des ressources .....	154
h - Problèmes et perspectives .....	159
i - Aquaculture .....	159
h - Bibliographie .....	165
<b>6 - Protection de l'Environnement .....</b>	<b>175</b>
a - Parcs et Réserves .....	175
b - Espèces menacées .....	176
c - Bibliographie .....	179

<b>CHAPITRE IV : ECOSYSTEMES LITTORAUX.....</b>	<b>181</b>
<b>1 – Côte Nord : de Tabarka au Cap Farina (Sidi) .....</b>	<b>183</b>
a – Littoral de Tabarka à Bizerte .....	185
b – Lagune de Bizerte .....	189
c – Lac Ichkeul .....	196
d – Diagnostic et recommandations.....	203
e – Bibliographie.....	205
<b>2 – Golfe de Tunis : du Cap Farina au Cap Bon.....</b>	<b>209</b>
a – Lagune de Ghar-El-Melh.....	211
b – Littoral du Golfe de Tunis.....	213
c – Lagune de Tunis.....	215
d – Archipel de Zembra (Zembra et Zembretta).....	226
e – Diagnostic et recommandations .....	229
f – Bibliographie .....	230
<b>3 – Golfe d'Hammamet : du Cap Bon au Cap Kapudia .....</b>	<b>235</b>
a – Littoral du Cap Bon, Nabeul et Hammamet.....	237
b – Littoral de Sousse à Mahdia .....	238
c – Diagnostic et recommandations .....	241
d – Bibliographie .....	247
<b>4 – Golfe de Gabès et Plateau des Kerkennah .....</b>	<b>249</b>
a – Délimitation – cadre géographique.....	251
b – Données disponibles.....	251
c – Grands traits du milieu physique.....	251
d – Ecosystèmes.....	255
e – Ressources halieutiques .....	261
f – Apports polluants et nuisances .....	264
g – Cas du Golfe de Gabès .....	267
h – Diagnostic et recommandations.....	276
i – Bibliographie .....	277
<b>5 – Sud Tunisien : de Jerba au Cap Ashdir .....</b>	<b>285</b>
a – Ile de Jerba.....	287
b – Lagune de Bou-Grara (Bahiret El Bou-Grara) .....	295
c – Littoral de Zarzis.....	299
d – Lagune des Bibans (Bahiret El Biban) .....	300
e – Diagnostic et recommandations .....	307
f – Bibliographie .....	310
<b>6 – Synthèse.....</b>	<b>315</b>
a – Ecosystèmes préservés.....	317
b – Ecosystèmes menacés.....	318
c – Ecosystèmes dégradés.....	319
d – Ecosystèmes en cours de régénération.....	321

<b>CHAPITRE V : DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>323</b>
<b>1 – Diagnostic général .....</b>	<b>325</b>
<b>2 – Sources d'informations.....</b>	<b>325</b>
a – Données de base.....	325
b – Informations scientifiques et techniques .....	325
c – Accès .....	326
<b>3 – Acteurs de l'environnement et cadre réglementaire .....</b>	<b>326</b>
a – Multiplicité des intervenants .....	326
b – Ministère de l'Environnement, ANPE .....	327
c – Normes de rejet .....	327
d – Etudes d'impact.....	327
e – Protection et gestion des ressources halieutiques.....	327
f – Parcs et réserves, espèces protégées .....	328
<b>4 – Pressions anthropiques et apports .....</b>	<b>328</b>
a – Apports urbains, assainissement et déchets solides .....	328
b – Apports industriels.....	329
c – Hydrocarbures.....	330
d – Exploitation des ressources vivantes .....	331
e – Tourisme.....	332
<b>5 – Ecosystèmes et qualité de l'environnement par zones .....</b>	<b>333</b>
a – Ecosystèmes préservés.....	333
b – Ecosystèmes menacés.....	333
c – Ecosystèmes dégradés .....	333
d – Ecosystèmes en cours de régénération .....	334
 <b>CHAPITRE VI : REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET RESUMES .....</b>	 <b>335 à 395</b>

**PRESENTATION DE L'ETUDE**

## Présentation générale

Cette étude sur l'**Environnement marin côtier en Tunisie** est le résultat d'une réponse, fournie par l'IFREMER (Direction de l'Environnement Littoral, Centre de Brest) et l'Université de Marseille (GIS Posidonie), à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement) au bénéfice de l'ANPE, Agence Nationale de Protection de l'Environnement, Tunis (termes de référence en annexe). Elle consiste principalement en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi à la suite d'une étude documentaire relativement détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Ce travail a été mené par MM M. KEMPF (IFREMER) et G. PERGENT (GIS Posidonie) et correspond à un volume total d'environ 12 mois en équivalent temps plein, répartis de manière sensiblement égale entre les deux experts, leur présence auprès de l'ANPE et l'effort consacré à l'étude documentaire. Le rapport qui en résulte, présenté ici, correspond aux deux grandes parties du programme, traitées en deux volumes: (1) Etude documentaire proprement dite et bibliographie correspondante, et (2) Annexes, regroupant les comptes rendus d'entretiens et de visites de terrain, ainsi que des informations complémentaires (répertoire, textes législatifs...).

Ce diagnostic environnemental est complété par un travail similaire sur la pollution industrielle en zone côtière, suite à une deuxième partie du même appel d'offres de la CCE - DG XI, confié au Bureau VERITAS (Direction BTP et Environnement) auprès de l'ANPE (travail commencé au début de l'année 1992).

## Méthodologie et déroulement

### **Cadrage géographique et thématique**

Le "milieu marin côtier" considéré ici répond à un cadrage géographique à géométrie quelque peu variable, tenant compte de l'ensemble du problème posé: intérêt des écosystèmes, dégradations ou risques existants, pressions anthropiques, informations disponibles...Il concerne ainsi la zone proprement littorale (trait de côte, plage, cordon...), les lagunes et sebkhas, les îles, ainsi que le proche plateau continental (très convoité pour l'exploitation des ressources vivantes, et en grande partie occupé par des herbiers de végétaux marins, très caractéristiques).

Après une présentation du cadre physique et biologique, ainsi que du cadre institutionnel et des partenaires de l'environnement en Tunisie, la thématique traitée passe en revue les principales pressions anthropiques et leurs apports (urbanisation et assainissement, industrie, tourisme, exploitation des ressources vivantes...), pour s'intéresser à une description générale de l'état de l'environnement par grandes zones géographiques d'une certaine homogénéité. Il convient de rappeler que le problème des apports industriels en zone côtière est traité en détail par une deuxième étude similaire à la présente (VERITAS).

## **Bases de l'étude et sources d'information**

Ce travail est basé sur l'étude de toutes les informations disponibles sur l'environnement marin côtier ainsi défini, recherchées tant dans les circuits classiques, scientifiques et techniques, qu'auprès des partenaires tunisiens, et complétées par des observations de terrain, l'ensemble constituant les sources d'information détaillées plus loin (documents scientifiques et techniques, entretiens, visites de terrain).

### **Appui ANPE**

Recherche d'informations, entretiens et visites de terrain ont occupé une grande partie de notre séjour auprès de l'ANPE, de mai à septembre 1991, soit environ l'équivalent d'une présence de six mois, partagée entre deux personnes. Durant cette période, l'ANPE a fourni l'appui logistique nécessaire (bureau et facilités correspondantes), ainsi qu'un correspondant spécialement qualifié pour cette étude en milieu marin, dont la compétence, la motivation et la participation active se sont révélées d'une grande utilité pour la mission (recueil des informations, contacts, visites, terrain). Les déplacements dans le pays se sont effectués en voitures de location, financées par le budget du programme.

### **Accueil**

Il convient de souligner ici l'excellence de l'accueil reçu sur l'ensemble de la Tunisie et de la part de tous les partenaires publics ou privés contactés à des titres divers pour les besoins de cette étude. Toutes les portes se sont facilement ouvertes, l'information, la documentation ou la visite des lieux ont toujours été rendues accessibles très librement et honnêtement, même si elles n'étaient pas nécessairement favorables au partenaire sollicité. Le travail de l'ANPE, ses contacts et sa bonne image en sont certainement responsables pour partie, mais l'esprit de coopération partout rencontré mérite d'être rappelé. Une seule ombre au tableau est à déplorer, l'impossibilité d'obtenir, de la DHMPE, les résultats de la surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade. Ce refus de communication est regrettable, et contraire à l'intérêt général, car il permet d'alimenter toutes les spéculations, même si aucune crainte ne semble les justifier.

## **Sources d'information**

### **Documents scientifiques et techniques (liste et résumés fournis en fin de rapport)**

- Interrogation des grandes bases documentaires internationales pertinentes pour le sujet: ASFA (FAO), PASCAL (CNRS français), DIALOGUE (système américain regroupant un grand nombre de bases, dont Biol.Abstracts, Chem.Abstracts...), ainsi que LIVREMER (propre à IFREMER).
- Consultation des bibliothèques universitaires et d'organismes de recherche spécialisés, en France et en Tunisie: Universités de Paris, Marseille et Brest, IFREMER et système du Prêt inter-bibliothèques, Université de Tunis, INAT, INSTOP, Institut Pasteur...
- Consultation d'organismes internationaux: FAO, PNUE, UNESCO et COI, CEE, Banque Mondiale (auteur d'un important rapport sur l'environnement en Tunisie en 1989).



- Contribution complémentaire des partenaires tunisiens contactés: publications récentes ou travaux à diffusion limitée (mémoires, thèses, colloques nationaux...), littérature "grise" (voir plus loin).

### **Entretiens**

Les principaux partenaires de l'environnement marin en Tunisie ont pu être consultés, à la fois à Tunis et dans les principales villes et autres sites de la côte visités: administrations centrales des Ministères et Organismes d'Etat et leurs Délégations régionales, Institutions de recherche et d'enseignement, Sociétés parapubliques ou privées... Ils sont mentionnés au titre du Cadre Humain et Public (acteurs de l'environnement) et leurs coordonnées sont fournies dans le répertoire final annexe). En plus des informations directement recueillies au cours des entretiens, ces contacts ont également permis l'obtention de toute une "littérature grise", inaccessible par les circuits classiques: rapports internes, comptes rendus d'activité, statistiques et prévisions, plaquettes de présentation... Dans la mesure où ces documents ont des références, ils sont également cités dans la liste bibliographique finale.

### **Terrain**

L'objectif de ces missions était de fournir une appréciation personnelle au contact du terrain, permettant de replacer les résultats de l'étude documentaire dans un autre contexte, par des déplacements sur le littoral, parfois des plongées, ou des visites d'installations (ports, stations d'épuration, émissaires, usines...). Elles ont été grandement facilitées par les contacts avec nos partenaires locaux, qui ont très souvent prolongé leur entretien par une visite du site. Les comptes rendus correspondants ont pu être rédigés sur place, au fur et à mesure de la réalisation des missions, au moyen de micro-ordinateurs portables, et remis directement à l'ANPE. Ils sont repris ici, ainsi que les fiches d'entretiens, dans les annexes du rapport final.

Cette phase du programme, très instructive, a finalement été plus développée que prévu au départ. Mais elle n'a, évidemment, comporté ni prélèvements, mesures ou analyses, hors de propos dans une étude de ce type.

## **Rapport**

Le rapport présenté ici est le résultat de l'exploitation de l'ensemble des informations ainsi recueillies. Pour des raisons pratiques, il est édité en trois volumes :

- 1 - Rapport de synthèse
- 2 - Etude documentaire, ou rapport d'étude proprement dit et bibliographie,
- 3 - Annexes (comptes rendus d'entretiens et de visites, répertoire, divers).

La documentation utilisée est, sauf exception, arrêtée à la date de collecte de l'information et des entretiens et visites de terrain (1991). Sur certains points particuliers cependant, elle a fait l'objet de quelques mises à jour postérieures (aires protégées, Lacs de Tunis, Golfe de Gabès). Les illustrations du texte sont, dans l'ensemble, reprises de la bibliographie consultée. Les photographies sont des auteurs et correspondent, pour l'essentiel, aux missions effectuées sur le littoral dans le cadre de l'étude (Vol. 3. Annexes).

**CHAPITRE I**  
**CADRE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE**

- 1 - Cadre général**
- 2 - Géographie physique**
- 3 - Géographie humaine**
- 4 - Ressources**
- 5 - Milieu marin**

## 1 - Cadre général

Le bassin méditerranéen, berceau de grandes civilisations de l'histoire, présente actuellement une façade maritime pour 18 pays, dont la population totale est évaluée à plus de 360 millions d'habitants.

La qualité de l'environnement en Méditerranée est de plus en plus menacée par :

- **l'importante croissance démographique** des pays riverains : il apparaît qu'au delà de l'an 2000, l'accroissement démographique changera jusqu'à la dimension même des problèmes pour la plupart des pays du Sud et de l'Est du bassin méditerranéen,
- **l'urbanisation** : les grandes métropoles se développent principalement à proximité du littoral, avec tous leurs impacts (conditions sanitaires préoccupantes, rejets urbains partiellement épurés, occupation de terres agricoles ou de zones propices à l'aquaculture, ...),
- **le développement industriel et agricole** : outre les déchets et les rejets de polluants dans le milieu (atmosphère, littoral) ce développement conduit à une forte croissance des consommations d'énergie (combustibles fossiles, électricité) et d'eau, ainsi qu'à une pression sur les forêts (pâturages, bois de feu), entraînant une dégradation directe ou indirecte des sols et des écosystèmes.

Dans de nombreux cas, le volume des rejets (domestiques, industriels ou agricoles) déversés chaque année en Méditerranée dépasse aujourd'hui la capacité d'épuration des zones côtières concernées. Leur impact sur les écosystèmes marins, et principalement sur les écosystèmes littoraux (lagunes, étage infralittoral), est nettement visible.

La sauvegarde de la frange littorale terrestre et marine sera très difficile à long terme en raison des pressions humaines croissantes et de la vulnérabilité des milieux naturels. Dans le cas du bassin méditerranéen, et plus particulièrement de ses rives Sud et Est, les voies du développement lui-même passent par l'impératif de la protection de l'environnement. Sans cette protection, la fragilité des milieux y rend les ressources naturelles vulnérables.

Les stratégies et les politiques nationales de développement suivies par tous les pays méditerranéens, quels qu'ils soient, ont une influence majeure sur l'état et la sauvegarde de l'environnement dans la région. Elles montrent, en particulier, que la protection de la mer Méditerranée elle-même, de ses rivages et de ses régions côtières, ne peut être réalisée par des actions menées sur la seule mer ou sur ses seules régions bordières, mais qu'elle dépend largement des politiques de développement, d'environnement et d'aménagement du territoire poursuivies par les pays méditerranéens au plan national tout entier.

Etant donné les délais nécessaires pour obtenir des effets notables en matière d'environnement, c'est dès à présent, que des politiques rigoureuses doivent être décidées et mises en oeuvre si l'on veut éviter, ou réduire, les pénuries graves ou les dégradations irréversibles qui menacent l'avenir des pays méditerranéens et notamment en ce qui concerne les sols, les eaux, les forêts, le littoral et les milieux urbains.

La Tunisie présente, quant à elle, la particularité de connaître les problèmes environnementaux propres aussi bien aux pays en voie de développement qu'aux pays industrialisés. Les premiers sont en particulier liés à la pression qu'exerce une population toujours plus nombreuse sur des ressources naturelles fragiles et limitées. Les second sont liés à la pollution industrielle et urbaine.

## 2 - Géographie physique

La Tunisie possède une superficie d'environ 162 000 km<sup>2</sup>. Son littoral, en prenant en compte les îles, s'étend sur près de 1 300 km (Figure). Extrémité orientale du Haut-Maghreb, la Tunisie en est le pays le moins élevé; ses montagnes sont le prolongement ultime des deux atlas (Atlas Tellien et Atlas Saharien) et plus de la moitié du territoire est à moins de 200 m d'altitude. Elle présente de larges plaines, qui couvrent les deux tiers du pays, principalement en bordure de la côte orientale. Le relief de la Tunisie peut être subdivisé en quatre grands ensembles :

- Le Tell, correspondant à la zone de petits reliefs situés dans le nord du pays, il est entaillé par la Mejerda, principal cours d'eau de la Tunisie,
- La Dorsale, correspondant à la chaîne montagneuse de l'Atlas saharien qui s'étend jusqu'au Cap Bon, et culmine à 1544 m (Jebel Châambi),
- Les Steppes, ensemble de vastes plaines et de montagnes qui forme la Tunisie centrale; on distingue généralement les Hautes Steppes (plus de 400 m d'altitude) des Basses Steppes (vastes plaines côtières accidentées),
- Le Sud, qui englobe la région de Gafsa avec les chotts, le Sahara, le Dahar et la Jeffara.

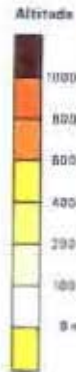
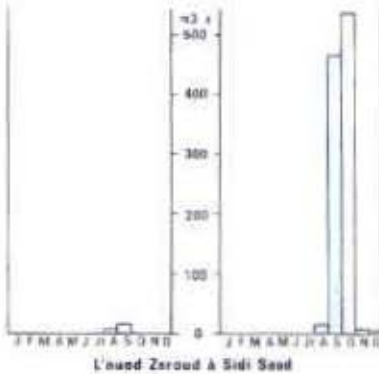
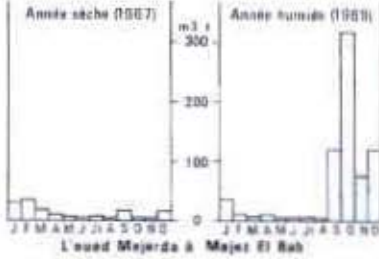
A cheval sur le domaine atlasique et le vieux continent africain, la Tunisie montre une structure plissée au Nord et une structure monoclinale (pendage unidirectionnel) au Sud. Les terrains sont d'origine sédimentaire, à l'exception de l'île de la Galite, au large de la côte Nord (roches éruptives).

Le climat, relativement humide au Nord, devient semi-aride au centre et aride au Sud. Les pluies dépassent 1 000 mm / an dans le Nord (Khroumirie) et tombent à 50 mm / an dans l'extrême Sud. Ce déficit pluviométrique explique la fréquence des oueds à écoulements saisonniers. A l'exclusion de la Tunisie septentrionale et d'une étroite bande côtière, le réseau hydrographique se raccorde à des "mers intérieures" (lacs, sebkhas), et les eaux de crues ruissellent vers les cuvettes où elles sont exposées à une évaporation intense (drainage endoréique). Malgré l'importance des réserves souterraines (plusieurs milliards de m<sup>3</sup>), la faible alimentation de ces nappes, situées en milieu aride, limite leur exploitation. Les réserves souterraines se répartissent dans trois zones hydrogéologiques :

- la zone des aquifères, localisée dans l'Atlas tunisien, où la structure entraîne le compartimentage des formations géologiques aquifères en petites nappes fragmentées,
- la zone des aquifères de la Tunisie orientale, caractérisée par les aquifères des cuvettes quaternaires (e.g. nappes kairouanaises),
- la zone du grand aquifère saharien, il abrite le secteur oriental d'un des plus grands aquifères captifs du monde.

# Relief et hydrographie

## Débits comparés de 2 cours d'eau



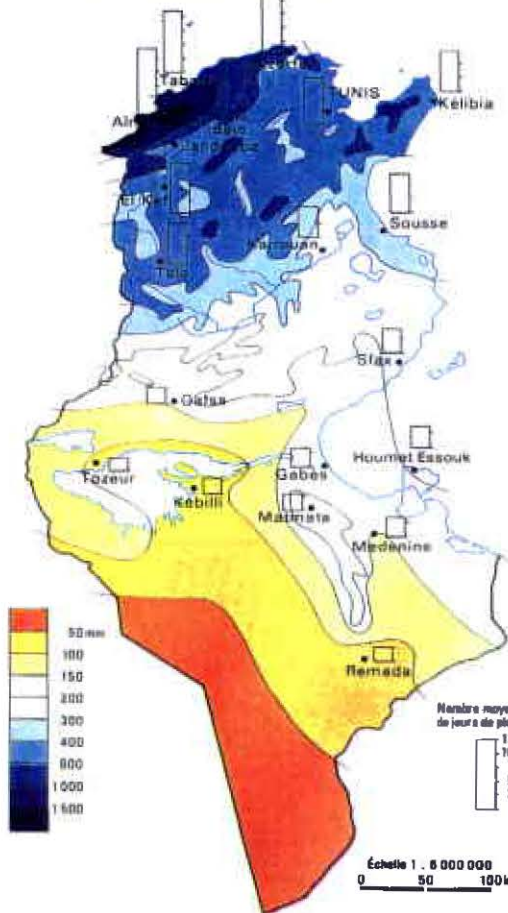
- Route principale
- Chemin de fer
- Cours d'eau à écoulement permanent
- Cours d'eau à écoulement temporaire
- Saixes, sables ou dunes
- Point coté
- Date



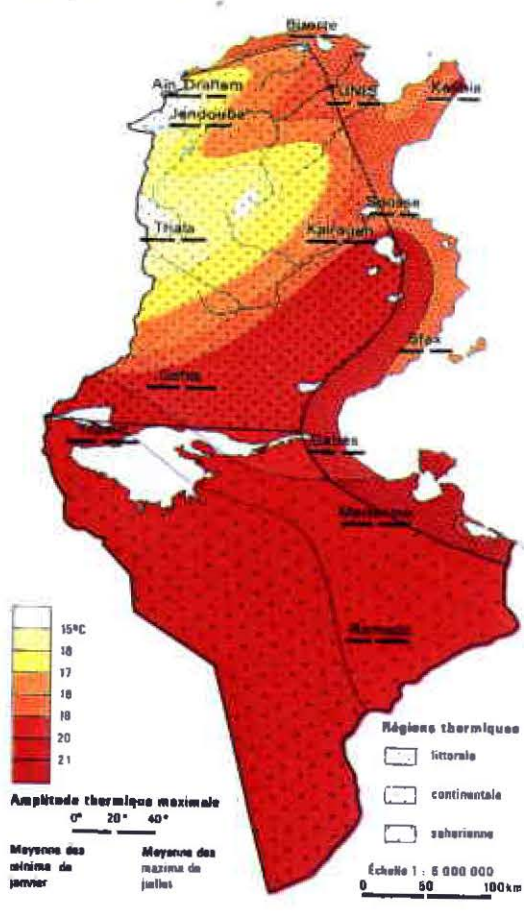
Carte générale de la Tunisie (in FAKHFAKH et al., 1979)

# Climatologie (in FAKHFAKH et al., 1979)

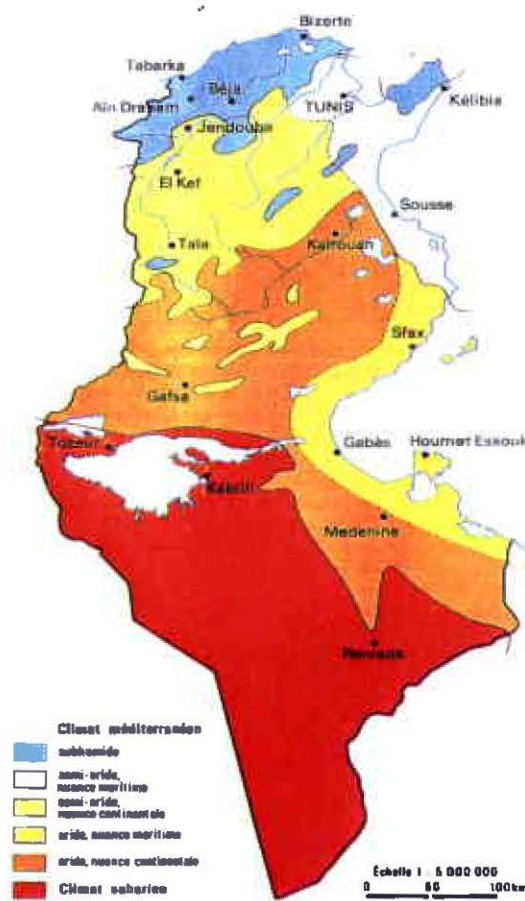
Précipitations (en millimètres)



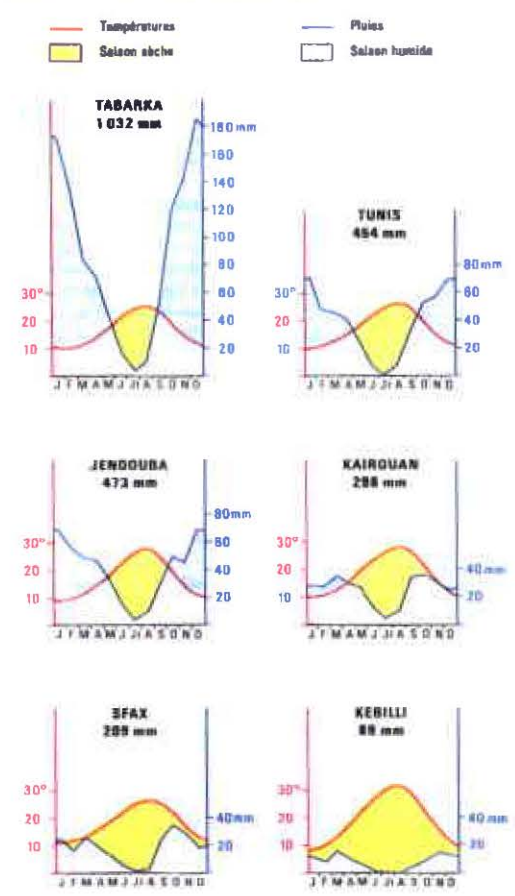
Températures



Régions climatiques



Graphiques pluvio-thermiques



C'est par son **climat** que la Tunisie manifeste le mieux son incontestable appartenance au monde méditerranéen : été chaud et sec, hiver frais et irrégulièrement pluvieux, automne et printemps très variables. Dans la région littorale, les températures négatives sont exceptionnelles. Le caractère fondamental de ce climat est son irrégularité pluviométrique avec toutes ses conséquences sur les activités agricoles. Ces conditions climatiques défavorables, notamment dans le centre et le Sud du pays, font que seul 37% de sa superficie sont cultivés. Le mécanisme du climat s'explique par le mouvement saisonnier des masses d'air et par leur circulation au-dessus de la Méditerranée, du Proche-Atlantique et de l'Europe. La Tunisie occupe une position de transition entre la zone tempérée au Nord, siège de la circulation perturbée d'Ouest, la plus intense, et la zone des déserts tropicaux au Sud où l'air est constamment en état de subsidence. Avec sa double façade maritime, la Tunisie est largement imprégnée par l'influence de la Méditerranée. Celle-ci modère les températures extrêmes tout le long de la frange littorale, alors que la brise de mer en été diminue l'amplitude thermique. En été, la brise de mer atténue les maxima et les maintient autour de 31° C en Juillet. Seul le Sirocco peut entraîner quelquefois une élévation rapide des températures le long du littoral. La condensation de l'air marin contribue à atténuer le déficit pluviométrique dans les régions arides et semi-arides de la Tunisie orientale. Les précipitations tombent sous forme de brèves averses, souvent très intenses. Une grande variabilité interannuelle et saisonnière les caractérise. La région située au Nord de la Mejerda et celle du Cap Bon ont un climat méditerranéen à hiver pluvieux (entre 600 et 1 000 mm de pluie par an); les forêts de chêne-liège et de chênes zen y constituent des formations climaciques. Plus au Sud s'individualise un climat méditerranéen semi-aride (300 à 600 mm), caractérisé par une couverture végétale dominée par le thuya de Berbérie, le chêne kermès, le pin d'Alep et le chêne vert. En descendant vers le Sud, on observe un climat méditerranéen aride (150 à 300 mm), puis un climat de type saharien (moins de 150 mm), où la steppe remplace la forêt.

La **végétation** naturelle est conditionnée par le climat (pluviométrie), la nature du sol et l'altitude. A l'exception du Tell humide du Nord-Ouest, où les réserves d'eau sont assez abondantes, ce qui permet le développement d'espèces à affinité humide, dans tout le reste du pays, le bilan hydrique est toujours déficitaire et seules les espèces adaptées aux milieux secs (xérophiles) parviennent à se développer. De plus, l'action destructrice de l'homme entraîne l'apparition d'associations végétales secondaires en remplacement des formations climaciques. On distingue généralement trois catégories de végétation :

- **la végétation tellienne**, de type méditerranéen, qui se rencontre pratiquement partout au Nord de la Dorsale. Elle peut être subdivisée en (i) une végétation méditerranéenne subhumide sur les montagnes de Khroumirie, la région de Tabarka et le Cap Bon, (ii) une végétation méditerranéenne caractéristique sur les jebels du Tell septentrional, dans les plaines telliennes, dans le Tell oriental soumis à l'influence maritime, (iii) une végétation méditerranéenne semi-aride dans le Haut Tell et le Tell oriental.

- **la végétation steppique**, présente en Tunisie centrale, domaine de la steppe aride avec une végétation adaptée aux faibles précipitations, aux fortes amplitudes thermiques, à l'intense évaporation et aux vents secs.

- **la végétation subdésertique et désertique**, dans les régions en bordure du Sahara; c'est une végétation de graminées très clairsemées.

La réduction de la couverture forestière du pays est très importante. Cette couverture végétale, qui devait être de l'ordre de 20% il y a moins de 2 millénaires, est passée à 9% à la fin du siècle dernier et à seulement 4% vers le milieu de ce siècle. Les efforts effectués en faveur du reboisement et des aménagements forestiers ont permis de revenir actuellement à un taux de couverture forestière d'environ 7%.

### 3 - Géographie humaine

Les 25 dernières années ont été, pour la Tunisie, une période de croissance démographique et économique importante.

A l'indépendance, en 1956, la **population** était d'environ 3.8 millions d'habitants. Elle est actuellement estimée à près de 8 millions d'habitants (7 millions au dernier recensement de 1984), soit plus du double, et son taux de croissance annuelle est d'environ 2.3%. Cette augmentation considérable de la population s'est également accompagnée de changements majeurs quant à sa répartition géographique avec, principalement, un exode rural spectaculaire. La population urbaine, dont 77% sont concentrés dans les gouvernorats de la côte Est, représente 58% du total. La baisse de la fécondité (résultant d'une politique efficace de limitation des naissances) et de la mortalité, obtenue au cours de ces dernières années, est la plus importante des autres pays de la région. Bien que le taux de croissance de la population se ralentisse, il faudra plusieurs décennies pour aboutir à une population stationnaire.

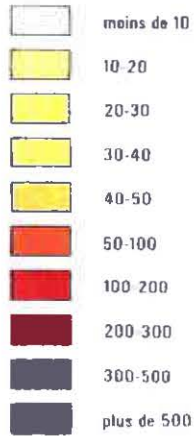
**Les effets sur l'environnement** de cet élan démographique peuvent avoir une incidence grave si des stratégies à long termes ne sont pas élaborées et mises en oeuvre dès maintenant. Les principaux effets prévisibles sur l'environnement sont :

- **une pression accrue sur les ressources naturelles** (terres agricoles, eau, pétrole, peuplement ichtyologique),
- **une urbanisation rapide**, difficile à contrôler, qui se poursuivra à un rythme accéléré. Les cinq plus grands centres urbains (Tunis, Sfax, Sousse, Gabès et Bizerte) rassemblent déjà plus de 30% de la population nationale. Cette urbanisation accélérée, et le plus souvent anarchique, a déjà entraînée une dégradation de l'environnement : (i) prolifération de l'habitat spontané difficilement contrôlable (15% de l'habitat urbain), (ii) insuffisance de l'évacuation des déchets solides, (iii) difficultés d'évacuation des eaux usées, et (iv) utilisation inefficace de l'espace à la périphérie des villes au détriment des terres agricoles
- **une augmentation de l'industrialisation**, principalement dans la zone côtière, avec ses risques de pollution atmosphérique et marine (rejets de polluants, stockage de déchets),
- **une pression touristique** accrue le long du littoral qui pourra (i) entrer en concurrence avec des sites potentiels d'aquaculture, (ii) engendrer l'aménagement d'infrastructures sur la frange littorale, et (iii) poser des problèmes d'assainissement.



### Densités de population par délégation (1975)

Densités (habitants par km<sup>2</sup>)

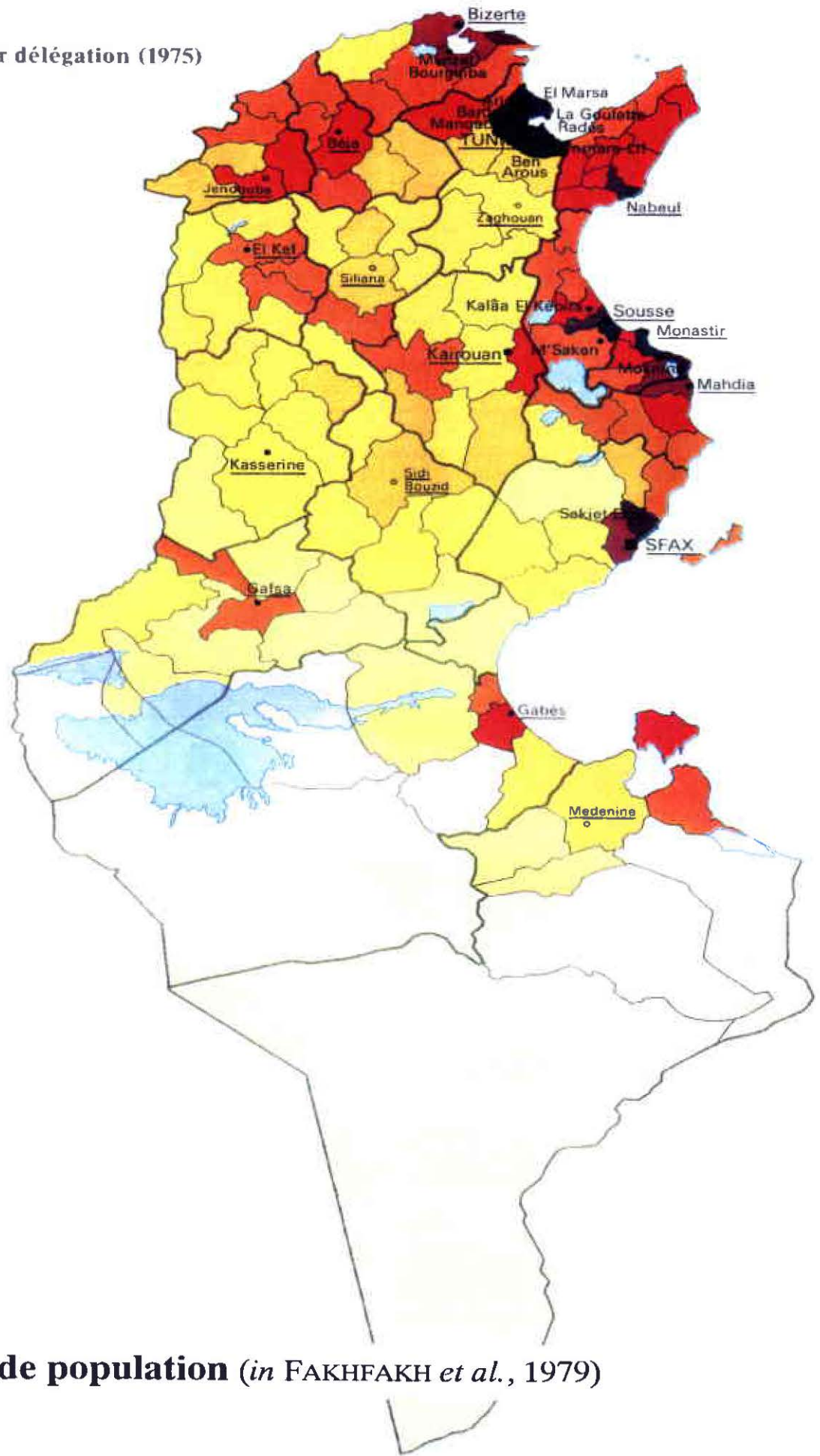


Villes



--- Limite de délégation  
 --- Limite de gouvernorat

Siliana Chef-lieu de gouvernorat



Densité de population (in FAKHFAKH et al., 1979)

Après un développement important dans les années 70, l'économie tunisienne a vu son taux de croissance se réduire à 3.5% par an. Les raisons de cette baisse de croissance s'expliquent essentiellement par : (i) le ralentissement de l'économie mondiale, (ii) une stagnation de l'industrie pétrolière et une baisse des prix du baril, (iii) une production agricole affectée par la sécheresse. Seul le tourisme a connu une forte croissance, mais la concurrence en ce domaine ne cesse de croître (Maroc, Turquie,...), et il peut subir ponctuellement de fortes récessions du fait de conjonctures internationales défavorables (e.g. crise du Golfe). Pour l'année 1990, le Produit Intérieur Brut a connu une forte progression (6.5%), essentiellement due à une campagne agricole particulièrement bonne.

#### 4 - Ressources

**L'agriculture**, secteur dynamique de la vie économique, fait vivre près de 50% de la population tunisienne. La superficie totale des terres cultivables en Tunisie couvre près de 5 millions d'hectares, réparties en céréaliculture (1 540 000 hectares), arboriculture (1 900 000 hectare, dont 1 400 000 pour les oliviers), cultures maraîchères (140 000 hectares), fourrage (300 000 hectares). Les périmètres irrigués couvrent 250 000 hectares, représentant 5% des superficies cultivées; l'agriculture reste donc très tributaire de la pluviométrie.

La majorité des terres appartiennent à des propriétaires privés. Toutefois, les structures agraires sont très inégales, puisque 5% des exploitations possèdent près de la moitié des terres cultivées.

L'agriculture tunisienne est soumise aux caprices du climat méditerranéen. Les récoltes sont liées aux quantités de pluies d'automne et de printemps. Dans le Nord, l'agriculture est favorisée par un sol riche et une pluviométrie supérieure à 400 mm / an. Dans le centre et le Sud, l'arboriculture (oliviers et amandiers) et les céréales fournissent l'essentiel des ressources sur des sols légers sablo-limoneux.

Bien que l'agriculture soit diversifiée, bien équipée et modernisée, la production agricole reste encore insuffisante pour la consommation nationale.

Les zones forestières et les pâturages couvrent 4 millions d'hectares et offrent 300 millions d'unités fourragères pour la nourriture du bétail, constituant ainsi un appoint à la production des cultures fourragères. L'élevage, activité traditionnelle, joue un grand rôle dans l'économie nationale. L'élevage ovin occupe la première place devant l'élevage bovin.

Toutefois, par sa consommation massive et sans égale d'eau et d'espace, l'agriculture pèse fortement sur l'environnement. La consommation accrue d'engrais et l'irrigation ne sont pas non plus sans conséquences (salinisation, érosion des sols, pollution des eaux potables, dégradation des milieux aquatiques).

Le secteur de la pêche emploie 55 000 personnes, réparties sur 43 ports de pêche et exploitant 11 000 embarcations dont 650 pour la pêche hauturière. Les ressources halieutiques seront abordées dans le chapitre consacré au milieu marin.

Depuis son indépendance, la Tunisie s'est employée, tout d'abord, à asseoir une infrastructure économique capable de favoriser le développement en jetant les bases d'une industrie structurante destinée à valoriser les richesses nationales. La priorité a été

donnée aux projets d'import-substitution qui sont de nature à dynamiser les créations d'emplois. De ce fait, la Tunisie a pu progressivement se doter d'un tissu économique relativement varié qui a permis la consolidation de la production nationale. Cette industrie, qui représente actuellement 30% du Produit National Brut, est presque essentiellement localisée le long des zones côtières (90%).

L'adoption d'une politique d'investissement dans les années 60, dans les domaines de la recherche pétrolière et de l'énergie électrique, a stimulé le secteur énergétique. Toutefois, la production pétrolière qui s'est développée au cours des années 70 connaît actuellement une stagnation, encore amplifiée par la faiblesse du prix du brut.

Les ressources minières sont, quant à elles, exploitées depuis longtemps du fait de gisements de phosphates, de plomb et de fer. Les mines de phosphates ont joué un rôle considérable dans le développement industriel du pays. Toutefois, les effets négatifs sur l'environnement de ses déchets (gaz nocifs, phosphogypses) pourraient avoir un impact sur la pêche et le tourisme.

L'industrie manufacturière, quant à elle, a progressé de façon notable, grâce, d'abord, à la poussée d'industries de base, et ensuite au développement des industries légères.

L'artisanat, et principalement le textile, se maintient dans des conditions difficiles malgré l'ouverture de nouveaux débouchés, tels le tourisme et l'exportation. Actuellement, le secteur de l'artisanat traditionnel et artistique emploie une population importante (environ 120 000 personnes), essentiellement implantée dans les principales villes à traditions artisanales : Tunis, Kairouan, Nabeul, Jerba, ... Les principales branches de cette activité sont : le textile, la céramique, le cuir, le cuivre, le travail du bois et la bijouterie.

La situation géographique de la Tunisie vis à vis de l'Europe, et de l'Afrique, et son appartenance au monde méditerranéen sont autant d'avantages qui lui ont permis, en quelques années, d'émerger parmi les grands pays à vocation touristique. Un climat chaud et ensoleillé durant une grande partie de l'année, des paysages contrastés, s'allient à un riche patrimoine archéologique et folklorique. Reconnu secteur prioritaire au même titre que l'industrie, le tourisme bénéficie d'une aide publique considérable. L'état assume également la construction de l'infrastructure nécessaire : routes, aéroports, systèmes d'épuration. Drainant une clientèle essentiellement étrangère, les hôtels commencent à recevoir une clientèle locale qui pourra jouer un rôle appréciable en tant que régulateur du flux touristique saisonnier. Une expansion aussi rapide, dans un pays qui n'y était guère préparé, pose de nombreux problèmes socio-économiques (hausse des prix, concentrations le long du littoral, nécessité d'importer de nombreux produits). De plus, le tourisme absorbe une part croissante de l'espace et des ressources en eau disponibles en Tunisie.

## 5 - Milieu marin

### a - Structure du littoral

Les côtes tunisiennes peuvent être subdivisées en deux grands ensembles; dont la limite est matérialisée par le Cap Bon :

- une façade Nord, rocheuse, découpée, bordée de fonds importants,
- une façade Est, sableuse, de type alluvial, avec des fonds de faible profondeur.

Tout le long des côtes tunisiennes, on note la présence de lagunes, de sebkhas et de lacs salés plus ou moins fermés. La plupart des lagunes côtières, très peu profondes, ne présentent que des échanges en eau très réduits; ces échanges et le drainage vers la mer sont pratiquement inexistantes dans le cas des sebkhas.

De Hammamet, en direction du Sud, le littoral est essentiellement constitué de plages sableuses, occasionnellement entrecoupées de rochers (e.g. Sousse, Monastir, Mahdia). Sur cette partie de la côte, les eaux sont très peu profondes. Les plages sont souvent exposées à l'action du vent et des vagues.

### b - Courantologie

Les eaux marines tunisiennes appartiennent, pour une partie, au bassin occidental et, pour l'autre partie, au bassin oriental de la Méditerranée.

Les côtes tunisiennes sont soumises à deux systèmes de vents principaux :

- au Nord, prédominance des vents de secteur Ouest,
- au Sud, prédominance des vents de secteur Est.

L'eau de type atlantique, qui arrive en Méditerranée par le détroit de Gibraltar, suit la partie Nord du littoral maghrébin en direction de l'Est avec une vitesse de 0.2 à 0.5 mètres par seconde. Au niveau du Cap Bon, une partie des eaux se dirige vers le Nord pour passer au large de la Sicile, tandis qu'une autre partie passe entre le Cap Bon et la Sicile et poursuit sa route en direction du bassin oriental de la Méditerranée (Figure). Ce dernier courant est infléchi vers le Sud, au niveau du Cap Bon, et donne naissance à toute une série de contre-courants qui sont à l'origine des déplacements sédimentaires le long de la côte alluviale, principalement dans sa partie méridionale. Un de ces contre-courants, situé entre la côte de la région de Sfax et les îles Kerkennah, crée une zone de turbulence au voisinage de ces îles, où il est à l'origine d'une forte sédimentation (plateau des îles Kerkennah).

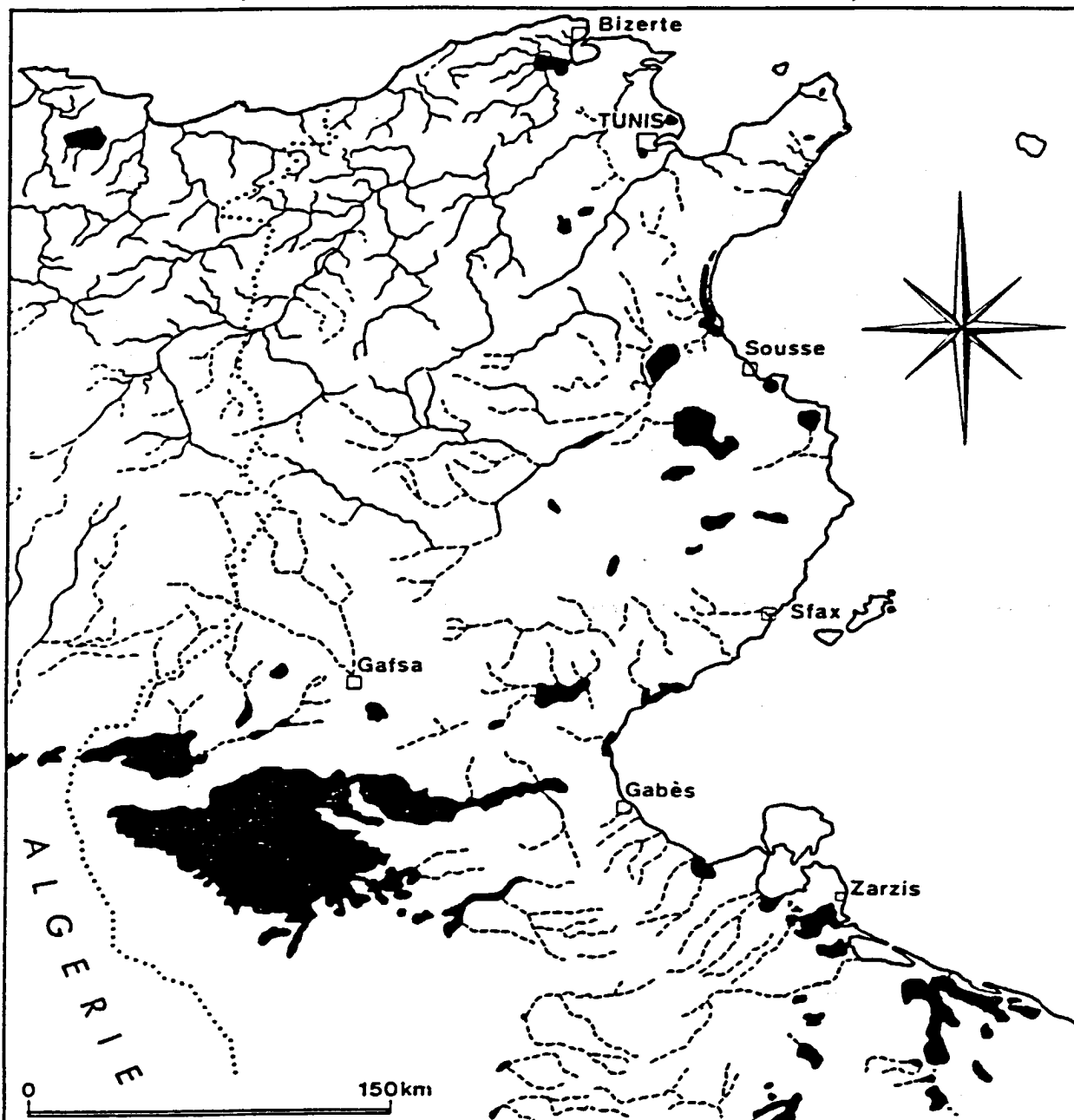
### c - Hydrologie

#### Température

En mer ouverte, l'écart thermique entre la saison chaude et la saison froide est très marqué, puisqu'il est en moyenne de 8 à 10°C. Par exemple, la température des eaux de surface du Golfe de Tunis est, durant l'hiver, d'environ 14°C, et peut atteindre 25°C à la fin de l'été.

# Réseau hydrographique et sebkhas

(PERTHUISOT, 1975 ; MEDHIOUB, 1979)



Le terme de *sebkha* désigne, en langue arabe, une dépression plate, dépourvue de végétation, souvent recouverte d'une croûte de sel, fermée ou au contraire plus ou moins ouverte sur la mer. Seule la bordure peut être occupée par une végétation halophile de plantes crassulées qui constitue le «chotts» (plage, rivage, en arabe).

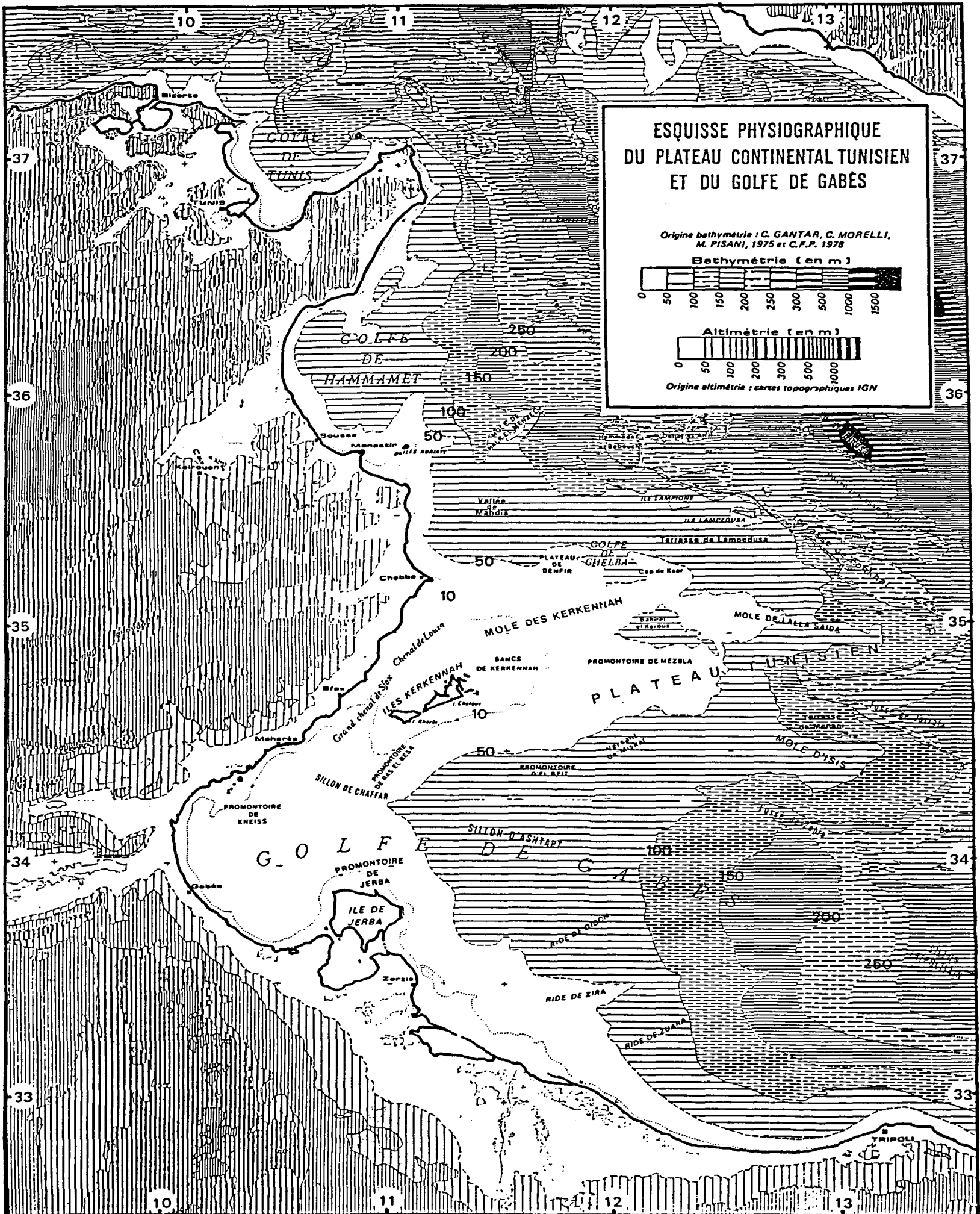
Les sebkhas continentales des pays endoréïques peuvent avoir une origine tectonique, fluviale ou éolienne.

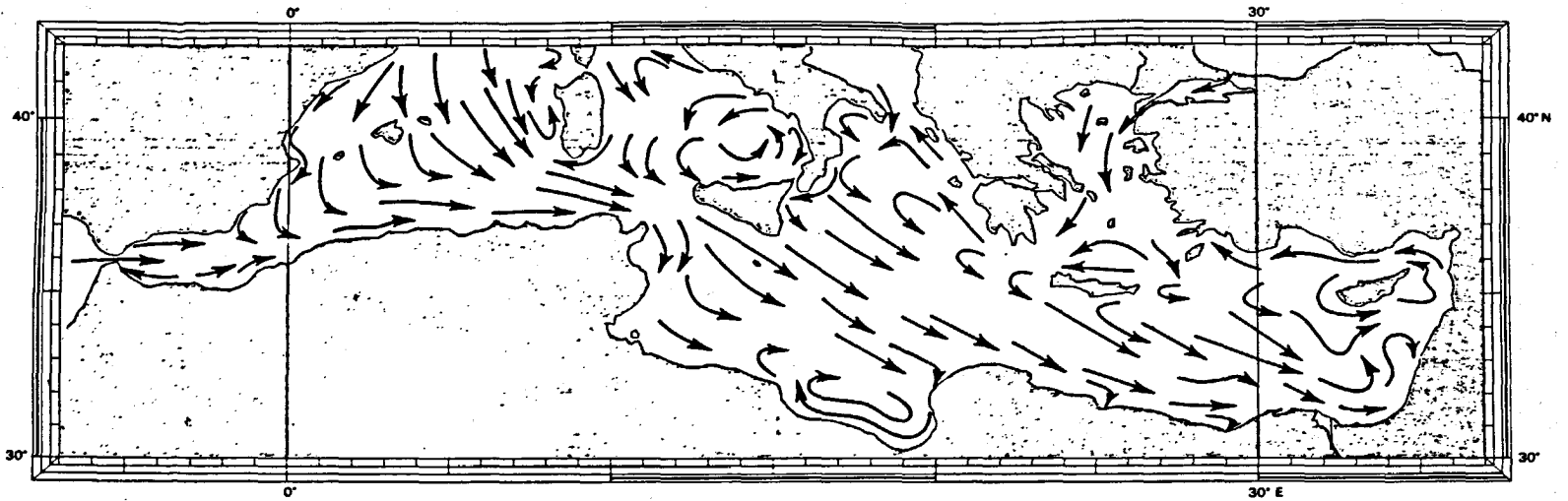
Quant aux sebkhas liées au domaine marin, ou sebkhas paraliques, on en distingue plusieurs types :

— *Les plaines supralittorales.* Ce type de sebkha correspond à une sédimentation détritico et bio-détritico qui gagne progressivement sur la mer, soit par accumulation deltaïque (S. Aïn Maïder à l'Est de Mednine), soit par l'adjonction à la côte de flèches littorales successives (S. el Henchiret au Sud de Zarzis). Dans les deux cas, l'exondation de la plaine côtière est en partie due au retrait de la mer depuis le maximum flandrien.

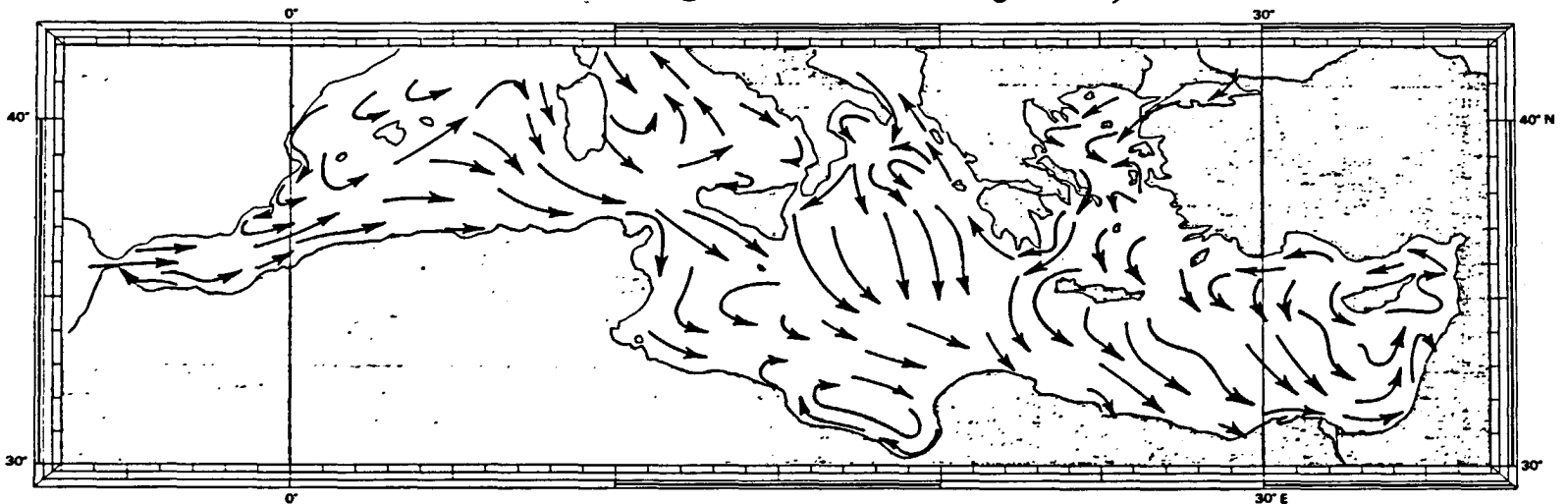
— *Les lagunes côtières.* Ce sont des sebkhas situées à l'abri d'un cordon littoral récent. Elles sont alimentées en partie par les oueds et en partie par la mer au moment des tempêtes et des hautes marées. L'évaporation estivale est souvent suffisante pour les assécher et provoquer la formation d'une croûte de sel superficielle. On trouve ce type de sebkhas le long du golfe d'Hammamet.

— *Les paléolagunes enclavées dans le domaine continental.* Ce sont des sebkhas qui communiquent, au moins morphologiquement, avec la mer par un chenal plus ou moins long. Elles correspondent à d'anciennes lagunes comblées de sédiments mais encore inondables ; c'est le cas de la Sebkhet el Melah au Sud de Zarzis. C'est un modèle sans doute unique dans la nature actuelle qui offre un exemple de séquence évaporitique complète, déposée seulement depuis la fin de la transgression flandrienne.

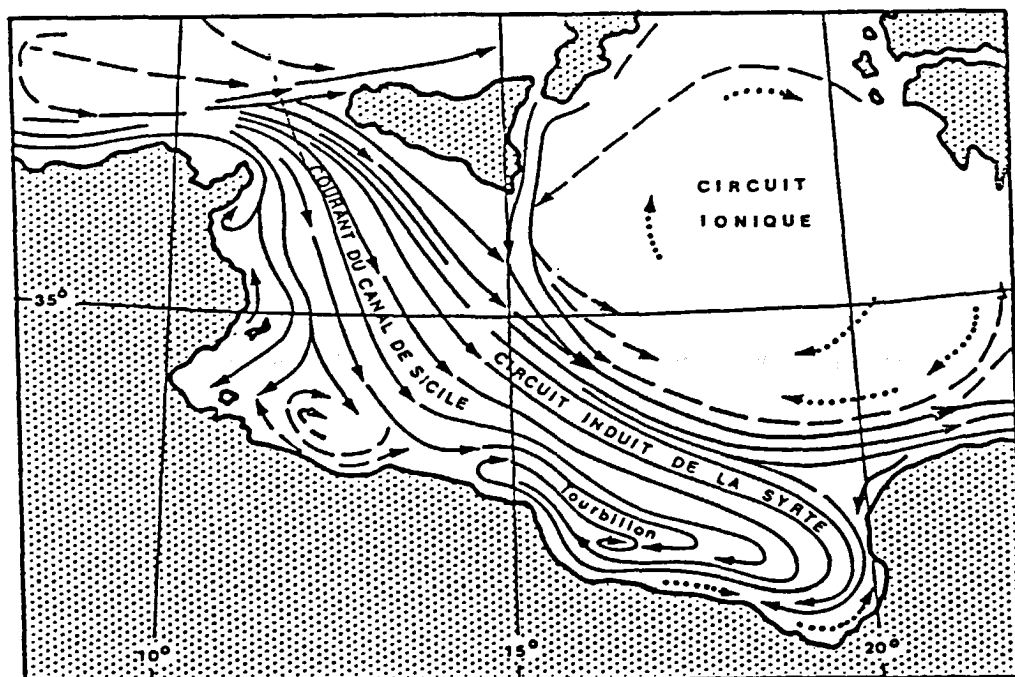




A1 - Courants généraux en hiver (janvier)

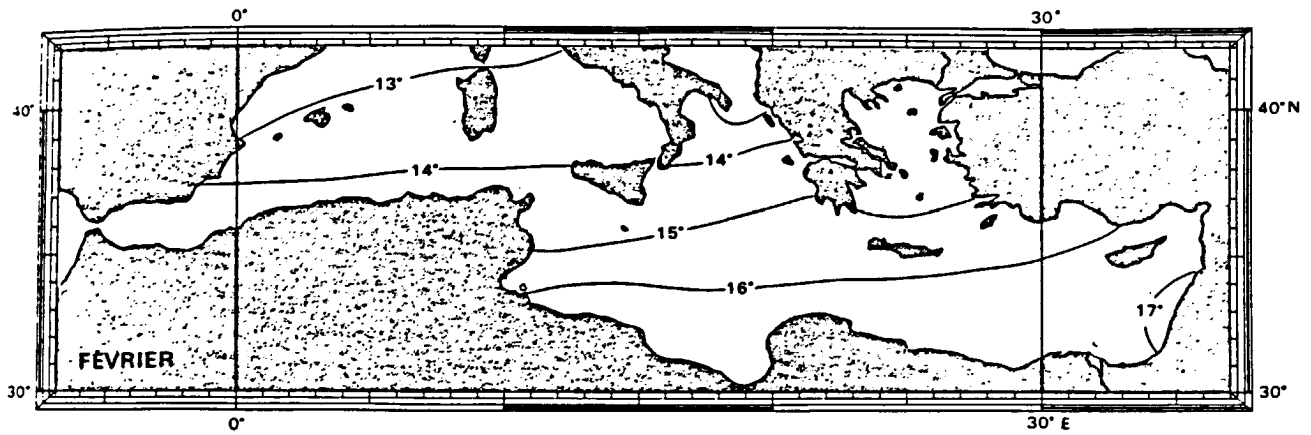


A2 - Courants généraux en été (juillet)

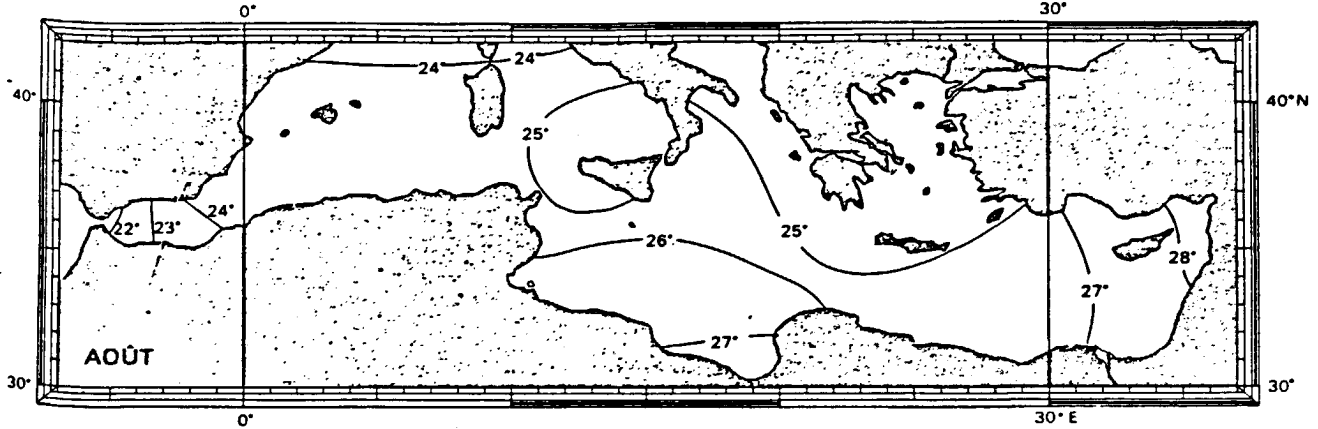


C - Schéma des courants en Méditerranée centrale

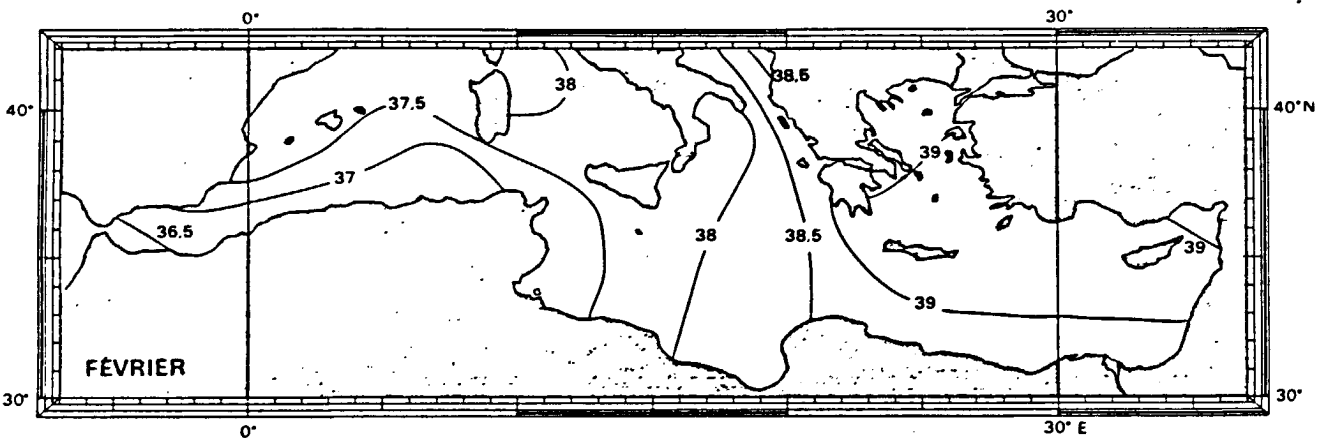
**Océanographie : Courants généraux en surface**  
 (A : SHOM, 1981 ; C : BUROLLET, CLAIREFOND & WINNOCK Edit., 1979)



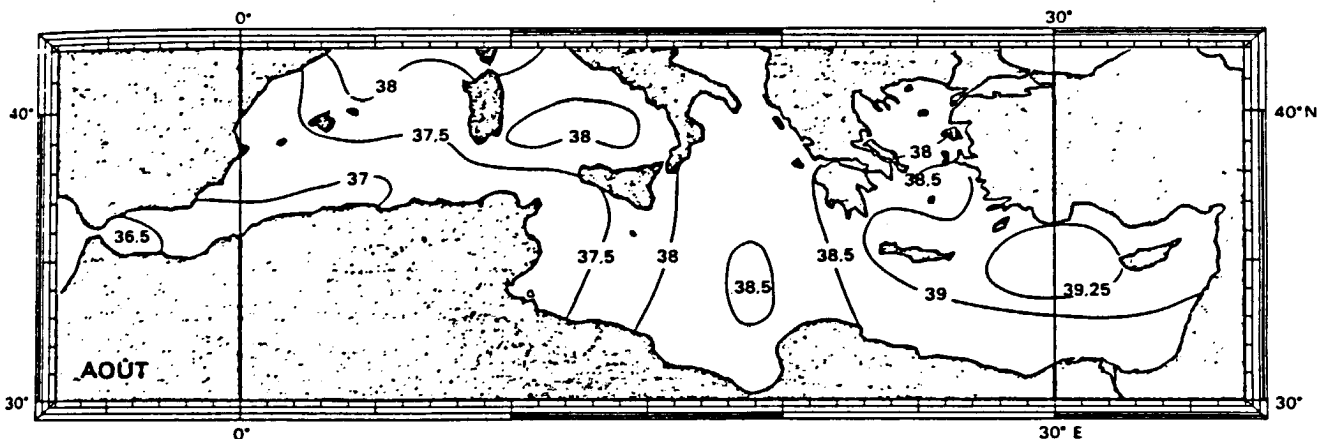
A1 - Température de l'eau de mer en surface. Mois de février



A2 - Température de l'eau de mer en surface. Mois d'août



B1 - Salinité en surface. Mois de février



B2 - Salinité en surface. Mois d'août



Les températures élevées, observées particulièrement pendant la saison estivale, affectent de plusieurs manières les caractéristiques physico-chimiques des lacs côtiers. De plus, la diminution des vents durant cette période rend ce biotope aquatique très vulnérable.

### **Salinité**

L'eau originaire de l'Atlantique présente une teneur en sel plus faible que celle de la Méditerranée, ce qui explique que la salinité des eaux de surface est moins élevée au Nord de la Tunisie (moins de 36‰) qu'au Sud (38-39‰ dans les eaux côtières du Golfe de Gabès). Les salinités des eaux superficielles du Golfe de Tunis dépassent généralement 36‰. Durant la période estivale, elles se situent aux environs de 37.5‰.

### **Eléments nutritifs**

Les concentrations en éléments nutritifs sont, en Méditerranée occidentale, de l'ordre du tiers de leur valeur dans l'Atlantique Est. Les eaux atlantiques contribuent de façon positive à l'enrichissement des eaux méditerranéennes.

### **d - Marées**

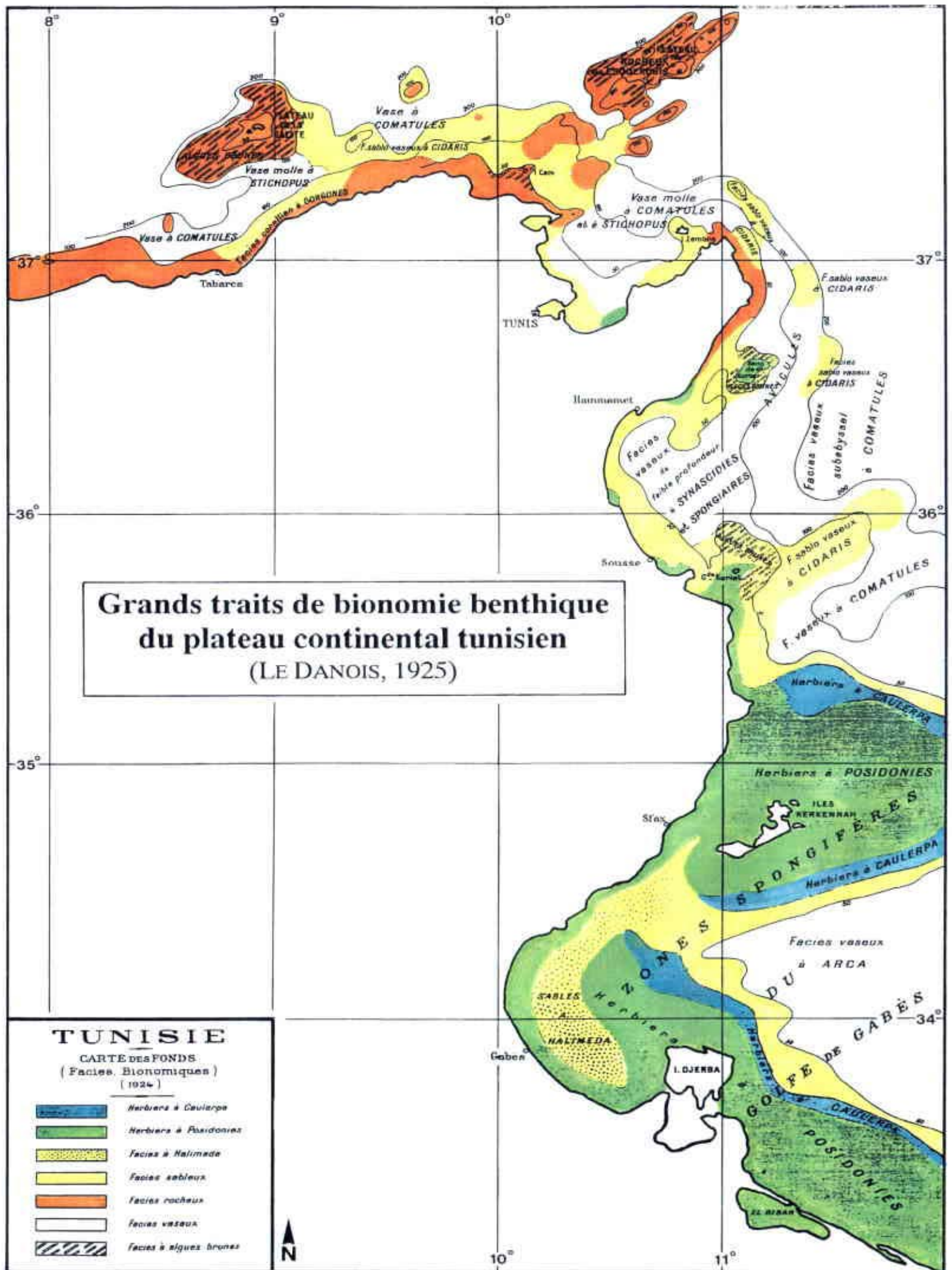
Les marées sont insignifiantes sur les côtes Nord. Sur les côtes Est, les amplitudes augmentent en allant du Nord au Sud. Elles sont maximales au fond du Golfe de Gabès (1.80 m en vive-eau et 0.3 m en morte-eau en moyenne en 1991).

### **e - Sédiments**

Les sédiments superficiels sont bien connus surtout au large de la côte orientale, en particulier grâce aux recherches géologiques et aux travaux de synthèse effectués dans le cadre des études sur la Mer Pélagienne (BUROLLET, FROIDEFOND & WINNOCK, 1979 ; voir les cartes correspondantes dans le Chap. IV.4. Golfe de Gabès et Plateau des Kerkennah).

Les sédiments de la Mer Pélagienne peuvent être classés en quatre catégories : (i) sables détritiques quartzeux le long des côtes, (ii) sables bioclastiques (sables vaseux ou vases sableuses) liés en particulier aux herbiers de Posidonies, (iii) vases carbonatées dans les dépressions, et (iv) vases plus argileuse dans les fosses.

La sédimentologie récente du Golfe de Gabès est constituée d'une mosaïque de milieux sédimentaires et biologiques différents, traduisant la complexité des phénomènes hydrodynamiques liés à la topographie, à la bathymétrie et au climat. Les herbiers de Posidonies apparaissent comme les principales aires de production de débris bioclastiques allochtones, débris qui nourrissent les fonds meubles situés vers le large. Sur tout le plateau continental Sud, les sédiments superficiels sont d'origine biogénique marine, avec une forte proportion de carbonate de calcium et une faible teneur en matière organique.



## f - Ressources halieutiques

La côte tunisienne (environ 1300 km) est relativement riche, surtout dans sa partie orientale, grâce à une plate-forme continentale très étendue. Les ressources vivantes existant sur les fonds tunisiens répondent à des dispositions structurales et hydrologiques particulières. Pour présenter d'une manière synthétique ces ressources, on peut délimiter trois secteurs caractéristiques :

- Golfe de Tunis et la côte Nord,
- Golfe d'Hammamet,
- Golfe de Gabès.

La côte Nord se distingue par l'importance des fonds rocheux, qui demandent des techniques de pêche adaptées pour leur exploitation. Elle est, de ce fait aussi, moins connue que les autres secteurs plus accessibles.

La distinction entre les différentes biocénoses benthiques du **Golfe de Tunis** est assez difficile. Il n'existe pas de rupture brusque mais un passage progressif de l'une à l'autre. La majorité des fonds exploitables se situe dans le Nord Ouest, dans la partie profonde de l'étage infralittoral\* (au delà de -20 m) et dans l'étage circalittoral\*. L'abondance des éléments terrigènes dans le Golfe de Tunis s'oppose à l'installation des fonds coralligènes\*. Les peuplements de l'étage infralittoral sont essentiellement constitués de prairies sous-marines, à phanérogames marines (herbiers de Posidonies) et algues (Caulerpes), et de fonds sablo-vaseux. La crevette Caramote est présente et constitue une ressource importante. Toutefois, cette zone littorale est menacée par la pollution et doit être protégée et contrôlée.

Dans le **Golfe de Hammamet**, la région de Kélibia est caractérisée par un plateau continental étroit et accidenté, alors que dans la région de Sousse-Mahdia, celui-ci constitue une vaste plate-forme sans accident notable du relief.

Le **Golfe de Gabès** offre un plateau continental très étendu. Les peuplements benthiques sont variés. Du rivage vers le large on distingue, successivement, un vaste herbier de Cymodocées puis de Posidonies et une prairie de Caulerpes. La faune benthique est riche en espèces. Les éponges sont nombreuses et présentent une importance économique non négligeable. Depuis quelques années, on enregistre une diminution générale des populations d'éponges dans tout le bassin méditerranéen, vraisemblablement du fait d'une maladie. Toutefois, il semble qu'aujourd'hui les populations soient en train de se reconstituer. Les captures débarquées dans les ports de Gabès et de Sfax sont essentiellement constituées de poissons de première qualité : merlus, pageots, rougets, rascasses, dentex, de crustacés et de céphalopodes.

---

\* La notion d'étage décrit la répartition des biocénoses benthiques en fonction de la profondeur, dans des espaces verticaux aux conditions écologiques homogènes. L'étage **infralittoral** s'étend approximativement du zéro des cartes (immersion permanente) jusqu'à la limite inférieure compatible avec la vie des phanérogames marines et des algues photophiles (30-40 m en Méditerranée). L'étage **circalittoral** le poursuit vers le bas jusqu'à la limite inférieure atteinte par les algues les plus tolérantes aux faibles luminosités (environ 80 m en Méditerranée). Les fonds **coralligènes** sont concrétionnés par des organismes vivants, principalement par des algues rouges calcaires encroûtantes ; ils font partie de l'étage circalittoral.

La production halieutique de la Tunisie avoisine les 100 000 tonnes. Elle peut être divisée en quatre catégories (statistiques CGP) :

- la **pêche côtière**, essentiellement artisanale et traditionnelle, qui se limite à l'exploitation d'une bande littorale dont la profondeur n'excède pas -50 m ; cette pratique mobilise 90% des embarcations mais n'assure que 30% des prises,
- la **pêche hauturière** au chalut qui assure 20% des prises (poissons blancs et bleus) avec seulement 5% de la flotte nationale en nombre d'unités,
- la **pêche au feu**, qui assure 42% des prises avec 4% des embarcations; elle ne concerne que les poissons bleus (sardines, maquereaux),
- les **autres formes de pêche**, dont la pêche aux thons et aux crustacés, l'aquaculture.

La pêche dans les lacs et les lagunes côtières est importante et l'aquaculture est appelée à se développer. Toutes les espèces commerciales pêchées dans les lacs se reproduisent en mer. Une dégradation du milieu lagunaire ou des eaux côtières se répercute inéluctablement par des effets néfastes sur le recrutement des juvéniles et sur la qualité des poissons offerts à la consommation humaine

Mis à part les produits de la pêche qui sont vendus directement aux étals des marchés locaux, la plus grande partie des captures est conservée et traitée. Dans la région de Sfax, des usines de congélation et de conserves assurent une part importante de cette transformation (près de 10 000 tonnes en 1987).

#### **g - Qualité des eaux côtières et sources de pollution**

Ce sujet sera traité plus en détail par la suite, secteur par secteur, puisqu'il est l'objet du quatrième chapitre de ce rapport (cf. Ecosystèmes). Toutefois, afin de mieux évaluer la complexité des problèmes d'environnement côtier auxquels la Tunisie est confrontée, il semble utile d'effectuer, dès à présent, un rapide inventaire des principales sources de pollution.

##### **Pollution d'origine urbaine**

La croissance démographique, l'augmentation du taux d'urbanisation, l'exode rural vers les grandes agglomérations côtières, la construction d'immenses complexes touristiques le long du littoral conduisent à une augmentation considérable des rejets d'origine domestique. Les lagunes côtières ou la frange littorale ont été, pendant de nombreuses années, le siège de ces déversements. Aujourd'hui, de nombreuses stations d'épuration sont mises en service et des secteurs particulièrement touchés sont en cours de réhabilitation (e.g. lagune de Tunis). Toutefois, la qualité sanitaire des eaux est très irrégulière le long des côtes tunisiennes, et des problèmes demeurent à proximité des grandes agglomérations. De plus les contrôles effectués par le Ministère de la Santé (DHMP) ne peuvent être consultés et cette attitude regrettable laisse la place à toutes sortes de spéculations.

Les micro-organismes (bactéries pathogènes, virus, champignons, parasites) apportés par les eaux usées urbaines, constituent une classe de contaminants particulièrement importants en relation avec la protection de la santé humaine (baignade, et surtout

consommation de coquillages). Dans la banlieue Nord de Tunis, l'augmentation importante de la contamination bactérienne des eaux côtières est vraisemblablement due à la forte pollution du Lac de Tunis. Les grands travaux de réhabilitation du Lac Nord (actuellement achevés) et du Lac Sud (étude en cours), ainsi que l'élimination des décharges d'eaux usées non traitées (port de Tunis) devraient permettre d'améliorer la situation. Les agglomérations de Bizerte et Gabès sont dépourvues de stations d'épuration, bien que celles-ci soient prévues à court ou moyen terme, et rejettent encore leurs eaux usées sans traitement. Des problèmes saisonniers de contamination bactérienne se posent dans certaines régions touristiques comme les îles Kerkennah et Jerba. Toutefois, la pollution d'origine urbaine ne se limite pas uniquement à des rejets de matière organique et à son cortège microbien. L'utilisation croissante de produits ménagers (détergents, pesticides), l'apparition des emballages plastiques, et autres macro déchets constituent une part de plus en plus importante de la pollution domestique. De plus, leur élimination, dans les stations d'épuration, est beaucoup plus coûteuse et délicate (e.g. détergents) que celle de la matière organique.

L'assainissement urbain jouit d'une importance capitale dans la politique nationale de protection de l'environnement. Actuellement, 75% des rejets domestiques des agglomérations littorales et la presque totalité des installations touristiques sont branchées à des réseaux d'assainissement publics. L'assainissement des zones touristiques est généralement inclus dans les infrastructures, avant la construction des hôtels.

#### **Pollution d'origine industrielle**

L'industrialisation rapide de la Tunisie n'a pas été accompagnée, à l'origine, des mesures adéquates de lutte et de contrôle de la pollution, ce qui explique que très peu d'établissements industriels possèdent des installations de traitement de leurs déchets adaptées. De ce fait, la majeure partie des établissements industriels déversent leurs eaux usées dans les différents milieux récepteurs. Aussi, la pollution d'origine industrielle commence à atteindre des proportions alarmantes dans certaines régions du pays.

Les infrastructures d'assainissement sont importantes en Tunisie (24 stations d'épurations urbaines), mais seuls 13% de l'ensemble des débits générés par les établissements industriels y sont raccordés. D'ici à l'an 2 000, l'Office National de l'Assainissement (ONAS) projette la construction de 80 stations d'épurations destinées à recevoir, à la fois, les eaux usées domestiques et industrielles prétraitées.

La pollution industrielle des eaux tunisiennes est en partie le fait de grandes industries et en tout premier lieu de l'industrie de transformation des phosphates naturels. Les **complexes chimiques** de Sfax et de Gabès sont ainsi responsables d'une pollution massive avec le rejet en mer de millions de tonnes de phosphogypses, d'eaux usées très acides, et de métaux lourds (e.g. cadmium). Toutefois, d'autres activités, généralement du secteur PME-PMI, sont caractérisées par une pollution importante, mais elles ne sont pas nécessairement situées à proximité du littoral : (i) les **tanneries** (matière organique, chrome, sulfures), (ii) les industries **agro-alimentaires** (huileries, conserveries), (iii) les industries **chimiques** (détergents, engrais), (iv) les industries **textiles** et, (v) les industries **du papier** (mercure).

Si les rejets des émissaires industriels font l'objet de contrôles et d'incitations à une mise aux normes imposées par l'administration tunisienne, en revanche, les eaux de ruissellement, particulièrement polluées après leur passage sur des zones industrielles, ne sont que rarement l'objet de ces attentions.

L'exploitation (extraction, raffinage et transport) des hydrocarbures est également une source potentielle de pollution qu'il ne faut pas négliger, notamment du fait des risques d'accident liés à leur transport. Ces risques sont d'autant plus importants qu'actuellement la majorité des ports tunisiens ne possèdent pas de matériel de lutte contre les marées noires, ni de stations de déballastage. Tout le long du littoral tunisien, et principalement sur les côtes Nord, on trouve des boules de goudron rejetées sur les plages, dont l'origine est vraisemblablement liée au transport des hydrocarbures le long des côtes du Maghreb. En effet, de par sa situation géographique particulière, au carrefour du bassin occidental et oriental de la Méditerranée, la Tunisie est un lieu de passage obligé pour de nombreux pétroliers.

#### **Nuisances induites par les aménagements**

Le problème de l'aménagement du littoral tunisien ne doit pas être sous-estimé. En effet, même s'il ne s'agit pas d'une pollution *sensu stricto*, la construction d'ouvrages en bordure du littoral est de nature à engendrer des nuisances sur les écosystèmes et l'environnement en général :

- la construction de ports, digues, et plages alvéolaires sans études préalables de courantologie,
- la destruction des cordons littoraux et des dunes (hôtels, restaurants),
- les aménagements hydrauliques effectués à l'intérieur des terres (barrages) qui se répercutent principalement par une réduction des apports sédimentaires,

Tous ces aménagements ont un impact sur la position et la stabilité des lignes de rivage, ils engendrent des déséquilibres sédimentaires qui peuvent conduire à des érosions spectaculaires des plages. Ce phénomène a, par ailleurs, connu une amplification au cours de cette dernière décennie.

**Prolifération d'algues vertes en zones côtières peu renouvelées**



Rive NE du lac de Bizerte, Menzel Jemil



Littoral S de Monastir

## 6 - Bibliographie

- ANONYME, 1990. - Voici la Tunisie. *Ministère de la Culture et de l'Information*, Tun. : 1-122.
- ANPE, 1991. - Traits majeurs de l'Environnement en Tunisie. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 20.
- BIRD, 1989a. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Rapport Principal. *Banque Mondiale* : 1-124.
- BIRD, 1989b. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Présentation du pays. *Banque Mondiale* : 1-53.
- BUROLLET P.F., CLAIREFOND P., WINNOCK E. (Edit.), 1979. - La Mer Pélagienne (étude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du Golfe de Gabès). *Géol. méditerranéenne, Ann. Univ. Provence*, Marseille, 6(1) 1979 : 345 p, cartes.
- CGP, 1991a. - Annuaire des statistiques des produits de la pêche en Tunisie, année 1990. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis 1991: 67 p.
- CGP, 1991b. - VIII<sup>e</sup> Plan 1992-1996: Aquaculture. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis Juin 1991.
- CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65 - 87.
- FAKHFAKH M. (Dir.), 1979. - Atlas de la Tunisie. *Edition Jeune Afrique*, Fr. : 1-72.
- FAO, 1980, 1983, 1987.- Tunisie, Profil de la pêche par pays. *FAO, FID/CP/TUN* : 5 p.
- FODERA V., 1964. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie sur la prospection systématique des fonds de pêche au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO* 1836.
- HAJ ALI H., 1990. - Méthodes et collecte d'évacuation et traitement des eaux usées et des eaux fluviales en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- HANNACHI, H., 1990. - Différentes sources de pollution en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-11.
- KERAMBRUN P., 1986. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les Sciences de la Mer*, 34 : 72 - 73.
- LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 1 : 1-56, 1 carte.
- MOLINIER Roger, PICARD J., 1954 Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tun.. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.
- NAU W., BEN NACEUR L., LOSSE G.F., 1987. - Profil du secteur de la pêche en Tunisie. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*, 1 : 40 p.
- ONTT, 1991. - Le tourisme tunisien en chiffres 1990. *Office National du Tourisme Tunisien, Division des Statistiques*, Tun. : 1-81.



PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1976. - Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien. Maison de l'Orient méditerranéen, Lyon, n° 14, 192 p.

PIMIENTA J., 1959. - Le cycle Pliocene - actuel dans les bassins paraliques de Tunis. *Mém. Soc. géol. France*, 38(85): 176 p.

SAIED M., 1990. - Pollution par les rejets liquides industriels, situation actuelle en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-30.

SHOM., 1981. - Afrique - Côte Nord - Levant. Instructions nautiques. Sér. D Vol. 6. Serv. hydrogr. océanogr. Marine, Paris : 328 p.

**CHAPITRE II**  
**CADRE HUMAIN ET PUBLIC**

- 1 - Cadre institutionnel**
- 2 - Réglementations**
- 3 - Principaux acteurs de l'Environnement**

## 1 - Cadre institutionnel

Ce document, s'intéresse essentiellement aux institutions qui ont un lien direct avec le milieu marin ou lagunaire. Pour une étude plus exhaustive du cadre institutionnel de l'environnement en Tunisie, le lecteur se reportera utilement aux rapports de la Banque Mondiale (1989).

Il faut également préciser que, depuis le mois d'Octobre 1991, la Tunisie est dotée d'un Ministère de l'Environnement. Ce nouveau Ministère, appelé à jouer un rôle essentiel, et notamment dans le cadre institutionnel, devra donc être pris en compte dans l'avenir. La situation décrite dans le présent rapport est antérieure à cette création.

Mis à part le cas de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), directement placée sous la tutelle du Premier Ministre, et sur laquelle nous reviendrons ultérieurement, les institutions chargées directement ou indirectement de la gestion de l'environnement en Tunisie peuvent être classés en trois catégories :

- mandat explicite,
- mandat implicite,
- appui.

### **a - Institutions à mandat explicite**

Elles assurent la gestion de l'environnement dans leur secteur spécifique, ce qui constitue leur domaine d'activité prioritaire.

En dehors de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), et, dans une moindre mesure, de la Commission Nationale de l'Environnement (CNE), directement placées sous la tutelle du Premier Ministre, ces institutions correspondent à des services spécifiques dans différents ministères :

- Ministère de la Santé (Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement = DHMPE),
- Ministère de l'Agriculture (Direction de l'Environnement = DE),
- Ministère de l'Intérieur (Sous-Direction de l'Environnement = SDE et Direction de la Protection de l'Environnement du District de Tunis = DPE),
- Ministère de l'Economie Nationale (Direction de l'Environnement, de la Normalisation et du Contrôle de la Qualité = DENCQ),
- Ministère des Affaires Culturelles (Agence Nationale de Mise en Valeur et d'Exploitation du Patrimoine Archéologique et Historique = ANEP).

Les Communes sont aussi incluses dans cette catégorie, notamment avec la présence des techniciens hygiénistes. Ces techniciens sont, par exemple, chargés des prélèvements d'eau dans le cadre du suivi de la qualité du milieu marin de la région de Tunis, en collaboration avec l'Institut Pasteur et à la demande de l'ANPE.

Les Organisations Non Gouvernementales (ONG) jouent également un rôle tout particulièrement intéressant ; c'est le cas notamment de l'Association Tunisienne de Protection de la Nature et de l'Environnement (ATPNE).

### **b - Institutions à mandat implicite**

Elles n'interviennent qu'indirectement dans la gestion de l'environnement. Leurs responsabilités sont limitées à des domaines ou à des activités spécifiques. Elles ont

généralement un rôle économique (production) ou d'équipement. L'Office National d'Assainissement (ONAS) est très représentatif de ce type d'institution.

### **c - Institutions d'appui**

Leur vocation n'est pas spécifiquement environnementale, mais leurs compétences particulières peuvent être très utiles. Ces institutions sont appelées à jouer un rôle de plus en plus important dans la gestion de l'environnement tunisien. L'Institut Pasteur, l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche (INSTOP), les écoles d'ingénieurs (ENIT, ENIS), les laboratoires de recherche universitaires ou du FNRS (e.g. Laboratoire de Biologie Marine de la Faculté des Sciences de Tunis), les organismes de recherche appartenant à différents Ministères (INAT) peuvent apporter dans leur domaine respectif des compétences très utiles.

Dans l'ensemble, les dispositions institutionnelles adoptées par la Tunisie, en matière d'Environnement, sont de type sectoriel. Elles sont caractérisées par une succession de strates, surimposées au cours du temps, pour répondre au coup par coup à l'évolution des besoins de protection de l'environnement. Un tel système présente plusieurs points faibles par le fait qu'il ne favorise pas une approche globale et intégrée. Cette structure est responsable de la portée limitée des mesures prises pour la protection de l'Environnement, puisque leurs applications sont diffusées à travers d'innombrables intervenants aux missions chevauchantes.

De nouvelles dispositions institutionnelles ont été proposées dans le cadre du rapport de la Banque Mondiale sur l'état de l'Environnement en Tunisie. La première mesure proposée dans ce rapport, et concrétisée depuis, est la création d'une agence chargée de coordonner tout ce qui touche à l'Environnement en Tunisie.

La création, en 1988, de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) directement placé sous la tutelle du Premier Ministre, correspond à une volonté, de la part du gouvernement tunisien, de répondre efficacement aux besoins de gestion de l'environnement.

Les missions de cette Agence Nationale de Protection de l'Environnement sont :

- concevoir et élaborer la politique de l'environnement au niveau national (réglementations, normes), d'en assurer la coordination et de veiller à son application avec l'appui des autres intervenants,
- élaborer et gérer les plans d'urgence pour la protection de l'environnement (pollution industrielle, hydrocarbures),
- promouvoir le droit de l'environnement,
- assurer le contrôle curatif et préventif pour le respect de l'application des lois et règlements se rapportant à la protection de l'environnement,
- agréer et encourager les actions de dépollution,
- assurer la surveillance continue de la qualité du milieu,
- promouvoir la recherche dans le domaine de l'environnement,
- promouvoir les actions d'éducation et de sensibilisation du public.

Cette conception globaliste des questions de l'Environnement apporte une dimension intersectorielle qui faisait défaut auparavant. Elle permet entre autres d'intégrer la protection des milieux et la qualité de la vie des citoyens.

Outre la réorganisation des institutions ayant en charge l'environnement, l'augmentation de l'enveloppe financière consacrée à l'environnement en Tunisie est un autre témoignage

de la volonté du gouvernement d'intensifier ses efforts en la matière. Au total, les montants consacrés à l'environnement devraient passer de 69 millions de dollars par an (valeur moyenne des années 1986 à 1989) à un peu plus de 115 millions (année 1990), soit 1.1% du Produit Intérieur Brut.

## 2 - Réglementations

### a - Cadre juridique

Le contexte juridique tunisien présente trois caractéristiques particulières :

- Comme pour le milieu institutionnel (c.f. Le cadre institutionnel), les textes et règlements, qui assurent la protection de l'environnement en Tunisie, ne font pas l'objet d'une approche juridique globale et intégrée. De ce fait, outre son manque de cohérence, la législation tunisienne en matière d'environnement présente de nombreuses lacunes, même si des textes récents en comblent certaines (e.g. décret relatif aux études d'impact), et chevauchements.

- Les problèmes de l'environnement sont traités par de nombreux organismes sans réelle coordination. A cet effet, la récente création de l'Agence Nationale de l'Environnement devrait permettre d'assurer cette fonction.

- La législation existante est appliquée de façon sporadique et incohérente. Le manque de personnel, de moyens financier, les nombreuses dérogations accordées par l'administration en sont responsables.

Le rapport de la Banque Mondiale (1989) développe un certain nombre de principes de base et de recommandations pour améliorer la législation tunisienne en matière d'environnement :

- la législation sur l'environnement doit être compatible avec le développement économique,

- la législation sur l'environnement doit tenir compte à la fois des aspects institutionnels, juridiques et financiers,

- la législation sur l'environnement doit associer prévention et répression,

- la législation sur l'environnement doit être élaborée dans le cadre d'une stratégie nationale de l'environnement,

- la législation sur l'environnement doit être régie par une nouvelle loi posant des principes généraux de réforme, et suivie par une série de réglementations, dont certaines concernent directement le milieu marin : (i) réglementation relative aux études d'impact sur l'environnement (acquis, en Mars 1991), (ii) réglementation relative aux établissements dangereux, incommodes et insalubres, (iii) réglementation relative à la préservation du milieu marin et, (iv) établissement de plans d'urgence pour l'environnement.

### b - Etudes d'impact

La meilleure politique de l'environnement semble consister à éviter, à l'origine, la création de pollutions ou de nuisances plutôt que de combattre ultérieurement leurs effets. L'instauration d'études d'impact, obligatoires avant la réalisation de tout projet, s'inscrit

parfaitement dans la volonté de substituer une stratégie préventive à une stratégie curative.

La législation tunisienne concernant les études d'impact est très récente, puisqu'elle repose sur un décret du 13 Mars 1991 N° 91-362 (Annexe A-1).

Ce décret, composé de 15 articles et de deux annexes, définit (i) les termes relatifs aux études d'impact, (ii) les autorités compétentes, (iii) la liste des unités (installations, ouvrages) concernées, (iv) les procédures administratives à respecter, (v) le contenu des études et (vi) les sanctions prévues en cas de non respect de la procédure.

La listes des unités concernées est subdivisée en deux parties :

- Les unités présentant un risque important : (i) les industries polluantes, (ii) les installations de stockage de déchets, (iii) les installations d'extractions des ressources (pétrole, carrières), (iv) les défrichements et reboisements, (v) les travaux d'aménagement (ports, canalisations, routes, barrages), (vi) les villages de vacances et hôtels de plus de 250 lits, et (vii) les stations d'épuration. L'autorisation de construction de ces unités est soumise à la présentation d'un dossier complet d'étude d'impact.

- Les unités présentant un risque limité : (i) les exploitations agricoles (irrigation, élevage), (ii) les installations aquacoles, (iii) les forages, (iv) l'industrie de l'énergie, (v) stockage de gaz et, (vi) les petites industries. L'autorisation de construction de ces unités est soumise à la présentation d'un dossier d'étude d'impact simplifié.

Le contenu des dossiers d'études d'impact doit comporter au minimum les éléments suivants :

- description détaillée du projet,
- analyse de l'état initial du site (état zéro),
- analyse des conséquences prévisibles sur l'environnement,
- raisons et justifications techniques du choix du projet et des procédés adoptés,
- mesures envisagées pour réduire son impact sur l'environnement.

La procédure administrative est déclenchée par l'envoi par le maître d'ouvrage (ou pétitionnaire) d'une demande d'autorisation à l'ANPE et au ministères habilités à intervenir dans l'autorisation de la réalisation du projet. A compter de la date de réception, l'Agence dispose d'un délai, allant de 20 jours à trois mois en fonction de la nature du projet, pour notifier sa décision. En cas de silence de l'Agence, à l'expiration de ce délai, le projet est considéré comme conforme aux objectifs de préservation de l'environnement.

Après l'autorisation de réalisation d'un projet, son exécution doit respecter les procédures citées dans l'étude d'impact; si ces procédures ne sont pas respectées, l'autorisation sera retirée.

Après seulement quelques mois de fonctionnement, ce nouveau décret met en évidence deux problèmes :

- Le petit nombre de bureaux d'études et/ou de personnels compétents existant pour le moment, en Tunisie, pour la réalisation de ces dossiers d'impact. Ce décret ne pourra être efficace que s'il s'appuie sur des études sérieuses exécutées par des personnes compétentes et expérimentées.

- Le maître d'ouvrage, ou le pétitionnaire, ne semblent pas toujours disposés à déboursier les sommes d'argent nécessaires à une étude d'impact s'il n'ont pas la garantie préalable de pouvoir réaliser leurs installations, ce qui va à l'encontre des préoccupations à l'origine du décret sur le fonctionnement des études d'impact.

L'appel au moins partiel à des bureaux d'études étrangers est pour l'instant souvent la solution retenue (e.g. Lac de Tunis). Cette solution transitoire n'a d'intérêt que si des personnels tunisiens sont intégrés dans l'étude afin d'assurer leur formation. Toutefois, elle ne s'applique qu'à de grosses opérations drainant un financement important. La réalisation d'études d'impact pour de petites installations, généralement les plus nombreuses, n'est pas suffisamment lucrative pour attirer ces bureaux d'études.

### **c - Normes**

Par arrêté du ministre de l'économie nationale, en date du 1er Septembre 1989, la norme NT 106 002 portant sur les rejets d'effluents dans le milieu hydrique, est homologuée (Annexe A-2).

Cet ensemble de normes, définies à la suite d'une importante étude réalisée par quatre ministères (Agriculture, Economie nationale, Santé publique et Equipement), fixe la réglementation des rejets dans le milieu récepteur. Bien que très strictes (Tableau I), ces normes semblent pouvoir être appliquées en Tunisie, si des délais suffisants et des avantages financiers (fiscaux par exemples) sont consentis aux entreprises concernées. Il faut noter que ces normes fixent les concentrations à l'émission, mais sans limitation des flux.

Dans le cadre des interventions en matière de protection de l'environnement, l'ANPE est habilitée à conclure des conventions avec les organismes ou entreprises concernés en vue d'arrêter un programme d'élimination des rejets polluants. Les établissements qui acceptent une telle convention peuvent bénéficier d'avantages fiscaux ou d'une aide financière.

Les investissements destinés à protéger l'environnement et agréés par l'ANPE bénéficient des avantages suivants :

- suspension provisoire des taxes sur les matériels, les équipements et les produits importés ou fabriqués localement et nécessaires à la réalisation des programmes de lutte contre la pollution ;
- amortissement des investissements concernés suivant un taux annuel de 25% ;
- financement des crédits afférents aux investissements à des conditions préférentielles de la banque centrale de Tunisie.

De plus, les contrevenants sont passibles d'une amende dont le montant varie en fonction du degré de gravité de l'infraction. Ces condamnations ne dispensent pas l'auteur de l'infraction de ce mettre aux normes. En effet, la juridiction compétente peut prononcer la fermeture de l'établissement. Toutefois, l'ANPE est habilitée à transiger et, si un accord est trouvé, ce qui est généralement le cas, les poursuites sont arrêtées. C'est souvent cette dernière solution qui est utilisée par l'agence pour régler les problèmes d'infraction.

Tableau I : Spécifications relatives aux rejets dans le milieu récepteur : domaine public maritime. Norme homologuée par arrêté du ministre de l'Economie Nationale du 20 Juillet 1989 (N.T. 106 002).

Paramètres	Unités de mesures	Milieu marin	Paramètres	Unités de mesures	Milieu marin
Température	°C	< 35 °C	Aluminium Al	mg / l	5
pH		6.5 < pH < 8.5	Argent Ag		0.1
Matières en suspension (MES)	mg / l	30	Arsenic As	mg / l	0.1
Matières décantables	ml / l (après 2 h)	0.3	Baryum Ba	mg / l	10
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg O <sub>2</sub> / l (24 heures)	90	Béryllium Be	mg / l	0.05
Demande biologique en oxygène (DBO)	mg O <sub>2</sub> / l (24 heures)	30	Bore B	mg / l	20
Couleur (échelle au platine cobalt)	mg / l	200	Brome actif Br <sub>2</sub>	mg / l	0.1
Chlore actif Cl <sub>2</sub>	mg / l	0.05	Cadmium Cd	mg / l	0.005
Bioxyde de Chlore ClO <sub>2</sub>	mg / l	0.05	Chrome hexavalent Cr VI	mg / l	0.5
Sulfate SO <sub>4</sub>	mg / l	1 000	Chrome trivalent Cr III	mg / l	2
Magnésium Mg	mg / l	2 000	Cobalt Co	mg / l	0.5
Potassium K	mg / l	1 000	Cuivre Cu	mg / l	1.5
Sulfures S	mg / l	2	Etain Sn	mg / l	2
Fluorures dissous F	mg / l	5	Fer Fe	mg / l	1
Nitrates NO <sub>3</sub>	mg / l	90	Manganèse Mn	mg / l	1
Nitrites NO <sub>2</sub>	mg / l	5	Mercure Hg	mg / l	0.001
Azote organique et ammoniacal	mg / l	30	Molybdène Mo	mg / l	5
Phosphore PO <sub>4</sub> ou P total	mg / l	0.1	Nickel Ni	mg / l	2
Phénols, composés phénoliques	mg / l	0.05	Plomb Pb	mg / l	0.5
Graisses et huiles saponifiables	mg / l	20	Sélénium Se	mg / l	0.5
Hydrocarbures aliphatiques totaux	mg / l	10	Titane Ti	mg / l	0.001
Solvants chlorés	mg / l	0.05	Zinc Zn	mg / l	Zn
Détergents anioniques (ABS)	mg / l	2	Coliformes fécaux	par 100 ml	2000
Pesticides et assimilés	mg / l	0.005	Streptocoques fécaux	par 100 ml	1000
Cyanures CN	mg / l	0.05	Salmonelles	par 5000 ml	absence
Antimoine Sb	mg / l	2	Vibrions cholériques	par 5000 ml	absence



#### **d - Législation relative à la pêche**

Dans le souci de préserver certaines espèces de toute pêche abusive et d'assurer ainsi l'équilibre biologique du milieu marin et une saine gestion des stocks, la législation tunisienne en matière de pêche dispose de toute une panoplie de textes (lois, décrets, arrêtés). Les limitations définies par cette police de la pêche s'appliquent principalement à quatre niveaux, sur:

- les produits,
- les engins de pêche,
- les zones de pêche,
- les périodes.

##### **Produits**

Ces dispositions sont propres à prévenir la destruction du frais et l'appauvrissement des bancs.

Il est interdit de pêcher :

- (i) des poissons de moins de dix centimètres (sauf s'il s'agit d'espèces "de passage" (!) ou qui ne dépassent pas cette taille à l'âge adulte),
- (ii) des homards et langoustes femelles,
- (iii) des homards et langoustes mâles de moins de vingt centimètres,
- (iv) des oeufs ou des alevins de poissons et de crustacés,
- (v) des coquillages de petite taille (huître = 5 cm, clovisses et moules = 3 cm).

##### **Engins de pêche**

Les claies, nasses, casiers et autres engins de même nature doivent présenter des mailles d'au moins vingt millimètres de côté (mailles carrés) ou trente millimètres (mailles triangulaires). Pour les engins destinés à la pêche aux anguilles en étangs, ces mailles sont réduites respectivement à 10 et 15 mm.

Certains engins de pêche font l'objet de caractéristiques très précises (e.g. tartarone).

##### **Zones de pêche**

Des interdictions concernent certains engins ou types de pêche dans plusieurs zones :

- (i) les filets et les lignes à pied le long du littoral de la commune de Carthage et dans le lac de Bizerte,
- (ii) les filets traînants (chaluts) dans la zone des trois milles, dans les fonds inférieurs à 20 mètres, dans les fonds inférieurs à 50 mètres dans le Golfe de Tunis et au Sud du parallèle de Ras-Kaboudia (Sud de Mahdia),
- (iii) les filets tournants et coulissants dans les fonds inférieurs à 20 mètres,
- (iv) la gangave (art traînant, très destructeur, autrefois utilisé pour la pêche aux éponges) dans la zone des îles Kerkennah,
- (v) la pêche au feu par des fonds inférieurs à 40 mètres,
- (vi) la pêche aux éponges, par des fonds inférieurs à 15 mètres (scaphandre), dans le canal d'Ajim et la mer de Bou-Grara.

##### **Périodes de pêche**

La pêche aux filets traînants utilisés pour la capture des crevettes n'est autorisée que pendant quatre à cinq mois (Mai à Juillet et Octobre à Décembre).

La pêche au poulpe est autorisée du 15 Octobre au 14 Mai.

### e - Législation relative aux aires et espèces protégées

La législation tunisienne en matière d'aires protégées est le nouveau Code forestier, adopté par une loi du 13 Avril 1988.

Les parcs nationaux sont définis comme des territoires relativement étendus qui représentent un ou plusieurs écosystèmes peu ou pas transformés par l'exploitation humaine, et les réserves naturelles comme des sites peu étendus ayant pour but le maintien de l'existence d'espèces naturelles.

Les parcs nationaux sont créés par décret, les réserves naturelles par arrêté du Ministre de l'agriculture.

Dans les aires protégées, toutes les activités susceptibles de nuire au développement naturel de la faune et de la flore sont interdites ou peuvent faire l'objet de restrictions.

Le Code forestier contient des dispositions relatives à la protection des zones humides. La définition des zones humides donnée dans ce chapitre comprend les étendues d'eau saumâtre ou salée, dont les rivages fréquentés par les oiseaux d'eau. La protection accordée aux zones humides inclut l'interdiction de les combler ou de les assécher (sauf dérogation exceptionnelle) et d'y déverser des produits toxiques ou polluants. Toutes les zones humides côtières sont donc, *a priori*, protégées par ce texte. Toutefois, il n'est nulle part mention de la possibilité d'établir des aires protégées en mer ou sur le domaine public maritime. Il en résulte que cela est probablement juridiquement impossible. Les aires protégées existantes ont été établies en application de la législation sur la pêche (décret du 26 Juillet 1951), qui permet de fermer des zones à la pêche.

Il existe trois Aires Spécialement Protégées liées au domaine côtier et/ou marin en Tunisie :

- le Parc National de l'Ichkeul,
- le Parc National des Iles Zembra et Zembretta,
- la Réserve Naturelle Intégrale du Galiton

Plusieurs espèces marines sont également protégées soit par des textes élaborés par les autorités tunisiennes, soit par la ratification de conventions internationales :

Le **phoque moine** (*Monachus monachus*) est protégé par la loi N°68-4 du 8 Mars 1968, qui interdit la capture et la destruction de cette espèce dans les Eaux Territoriales Tunisiennes.

La pêche des **tortues marines** (*Chelonia mydas* = tortue verte, et *Caretta caretta* = la tortue caouane) est interdite par une note du Commissariat Général à la Pêche (N° 1155) en date du 10 Juin 1987, mais elle ne fait l'objet d'aucun texte officiel (loi, décret ou arrêté) et n'a donc pas de valeur légale.

Le commerce, la capture ou la récolte, la détention ou le transport de spécimens d'espèces de **cétacés** (baleines, dauphins, marsouins) et de **tortues marines** (*Cheloniidae*) est interdite dans le cadre de la Convention de Washington du 3 Mars 1973. Cette convention portant sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction a été ratifiée par la Tunisie.

### 3 - Principaux acteurs de l'Environnement

Les principales institutions intervenant plus ou moins directement en matière d'environnement littoral (mer et lagunes) ont été recensées au cours de cette mission (Tableau II); pour chacune d'entre-elles, une description rapide de leurs moyens et compétences a été effectuée (Fiches d'entretiens, Annexe B).

Pour ce qui concerne les **sciences de la mer**, une étude très détaillée a été réalisée par l'UNESCO en 1981. Ses principales conclusions et recommandations restent dans leur majorité toujours d'actualité :

- La Tunisie est dotée de nombreux organismes de recherche, dépendant de plusieurs ministères.

- Malgré le bon niveau des chercheurs tunisiens, le peu de moyens de travail à la mer et l'absence de coordination entre les différents organismes sont un obstacle à la réalisation de grand programmes. Une meilleure coopération entre ces différents organismes est souhaitable.

- Il conviendrait de créer une **commission scientifique nationale** chargée de centraliser l'information sur les sciences de la mer, de stimuler la coopération, de recruter des chercheurs, de créer un Centre National des Sciences de la Mer et de le doter de matériels performants (navire océanographique, laboratoires d'analyses, banques de données,...)

Tableau II : Principaux organismes et responsables, dans le domaine de l'Environnement, rencontrés au cours de nos entretiens.

Organismes	Contacts
<b>Administrations, Agences, Offices</b>	
Agence Nationale de Protection de l'Environnement - Tunis	Monsieur Abdelkader BAOUENDI, Président Directeur Général
Parc National de l'Ichkeul	Monsieur Hammadi BARAKET, Conservateur du Parc
Commissariat Général à la Pêche, (CGP) Tunis, et Délégations Régionales (Tabarka, Bizerte, Mahdia, Sfax, Gabès, Zarzis)	Monsieur Mohsen HAMZA, Directeur administratif
Commissariat Général à la Pêche, Tunis : Aquaculture	Monsieur Hedi GAZBAR, chargé du développement de l'aquaculture
Office National des Pêches (ONP), Centres Régionaux (Bizerte, Zarzis)	Monsieur Mohamed RAOUF TABICH et Monsieur Belhadj MBAREK, Directeurs régionaux
Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement (DHMPE), Tunis	Monsieur CHNITI, Directeur
Agence Foncière Touristique, Ministère du Tourisme, Tunis	Monsieur Moncef TRABELSI, Directeur de l'Exploitation
Office National du Tourisme Tunisien, ONTT (Bizerte-Tabarka, Sousse, Jerba)	Commissaires régionaux
Office National d'Assainissement (ONAS), Tunis	Monsieur Mohamed SAIED, Chef Département Environnement et Recherche, et Madame BENZARTI, Coopération et relations extérieures
Office National d'Assainissement, Centres Régionaux (Bizerte, Sousse, Monastir, Sfax, Gabès, Jerba)	Directeurs régionaux

<b>Organismes</b>	<b>Contacts</b>
<b>Centres de Recherche</b>	
Centre National d'Aquaculture de Monastir (CGP)	Monsieur BELLAGHA, Directeur, et Monsieur Hamadi GUERBJ, biologiste
Centre National de Télédétection (CNT), Tunis	Monsieur Habib BEN MOUSSA, Chercheur
Ecole Nationale d'Ingénieur de Sfax (ENIS)	Monsieur Youssef MLIK, Directeur, et Monsieur Khaled MEDHIOUB, responsable du Laboratoire de Géologie
Faculté des Sciences, Laboratoire de Biologie Marine, Tunis	Professeur KARTAS, responsable du Laboratoire
Institut National des Sciences et Techniques de l'Océanographie et des Pêches (INSTOP), Tunis	Professeur Salem HADJ ALI , Directeur et Docteur Karim BEN MUSTAPHA, Chercheur
Institut National d'Agronomie de Tunis (INAT)	Docteur Jeanne ZAOUALI, Responsable du Département d'Halieutique
Institut Pasteur , Tunis	Professeur Koussaï DELLAGI, Directeur et Docteur Ridha BEN AISSA, responsable de Laboratoire
<b>Sociétés d'Aménagement</b>	
Société d'Etude et de Promotion de Tunis Sud (SEPTS)	Monsieur Hachmi KENNOU, Président Directeur Général, et Madame Monia ELBEUCH, Ingénieur chargée d'études
Société de Promotion du Lac de Tunis (SPLT)	Monsieur Féli GANA, Directeur, et Docteur Naceur BEN MAIZ, Responsable Environnement
Société de Promotion de Sousse Nord	Monsieur Mohamed BESSAIED, Vice Président
<b>Industries et Sociétés commerciales</b>	
Aquaculture du Sud Tunisien (AST), Jorf	Monsieur Michel AUTIN, Responsable de Production
Société d'Aquaculture Tunisienne d'Hergla	Monsieur GARNAOUI, Directeur, et Monsieur Sami ZINE EL ABIDINE, Ingénieur d'Exploitation
Marathon Petroleum, Zarzis	Monsieur Abdelkader CHOURA, Directeur de Production
Société Tunisienne des Industries de Raffinage (STIR), Bizerte	Monsieur Mohamed Larbi CHAÏBI, Directeur Technique, et Monsieur Nasser GOUIDER, Responsable Environnement
Société de Recherche et d'Exploitation des Pétroles en Tunisie (SEREPT), Bureau de Sfax	Monsieur Mohamed CHEHIMI, Directeur de Production, et Monsieur Mongi DAOUD, Département Sécurité Environnement Certification
Compagnie des Transports par Pipeline au Sahara (TRAPSA), Skhira	Monsieur MAALLOUL, Directeur Technique, Monsieur CHAMAKHI, Directeur Sécurité et Environnement, et Monsieur BEN MUSTAPHA Responsable du terminal
Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (SIAPE), usine de Sfax	Monsieur Taoufik DAMAK, Directeur Général des Usines, et Monsieur Youssef LOUIZI, Directeur Développement et Recherches
Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (SIAPE), usine de Gabès	Monsieur DKHIL, Directeur Bureau Etudes et Réalisations, et Monsieur MAAZOUN, Bureau Etudes et Réalisations

## 4 - Bibliographie

- ANPE, 1990d. - Programme d'Action National pour l'Environnement. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / PNUD*, Tun. : 1 - 42.
- ANPE, 1991. - Traits majeurs de l'Environnement en Tunisie. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 20.
- AZOUZ A., 1971a. - *Etudes des biocénoses benthiques et de la faune ichtyologique des fonds chalutables de la Tunisie. Régions Nord et Sud-Est*. Thèse Sci.nat. Univ. Caen, 1971 AO 6471: 243 + 12 p, figs.
- AZOUZ A., 1974a. - L'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche: cinquante années de recherche appliquée à la pêche (1924-1974). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 5-28.
- BAOUENDI A., 1990. - La politique de l'Environnement en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-6.
- BENZARTI A., 1990. - La gestion des ressources humaines : La formation du Personnel, information du Public et Actions sanitaires. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- BIRD, 1989c. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Le cadre institutionnel. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.
- BIRD, 1989d. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Le cadre juridique. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.
- BIRD, 1989e. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Normes de lutte contre la pollution de l'air et des eaux. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.
- CGP, 1986b. - Recueil de la législation tunisienne en matière de pêche. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis, Janv.1986: 163 p.
- CHAUVET C., FRANCOUR P., HARMELIN J.G., LABOREL J., LAURENT L., PERGENT G., RAMOS-ESPLA A., RIBERA M.A., TEMPLADO J., VACELET J., VICENTE N., WEINBERG S., 1991. - Recommandations du groupe d'experts. *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*, Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr. : 433-442.
- FAIEZ A., BELHASSEN A., 1990. - Organisation et financement du secteur de l'assainissement en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- HENTATI A., 1990. - Organisation et missions des autorités administratives compétentes. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-7.
- INSTOP, 1990. - Rapport d'activité 1990. *Rapp. Doc. Inst. natio. scien. techn. Océanogr. Pêche*, Tun., 4 : 1-17.
- KLEMM DE C., 1989. - Les aires protégées en Méditerranée. Essai d'étude analytique de la législation pertinente. *IUCN - CAR / ASP* : 1-49.
- MARCHESSAUX D., 1987. - Etude de l'évolution du statut du phoque moine en Tunisie et dans l'Archipel de la Galite - Proposition pour une gestion régionale. *UNEP - IUCN - RAC / SPA, GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-28.

NIVAL P., EL-SAYED HASSAN M., 1981. - Tunisie - Sciences de la mer et activités correspondantes. *Rapp. Tech. UNESCO* : 1-73.

ONAS, 1990a. - Organisation et activité de l'ONAS. *Office National de l'Assainissement, Tun.* : 1 - 8.

PNUE, 1988. - Le Plan Bleu. Avenirs du Bassin Méditerranéen : Résumés et orientations pour l'Action. *PNUE / PAM, Fr.* : 1-94.

PNUE, 1990. - Rapport sur le statut des tortues marines de Méditerranée. *Rapp. PNUE / PAM / ASP, MAP Technical Reports*, 42 : 1-98.

UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1990. - Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée (Première partie) : Sites d'importance biologique et écologique. *MAP Technical Report Series*, 36 : 1-203.

**CHAPITRE III**  
**SYNTHESES THEMATIQUES**

- 1 - Apports industriels**
- 2 - Hydrocarbures**
- 3 - Apports urbains et assainissement**
- 4 - Tourisme**
- 5 - Exploitation des ressources vivantes**
- 6 - Protection de l'Environnement**

## 1 - Apports industriels

### a - Introduction

Une étude spéciale sur la pollution d'origine industrielle, menée en parallèle à ce travail par un autre partenaire de l'ANPE et de la Communauté Européenne, le Bureau VERITAS, permet de n'aborder que sommairement ce chapitre. Par ailleurs, certains sujets étant déjà traités dans d'autres parties du présent rapport, il sera possible de s'y reporter pour de plus amples détails: Hydrocarbures, Ecosystèmes et découpage géographique pour les régions de Sfax et Gabès, comptes rendus de missions de terrain pour les visites d'un certain nombre de zones industrielles (Vol. 3 - Annexes)...

### b - Informations disponibles

A notre connaissance, il existe relativement peu de données sur l'ensemble des industries tunisiennes et de leurs apports, ou du moins de données facilement accessibles :

- annuaires ou listes d'entreprises publiées par les structures professionnelles, mais ne couvrant que certaines branches (Textile, Cuir, Savonnerie...) et limités à des informations qualitatives;
- annuaires ou listes par sites, fournissant parfois quelques informations environnementales comme la consommation d'eau, les traitements nécessaires pour la mise en conformité...( ville de Sousse, bassin versant du Lac Sud de Tunis...);
- fichiers de certaines administrations et grands services publics (INS, STEG, ONAS et SONEDE,...), fournissant des indications sur l'activité, la consommation d'électricité et d'eau des établissements;
- études de qualité du milieu en relation avec les apports industriels, en petit nombre, les plus récentes souvent incitées par l'ANPE (Lac de Bizerte, ville de Sfax, Golfe de Gabès);
- articles scientifiques sur la toxicité de certains polluants ou leur présence dans l'environnement et les animaux marins.

La seule étude d'ensemble menée à l'échelle du pays est publiée dans le "Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action national" de la Banque Mondiale en date de novembre 1989; de nombreuses informations reprises ici en sont originaires.

La disponibilité de l'information varie considérablement selon les secteurs. Dans les grands groupes étatiques en charge de l'industrie lourde ( Energie, Hydrocarbures, Chimie des engrais...), des données existent et sont généralement d'accès facile. Il n'en est pas de même pour les petites et moyennes entreprises (PME-PMI), très diverses, nombreuses et dispersées, pour lesquelles il n'y a pas d'informations centralisées, hormis quelques listes qualitatives dans certaines branches.



### c - Généralités sur l'économie et l'industrie tunisiennes

La Tunisie possède une importante base industrielle qui représente environ 30% de son PNB. Les principales activités sont les industries extractives et le traitement du minerai de phosphate, la production d'acier, le textile et l'agro-alimentaire.

Depuis les années 1960, la Tunisie se trouve dans une période de croissance démographique et économique se traduisant par un certain nombre de mutations dans la structure des activités et la répartition géographique de la population (Tableau III).

Tableau III : Répartition du PIB par secteur d'activité, de 1960 à 1987, en % (in Banque Mondiale, 1989).

	1960	1973	1987
<b>Agriculture</b>	25	22	14
<b>Industrie minière et secteur manufacturier</b>	24	24	30
<b>Services</b>	50	54	56


Cette croissance n'a pas été uniforme sur toute la période: 4,7% au cours des années 1960, 7-8% au cours des années 1970, en partie grâce au développement du secteur manufacturier et de la production pétrolière dans une conjoncture de prix favorables, 3,5% au cours des années 1980, un ralentissement imputable à la chute du cours du pétrole et au contrecoup de la crise économique européenne. Les projections pour la décennie 1990 font apparaître des prévisions à peu près semblables aux dernières réalisations, basées sur des prix du pétrole et des phosphates restant bas et une compensation attendue du secteur manufacturier et des services.

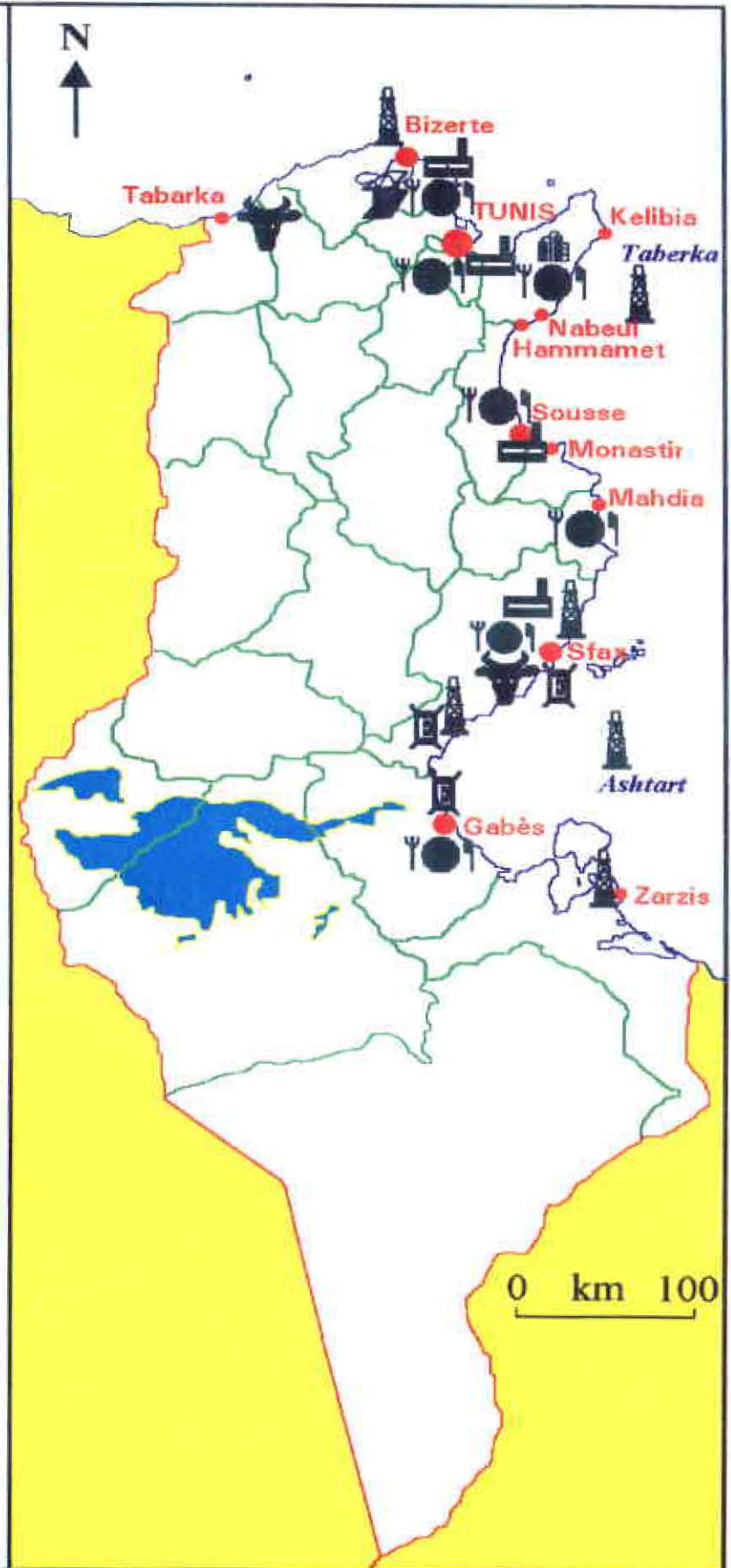
La mutation résultante la plus importante est la baisse relative de la part de l'agriculture dans l'emploi total, suivie d'un exode rural et d'une augmentation de la population urbaine, bénéficiant surtout au littoral Est, où se trouvent les plus grandes villes (Tunis, Sfax, Sousse, Gabès, Bizerte concentrent 30% de la population nationale; Tunis a elle seule fournit environ la moitié des emplois du pays dans l'industrie et les services). Au début, la mise en valeur des phosphates a joué un rôle important dans le développement industriel, et ceci surtout au bénéfice des villes du Sud-Est, Sfax et Gabès). Plus récemment, la croissance industrielle et touristique s'est davantage reportée sur le littoral Nord-Est.

Pour ce qui concerne la réduction des nuisances et les mesures de protection de l'environnement, l'industrie tunisienne pose encore de nombreux problèmes. Très peu d'établissements possèdent les installations adéquates, soit opérationnelles, soit entièrement capables de traiter les effluents. Des raisons historiques, comme la priorité donnée à la croissance et la rapidité de celle-ci dans certains cas, expliquent en partie cette situation. D'autres motifs résident dans les insuffisances du cadre institutionnel, législatif et réglementaire, ainsi que d'une stratégie de prévention en matière de pollution industrielle. Mais certaines améliorations suggérées par le rapport de la Banque Mondiale (1989) ont déjà pu être prises en compte, en partie par les attributions de l'ANPE.

## Industries en zone côtière

(d'après BIRD, 1989)

-   
 Pétrole
-   
 Gaz
-   
 Sidérurgie
-   
 Engrais
-   
 PME / PMI
-   
 Agro-alimentaire  
 (conserves, huile)
-   
 Cuir



## **d - Cadre institutionnel**

### **Ministères**

- *Ministère de l'Economie et des Finances*, avec deux Secrétariats d'Etat concernés,
  - . Industrie et Commerce + Direction Générale de l'Industrie,
  - . Energie et Mines;
- *Ministère du Plan et du Développement Régional*.

### **Contrôle**

- *DENCQ, Direction de l'Environnement, de la Normalisation et du Contrôle de la Qualité*, dépendant du Ministère de l'Economie et des Finances,
- *ANPE, Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, créée en 1988 et dépendant d'abord du Premier Ministère, puis du tout nouveau Ministère de l'Environnement depuis décembre 1991. Le rapport de la Banque Mondiale avait recommandé que les compétences de la DENCQ en matière de contrôle de la pollution lui soient transférées.
- *DHPME, Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement*, dépendant du Ministère de la Santé.

### **Assainissement**

- *ONAS, Office National de l'Assainissement*, office du Ministère de l'Equipement et de l'Habitat. Intervient jusqu'à présent surtout sur l'assainissement urbain et n'accepte les rejets industriels qu'après pré-traitement, ce qui est très peu réalisé dans la pratique pour le moment.

### **Enseignement et Recherche**

- *ENI, ou Ecoles Nationales d'Ingénieurs*, comme celles de Tunis (ENIT) ou de Sfax (ENIS).

### **Organisations professionnelles et syndicales**

- *UTICA, Union (nationale) tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat*, créée en 1946 entre les structures patronales professionnelles; elle possède des Unions régionales.
- *Chambres syndicales*: locales, régionales, nationales.
- *Fédérations professionnelles*, regroupant des Chambres syndicales nationales par secteur.

## **e - Réglementation**

Le rapport de la Banque Mondiale de 1989 attire l'attention sur les insuffisances du cadre institutionnel, législatif et réglementaire. Aucune limite n'est imposée à l'émission de polluants dans l'atmosphère et il n'existe que des normes partielles sur les effluents liquides. L'évacuation et le traitement des déchets solides urbains ou toxiques ne sont pas réglementés. Le manque d'homogénéité d'une législation sur la pollution industrielle gêne l'application des codes et normes existants. Par ailleurs, il n'y a pas encore de véritable stratégie politique concertée et intégrée en matière de pollution industrielle: mesures de dissuasion, mesures d'incitation, économies d'énergie et d'eau stimulées par des prix réalistes permettant d'optimiser les processus avec récupération des polluants...

**Norme NT 106.00 relative aux rejets d'effluents dans le milieu hydrique**, homologuée par arrêté du Ministre de l'Economie Nationale du 20 juil. 1989, parue au J.O. du 1<sup>o</sup> sept. 1989 et effective à compter du 1<sup>o</sup> oct. 1989 (voir Annexe...).

Cette norme est le résultat d'un travail commun de quatre Ministères (Agriculture, Economie, Santé, Equipement). Elle concerne les rejets liquides dans les différents milieux hydriques récepteurs (mer, eau douce, canalisations publiques du réseau d'assainissement), fixe les concentrations à l'émission, mais non les flux, et indique les méthodes de dosages à suivre selon les références déjà existantes (NT antérieures).

**Etudes d'impact sur l'environnement**, décret n° 91-362 du 13 mars 1991, paru au J.O. du 26 mars 1991.

Les études d'impact sont exigées en vue de l'obtention de toute autorisation administrative pour la réalisation d'unités industrielles, agricoles ou commerciales dont l'activité peut être génératrice de pollution ou de dégradation de l'environnement. Le présent décret régleme leurs procédures d'élaboration et d'approbation. Une liste annexe à laquelle il se réfère énumère les activités soumises à étude d'impact. L'accord de l'ANPE est nécessaire pour la délivrance des autorisations administratives par les services compétents.

L'introduction des études d'impact dans la législation tunisienne constituait l'une des recommandations de la Banque Mondiale.

### **Incitations et dissuasion**

Dans le cadre de ses interventions en matière de protection de l'environnement, l'ANPE est habilitée à conclure des conventions avec les entreprises concernées en vue d'arrêter un programme d'élimination des rejets polluants, ce qui ouvre l'accès à des avantages fiscaux ou des aides financières.

Les investissements destinés à protéger l'environnement et agréés par l'Agence bénéficient d'un certain nombre d'avantages:

- suspension provisoire des taxes sur les matériels, les équipements et les produits importés ou fabriqués localement et nécessaires à la réalisation des programmes de réduction des nuisances,
- amortissement des investissements concernés suivant un taux annuel de 25%,
- financement des crédits relatifs à ces investissements à des conditions préférentielles de la Banque Centrale de Tunisie.

De plus, les contrevenants sont passibles d'une amende dont le montant varie en fonction du degré de gravité de l'infraction, et la condamnation ne dispense pas de la mise aux normes. La juridiction compétente peut prononcer la fermeture de l'établissement si la situation l'exige. Toutefois, l'ANPE est autorisée à transiger et, en cas d'accord, les poursuites sont arrêtées. C'est en général cette dernière solution qui est utilisée par l'Agence pour régler les cas d'infraction.

## **f - Industrie par branches**

### **Energie**

#### **Energie - Besoins énergétiques**

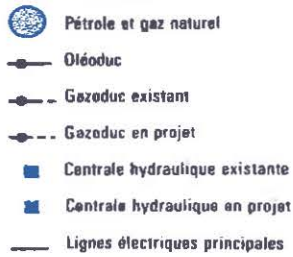
Les besoins en énergie de la Tunisie (1986 - 2001) ont apparaître une croissance exponentielle (Tableau IV).

## Mines et énergie

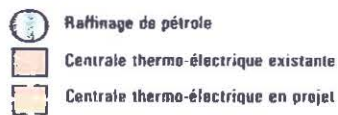
### Mines



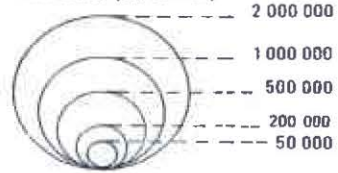
### Énergie primaire



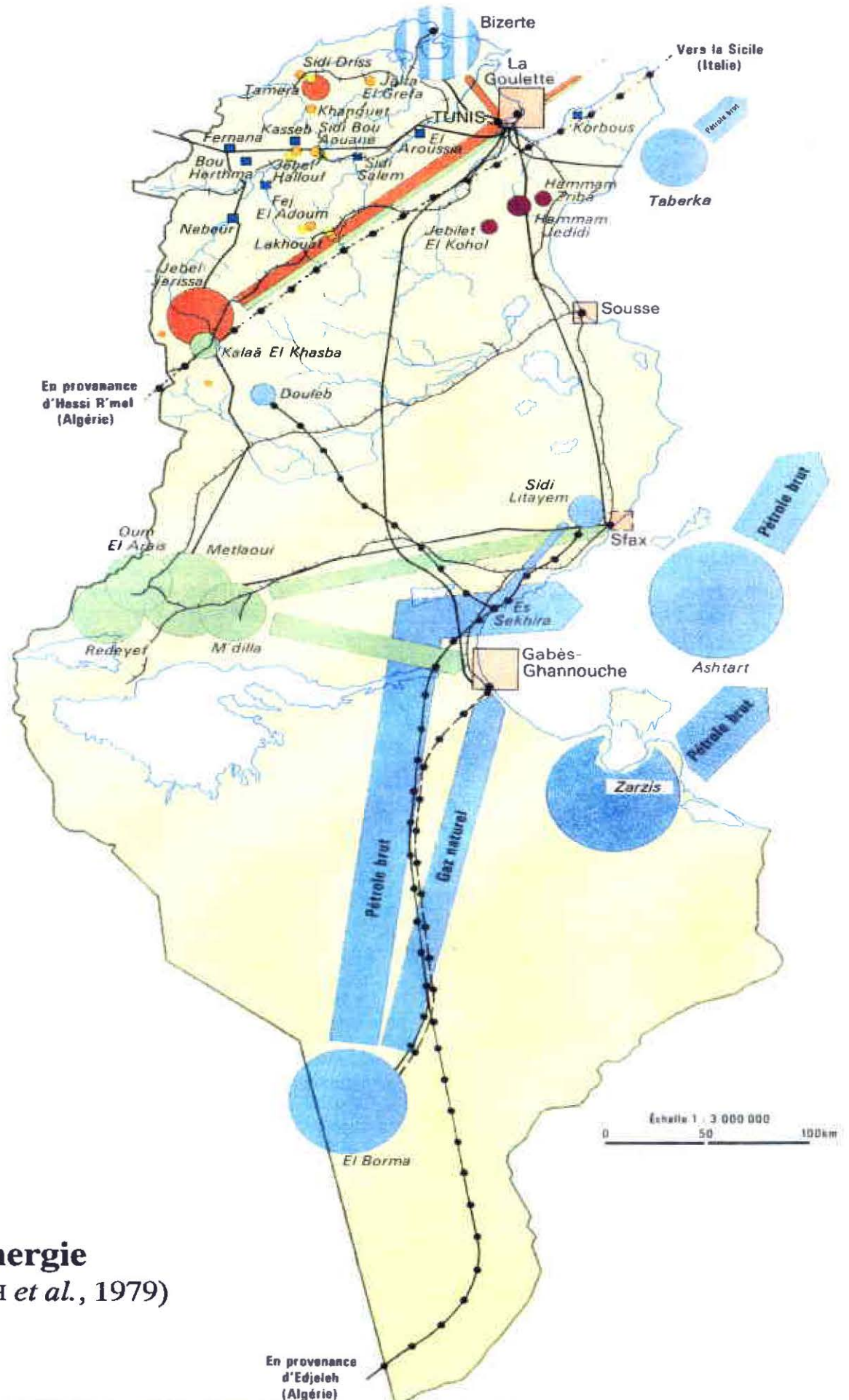
### Énergie secondaire



### Production (en tonnes)



### Flux d'énergie primaire et de minerais (de plus de 100 000 t)



## Mines et énergie

(in FAKHFAKH et al., 1979)

En provenance  
d'Edjeleh  
(Algérie)

TUNISIE  
CENTRALES ELECTRIQUES  
POWER STATIONS

(Bird, 1989)

- ▲ Centrales thermiques  
Thermal power plants
- Centrales hydrauliques  
Hydro power plants
- Sources géothermales  
Geothermal sources
- ★ Stations d'énergie solaire  
Solar stations
- ▣ Projets de stations éoliennes  
Wind farm projects

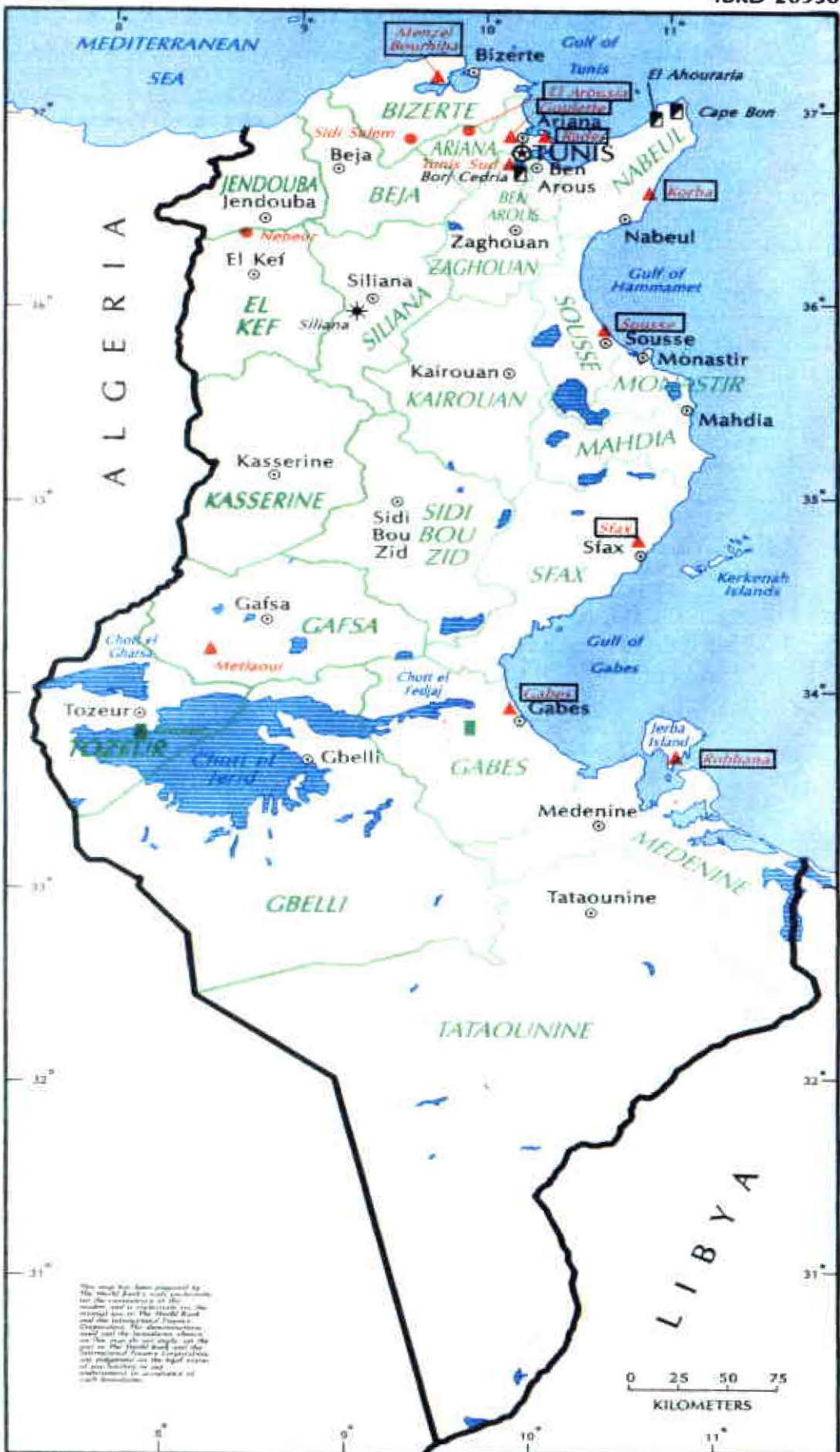
■ Lacs salés  
Salt lakes

⊙ Capitales des gouvernorats  
Governorate capitals

— Frontières des gouvernorats  
Governorate boundaries

⊙ Capitale du pays  
National capital

— Frontières internationales  
International boundaries



This map has been prepared by the World Bank's staff, including the cooperation of the countries and its territories, for the regional and the World Bank and the International Development Organization. The boundaries shown are those shown on the map of the United Nations and the International Development Organization, and are not necessarily the legal boundaries of any territory in any particular date.

Tableau IV : Prévision des besoins énergétiques en MTEP (in Banque Mondiale 1989). (a) 1986 = données réelles; (b) 1991, 1996, 2001 = projections effectuées par le Département des Etudes de l'Agence de Maîtrise de l'Energie (MAED), ne tenant pas compte de l'hypothèse d'économies d'énergie. (c) facteur de conversion = 283 TEP/GWh.

Type d'énergie	1986 (a)	1991 (b)	1996 (b)	2001 (b)
Energie thermique	1,5	1,7	2,0	2,6
Electricité (c)	0,9	1,3	1,6	2,1
Fuel	1,0	1,6	1,8	2,3
Total	3,4	4,6	5,4	7,0

### Energie - Production d'Hydrocarbures

Champs pétroliers terrestres:

El Borma (1966), Sud tunisien, proche de la frontière algérienne,  
 Douleb (1968), N-W, près de Kasserine,  
 Sidi Latayem (1972), proche de Sfax,  
 Zarzis (1990).

Champs pétroliers sous-marins:

Ashtart (1974), au large du Golfe de Gabès  
 Tazerka, au large de la côte Est de la presqu'île du Cap Bon,  
 El Biban, en projet au large de la lagune des Bibans, au Sud du pays.

Champs de gaz:

El Borma,  
 Cap Bon, petit gisement proche de l'épuisement, presqu'île du Cap Bon.

La production totale de brut tunisien était de 3 700 000 t en 1979. Les champs les plus importants sont ceux de El Borma et Ashtart. Le pétrole tunisien, de bonne qualité, est exporté à un prix intéressant. Les besoins du pays sont satisfaits par des importations de produits meilleur marché, en partie raffinés à Bizerte, ainsi que par du gaz algérien. Le gaz d'El Borma est acheminé par gazoduc sur Gabès pour l'alimentation de la centrale électrique de Ghannouche.

Un oléoduc transsaharien, en provenance d'Algérie (Edjeleh), traverse le Sud du pays jusqu'au terminal maritime de la Skhira, qui reçoit également les pétroles tunisiens d'El Borma, Douleb et Sidi Latayem. Le pétrole de Zarzis est embarqué sur place par un petit terminal local. Les pétroles sous-marins sont chargés en mer, après stockage sur barge. Une raffinerie existe à Bizerte, alimentée en brut algérien transporté par bateau depuis le terminal de La Skhira. Un gazoduc, également en provenance d'Algérie (Hassi R'Mel), traverse le Nord de la Tunisie jusqu'au Cap Bon, d'où il passe la Méditerranée en direction de la Sicile et de l'Italie continentale.

### Energie - Energie électrique

La quasi totalité de l'énergie électrique tunisienne est produite par des centrales thermiques (Tableau V) :

Centrales thermiques : 10, production maximum : 1200 MW,  
 Centrales hydrauliques : 4, production maximum : 55 MW.

La plupart des centrales thermiques peuvent fonctionner indifféremment au combustible liquide ou au gaz naturel. En raison d'une conjoncture favorable au gaz (proximité des champs algériens, accords économiques...), celui-ci est actuellement l'énergie primaire principale dans la production d'électricité (à plus de 90%). A l'exception de celle de Metlaoui, près de Gafsa, toutes ces centrales sont implantées sur la côte Est, où se trouvent les principales concentrations urbaines et industrielles, et se servent d'eau de mer pour leur refroidissement. Mais, compte tenu de la source d'énergie utilisée, leurs nuisances environnementales sont réduites.

Tableau V : Centrales thermiques (données Banque Mondiale, 1989). Production totale = 1200 MW.

EMPLACEMENT	PRODUCTION MAX.	COMBUSTIBLE
Menzel Bourguiba	1 x 22 MW	Diesel
Radès	2 x 150 MW	Fuel/Gaz
Tunis Sud	2 x 22 MW	Gaz
Goulette 2	4 x 27 MW	Fuel
Korba	1 x 22 MW, 1 x 35 MW	Gaz
Sousse	2 x 150 MW	Fuel/Gaz
Sfax	2 x 22 MW	Diesel
Gabès	2 x 30 MW, 3 x 35 MW, 2 x 22 MW, 1 x 15 MW	Fuel/Gaz, Gaz
Robbana (Jerba)	1 x 35 MW	Diesel
Metlaoui (Gafsa)	2 x 22 MW	Diesel

Il convient de rappeler, toutefois, une fuite de fuel survenue en 1990 sur le trajet de la conduite alimentant la centrale de Sousse à partir du réservoir de stockage situé en zone portuaire; une certaine quantité de combustible s'était écoulée sur le littoral, dans la zone industrielle Sud de la ville.

### Energie - Les transformateurs et le problème des PCB

Un décret du Ministère de l'Economie interdit l'importation, la production, l'installation, l'achat et la vente de produits contenant du PCB. Les appareils en service qui en utilisent peuvent continuer à fonctionner, mais en cas de panne, doivent être mis hors circuit. Le conditionnement et les moyens de transport de ces produits sont strictement réglementés par le même décret.

Hormis les installations privées, difficiles à comptabiliser, la Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz (STEG) possédait, en 1989, environ 1000 transformateurs en service, d'une puissance moyenne de 300 KVA et d'une contenance unitaire de près de 400 kg d'apylène (huile de refroidissement au PCB). Ses transformateurs endommagés sont apparemment entreposés dans de bonnes conditions de sécurité. (Banque Mondiale, 1989)

Les installations de traitement spécialisées étant rares dans le monde, les stocks tunisiens devraient pouvoir être neutralisés progressivement dans un contexte régional, en Algérie (incinérateur de Skikda équipé pour les produits chlorés), en Italie (Porto Marghera, Montedison), ou en France (Lyon, Tredi). Mais le transport par mer est délicat et réglementé par des directives de la CEE pour ce qui est des pays membres. On signale également des sols et des boues contaminées à la SOTULUB (société nationale chargée de la récupération des huiles usagées installée à Bizerte), qui posent un problème encore plus compliqué.



## Mines

La Tunisie possède quelques ressources minières. Les gisements métallifères sont géographiquement dispersés et de petite taille. Ils concernent surtout la région plissée du N-W, proche de la frontière algérienne: fer, plomb, zinc, mercure. Le minerai de fer (de l'hématite riche) est extrait principalement du Jebel Jerissa et secondairement des mines du Nord (Sidi Driss). Il est acheminé par chemin de fer vers la sidérurgie d'El Fouladh, à Menzel Bourguiba, en bordure du Lac de Bizerte, ou le port de Tunis pour l'exportation. Les chiffres de 1976 font état d'une production de 350 000 t, dont 230 000 t utilisées à El Fouladh (220 000 en 1989) et 120 000 t exportées. Du spath fluor est exploité dans la région de Zaghuan.

Le phosphate de chaux provient de la région de Gafsa. Il est essentiellement valorisé dans le pays, par de grands complexes chimiques de fabrication d'engrais destinés à l'exportation. Les usines sont implantées sur le site minier (Gafsa), et surtout sur la côte (Sfax, La Skhira, Gabès: voir Chap. Chimie).

Du sel marin est produit par les salines de Sousse-Monastir et Sfax.

## Métallurgie

### Métallurgie - Sidérurgie

L'usine d'El Fouladh est localisée à Menzel Bourguiba, sur la rive S-W du Lac de Bizerte. Construite en 1965, puis agrandie ultérieurement, elle possède actuellement une capacité de transformation de minerai de fer de 450 000 t/an. 300 000 t de minerai ont été traitées en 1988 (dont 220 000 t d'origine tunisienne et 80 000 t importées du Maroc et d'Espagne), pour produire 150 000 t de fonte puis 210 000 t d'acier avec ajout de ferrailles. Le coke nécessaire aux hauts fourneaux est importé. L'usine possède également des ateliers de laminage, de tréfilerie et de galvanisation. Elle emploie environ 2500 personnes. Ses nuisances environnementales concernent des rejets gazeux et liquides, ainsi que des résidus solides.

- Rejets gazeux. Le lavage des gaz de haut fourneau est fait en circuit fermé; il produit des poussières, à raison de 3 t/j ou environ 1000 t/an, stockées à l'intérieur de l'usine. Mais les fumées du convertisseur ne sont pas traitées; elles libèrent des poussières rouges d'oxyde de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) avec des traces de métaux (Mn, Co, Ti), évaluées à 9 t/j soit 3000 t/an. La consommation de fuel, qui est de l'ordre de 7500 t/an, libère environ 250 kg/an de soufre sous forme de  $\text{SO}_2$ .

- Rejets liquides. De l'eau douce est utilisée en quantité importante, mais presque entièrement recyclée dans le processus de fabrication (5000 m<sup>3</sup>/h). Elle sert au lavage des gaz de haut fourneau et des cylindres de laminage pourvus de bassins de décantation. Les eaux de rinçage de l'atelier de galvanisation sont également recyclées et seules des eaux de rinçage diluées sont rejetées dans le réseau.

- Résidus solides. Les résidus solides sont les plus importants: laitier (50 000 t/an), déchets de battitures du laminage (environ 600 t/an d'oxydes de fer) stockés à l'air libre, et surtout poussières de lavage des gaz de haut fourneau (environ 1000 t/an), contenant des traces de métaux (Zn, Pb, As) et stockées à l'air libre, avec des risques d'entraînement atmosphérique et de ruissellement.

Des améliorations ont été recommandées, car l'usine sidérurgique est installée en bordure du Lac de Bizerte, dans une zone où l'eau semble peu renouvelée.

### **Métallurgie - Construction et réparation navale**

Une Société de Construction Mécanique et Navale (SOCOMENA) fonctionne dans l'ancien arsenal naval de Menzel Bourguiba, sur le Lac de Bizerte. Ses risques pour l'environnement concernent des rejets occasionnels, non quantifiés: pertes d'huiles de vidange des bateaux, eaux de nettoyage (vapeur d'eau et détergents). Il ne semble pas qu'il y ait des travaux de carénage et de peinture.

De petits chantiers liés à la pêche existent dans de nombreux port, mais nous n'avons pas de données à leur sujet.

### **Métallurgie - Traitement de surface**

Le traitement de surface est utilisé, mais de manière diffuse (PMI-PME). Il est donc difficile à appréhender de manière globale sans enquête spécifique. Quelques cas sont pris en compte par l'étude VERITAS, parallèle à celle-ci.

### **Matériaux de construction**

Il existe quelques carrières et cimenteries près du littoral. Mais leurs nuisances sont essentiellement terrestres et atmosphériques (proximité de zones habitées ou naturelles, émission de poussières, SO<sub>2</sub> gazeux).

#### **Matériaux de construction - Carrières**

Les carrières du Parc National de l'Ichkeul, toujours en activité, devraient progressivement être fermées (voir Chap. Protection de l'Environnement). Les carrières proches de zones urbanisées, comme dans la banlieue de Tunis, sont également contestées, mais principalement pour les nuisances ressenties par la population (bruit, vibrations, trafic, poussières).

#### **Matériaux de construction - Cimenteries**

Des cimenteries implantées en zone littorale ou directement au bord de l'eau existent à Bizerte (Goulet), Tunis (Jbel Jelloud en banlieue Sud), Gabès (route d'El Hamma). La cimenterie de Bizerte est située pratiquement en ville, en bordure du goulet reliant le Lac à la mer. Elle a été critiquée pour ses émissions occasionnelles de particules, en raison d'un mauvais entretien des dispositifs de filtration des rejets atmosphériques. La cimenterie de Tunis est également critiquée pour ses nuisances environnementales.

### **Chimie**

#### **Chimie - Engrais**

La valorisation du minerai de phosphate de la région de Gafsa pour l'exportation est assurée essentiellement par un grand groupe étatique, la Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (SIAPE), qui possède plusieurs implantations, sur le site minier lui-même (Gafsa), mais surtout sur le littoral S-E (Sfax, La Skhira, Gabès).

La fabrication des engrais phosphatés passe par des produits intermédiaires, préparés sur place: acide sulfurique (à partir de soufre importé) et acide phosphorique, obtenu après attaque du minerai par l'acide sulfurique. L'acide phosphorique est en partie commercialisé directement et exporté sous forme liquide (à diverses concentrations), ou utilisé pour l'élaboration d'engrais solides, eux-mêmes exportés. Les différentes étapes industrielles produisent des déchets gazeux, liquides et solides, dont certains sont liés aux

impuretés présentes dans le minerai (e.g. fluor, cadmium). Les rejets atmosphériques sont composés de gaz sulfureux (SO<sub>2</sub> et SO<sub>3</sub>), d'acide fluosilicique gazeux, de poussières. Les rejets liquides concernent des acides (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HF) et des éléments traces (P, F, Cd...) et sont déversés en mer. Les déchets solides (phosphogypses), sont produits en quantités considérables (5 t de gypse pour une tonne de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fabriquée), avec les mêmes éléments traces ; ils sont éliminés en mer ou stockés à terre.

L'importance des nuisances varie suivant les différents complexes chimiques (âge, site, étapes de fabrication choisies...) (Tableau VI). L'élimination des phosphogypses en mer n'est plus effectuée qu'à Gabès, où elle doit être supprimée dès qu'un site correct de stockage à terre aura pu être trouvé. Le devenir des résidus ainsi stockés à terre n'est pas résolu pour autant (mais ce problème n'est pas propre à la Tunisie).

Tableau VI : Complexes chimiques des engrais (*in* Banque Mondiale 1989).

	USINE	DATE MISE EN SERVICE	CAPACITE EN TONNES/JOUR)			REJETS
			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	E. solides	
Sfax	SIAPE A	1952	1x 300	1x600	1100 TSP	SO <sub>2</sub> gaz, poussières TSP Pgypse terre 650000 T/an
	SIAPE B	1962	(1x300)	(1x400)	(500 TSP)	SO <sub>2</sub> gaz Pgypse mer 450000 t/an)
Shkira	SIAPE	1988	2x1750	2x550 1x1000	non	SO <sub>2</sub> gaz Pgypse terre
Gabès	SIAPE 1	1972	1x900	2x300	non	SO <sub>2</sub> gaz 12 t/j Pgypse mer 1560 t/j
	SIAPE 2	1976/82	1x1500	2x500	non	SO <sub>2</sub> gaz 20 t/j Pgypse mer 2600 t/j
	SIAPE 3	1982	2x1500	1x500 1x900	450 TSP 180 P.bicalc.	SO <sub>2</sub> gaz 40 t/j Pgypse mer 2600 t/j (?)
	SAEPA 1	1979	2x1500	2x500	1000P.diam.	SO <sub>2</sub> gaz 40 t/j Pgypse mer 5200 t/j
	SAEPA 2	1983	H <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	750	1000 N amm.	
	E.G.	1976/85			Pdiam.,NPK	
	ALKIMI	1976			TpP soude	
	ICF	1976			Fluorure Al	

Les données concernant l'industrie des engrais sont facilement accessibles auprès des usines (Tableaux VI à VIII, extraits du rapport de la Banque Mondiale de 1989 ou de nos propres comptes rendus de visites). Les nuisances engendrées par cette activité sont bien identifiées et certaines ont fait l'objet de contestations publiques (e.g. rejets atmosphériques à Sfax). Des études de milieu sont également disponibles sur le sujet. Le problème est pris en compte par les entreprises et des solutions techniques permettant de le réduire existent. Mais la faiblesse actuelle des cours des phosphates ne constitue pas un contexte très favorable pour cette tâche.

L'industrie des phosphates et ses rejets en milieu marin sont abordés à plusieurs reprises dans ce rapport, de sorte qu'il est possible de se reporter aux chapitres concernés pour de plus amples détails: Ecosystèmes, traitant de l'évolution des fonds dans le Golfe de Gabès, et comptes rendus de visites à Sfax et Gabès (Vol. 3 - Annexes)..

Tableau VII : Complexe chimique de Gabès : Rejets de phosphogypses en mer (données SIAPE).

USINE	REJETS				
	M3/H	EAU M3/AN	T/H	GYPSE SEC T/AN	T CUMULEES
<b>SIAPE I</b>					
- Unité 1	2 x 2 800	40 656 000	82	595 320	11 311 080
- Unité 2	2 x 2 800	40 656 000	91	660 660	11 231 220
- Unité 3	3 x 6 500	283 140 000	2 x 113,5	1 648 020	13 184 160
<b>SIAPE II</b>					
- Unité 1	non		non		
- Unité 2	non		non		
<b>SAEPA I</b>	3 x 6 500	283 140 000	2 x 113,5	1 648 020	21 424 260
<b>SAEPA II</b>	non		non		
<b>TOTAL</b>					57 150 720

Tableau VIII : Complexe chimique de Gabès : concentration des rejets à la sortie des ateliers (données SIAPE). (\*) = P2O5 dû aux poussières et non aux procédés de fabrication.

UNITES	REJETS			
	pH	Cl (g/l)	F (mg/l)	P2O5 (mg/l)
<b>Sulfuriques</b>	6,9	21,8	5	20 (*)
<b>Phosphoriques</b>	2,2	22,4	82	52
<b>DAP</b>	10,4	22,0	40	87
	NH3= 1,12	g/l	Na = 12,5	g/l
	TA =150		TAC=225	
	TH =660		Extraits secs	=42 g/l

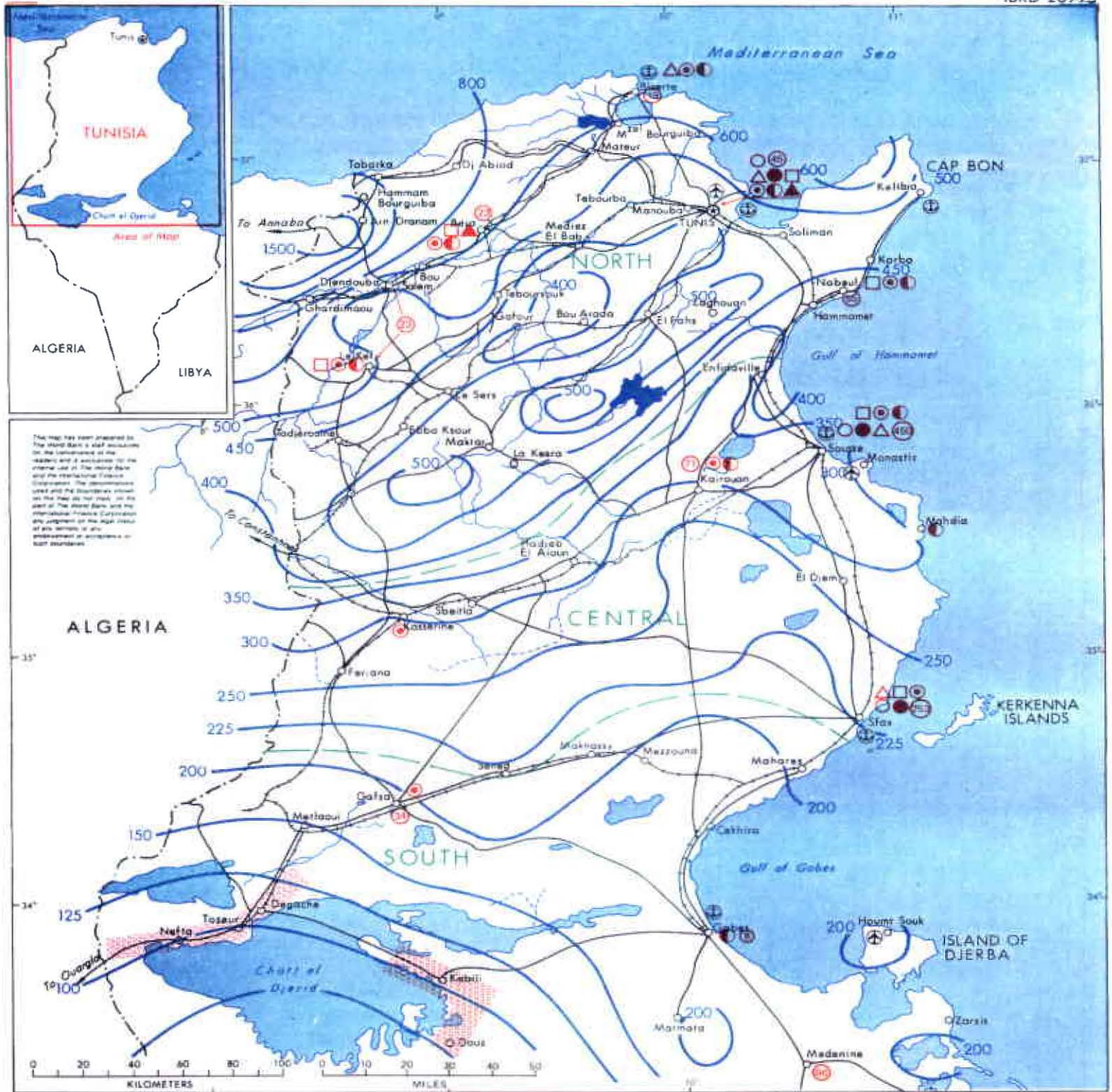
### Chimie - Autres industries chimiques

A la différence des engrais, fabriqués dans de grands complexes, les autres produits chimiques proviennent du secteur PME-PMI, sur lequel les informations sont beaucoup plus difficiles à trouver, si toutefois elles existent:

- Savons, souvent liés à l'industrie des huiles (e.g. ZI Tunis/Ben Arous, Sousse, Sfax)
- Caoutchouc (une fabrique de pneumatiques est implantée à Menzel Bourguiba, la SONAP),
- Peintures,
- Pesticides agricoles,
- Pharmacie...

### Agro-industries

Les agro-industries jouent un rôle relativement important en Tunisie, notamment pour l'huile d'olive et le conditionnement des fruits et légumes. Mais, là aussi, il s'agit d'un secteur très dispersé, traitant une grande diversité de produits et présentant souvent un caractère saisonnier, sur lequel il ne semble exister que très peu d'information.



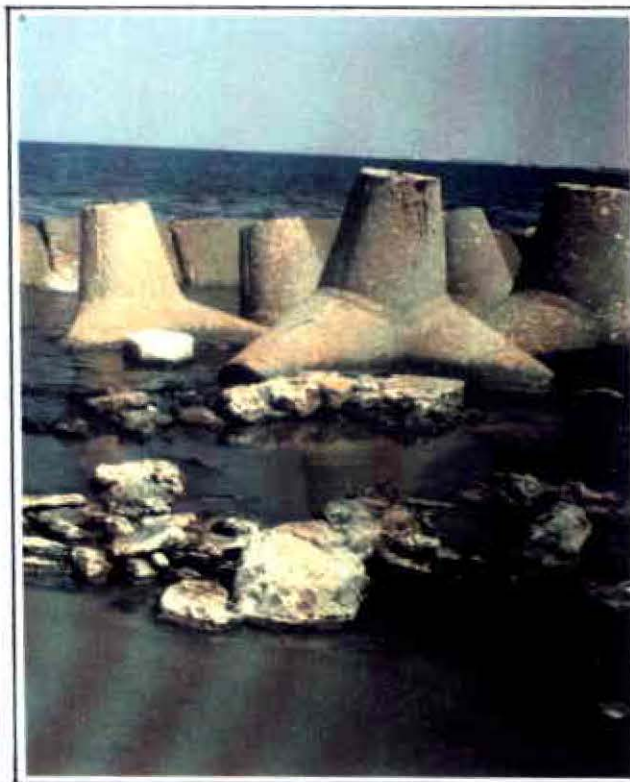
TUNISIE / TUNISIA

INDUSTRIES AGRICOLES ET PLANTATIONS / AGRO INDUSTRIES AND PLANTATIONS

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>② USINES D'EXTRACTION D'HUILE D'OLIVE (NOMBRE)<br/>OLIVE OIL EXTRACTION PLANTS (NUMBER)</li> <li>○ USINES D'EXTRACTION D'HUILE D'OLIVE DE NOYAU D'OLIVE<br/>OLIVE SEED OIL EXTRACTION PLANTS</li> <li>● RAFFINERIES D'HUILE D'OLIVE<br/>OLIVE OIL REFINERIES</li> <li>△ LAITERIES<br/>MILK FACTORIES</li> <li>□ MINOTERIES<br/>FLOUR MILLS</li> <li>▲ SUCRERIES<br/>SUGAR MILLS</li> <li>⊙ USINES DE FABRICATION DE BOISSONS NON-ALCOOLISEES<br/>SOFT DRINK FACTORIES</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● USINES DE FABRICATION DE CONSERVES ALIMENTAIRES<br/>CANNING FACTORIES</li> <li>■ PLANTATIONS DE PALMIERS-DATTIERS<br/>DATE PALM PLANTATIONS</li> <li>--- LIMITES DES REGIONS AGRICOLES<br/>BOUNDARIES OF AGRICULTURAL REGIONS</li> <li>—75— PRECIPITATION ANNUELLE MOYENNE<br/>ANNUAL AVERAGE RAINFALL (mm.)</li> <li>■ LACS D'EAU DOUCE<br/>FRESHWATER LAKES</li> <li>■ CHOTTS (LACS D'EAU SALEE)<br/>CHOTTS (SALTWATER LAKES)</li> <li>— RIVIERES<br/>RIVERS</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— ROUTES PRINCIPALES<br/>MAIN ROADS</li> <li>—+—+—+— VOIE FERREE<br/>RAILROADS</li> <li>✈ AEROPORTS INTERNATIONAUX<br/>INTERNATIONAL AIRPORTS</li> <li>⚓ PORTS<br/>PORTS</li> <li>⊙ CAPITALE DU PAYS<br/>NATIONAL CAPITAL</li> <li>- - - FRONTIERES INTERNATIONALES<br/>INTERNATIONAL BOUNDARIES</li> </ul> |
|---|--|--|

(BIRD, 1989)

## Déchets de l'industrie des huiles



- ❶ – ❷ Rejets bruts d'une huilerie sur le littoral (Sousse Sud)  
❸ Dépôt de margines (STEP ONAS, Sfax)

### **Agro-industries - Huiles végétales**

Plus de 1200 usines, coopératives et ateliers produisent annuellement environ 150 000 t d'huile d'olive. Leurs rejets ne concernent pas le milieu marin, sauf lorsqu'elles sont implantées directement en bordure de côte (ZI de Sousse, avec des canalisations d'eaux usées débouchant directement en mer, ZI Sfax et ses canaux d'évacuation littoraux...). Une zone de stockage en vue de l'exportation a été aménagée sur le port de Zarzis.

Les déchets des huileries sont essentiellement organiques, "eaux de végétation" (à raison d'1 m<sup>3</sup> d'eau par tonne d'olives traitée), évacuées sur des lits de séchage dont les matières sèches sont ensuite utilisées en agriculture, et "margines", résidus gras du raffinage de l'huile dont on ne sait trop que faire. Ces margines sont souvent stockées dans des fosses à même le sol, sans finalité précise (e.g. station d'épuration de Sfax). Elles constituent un important problème d'élimination ou de réutilisation de déchets agro-alimentaires. Des solutions de valorisation existent et sont recherchées, mais la dispersion et la petite taille des entreprises ne favorise pas leur mise en application.

### **Agro-industries - Conserves**

De petites unités de conserves de fruits et légumes sont implantées, entre autres sites, sur la presqu'île du Cap Bon (des résidus de matière organique provenant de conserveries de tomates localisées le long de la route côtière orientale sont observables dans les sebkhas littorales, comme à Korba).

### **Agro-industries - Produits de la mer**

Des ateliers de conditionnement pour l'exportation sont installés dans les principaux ports de pêche de la côte Est, les plus nombreux se trouvant à Sfax, le premier centre halieutique. Dans ce cas précis, ils sont signalés comme étant maintenant équipés d'installations de prétraitement et raccordés à la station d'épuration municipale par le réseau d'assainissement. Des conserveries et des fabriques de farines de poisson (ONP) sont implantées en position littorale à Mahdia, principal point de débarquement de petits pélagiques.

### **Textile**

Seuls les ateliers de finissage et de traitement des tissus (ennoblissement : teinture, impression, délavage...) méritent d'être pris en compte ici en raison de leurs rejets d'eaux chargées de produits chimiques. Il sont fréquents dans les zones industrielles de nombreuses villes côtières (Menzel Jemil au Sud de Bizerte, Tunis, Sousse, Sfax...), certains à proximité de la côte, et leurs émissions liquides se font généralement sans traitement, souvent dans des canaux à ciel ouvert se dirigeant vers les oueds ou la mer. C'est également le cas pour les éluats de régénération des résines de déminéralisation des eaux utilisées pour l'ennoblissement des tissus, refusés par le réseau d'assainissement en raison de leur charge en sels. Si le recyclage de l'eau est difficile à mettre en pratique pour de petites entreprises, il pourrait par contre être envisagé par des regroupements à l'échelle des zones industrielles.

### **Cuir**

Quatorze tanneries ont été recensées en Tunisie (Banque mondiale 1989), dont certaines dans des ville côtières (e.g. Sfax). Elles ne sont généralement pas équipées pour le

traitement des eaux usées. Une nouvelle tannerie installée à Gourine, sur la côte Sud du Golfe de Gabès a pu être visitée. Elle est implantée au dessus d'un système lagunaire et de sebkhass. Ses rejets sont en principe décantés et utilisés pour l'arrosage. Mais elle était arrêtée par manque d'eau et son puits à sec lors de la visite (juillet 1991).

### **g - Industrie par pôles géographiques**

Compte tenu des implantations urbaines et de certains choix de politique industrielle, plusieurs centres d'activité se sont développés sur la côte orientale, essentiellement autour des principales agglomérations: Bizerte, Tunis, Sousse, Sfax, Gabès. La Skhira constitue un pôle industriel ponctuel, à l'écart de toute concentration urbaine.

#### **Bizerte**

Ville aux traditions agricoles, Bizerte a vu se créer, à partir du début des années 1960, un certain nombre d'activités industrielles importantes, implantées à proximité du port ou sur les rives du Lac: raffinerie de pétrole STIR, sidérurgie d'El Fouladh à Menzel Bourguiba, construction et réparation navale sur le même site, cimenterie...Une centrale électrique au diesel (22 MW) existe à Menzel Bourguiba. Beaucoup de PME-PMI se sont également établies dans le même secteur : retraitement des huiles usagées (SOTULUB), production de pneumatiques, briqueteries et tuileries...Plus récemment, la zone industrielle de Menzel Jemil s'est développée au Sud de la ville, en bordure de lagune: ateliers textiles, PME-PMI diverses...

Ainsi, la région de Bizerte constitue actuellement le pôle industriel et urbain le plus important du Nord de la Tunisie. Cette situation, alliée au fait qu'il n'y existe pas encore de traitement des eaux usées domestiques (mais celui-ci est prévu pour un avenir proche de 2-4 ans, au moins pour Bizerte et Menzel Bourguiba), engendre quelques problèmes d'environnement, notamment sur certains secteurs peu renouvelés du Lac.

#### **Tunis**

Quelques grandes industries et de très nombreuses PME-PMI sont installées dans la banlieue de Tunis, en particulier au Sud de la ville, dans la région de Mégrine, Ben Arous, Radès et Jbel Jelloud, qui sont les principales zones industrielles. Il existe également trois centrales thermo-électriques au fuel/gaz en bord de mer, pour une capacité de 450 MW: Radès, Tunis Sud, La Goulette. Les activités portuaires sont implantées en bordure Sud du centre ville, grâce à un canal de navigation qui traverse le Lac ainsi partagé en deux bassins, et à La Goulette, l'avant-port destiné à remplacer à terme le port de commerce urbain.

Les carrières et la cimenterie de la banlieue Sud sont contestées principalement pour leurs nuisances directes sur la population, en raison de leur proximité de zones résidentielles en expansion. Le problème de l'assainissement des rejets industriels de ce secteur est pris en compte par le programme de réhabilitation du Lac Sud, mis en oeuvre par la Société d'Etude et de Promotion de Tunis Sud (SEPTS). Ce programme vise à la fois la restauration de la qualité de l'eau du Lac et celle de l'environnement urbain et industriel de son bassin versant. Une étude de l'ONAS recense ainsi près de 600 unités industrielles sur ce bassin, dont 167, soit 27%, sont jugées polluantes et nécessitent un prétraitement de leurs effluents. Ces unités polluantes ont fait l'objet d'une étude



préliminaire définissant le prétraitement et l'investissement moyen nécessaires à cette action. Elles représentent naturellement la plus grande diversité et illustrent la complexité du problème: dépôts pétroliers, chimie( produits d'entretien, détergents, savons, peintures, matières plastiques...), métallurgie et traitement de surface, accumulateurs, électroménager, imprimerie, textile (impression, teinturerie, délavage), tanneries, agro-alimentaire (huilerie, minoterie, laiterie, boissons, conserves, aliments composés ), pharmacie et cosmétiques, matériaux de construction (carrière, cimenterie, marbrerie, plâtrerie)...

### **Sousse**

La région de Sousse ne possède pas d'industrie lourde. Mais la petite et moyenne industrie y est significative et compte un certain nombre d'établissements implantés en bordure de mer, au Sud de la ville, en prolongement de la zone portuaire. Une centrale thermoélectrique au fuel/gaz refroidie à l'eau de mer, d'une capacité de 2x150 MW existe au Sud de la ville; elle est reliée à une citerne de stockage de combustible sur le port de commerce par une conduite (à l'origine d'un problème de fuite de fuel en 1990).

Les industries sont essentiellement des huileries et savonneries, des ateliers textiles (délavage)...L'absence de traitement des effluents à la sortie des usines interdit le raccordement au réseau d'assainissement, de sorte que les rejets se font directement en mer ou dans des canaux à ciel ouvert plus ou moins en contact avec la mer. Les mises en demeure des entreprises sont signalées comme fréquentes (ONAS, ANPE). A moindre échelle, l'artisanat a suscité quelques réclamations (lavage de peaux et de laine en zone côtière, à proximité des rejets de la centrale thermoélectrique).

### **Sfax**

Sfax est devenu le second centre industriel après Tunis, avec de nombreux établissements implantés en zone littorale, surtout au Nord et au Sud de la ville. Une étude récente menée pour le compte de l'ANPE (SERAH 1991) recense 1250 établissements à caractère industriel (Tableau IX), situés dans les principales zones industrielles de la ville, toutes proches de la mer (Poudrière I et II au Nord, Madagascar au Centre, près du port, et Route de Gabès au Sud), mais aussi de manière diffuse dans le tissu urbain. On y trouve à la fois des complexes chimiques de fabrication d'engrais phosphatés, une très grande variété de PME-PMI, un port marchand et le principal port de pêche du pays, avec ses activités induites. La centrale thermoélectrique est à diesel (2x22 MW).

Les deux complexes chimiques de fabrication d'engrais sont à l'origine d'importantes nuisances pour la population et l'environnement:

- rejets atmosphériques: gaz sulfureux SO<sub>2</sub> et SO<sub>3</sub>, acide fluosilicique gazeux, poussières de TSP,
- rejets liquides, effectués en mer: acides H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et HF, éléments traces P, F, Cd...

- résidus solides, partiellement déversés en mer, jusqu'à un passé récent, ou stockés à terre: phosphogypses produits en grande quantité (5 t/t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et éléments traces F, Cd

L'une des deux usines, située près du centre ville, a été partiellement fermée récemment, interrompant ses émissions de gaz sulfureux et ses rejets de phosphogypses en mer. Les phosphogypses produits par la deuxième usine sont stockés à terre et s'accumulent à la périphérie Sud de la ville, à proximité du littoral (en un terribil de près de 25 millions de tonnes réunies en 38 ans de fonctionnement).

Tableau IX : Etablissements industriels de la région de Sfax (extrait du Rapport SERAH pour ANPE, Juillet 1991).

Type d'industrie	Répartition
Pêche et conserverie : 25, dont	15 conditionnement des produits de la mer
Huile et corps gras : 95, dont	14 savonneries 4 raffinage huile et grignons
Industries alimentaires : 198, dont	1 abattoir municipal 5 boissons gazeuses 13 confiseries 19 tonification café torréfaction 9 minoteries 11 décorticage amandes 4 lait et dérivés (STIL) 48 pâtes alimentaires 13 aliment de bétail 48 boulangeries 23 divers
Produits de carrière : 70, dont carrelage et céramique	10 marbreries 12 usines à carrelage 3 briqueteries 6 agglos 7 faïence - céramique 23 produits de carrière et concassage
Industries du verre : 15, dont	13 verrerie - miroiterie 2 divers
Sidérurgie, métallurgie fonderie : 55, dont	6 cuivre 8 fonderies 1 robinetterie 30 chaudronnerie
Fabrication de matériels et équipement divers : 132 dont	10 construction navale 44 mécanique de précision
Mécanique, électricité, construction métallique : 129, dont	46 mécanique 16 construction métallique 7 électronique 15 électricité 1 galvanoplastie
Industries mécaniques métalliques diverses	122 divers
Engrais chimie : 9 unités, dont	SIAPE A SIAPE B 1 Granuphos 1 Cortusal
Industrie chimique : 79, dont	22 cosmétique 3 médicaments 3 nettoyage 27 chimie divers
Cuir et chaussures : 59, dont	9 tanneries 50 cuir
Cosmétique et produits d'entretiens	22 unités
Caoutchouc	6 unités
Filature, tissage et textiles : 125 unités, dont	82 confection 16 tissage tricotage 2 tapis 5 bonneterie 20 divers
Industrie du plastique	42 unités
Papier, imprimerie, édition	19 unités
Bois, meubles	83 unités
Mine et énergie	13 unités
Bâtiment et TP	26 unités
Transport	13 unités

## Rejets industriels en zone côtière



Terril de phosphogypses et macrodéchets, Sfax



Canaux d'évacuation d'eaux industrielles, Sfax

Le problème des PME-PMI implantées près du littoral atteint un degré préoccupant à Sfax, notamment dans les deux zones industrielles du Nord et du Sud de la ville, où les rejets se font librement dans des canaux à ciel ouvert creusés dans le sol sableux en direction de la mer. Il est évidemment dû à une croissance rapide, non accompagnée par la mise en place des infrastructures correspondantes et l'application des exigences réglementaires, ce dont les autorités sont maintenant conscientes. Il faut noter que la zone du port de pêche, avec ses entreprises de conditionnement de produits de la mer, a été la seule à avoir pu bénéficier récemment de mesures de prétraitement et se trouve maintenant raccordée au réseau d'assainissement et à la station d'épuration municipale.

Le littoral de Sfax souffre d'une croissance urbaine et surtout industrielle peu aménagée, dont les effets sont visibles partout: étalement côtier de phosphogypes au Nord de la ville, fumées, poussières, rejets liquides et terril au Sud, canaux de rejets industriels divers, décharge municipale proche de la mer, port de pêche présentant de nombreuses traces d'hydrocarbures ainsi que des macrodéchets, espaces littoraux plus ou moins remblayés et confinés... Les plages publiques ont disparu de la ville et des panneaux municipaux défendent la baignade. Celle-ci, reportée maintenant à une distance de 20-30 km, est devenue difficilement accessible aux personnes ne disposant pas d'un moyen de locomotion propre, ce qui pose problème aux familles modestes durant les périodes de grande chaleur.

### **La Skhira**

Le site de La Skhira, en bordure du Golfe de Gabès, entre Sfax et Gabès, regroupe une importante usine chimique d'engrais et un terminal pétrolier, à l'écart de toute concentration urbaine, et pose relativement peu de problèmes d'environnement.

L'usine d'engrais de La Skhira est la plus moderne du groupe SIAPE. Elle est conçue pour la fabrication d'acide phosphorique concentré (54%) et super concentré (74%), destiné à la fabrication des engrais liquides. L'exportation a lieu par bateau, à partir d'un poste de chargement aménagé sur le terminal pétrolier voisin auquel l'usine est reliée par un conduit aérien. Celle-ci est implantée en rase campagne, à environ 15 km du village de La Skhira et à 3 km du terminal. Ses unités de fabrication sont plus modernes et relativement moins polluantes par rapport aux autres usines du groupe. Selon leur conception, il ne devrait pas y avoir de poussières ni de rejets liquides en mer, tandis que les phosphogypes sont stockés à terre à côté de l'entreprise. Toutefois, des problèmes d'émission de SO<sub>2</sub> se posent, mais, compte tenu de l'éloignement des lieux d'habitation, une augmentation de la hauteur des cheminées a été donnée comme suffisante pour assurer une dispersion acceptable des gaz.

Le terminal pétrolier de la Compagnie des Transports par Pipeline au Sahara (TRAPSA, société d'Etat dépendant du Ministère de l'Economie / Direction de l'Energie) a été mis en place en 1960 pour le chargement de pétrole brut de différentes provenances, Algérie puis Tunisie (El Borma, Douleb). Son activité est actuellement moins importante que par le passé. On projette d'en faire, à l'avenir, également un centre de réception, de stockage et de distribution de produits raffinés pour le Sud du pays. Le terminal répond aux normes de sécurité en la matière et possède l'équipement antipollution nécessaire aux urgences, ainsi que la seule véritable installation de déballastage du pays. En 30 ans de fonctionnement, il n'a connu aucun accident.

## Gabès

Gabès, qui n'était jusqu'au début des années 1970 qu'un modeste centre aux activités agricoles, halieutiques et touristiques, est devenue, grâce à ses usines de phosphates et d'engrais, la cinquième ville de Tunisie et la capitale de son industrie lourde. Le complexe chimique, qui se trouve à proximité du Nord de la ville, regroupe plusieurs industries des phosphates et des engrais, quelques autres activités de moindre importance (mise en bouteille de gaz, métallurgie...), une centrale thermoélectrique au fuel et surtout au gaz (El Borma) de 225 MW en plusieurs tranches, un port industriel. Une cimenterie, dont la production représente environ 20% du total national en ciment et chaux est implantée à 10 km de là. Ces usines chimiques, et surtout leur concentration, posent des problèmes d'environnement à la région de Gabès: rejets atmosphériques, rejets liquides et solides en mer (voir le Chapitre Ecosystèmes pour le cas particulier du Golfe de Gabès).

Cinq usines font partie du complexe chimique (Tableau X): Les Industries Chimiques Maghrébines (ICM, ou SIAPE), la Société Arabe d'Engrais Phosphatés et Azotés (SAEPA), les Engrais de Gabès (EG), l'Industrie Chimique du Fluor (ICF) et Al Kimia (ces deux dernières entreprises produisant, respectivement, du fluorure d'aluminium et du tripolyphosphate de soude à partir de spath fluor provenant du N-E du pays). Les usines d'engrais appartiennent à des groupes étatiques et devraient être regroupées au sein de la SIAPE. Les premières unités étaient exclusivement consacrées aux phosphates. La production s'est ensuite diversifiée pour une meilleure valorisation du minerai et du potentiel industriel. Mais la situation économique actuelle est quelque peu délicate, en raison de la concurrence internationale sur un marché des engrais en stagnation et, accessoirement, du renforcement des normes par certains pays importateurs (e.g. teneur en Cd).

Tableau X : Production du complexe chimique de Gabès (en t/an, données SIAPE).

\* = P2O5 à 28 et 54 %.

USINE	Emplois	Production					
		P2O5 *	DCP	MAP	DAP	NPK	ANitr.
SIAPE I	1 000	400 000	60 000				
SIAPE II	250			100 000	400 000 ou 500 000		
SAEPA I	590	320 000			400 000		
SAEPA II	360						330 000
Al Kimia		30 000	Tripoly phosphate de soude				
ICF		20 000	Fluorure d'aluminium				

Ces usines font l'objet de nombreuses critiques en matière d'environnement en raison de l'importance et de la composition de leurs rejets dans l'atmosphère et en mer. Il existe deux projets pour améliorer la situation. Concernant les rejets atmosphériques, une étude est en cours afin de récupérer une plus grande quantité de gaz sulfureux (financement BEI) et modifier la hauteur des cheminées. Pour les phosphogypses, un stockage à terre est envisagé (financement européen), mais l'emplacement initialement choisi n'est pas propice en raison de la proximité de la nappe phréatique; les déversements se poursuivront donc en mer tant qu'un site correct n'aura pas été trouvé. La réduction des rejets liquides en mer n'est pas envisagée dans ces études.

Les eaux qui entrent dans la fabrication des acides sulfurique et phosphorique proviennent de forages: elles sont consommées ou recyclées. Les eaux de refroidissement, nécessaires en grande quantité (50 000 m<sup>3</sup>/h), sont aspirées dans le port

de commerce puis rejetées en mer par deux canaux à ciel ouvert qui débouchent à côté du complexe. Elles sont à la fois acides et très chargées en phosphogypses (624 t/h). Les données fournies par les usines permettent d'évaluer ces rejets, cumulés sur une vingtaine d'années de fonctionnement, à près de 60 millions de tonnes de phosphogypses ainsi déversées en mer.

### **h - Problèmes et perspectives**

L'industrie tunisienne montre la coexistence d'un secteur lourd, aux mains de grands groupes étatiques, d'implantation relativement ancienne (années 1960-70 essentiellement) et à peu près stabilisé (énergie, hydrocarbures, chimie des engrais, sidérurgie), et d'un secteur de petites et moyennes entreprises privées, très diversifié et dispersé, où tous les cas de figure sont possibles. Les implantations industrielles coïncident avec le développement urbain, de sorte que les deux grands secteurs sont particulièrement présents en plusieurs pôles le long de la côte Est, souvent directement sur le littoral ou à proximité (Bizerte, Tunis Sud, Sousse, Sfax, Gabès, plus La Skhira en dehors de toute concentration urbaine).

La disponibilité de l'information, ainsi que la prise en compte des problèmes d'environnement, varient également dans les deux cas. L'industrie lourde, d'appartenance étatique, est aisément identifiée. L'information y est disponible et facilement accessible. Des auto contrôles sont généralement pratiqués. Il existe maintenant une conscience des nuisances environnementales, mais la situation technique ou financière n'est pas toujours propice aux améliorations nécessaires (âge de certaines installations, conjoncture économique ou marché mondial peu favorables). A l'inverse, en raison de la petite taille de ses entreprises, de la diversité de ses activités et de sa dispersion, l'ensemble des PME-PMI est très difficile à appréhender. Aucune information ne semble disponible sans étude spéciale, que ce soit par branche d'activité ou secteur géographique, ce qui, à notre connaissance, reste encore à faire pour l'essentiel. Les problèmes d'environnement y sont multiples et non recensés, mais ils sont probablement plus importants pour la terre, l'eau douce (oueds, nappes phréatiques) et la population que pour le milieu marin, sauf dans des régions fermées ou peu renouvelées (sebkhas, lagunes notamment).

Pour l'industrie lourde, les solutions sont généralement déjà identifiées, mais attendent des décisions politiques ou réglementaires, des financements ou des réponses techniques pour être mises en oeuvre, comme par exemple:

- une installation de déballastage ou un système de séparation des huiles compatible avec le débit à la raffinerie de Bizerte,
- une épuration plus poussée des rejets atmosphériques des usines d'engrais chimiques,
- l'arrêt des rejets en mer de phosphogypses et leur stockage à terre sur le site du complexe chimique de Gabès...

Concernant les PME-PMI, des définition de priorité sont nécessaires, par branche d'activité ou zone géographique, afin de recenser les établissements et les problèmes et de définir les mesures à prendre. C'est ainsi que les choix faits pour le diagnostic de la pollution industrielle confié au Bureau VERITAS, dans le cadre d'une étude CCE/DG XI - ANPE parallèle à la présente, se concentrent sur certaines activités de ce secteur industriel : traitement de surface, ennoblissement textile, tanneries, huileries-savonneries. L'étude préliminaire du Lac de Bizerte et le programme de réhabilitation du Lac Sud de Tunis constituent une bonne illustration de l'approche géographique.

## i - Bibliographie

- ABDERRAHMEN G., 1990. - Protection des eaux en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-15.
- AMDOUNI R., 1990. - *Etude géochimique des saumures libres, des sédiments et des sels dans la saline de Sfax (Tunisie)*. Thèse Univ. Paris VII, 1990:...
- AMDOUNI R., BOULEGUE J., MEHDIOUB K., 1990. - Influence de la pollution de l'eau de mer sur la qualité chimique de la halite dans les cristalliseurs de la saline de Sfax (Tunisie). *2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis 23-29 sept. 1990* : 11 p.
- AMMAR E., BOUZID J., SARBAJI M., AMOURI M., MEHDIOUB K., 1988. - Etude de la qualité biogéochimique des marées rouges dans le Golfe de Gabès. *Rapp. int. Ec. nat. Ing. Sfax (ENIS), Juil. 1988* : 9 p.
- ANDREN L.E., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Sources de pollution marine côtière en Tunisie: facteurs influençant sa distribution et ses effets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1978, 5(1-4) : 53-95.
- ANPE, 1990a. - Note de synthèse sur la pollution dans la région de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 56.
- ANPE, 1990b. - Déchets solides. Etude d'identification. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / SCET-Tunisie* : 1 - 56.
- BDIRI M., HADJ ALI SALEM M., LATROUS H., 1982 - Résidus d'organochlorés dans le rouget blanc (*Mullus barbatus*) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 39-55.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1982. - Toxicité d'un insecticide carbamate, le Néocide, vis à vis des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax* Linné) et de muge (*Mugil labrosus* Risso). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 57-69.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1983. - Nocivité relative d'un détergent anionique vis à vis des alevins de loup et de muge. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 131-136.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1986. - Toxicité des produits de dégradation du Teepol, du Néocide et du dichlorure de mercure vis à vis des alevins de loup et de mulet. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 79-88.
- BEN AISSA N., 1990. - Etude de cas : Zone industrielle de Ben Arous. *Séminaire International Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1 - 10.
- BEN AMOR M., MIDASSI M., 1989. - Contribution de la télédétection à l'étude de la pollution marine: *Pollution chimique dans le Golfe de Gabès*. Mémoire Acad. nav. Menzel Bourguiba, 16 oct. 1989: 72 p.
- BEN DHIA H., CHALBAOUI M., TRABELSI H., 1990. - Interaction sol - eau souterraine et urbanisation, cas de la ville de Sfax (Tunisie). *Congr. Yamoussoukro*, 1990: 6 p.
- BIRD, 1989a. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Rapport Principal. *Banque Mondiale* : 1-124.
- BIRD, 1989b. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Présentation du pays. *Banque Mondiale* : 1-53.

- BIRD, 1989c. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. 5. Impacts industriels et énergétiques sur l'environnement. *Banque Mondiale* : 1-50.
- BOUZID J., SARBAJI M., SASSADATE K., AMMAR E., CHARFI M., MEHDIOUB K., 1990. - Impact des rejets urbains et industriels sur le comportement physico-biogéochimique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. 2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis, 23-29 sept. 1990 : 14 p.
- CHAKCHOUK M., TRABELSI F., 1989. - Contribution à l'étude de la récupération des eaux de rejet de l'usine SIAPE "A". *Projet Fin Et. ENI Sfax*, 1989:...
- CHAKCHOUK M., TRABELSI F., 1989. - Contribution à l'étude de la récupération des eaux de rejet de l'usine SIAPE "A". *Projet Fin Et. ENI Sfax*, 1989:...
- CNT et collab., 1990, 1991. - Projet "Pollution du Golfe de Gabès". C.R. missions et résultats préliminaires. Rapp. internes.
- DARMOUL B., 1979. - *Recherches sur la pollution du Golfe de Gabès par les rejets d'industries chimiques. Etude expérimentale de la toxicité du phosphogypse*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Océanogr. Biol. mar. Univ. Tunis, 24 avr. 1979: 135 p.
- DARMOUL B., 1988. - Pollution dans le Golfe de Gabès (Tunisie): bilan de six années de surveillance (1976-1981). *Bull. Inst. Nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1988, 15: 61-83.
- DARMOUL B., HADJ ALI SALEM M., VITIELLO P., 1980. - Effet des rejets industriels de la région de Gabès (Tunisie) sur le milieu marin récepteur. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 5-61.
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1978. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypse de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Arch. Inst. Pasteur*, Tunis, 1978, 55(4): 455-460.
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1979. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypses de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Bull. Soc. Hist. nat. Tunisie*, 1979, 14: ...
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1980. - Recherches expérimentales sur la toxicité aiguë des rejets de phosphogypse sur quelques organismes marins. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 63-89.
- DARMOUL B., VITIELLO P., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Impact des rejets de l'industrie de transformation du minerai de phosphate sur l'environnement marin (Golfe de Gabès, Tunisie). *Commiss. internat. Explor. sci. Méditerranée, 4<sup>o</sup> Journées d'Etude sur les Pollutions marines en Méditerranée*, Antalya, Turquie, 24-27 nov. 1978: ...
- DRIDI A., 1980. - *Contribution à l'étude des conséquences des rejets de fluor et de phosphogypse sur les poissons du Golfe de Gabès*. Thèse Méd. vét., Ec. nat. Méd. vét. Sidi Thabet, Tunisie, 1980: ...
- FAKHFAKH M. (Dir.), 1979. - *Atlas de la Tunisie*. Edition Jeune Afrique, Fr. : 1-72.
- GHARBI H., HADJ ALI SALEM M., ATROUSS H.L., 1987. - Mercure et matière organique dans le Lac de Bizerte. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 71-75.
- GIC TUNISIE et al., 1990. - Etude préliminaire de l'écologie du Lac de Bizerte. *Rapp. ANPE (GIC Tunisie, CNEA et TECI)*, Fév. 1990: 83 p + annexes.
- HADJ ALI SALEM M., BELKHIR M., AMARA H., 1986. - Sur la présence de mercure dans certains produits marins et lagunaires de Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 5-12.



- HAMZA-CHAFFAI A., EL ABED A., 1991. - Heavy metals (cadmium, copper and zinc) in two fish species from the middle eastern coast of Tunisia (Sfax). *31°Sci. Week*, Lattakia (Syria), 2-8 Nov.1991: 10 p (manuscrit).
- HANNACHI, H., 1990. - Différentes sources de pollution en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-11.
- INOVATECH, 1990. - Traitement biologique des eaux végétales provenant de l'extraction de l'huile d'olive. *Inovatech*, Seville : 1-2.
- KLINHOFFER S., 1976. - Récupération et valorisation du phosphogypse tunisien. *Centre nat. Et. industr. Tunis*, Rapp. 22,23,24 (1976):...
- KOUNDI A., 1990. - Le traitement des eaux usées. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-10.
- LABORATOIRE CENTRAL DE GABES, 1987. - Rapport préliminaire sur l'étude de la pollution du Golfe de Gabès par les effluents liquides du complexe industriel (janv.-juil.1987). *Rapp. Lab. central Gabès*, 1987:...
- MEDHIOUB K., 1981. - Etude préliminaire sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *Actes 1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis 28 sept.-4 oct.1981, T 2 (1985): 121-131.
- MEDHIOUB K., 1981. - Aperçu sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis sept. 1981: ...
- MILHAUD G., EL BAHRI L., DRIDI A., 1981. - The effect of fluoride on fish in Gabès Gulf. .... 14(4) oct.1981: 161-168.
- MONBET Y., 1981. - Centrale thermique de Radès : étude des ouvrages d'eau de mer : Etude préliminaire. Contrib. CNEXO au Rapp. SOGREAH 351148 R1 pour STEG, janv. 1981 : 46 p., 17 figs, 10 annexes.
- MONBET Y., 1982. - Centrale thermique de Radès : Etude des ouvrages d'eau de mer, étude des variantes. Contrib. CNEXO aux Rapp. SOGREAH pour STEG.  
35 1148 R3, avr. 1982 : 23 p., 17 p. annexes + 12 figs  
35 1148 R3, déc. 1982 : 40 p., 17 figs, 18 p. annexes + 2 figs.
- MONBET Y., 1984-1987. - Centrale thermique de Radès : Suivi des ouvrages d'eau de mer. Contrib. CNEXO aux Rapp. SOGREAH pour STEG  
35 1610 R1, oct. 1984 : 8 p., 5 p. annexes, 3 figs  
35 1610 R2, juil. 1985 : 10 p., 1 pl. phot.  
35 1610 R3, nov. 1985 : 17 p., 6 tab. annexes, 13 pl. phot.  
5 2066 R1, déc. 1987 : 22 p., 9 pl. phot, 1 fig.
- MONBET Y. & A. ROMANA, 1976. - Centrale thermique de Sousse : problèmes écologiques liés au colmatage et aux salissures de la prise d'eau. Rapp. CNEXO pour STEG, janv. 1976 : 92 p.
- NJIM S., 1988. - Contribution à l'étude de la pollution hydrique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. Rapp. DEA Sci Terre, Univ. Tunis et Ec. nat. Ing. Sfax, 1988: 111 p.
- NJIM S., MEHDIOUB K., AMMAR E., GUELLALI T., 1990. - Etude géochimique et microbiologique de la nappe phréatique de Sfax. *Rev. Sci. Terre*, Tunisie, 10, 1990: 13 p.
- SAIED M., 1990. - Pollution par les rejets liquides industriels, situation actuelle en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-30.

- SARBAJI M.M., 1991. - *Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax. Essais de traitement.* DEA Sci. Terre, Univ. Tunis 2 et ENI Sfax, 4 Janv.1991: 139 p.
- SARBAJI M. ; AMDOUNI R., BOUZID J., MEHDIOUB.K., 1990. - Impact du rejet de la S.I.A.P.E. sur l'environnement marin. 2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis 23-29 Sept.1990: ...
- SCET, 1989. - Déchets solides, étude d'identification. Rapp. ANPE (SCET Tunisie), Déc. 1989.
- SEPTS, (non daté). - Les établissements industriels polluants du bassin versant du Lac Sud de Tunis. Rapp. Off. nat. Assainissement (ONAS) et Soc. Et. Promotion Tunis Sud (SEPTS).
- SERAH, 1991. - Etude de définition pour la protection de l'environnement dans la région de Sfax. Rapp. SERAH (Soc.Et. Réal. agric. hydraul.) et ANPE, Juil.1991: 84 p.
- SEREPT, 1991. - Ashtart (Plaquette de présentation). Soc.Rech.Exploit. Pétr. Tunisie, Edit. Avril 1991: 11 p, 12 pl.
- SOUSSI N., 1983. - Répartition des résidus d'hydrocarbures dans les sédiments de la lagune de Bizerte (Tunisie septentrionale). Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tuns., 60 (1-2) : 21 - 28.
- TCI, 1990. - Diagnostic préliminaire pour l'étude de l'équilibre écologique du Lac de Bizerte: Identification de la pollution industrielle. Rapp. TCI (Tunisie Engin. Constr. ind.), Fév. 1990: 40 p + annexes.
- UTICA, 1991. - Annuaire économique de la Tunisie, 1991-1992. Publ. UTICA (Union tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat), Tunis: 518 p.

## 2 - Hydrocarbures

### a - Problèmes généraux

Le problème le plus important rencontré par les autorités tunisiennes en matière de lutte contre une éventuelle pollution accidentelle massive par les hydrocarbures est l'absence d'un plan national d'intervention et de lutte et le manque d'équipement à cet effet. Actuellement, les seuls dont le pays dispose appartiennent à des sociétés d'exploitation, de transport ou de transformation des hydrocarbures. Outre leur petit nombre, ces équipements sont destinés à répondre à des besoins spécifiques (terminal de chargement, champ d'exploitation) et leur efficacité semble très aléatoire dans le cas d'un accident majeur. Conscient de ce problème, l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement a fait lancer un appel d'offre international par la Banque Mondiale dans le but d'équiper la Tunisie d'une infrastructure adaptée à cet effet.

Le transport des hydrocarbures le long des côtes tunisienne peut être subdivisé en deux catégories :

(i) Un important trafic international passe dans le détroit entre la Sicile et la Tunisie. Ce trafic n'est soumis à aucune réglementation particulière (identification, rail de navigation) et une collision est toujours possible.

(ii) Le trafic national est essentiellement le fait (i) de petits caboteurs qui approvisionnent la raffinerie de la STIR, à Bizerte, à partir du terminal de la Skhira ou alimentent le pays en produits raffinés, (ii) des quais de chargement qui permettent à la Tunisie d'exporter du pétrole (Zarzis, La Skhira, Ashtart). Le cabotage est souvent assuré par une flotte vieillissante et en mauvais état, d'où un risque d'accident non négligeable (e.g. accident survenu en Septembre 1991 à La Skhira).

De nombreux déballastages en mer sont probablement à déplorer, principalement lors des chargements de brut sur les champs du large (c.f. Ashtart).

### b - Champs d'exploitation (carte Chap. III.1 - Apports industriels)

#### Champ d'Ashtart (SEREPT)

Le champ sous-marin d'Ashtart est situé dans le Golfe de Gabès, par 66 m de profondeur, à 76 km au Sud-Est de Sfax et 61 km au NE de Jerba. Il a été découvert en 1971 et mis en production en 1974. Il est actuellement exploité par la Société SEREPT, constituée à part égale par l'Etat tunisien (Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières = ETAP), et par la Société Nationale Elf Aquitaine (SNEA) française.

Le gisement a une extension de 34 km<sup>2</sup> pour une épaisseur de 75 m; sa profondeur est de 2 800 m sous le fond de la mer. Il produit une huile sous-saturée, peu soufrée et de densité intermédiaire (30° API). Plusieurs puits sont en service sur le champ (17 puits producteurs). La remontée du brut s'obtient par injection d'eau de mer depuis 1975 et gas-lift depuis 1982. En 1989, la production cumulée du champ atteignait 26.5 millions de tonnes, soit 73% des réserves récupérables alors estimées. La production annuelle est actuellement de 1.3 million de tonnes (1990 et prévisions 1991). Les prévisions de la compagnie sont encore de 15 millions de tonnes sur les puits existants et de 4 à

5 millions de tonnes sur de nouveaux puits en cours de développement, ce qui porte l'espérance de vie du champ à environ 25 ans selon les estimations du moment.

L'exploitation s'effectue à partir de quatre plates-formes reliées entre elles et regroupant les différents puits, les unités de traitement correspondantes (dégazage, déshydratation, dessalage) et le quartier de vie, ces plates formes sont connectées au terminal de chargement par un réseau de conduites sous-marines en acier reliant l'ensemble.

Les rejets sont essentiellement liés à la production d'eau, en augmentation au fur et à mesure que le champ avance en âge; actuellement, la production est à 50% de pétrole et 50% d'eau. On commence également à voir revenir de l'eau d'injection. La production cumulée d'eau en 1990 a atteint 11.270 m<sup>3</sup> pour la période de 1974 - 1990, soit un W.O.R. (Water Oil Ratio) de 35%, qui va en augmentant puisque ce rapport n'était que de 14% en 1980. Ces eaux sont traitées sur une plate forme par décantation et addition de produits chimiques, puis déversées en mer, à 30 m de profondeur, par une double conduite de type sump. Ce procédé n'est pas très efficace et les concentrations d'hydrocarbures sont encore importantes à la sortie (250 ppm avec un débit moyen de 5 000 m<sup>3</sup>/jour, soit 1.25 tonne/jour et près de 450 tonnes/an !). Il faut noter que le système sump permet d'en retenir une partie dans la double gaine qui est alors renvoyée sur les décanteurs. La SEREPT est en train d'équiper les plates-formes d'Ashtart d'un système de traitement par hydrocyclonage doublé de flottation pour diminuer la concentration des rejets en hydrocarbures et atteindre les normes internationales (40 ppm).

Le personnel de la SEREPT suit des stages spécialisés de lutte anti-pollution (MEDPOL / ROC Malte, INFOPOL / France : une dizaine de personnes). La société dispose d'un plan d'urgence interne en cas de pollution accidentelle localisée sur le champ d'Ashtart, inspiré d'un plan ELF d'intervention maritime (PIM). L'équipement concerne le matériel de lutte anti-incendie des bateaux supply et un stock de dispersant. Dans l'éventualité d'un accident majeur, la SEREPT est en discussion avec les autres partenaires tunisiens du secteur pétrolier pour une sorte d'abonnement à un système de protection nationale confié à un opérateur spécialisé. Il faut également noter l'absence d'exercices de lutte antipollution et de barrage flottant.

L'exploitation du champ d'Ashtart, situé dans le Golfe de Gabès au large des îles Kerkennah, semble donc poser deux problèmes importants :

- (i) Les rejets d'hydrocarbures mélangés aux eaux de production sont importants en raison de la technique d'épuration actuellement utilisée (250 ppm x 5 000 m<sup>3</sup>/j, soit 1.25 t/j et 450 t/an); ce traitement est en voie d'amélioration par l'installation prochaine d'un matériel plus performant.
- (ii) Les moyens d'intervention disponibles en cas d'accident sur le site semblent relativement réduits dans un pays ne possédant pas de plan national (e.g. absence de barrage flottant, d'exercices d'intervention,...), et la sous-traitance à un opérateurs spécialisé en cas d'accident n'est pas toujours une solution satisfaisante (e.g. délais d'intervention).

### **Champ de Zarzis (Marathon Petroleum)**

Situé à l'intérieur des terres, mais proche de la côte, le champ d'exploitation de Zarzis, de la société américaine Marathon Petroleum, est relié au port et possède son propre terminal de chargement (voir plus loin).

Ce champ est autoproducteur, mais des procédés de réinjection de pétrole brut permettent une augmentation de la production (pompes d'élévation). De la saumure est attendue dans l'avenir, mais elle sera réinjectée dans des puits vides. La production est de 30 000 barils / jour (1 baril = 159 litres), soit environ 4 800 tonnes / jour, depuis Novembre 1990, avec une prévision de 15 ans. Les possibilités de stockage sur le site d'exploitation sont inférieures à la capacité de production. Un oléoduc de 9 km, avec un débit de 2 400 m<sup>3</sup> / heure, relie le champ au port pétrolier .

Plusieurs dispositifs de détection (systèmes de sécurités) permettent de déclencher des alertes et des arrêts en séquence, jusqu'à celui de la production : incendie, gaz, H<sub>2</sub>S. Pour les fuites éventuelles de H<sub>2</sub>S la sécurité du personnel et de la population voisine, est prise en compte par des plans d'urgence et d'évacuation.

Au large de la lagune des Bibans, par faible profondeur, trois puits d'exploration de la même société ont donné des résultats encourageants. L'exploitation de ce nouveau champ devrait démarrer prochainement.

### **c - Terminaux pétroliers**

#### **Terminal pétrolier de Bizerte (STIR)**

Le quai pétrolier de la raffinerie de la STIR reçoit essentiellement du brut algérien apporté par des pétroliers à partir du terminal tunisien de La Skhira. Les navires, d'une capacité de 30 000 à 50 000 tonnes, effectuent 4 à 5 rotations par mois. Le déballastage a lieu à la Skhira, avant le chargement, dans des installations prévues à cet effet (c.f. terminal de chargement de la Skhira). Toutefois, une fois par an, lors du carénage qui se fait à Bizerte un déballastage à lieu dans les séparateurs API de la STIR.

Les produits raffinés sont ensuite distribués dans toute la Tunisie par des caboteurs de 10 000 tonnes qui sont obligé de déballaster sur place avant le chargement. Il n'existe pas d'installations spéciales, les eaux de ballast étant traitées en même temps que les eaux huileuses de la raffinerie, dans les séparateurs API mis en place en 1962 (2 séparateurs pour un débit de 240 m<sup>3</sup> par heure). Des problèmes peuvent apparaître si les eaux de ballast sont débitées trop rapidement, pratique tentante pour diminuer le temps d'escale. La solution adoptée actuellement consiste à stocker provisoirement les eaux de ballast dans des anciens réservoirs de brut désaffectés (2 x 10 000 m<sup>3</sup>), puis de les traiter au fur et à mesure avec les eaux de la raffinerie.

Sur les postes de chargement et de déchargement, des rigoles collectent les débordements éventuels que des pompes peuvent réinjecter dans le circuit qui achemine les eaux de déballastage jusqu'à la raffinerie.

Le quai du terminal pétrolier est situé à l'extrémité du goulet de Bizerte (côté mer). Du fait du bon renouvellement des eaux et des précautions qui sont prises, la qualité apparente du milieu est satisfaisante et aucune trace d'hydrocarbure visible n'a pu être relevée lors de notre visite.

### **Terminal pétrolier d'Ashtart (SEREPT)**

Le terminal de chargement du champ d'Ashtart est constitué :

- (i) d'un stockage flottant amarré sur une bouée tournante à 1.7 km des plates-formes (barge "Ifrika II" de 235 m et d'une capacité de 125 000 tonnes).
- (ii) de deux postes de chargement, dont un poste principal sur une deuxième bouée tournante à 1.9 km de la barge de stockage et un poste secondaire à couple de la barge.

Afin d'éviter les rejets d'eaux huileuses lors des chargements de brut, la barge de stockage est pourvue de réservoirs pour accueillir les eaux de ballast des pétroliers, mais ce système n'est pas utilisé. Les navires devraient déballaster au terminal de la Skhira (environ 90 km) avant de se présenter à Ashtart, mais cette opération n'est apparemment jamais effectuée. Le déballastage des pétroliers non équipés de réservoirs à eaux huileuses s'effectue donc à proximité du champ d'Ashtart !

### **Terminal pétrolier de la Skhira (TRAPSA)**

Le terminal pétrolier de la Skhira a été mis en place en 1960 pour le chargement de pétrole brut de différentes provenance : Algérie, Tunisie (El Borma, Douleb). Il appartenait à l'origine à un groupement dirigé par ELF, puis a été repris par la TRAPSA (avec participation ELF), Société d'Etat dépendant du Ministère de l'Economie / Direction de l'Energie.

Le terminal est constitué de deux postes de chargement pour des bateaux d'une capacité pouvant aller jusqu'à 150 000 m<sup>3</sup> (limitation du tirant d'eau = 50 pieds). La capacité du stockage à terre est de 11 fois 35 000 m<sup>3</sup>.

La capacité de chargement est de 15 000 m<sup>3</sup>/heure; actuellement on compte 5 bateaux par mois en moyenne (soit environ 50 000 m<sup>3</sup>). Le déballastage plus le chargement se font en 24 heures. L'installation de déballastage est la seule unité existante en Tunisie. Une centrale électrique permet de suppléer aux pannes du réseau en moins de 10 minutes.

Le terminal dispose d'un plan d'urgence pour les accidents d'importance locale. Le matériel est disponible sur place et des exercices sont effectués régulièrement. Le personnel de sécurité de la TRAPSA est également souvent sollicité pour des interventions extérieures (e.g. fuite de l'oléoduc STEG à Sousse en 1990). Le terminal est équipé d'une fosse pouvant recueillir les fuites éventuelles pour les renvoyer dans le circuit de déballastage. Les consignes sont strictes et le personnel bien entraîné, de sorte qu'aucun accident de pollution n'a été enregistré sur le terminal depuis sa mise en service; seuls quelques incidents liés à des débordements de cuves sont à déplorer.

L'équipement antipollution est constitué de :

- trois remorqueurs équipés pour la lutte anti-incendie et l'épandage de dispersants (par lance à incendie),
- 700 m de barrage (Kléber) stockés sur le quai de chargement,
- deux pompes vortex de 20 m<sup>3</sup>/heure stockées en arrière du terminal,
- 2 000 à 3 000 litres de dispersant (Finasol) stockés sur le quai de chargement et à bord des remorqueurs.

Les installations de déballastage ont été mises en service en même temps que le terminal (1960); elles sont les seules disponibles en Tunisie, elles sont constituées de :

- deux lignes de déballastage de 3.2 km,
- deux bassins de béton recouverts de PVC de 20 000 m<sup>3</sup> chacun, en arrière du terminal,
- deux réservoirs de stockage (1 000 m<sup>3</sup> chacun) pour le brut récupéré,
- d'une lagune de décantation secondaire de 80 000 m<sup>3</sup> en bord de mer.

Cet équipement est largement surdimensionné pour les activités actuelles du terminal et seul un bassin sur deux est en service. La séparation se fait par gravité et les huiles récupérées sont mélangées au brut. Après passage dans le décanteur secondaire, l'eau déversée à la mer présente des teneurs en hydrocarbures très faibles (de l'ordre de quelques ppm). Le rejet se fait dans un herbier à salicornes au dessus d'un estran sablo-vaseux, découvrant à basse mer (zone à palourdes) ; aucune trace d'hydrocarbures n'est visible.

Le terminal de Skhira semble très bien tenu et n'a jamais connu d'accident en 30 ans de fonctionnement. Il possède la seule installation de déballastage du pays, dont les rejets dans l'environnement se font à des concentrations très faibles (quelques ppm) ne laissant aucune trace visible.

#### **Terminal pétrolier de Zarzis : Marathon Petroleum**

Le terminal, mis en place par la Société Marathon Petroleum, et le port pétrolier de Zarzis sont de construction récente; ils fonctionnent depuis l'hiver 1990 / 1991. La profondeur du port est de -11.5 à -12 m. Le terminal possède un réservoir de stockage de 220 000 barils (environ 35 000 m<sup>3</sup>), alimenté par l'oléoduc en provenance du champ d'exploitation.

Actuellement, un chargement hebdomadaire a lieu, mais, dans l'avenir, le port devrait assurer un chargement tous les quatre jours. Le brut est cireux, son point de fusion est bas (30°C). Il sort du puits à une température de 50 à 60°C, mais doit être chauffé sur le lieu de stockage.

Il n'existe pas de traitement des eaux de ballast sur place, mais les bateaux qui viennent charger le pétrole utilisent le système clean tank - slop tank qui stocke les eaux résiduelles dans un réservoir différent de ceux occupés par le pétrole. Le déballastage est effectué sur place, après analyse de l'eau.

Les opérations de contrôle et de chargement, y compris le déballastage, sont surveillées par deux agents de Marathon spécialisés dans la sécurité (stage "Oil Spill" à Houston). Un barrage flottant de 300 m (de fabrication anglaise) est stocké sur le quai; sa longueur ne permet pas de fermer le port, mais suffit à ceinturer le pétrolier contre le quai. Un deuxième barrage flottant de conception plus récente a été commandé. Durant les opérations de chargement, un chalutier est mobilisé pour permettre le cas échéant un déploiement du barrage. Un petit incident c'est produit cette année (Mars 1991), avec la fuite de 2 à 3 m<sup>3</sup> de pétrole par une fissure provoquée à la suite d'un accostage un peu brutal par mauvais temps. Le barrage a tout de suite été déployé, le pétrole s'est figé au contact de l'eau (état pâteux) et a été récupéré.

Il n'y a pas de dispersants sur le site, car leur utilisation est déconseillée en zone côtière. Dans l'attente d'une autorisation du port pour l'affectation d'un espace d'entrepôt sur place, le reste du matériel de sécurité est pour l'instant stocké dans un magasin du champ de production (à 10 km), ce qui n'est pas satisfaisant. Il comprend notamment des feuilles de papier absorbant, des citernes de stockage flottantes; l'écrémeur (skimmer) n'existe pas encore mais doit arriver prochainement.

Les réservoirs de stockage du pétrole et de mazout (utilisé pour réchauffer le brut) sont entourés d'une digue de rétention. Le réservoir de stockage est en outre équipé d'un toit flottant et d'un système d'injection de mousse en cas de problème (sécurité anti-feu et anti-gaz).

Les coupures de courant sont très fréquentes 1 à 2 par jour (STEG), elles entraînent des incidents de pompage. Un incident de ce type a eu lieu juste avant notre visite, il s'est traduit par une petite fuite de brut à terre de brut par une valve de sécurité en bout d'oléoduc avant l'arrêt du pompage. La compagnie Marathon Petroleum refuse jusqu'à présent l'achat et l'installation de groupes de secours.

Le terminal pétrolier de Zarzis est, dans l'ensemble, bien équipé et bien géré, avec quelques réserves, notamment du fait de :

- (i) l'absence de stockage sur le site de l'ensemble du matériel de lutte anti-pollution accidentelle (nécessite une autorisation des autorités portuaires non encore accordée),
- (ii) l'absence de groupe électrogène de secours pour pallier aux déficiences du réseau national (STEG).

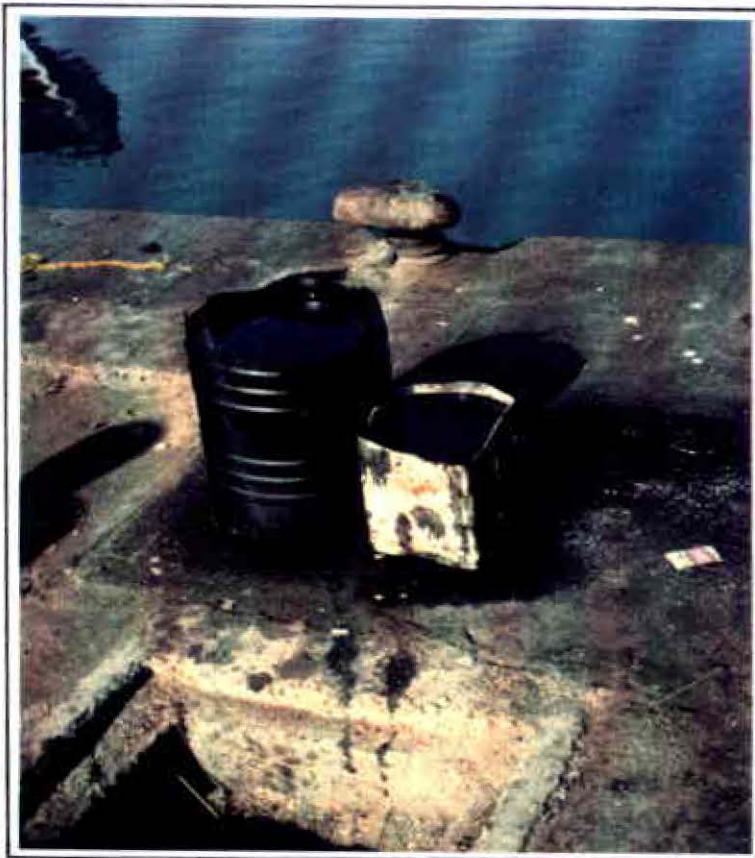
#### **d - Raffinerie de Bizerte (STIR)**

La STIR est une raffinerie nationale qui dépend directement du Ministère de l'Economie Nationale, Direction Générale de l'Energie. Elle a été construite en 1962 pour traiter 1 million de tonnes (ce qui était supérieur à la consommation nationale à cette époque). En 1974, sa capacité a été augmentée pour passer à 1.5 million de tonnes, mais l'usine en traite actuellement près de 1.7. Cette unité est la seule raffinerie de Tunisie. Elle ne couvre plus que 50% des besoins, le reste étant acheté raffiné à l'extérieur. Un nouveau projet d'extension devrait permettre le traitement de 4.5 millions de tonnes; l'espace nécessaire est prévu. La raffinerie est ancienne (près de 30 ans pour une durée de vie moyenne évaluée à 35 ans), mais constamment entretenue. Elle produit elle-même son électricité et sa vapeur pour des raisons de sécurité (centrale fuel), mais elle est raccordée aussi à la STEG pour des raisons de sécurité (panne de la centrale, entretien).

La raffinerie traite essentiellement du brut algérien apporté par des pétroliers à partir du terminal tunisien de La Skhira. Elle utilise de grandes quantités d'eau pour le refroidissement de ses installations (1 500 m<sup>3</sup> / heure, pompés à côté du terminal pétrolier du goulet). Ces eaux, qui alimentent également un circuit de sécurité anti-incendie (en permanence sous-pression), passent par un bassin d'observation (contigu au séparateur API) pour détecter des fuites accidentelles. S'il n'y a pas de problème, elles sont renvoyées dans le milieu, par l'intermédiaire d'une canalisation qui aboutit à proximité du port de pêche, de l'autre côté de la digue où accostent les pétroliers. Cette eau sort des installations de raffinage avec un échauffement de 10°C. En été, la température peut dépasser la norme de 35°C (norme tunisienne 106002). D'autre part,



# Hydrocarbures



① – ② Terminal pétrolier de Zarzis (MARATHON)

③ Fûts d'huile usagées en attente de collecte dans un port de pêche

pour éliminer les moules, la STIR utilise un produit chimique commercialisé par une société italienne (Chimex) de manière ponctuelle tous les trois mois à raison de 300 à 400 l à chaque fois. La chloration a été abandonnée, car 4 ppm étaient nécessaires pour qu'elle soit efficace.

Les eaux huileuses de la raffinerie et celles provenant du déballastage des caboteurs sont traitées par séparation gravitaire dans deux bassins API, d'une capacité totale de 240 m<sup>3</sup>/h, datant de 1962. Un tambour oléophile a été acheté pour compléter le système d'épuration. Il devrait être mis en service prochainement, ainsi qu'un troisième bassin API qui reste à construire. Les huiles usagées sont récupérées et traitées par l'usine voisine SOTULUB. Cette dernière, qui est spécialisée dans la régénération des huiles pour toute la Tunisie, rejette également dans l'émissaire de la STIR, mais un contrôle est effectuée par la raffinerie pour éviter les problèmes.

Les concentrations mesurées au niveau des rejets (débit moyen = 160 m<sup>3</sup>/heure) sont comprises entre 10 et 20 mg/litre, sauf en cas de déballastage intempestif. Ces rejets sont ensuite dilués avec les eaux de refroidissement à l'entrée du collecteur avant d'être rejetés dans le milieu. Pour une concentration moyenne de 15 mg par litre, la quantité d'hydrocarbures rejetée dans le milieu est d'environ 147 tonnes par an. Les responsables de la pêche se plaignent de ces rejets qui débouchent au fond du port de pêche. Des traces d'hydrocarbures sont effectivement visibles tout au long de la digue à partir du point de rejet.

La raffinerie a acheté 500 m de barrage flottant (non encore livré), une pompe vortex (qui est également utilisée ailleurs) et 1 000 l de dispersants pour des interventions rapides en cas de fuite. Le barrage doit permettre d'isoler le terminal pétrolier. En collaboration avec d'autres partenaires du secteur pétrolier, dont l'ETAP (Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières), des discussions sont en cours pour mettre en place une procédure de plan d'urgence à l'échelon national (équivalente au plan POLMAR) en cas de pollution accidentelle de grande ampleur le long des côtes tunisiennes.

### **e - Ports de pêche**

La collecte des huiles usagées dans les ports de pêche est effectuée par la société parastatique SOTULUB qui en assure la régénération depuis 1980. La capacité de traitement de cette unité installée à proximité de Bizerte est de 16 000 t/an, ce qui correspond à peu près aux quantités récupérables en Tunisie, alors que la SOTULUB ne traite que 12 000 tonnes par an dont 6 000 tonnes sont importées. Ce faible taux de récupération semble principalement lié à des impératifs économique et/ou aux circuits de collecte (rétrocédée au secteur privé).

Aussi, pour la majorité des ports visités, il semble que le stockage et la collecte de ces huiles posent des problèmes : nombre insuffisant de containers, ramassages irréguliers (même dans le port de pêche de Bizerte situé à quelques centaines de mètres de la SOTULUB !). La pollution engendrée par cette situation est d'autant plus regrettable que les responsables de la pêche et les pêcheurs eux-mêmes sont très sensibilisés et qu'il suffirait d'un peu de bonne volonté et d'organisation pour remédier rapidement à ce problème.

## f - Bibliographie

- ANDREN L.E., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Sources de pollution marine côtière en Tunisie: facteurs influençant sa distribution et ses effets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1978, 5(1-4): 53-95.
- ANPE, 1990a. - Note de synthèse sur la pollution dans la région de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 56.
- BIRD, 1989b. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. 5. Impacts industriels et énergétiques sur l'environnement. *Banque Mondiale* : 1-50.
- BUROLLET P.F., 1981. - The Pelagian Sea East of Tunisia : bioclastic deposition under temperate climate. *Marine Geology*, Nether., 44 : 157 - 170.
- BUROLLET P.F., CLAIREFOND P., WINNOCK E. (Edit.), 1979. - La Mer Pélagienne (étude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du Golfe de Gabès). *Géol. méditerranéenne, Ann. Univ. Provence, Marseille*, 6(1) 1979: 345 p, cartes.
- CNT et collab., 1990, 1991. - Projet "Pollution du Golfe de Gabès". C.R. missions et résultats préliminaires. Rapp. internes.
- HANNACHI, H., 1990. - Différentes sources de pollution en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-11.
- SARBAJI M.M., 1991. - Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax. *Essais de traitement*. DEA Sci. Terre, Univ. Tunis 2 et ENI Sfax, 4 Janv.1991: 139 p.
- SEREPT, 1991. - Ashtart (Plaquette de présentation). *Soc.Rech.Exploit. Pétr. Tunisie*, Edit. Avril 1991: 11 p, 12 pl.
- SOUSSI N., 1983. - Répartition des résidus d'hydrocarbures dans les sédiments de la lagune de Bizerte (Tunisie septentrionale). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tuns., 60 (1-2) : 21 - 28.
- TCI, 1990. - Diagnostic préliminaire pour l'étude de l'équilibre écologique du Lac de Bizerte: Identification de la pollution industrielle. *Rapp. TCI (Tunisie Engin. Constr. ind.)*, Fév. 1990: 40 p + annexes.

### 3 - Apports urbains et assainissement

#### a - Office National de l'Assainissement (ONAS)

L'Office National de l'Assainissement, créé en 1974, a pour mission principale de résoudre tous les problèmes relatifs à la pollution hydrique. Actuellement, cet office prend en charge l'assainissement des communes d'une certaine taille (5 à 10 000 hab. selon les cas), où les infrastructures le justifient (zones touristiques). A terme, les communes plus petites pourront également être concernées. Actuellement, on estime à 73% le taux de raccordement de la population urbaine. Les rejets industriels sont en revanche moins bien épurés, principalement du fait d'impératifs sociaux-économiques (c.f. III.1. - Les apports industriels). Les investissements sont payés par l'Etat et le fonctionnement est financé à 50%, respectivement, par les redevances et les subventions publiques. Un plan de réajustement des redevances est en cours, sur plusieurs années, pour amener celles-ci à couvrir entièrement les frais d'exploitation de l'assainissement. La coopération étrangère intervient de manière substantielle dans les investissements.

Depuis sa création (1974), l'ONAS a connu 2-3 plans quinquennaux. Un nouveau plan débutera bientôt, le VIIIème plan (1992-1996). L'assainissement est intégré dans cette planification sous forme de grands projets, répartis sur l'ensemble du territoire, en traitant les villes selon leur importance démographique décroissante, en commençant par le littoral :

- "Projet 15 villes", financé par la BID. Ce projet, basé sur la réalisation ou la réhabilitation des réseaux existants, a permis (i) d'améliorer le système de collecte des eaux usées, (ii) de contribuer à la protection de plusieurs plages du Cap Bon, (iii) de protéger les ressources en eaux de la région du Centre et des Oasis du Sud.

- "Projet 17 villes", financé par la CEE. Par la réalisation de réseaux d'assainissement et la construction de 2 stations d'épuration dans des villes de plus de 20 000 hab (Moknine et Gafsa) ce projet a permis d'éviter la pollution de la nappe phréatique.

- "Projet 30 villes", financé par la BIRD (60 Millions de US \$). Ce projet a pour objectif la mise en place d'un réseau d'assainissement pour 30 communes et la construction de 13 stations d'épurations afin de protéger le littoral tunisien et la nappe phréatique.

- "Projet 11 villes de la Mejerda", financé par la coopération allemande. Il a pour but la protection des eaux superficielles, les barrages et la nappe de la pollution hydrique par la construction d'un réseau d'eaux usées et de 11 stations d'épuration dans les 11 principales villes du bassin versant. La première tranche est en cours, elle concerne trois villes principales. La finalité de ce projet est la protection du barrage de Sidi Salem, le plus grand réservoir de Tunisie (50% de l'eau potable consommée),

- "Projet Grand Tunis". Deux projets, financés par la BIRD, sont actuellement réalisés (construction de systèmes d'assainissement et de drainage); un troisième projet, financé par la FKD, qui a pour buts (i) la réalisation et le recalibrage des réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales et (ii) l'aménagement de cinq oueds, est en cours d'achèvement.

Trois grandes études sont programmées pour réactualiser la situation existante et étendre l'assainissement aux petites localités :

- révision des plans directeurs des grandes villes (Tunis, Bizerte, Gabès, Sfax, Sousse),
- étude des villes restées à l'écart des premiers projets,
- faisabilité d'une extension de l'assainissement à toutes les localités de plus de 2 000 hab. en vue de la définition d'un plan d'investissement et d'un calendrier sur 10 ans.

Deux autres études concernent :

- le recrutement et les modalités d'accroissement des redevances permettant d'atteindre l'équilibre des coûts de fonctionnement de l'assainissement,
- le plan directeur pour l'informatisation de l'ONAS.

Deux projets pilotes complètent cette action :

- Stations d'épuration pour petites et moyennes communes : procédé par lagunage, avec différentes variantes selon la disponibilité du site (extensif, aéré,...) et réutilisation immédiate de l'eau en agriculture associée au projet. La première station fait l'objet d'un appel d'offres, 20 stations sont inscrites au 8ème plan, une cinquantaine est prévue avant l'an 2 000 pour des communes de 5 à 10 000 habitants.

- Unités de traitement de margines (graisses résiduelles des huileries) avec une coopération allemande associée à l'ENIT; des résultats encourageants sont obtenus en laboratoire à Tunis qui permettent d'envisager des stations pilotes expérimentales à Sousse et Sfax.

Les normes tunisiennes sont semblables à celles de l'OMS et les rejets de l'ONAS sont toujours en conformité. L'ONAS assure lui-même le contrôle de ses eaux. Les mesures et analyses sont pratiquées dans les stations pour les paramètres élémentaires, et dans son laboratoire central de Tunis pour les autres analyses. Celui-ci est équipé pour la bactériologie et la parasitologie. Un laboratoire d'analyses industrielles est implanté à Tunis, près de la station de Sud Méliane, qui traite également les rejets industriels. Il existe un projet de décentralisation; l'essentiel des contrôles se ferait alors dans des laboratoires régionaux. Des contrôles indépendants sont également effectués par les services d'hygiène (DHMPE). L'ANPE est l'organisme habilité à obtenir la mise aux normes des industries.

Une bonne gestion de l'eau est une nécessité vitale pour la Tunisie. La réutilisation des eaux traitées en agriculture, ou pour l'arrosage des espaces verts, est une pratique en extension. Si elle ne connaît pas encore le succès qu'elle mérite, c'est essentiellement en raison des difficultés foncières qui accompagnent la mise en place des programmes d'irrigation. L'eau traitée est fournie gratuitement aux organismes qui peuvent assurer les infrastructures d'irrigation et les contrôles nécessaires : Ministère de l'agriculture et structures qui en dépendent, coopératives agricoles, Office du tourisme pour les espaces verts et les golfs.

En 1990, environ 16% des 83 Millions de m<sup>3</sup> d'eau traitée dans le pays ont ainsi été réutilisés. Les zones irriguées totalisent 2 500 ha, dont 40% au Nord de Tunis, et 4 000 ha nouveaux sont en cours d'équipement. Le VIIIème plan prévoit, à son échéance (fin 1996), un taux d'utilisation de 50% des eaux épurées.

En agriculture, cette eau est employée pour des productions non directement consommées par l'homme (coton, arboriculture, fourrage, sorgho). Il n'y a pas d'autres restrictions (e.g. pas de métaux lourds), car il s'agit essentiellement d'eaux d'origine domestique.



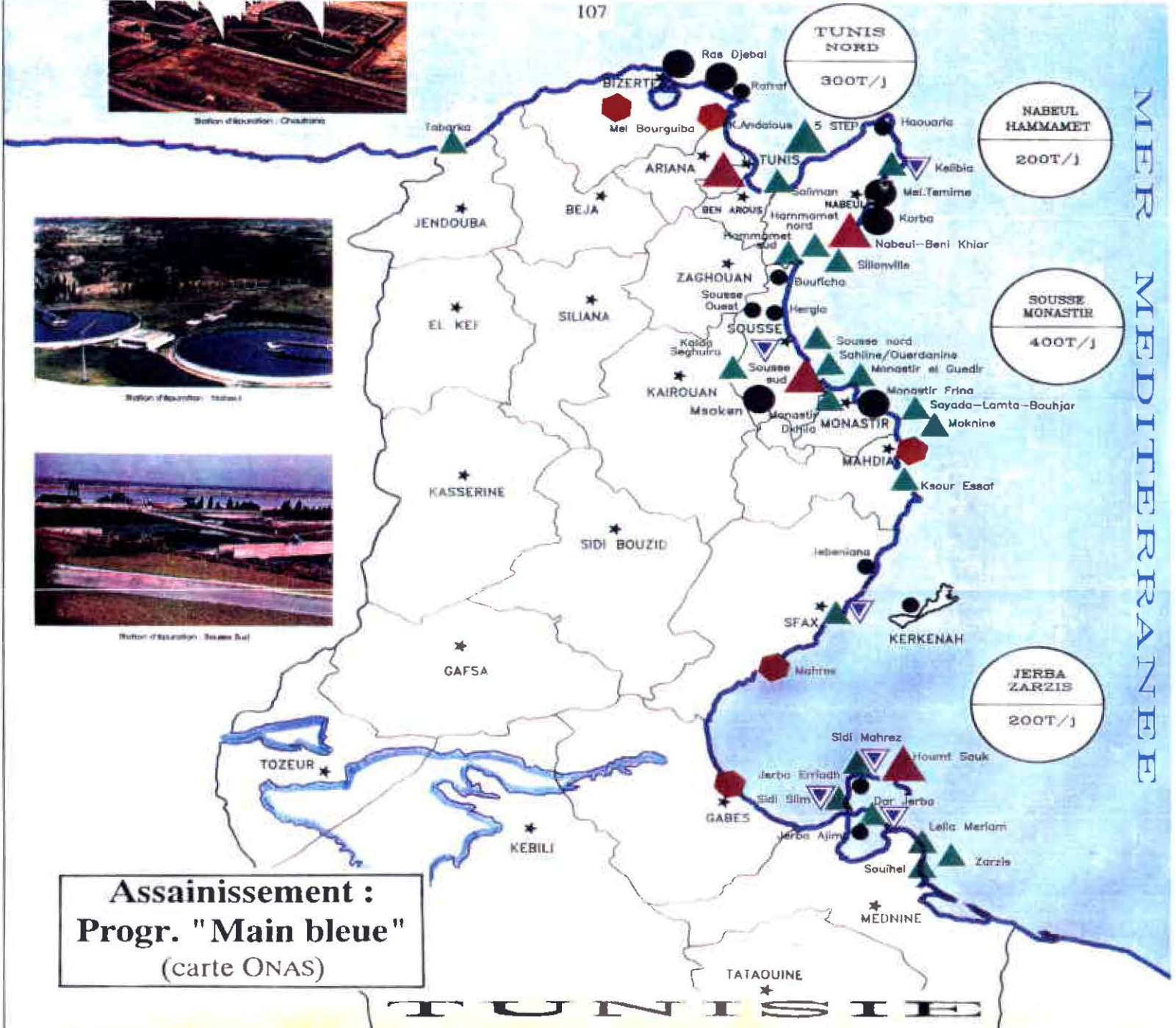
Station d'epuration - Chastaine



Station d'epuration - Sousse



Station d'epuration - Sousse Sud



**Assainissement :  
 Progr. "Main bleue"  
 (carte ONAS)**

**LEGENDE**

- ▲ STATIONS D'EPURATION DONT LES BOUES SERONT TRAITEES AVEC LES ORDURES MENAGERES
- ▲ STATIONS D'EPURATION REALISEES OPERATIONAL TREATMENT PLANTS
- STATIONS D'EPURATION EN COURS DE CONSTRUCTION TREATMENT PLANTS IN COURSE OF CONSTRUCTION
- STATIONS D'EPURATION PROGRAMMEES PROGRAMMED TREATMENT PLANTS
- ▽ EXTENSION/REHABILITATION DES STATIONS
- STATIONS D'EPURATION 10 000 HAB (PROGRAMMEES)

VILLES TOWNS  
 Capacité CAPACITY

UNITE DE TRAITEMENT DES DECHETS SOLIDES (ORDURES MENAGERES ET BOUES DES STATIONS)  
 SOLID WASTES TREATMENT PLANTS



Station d'epuration - Houmt Souk

Pour la même raison, les boues sont également de bonne qualité. Les ressources en engrais organiques conventionnel étant limitées et coûteuses à l'égard des besoins futurs, l'introduction des boues résiduelles s'avère intéressante du point de vue économique et écologique. De ce fait, les boues digérées sont récupérées à des fins agricoles, au même titre que les eaux épurées. Les boues résiduelles sont généralement stabilisées par le procédé aérobique, le séchage des boues se fait sur des lits de séchage non couverts. Une fois stabilisées et séchées, elles sont vendues à bas prix aux agriculteurs, qui en sont très demandeurs. En 1989, 13 000 m<sup>3</sup> de boues digérées séchées étaient réutilisées en agriculture. La valeur agronomique en Carbone, Azote et Phosphore est régulièrement vérifiée, ainsi que les teneurs en métaux lourds.

### **b - Etat de l'assainissement**

L'épuration pratiquée dans les stations ONAS correspond à un traitement secondaire, essentiellement biologique, par la technique des boues activées, mais aussi par lagunage aéré ou extensif. Il est envisagé de pousser jusqu'au traitement tertiaire au cours du 8ème plan pour plusieurs sites sensibles en zone côtière ou en amont des barrages (e.g. barrage de Sidi Salem sur la Mejerda qui alimente Tunis et de nombreuses localités du Nord en eau potable). Dans ce cas, on prévoit de réduire l'azote et le phosphore durant la période hivernale où les eaux ne sont pas réutilisées par l'agriculture et sont déversées dans le bassin versant du barrage.

L'assainissement a commencé dans la zone côtière (principales villes et zones touristiques). Mais les programmes en cours et à venir intéressent également les agglomérations de l'intérieur, de même que les ressources en eau (protection des barrages, réutilisation des eaux traitées par l'agriculture).

#### **Région de Tabarka**

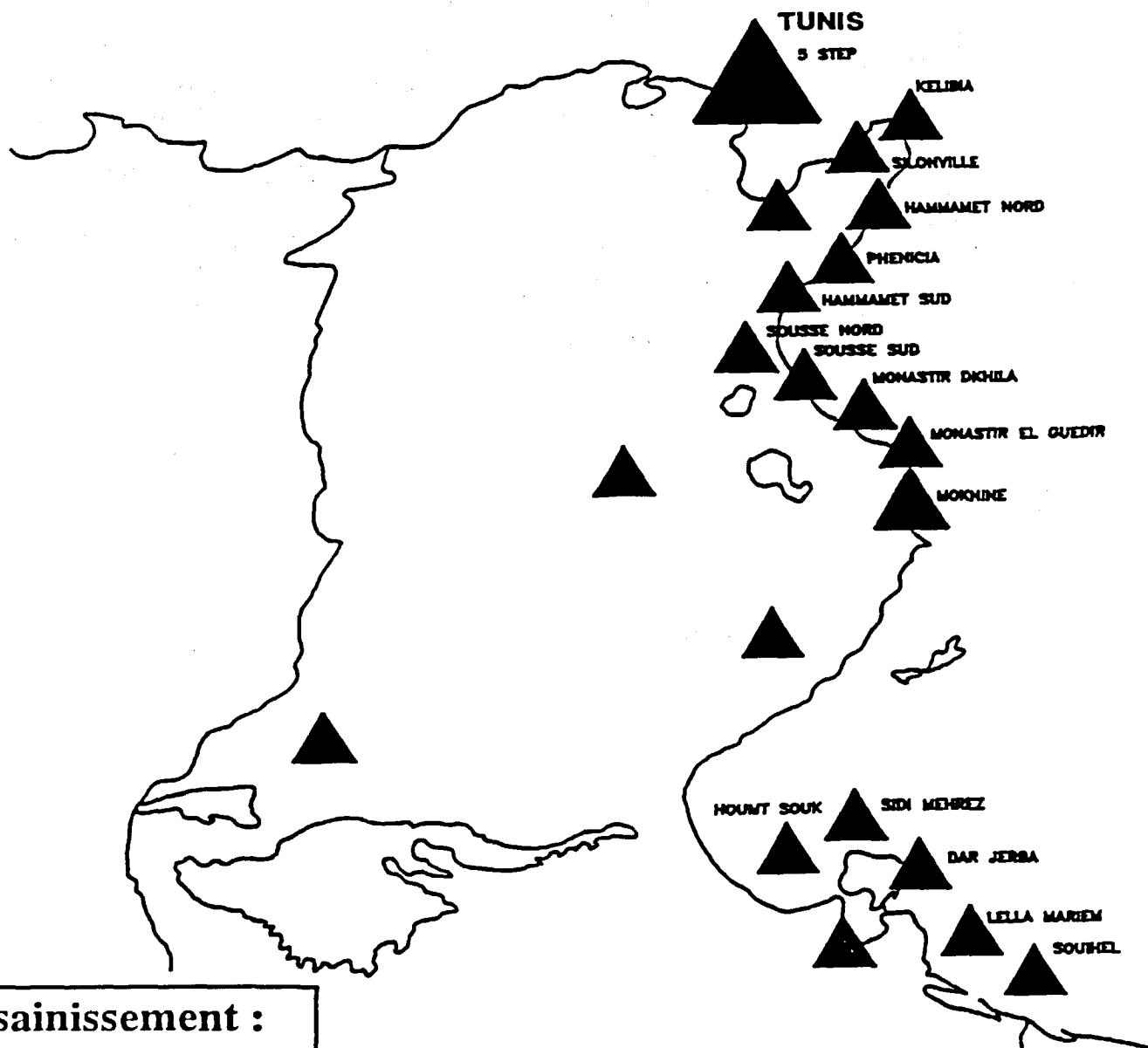
La ville de Tabarka, qui est le siège de grands projets touristiques (plus de 10 000 lits), est en cours d'équipement. Une première station est presque achevée, tandis qu'une deuxième, située à proximité de l'aéroport, est en projet.

#### **Région de Bizerte**


Deux cent mille habitants environ vivent sur le bassin versant du lac qui constitue un pôle de développement socio-économique important (activités industrielles, portuaires, agricoles et halieutiques). Cette situation engendre des rejets polluants composés de matières organiques, de micro-organismes et de produits chimiques.

Il n'existe pas de traitement des effluents urbains à Bizerte ni dans le district. La collecte des eaux usées n'est pas centralisée et ne subit aucun traitement; on se contente de nettoyer ce qui s'accumule dans les puits des conduites et des stations de refoulement. De plus, dans 80% du réseau, les eaux usées et les eaux pluviales sont mélangées (réseau unitaire). Les rejets sont effectués dans le lac de Bizerte ou dans le goulet qui le relie à la mer. A l'exception des hôtels, la corniche de Bizerte n'est pas raccordée au réseau, et ces eaux usées font généralement l'objet d'un assainissement individuel (fosses septiques).

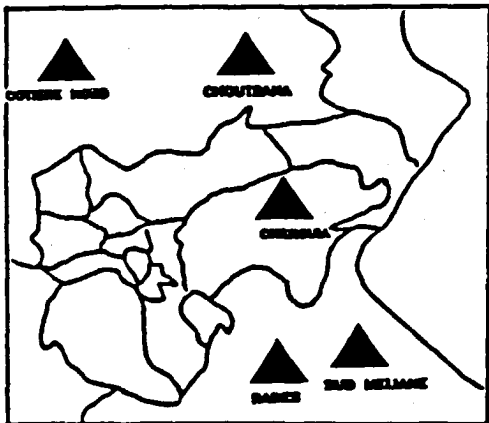
Le plan directeur est en cours de révision et prévoit la construction de stations d'épuration. Dans le cas de Bizerte, une étude est engagée pour choisir entre différentes options : 1 ou 2 stations d'épuration, sites d'implantation, points de rejet (probablement



**Assainissement :  
stations d'épuration  
(carte ONAS)**

 STATIONS D'ÉPURATION  
EXISTANTES

**TUNIS**





## Assainissement :



Station d'épuration  
de Soussse S et son  
exutoire marin



dans le lac). Les résultats sont attendus pour fin Septembre 1991. Des appels d'offres pour l'étude technique seront alors lancés (1992) et les travaux pourront démarrer en 1993 pour une mise en service probable avant la fin de 1994. La station d'épuration de Menzel Bourguiba devrait rentrer en service avant cette date car le site est déjà choisi.

### **Grand Tunis**

L'eau potable de la ville provient essentiellement de la Mejerda, par le barrage de Sidi Salem, dans la région de Béja. Pratiquement 100% des eaux usées domestiques sont collectées et traitées. Le problème est plus délicat pour les eaux industrielles qui doivent faire l'objet d'un prétraitement répondant aux normes (assez sévères) définies par la loi avant d'être raccordées; de nombreuses installations anciennes sont encore hors normes, malgré les incitations et les aides officielles existantes pour la mise en conformité.

La ville possède 5 stations d'épuration :

- Côtière Nord : 65 000 équ. hab., lagunage aéré,
- Choutrana, au Nord : 500 000 équ. hab., boues activées (projet de doublement de sa capacité),
- Cherguia, au centre : 400 000 équ. hab., boues activées plus digesteur,
- Sud Méliane : 350 000 équ. hab., boues activées, traitant des rejets domestiques et industriels,
- Etang de Radès : 7 000 équ. hab., lagunage aéré expérimental.

Les agrandissements prévus concernent une extension de la station de Choutrana et la construction de deux nouvelles unités pour accompagner le développement de la ville au Nord-Ouest et au Sud-Ouest.

Les rejets sont effectués en mer, en deux points : au Sud pour les deux stations de Sud Méliane et Radès (environ 360 000 équ. hab.) et au Nord pour les trois autres stations (environ 1 Million équ. hab.) par un canal à ciel ouvert de 15 km de longueur. Une station de pompage agricole est installée sur ce canal pour la réutilisation des eaux traitées (100% de réutilisation, pour la première fois, au cours de l'été 1991).

Pour les eaux pluviales urbaines, il existe un déversoir d'orage qui collecte les premières eaux, les plus polluées, et les achemine sur une station d'épuration par une unité de pompage (Montplaisir); le reste est ensuite envoyé vers le canal de ceinture du lac Nord, puis le port et la mer par le canal de navigation de la Goulette.

### **Région de Sousse**

Il existe deux stations d'épuration à Sousse :

**Station de Sousse-Sud** : Cette station est dimensionnée pour 323 000 équ. hab. Elle traite actuellement 120 000 équ. hab. qui correspondent aux rejets urbains et aux hôtels du centre. Les eaux épurées sont utilisées en agriculture (fourrage).

**Station de Sousse-Nord** : Cette station biologique effectue un traitement primaire et secondaire et une stabilisation des boues. Elle traite actuellement 61 500 équ. hab. avec deux filières d'épuration (en service) sur trois (effectivement construites), ce qui correspond au maximum de sa capacité dans ces conditions.

L'origine des eaux est un mélange de rejets en provenance de la zone hôtelière Nord, la plus importante (17 940 lits soit 9 100 unités / jour) et de rejets d'origine municipale (quartier de Khezema, localités de Kelaa Kebira, Hammam Sousse, Akouda).

Les eaux traitées sont en partie utilisées pour l'arrosage du golf, situé en arrière de la zone de la marina de Port El Kantaoui (environ 30% du total des eaux épurées) et pour les espaces verts des hôtels de la zone touristique de Sousse Nord, avec une distribution à charge de la Société de Développement de Sousse Nord (frais limités au fonctionnement de la distribution). Le reste des eaux traitées est rejeté à proximité immédiate de la station, dans l'oued Bliban, communiquant avec la plage par l'intermédiaire d'une sorte de lagune, de 150 m de long, 20 de large et -2 m de profondeur moyenne, en bordure de la zone touristique. Les boues séchées sont utilisées pour l'agriculture ou mises en décharge.

### **Région de Monastir**

Pour la région de Monastir, il existe deux stations en activité et un projet imminent d'une troisième station pour Monastir et sa zone touristique. Une autre station est en cours de construction, elle traitera les eaux usées de plusieurs localités situées au Sud de la ville. Lanta Bouhjar, Sayada. Les communes de Khniss, Zembela, Menava et Menzel Enhart seront raccordées sur la deuxième station de Monastir.

La station municipale de Monastir est ancienne, elle est entrée en fonctionnement en 1962. Elle fonctionne actuellement à 100% de ses capacités. Il s'agit d'une station biologique à lit bactérien et digesteur, ce type de station est très efficace pour une petite agglomération et très économique en matière de fonctionnement et d'entretien.

L'origine des eaux est essentiellement municipale, avec une partie hôtelière. Le réseau de collecte municipal est de type séparatif. En période de pointe, la station ne peut pas tout traiter et l'on enregistre quelques débordements (e.g. haute fréquentation touristique), avec 10 à 15% des eaux déversées directement en mer par un by-pass.

### **Région de Sfax**

La ville de Sfax est dotée de près de 300 km de réseau. 266 000 habitants sont pris en charge par l'ONAS, dont 130 000 sont raccordés (soit 48%) et 180 000 sont actuellement raccordables.

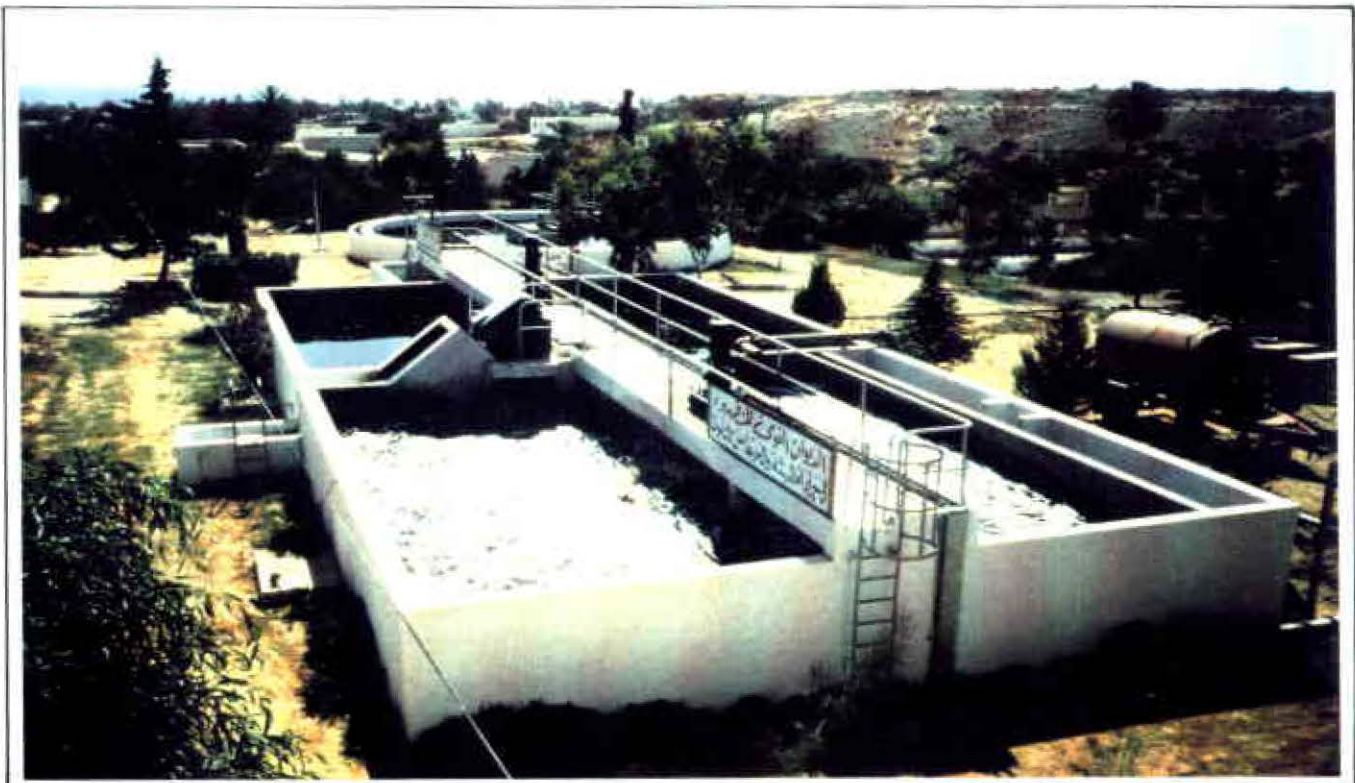
La station d'épuration de Sfax traite en moyenne 20 000 m<sup>3</sup>/jour. Actuellement, le tiers de cette eau épurée est utilisée pour l'agriculture (coton, maïs, fourrage), principalement au Sud de la ville. Les eaux traitées par la station d'épuration proviennent essentiellement d'un usage domestique (66%) et industriel (28%), le tourisme quant à lui ne représente que 6% des apports.

L'objectif prioritaire de l'ONAS à Sfax est l'amélioration du taux de raccordement pour les particuliers mais également pour les zones industrielles.

### **Région de Gabès**

Les eaux usées sont rejetées en mer à proximité de la zone industrielle. Il existe une bonne infrastructure (120 km de réseau, plusieurs stations de pompage). Un projet de construction d'une grande station d'épuration pouvant traiter 17 000 m<sup>3</sup>/jour et 9 000 kg de DBO<sub>5</sub> est lancé. Le marché est en cours de signature, le début des travaux est prévu pour démarrer à la fin de l'année 1991.

**Assainissement :**



Station d'épuration de Zarzis Souihel

## **Ile de Jerba**

L'île de Jerba dispose actuellement de cinq stations d'épuration dont quatre pour les installations touristiques.

Des extensions de ces stations sont programmées, elles ont fait l'objet d'appels d'offres et les travaux devraient démarrer en 1992 / 1993. Pour l'ensemble de Jerba, des investissements importants sont prévus :

- 5 millions de Dinars tunisiens pour l'extension du réseau surtout dans la zone touristique (stations de pompage)
- 5 millions de Dinars tunisiens pour améliorer les stations existantes
- 6 millions de Dinars tunisiens pour la mise en place et l'extension des réseaux urbains.

## **Région de Zarzis**

La zone de Zarzis dispose de deux stations d'épuration en fonction couvrant les installations hôtelières.

- Souihel-Zarzis, station des trois hôtels Zita, Zarzis et Zéphir et de quelques habitations situées à proximité (environ 1 400 équivalents habitants)

- Lella Meriam, station de deux hôtels Club Sangho et complexe Oamarit (environ 1 500 équivalents habitants).

Une extension des stations d'épuration destinées aux installations touristiques est prévue ; en l'an 2000, ces stations devraient pouvoir épurer l'équivalent de 40 000 lits.

Une station d'épuration pour traiter les rejets de l'agglomération de Zarzis est en cours de construction à proximité de la zone portuaire; elle devrait être opérationnelle en 1992.

Actuellement, le débit moyen des stations d'épuration de Zarzis (hôtels) est d'environ 1 500 m<sup>3</sup> / jour en été et moins de 400 m<sup>3</sup> en hiver. La DBO<sub>5</sub> est d'environ 200 à l'entrée et de 13 à 14 à la sortie.

### **c - Qualité des eaux littorales (DHMPE)**

La Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement (DHMPE) du Ministère de la Santé Publique effectue, depuis 1981, des contrôles de la qualité du milieu.

Parmi ses missions, deux d'entre-elles concernent plus particulièrement l'environnement marin et littoral :

- Le contrôle sanitaire des eaux de baignade. Des prélèvements d'eaux hebdomadaires sont effectués de Mai à Octobre le long du littoral tunisien. L'analyse bactériologique est ensuite effectuée dans les laboratoires régionaux d'hygiène ou par l'Institut Pasteur (région de Tunis).

- Le contrôle de la qualité sanitaire des produits de la mer destinés au marché intérieur.

La qualité des eaux de baignade le long des côtes tunisiennes, depuis 1981, fait l'objet d'un rapport détaillé, toutefois, sa consultation nous a été refusée..... Cette attitude est regrettable, tant pour l'efficacité de notre mission (effectuée à la demande des Services du Premier Ministre) que pour l'image de marque de la Tunisie (ce manque de transparence laisse libre cours à toutes les spéculations). Aussi, tout diagnostic sur la qualité bactériologique des eaux de baignade le long du littoral serait hasardeux dans le

cadre de cette étude, les seules valeurs dont nous disposons pour l'ensemble de la Tunisie (fournies par l'ANPE) étant trop fragmentaires (Tableau XI, Figure).

Tableau XI : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) des côtes tunisiennes.

Région	1990 % impropres	1989 % impropres	1988 % impropres	1987 % impropres
Tabarka	43	13	41	49
Bizerte	19	38	51	24
Tunis	26	19	14	22
Nabeul	21	33	53	17
Sousse	32	31	40	37
Monastir	40	31	47	50
Mahdia	11	17	10	16
Sfax	11	4	43	34
Gabès	14	14	17	42
Jerba	16	11	17	26
Medenine	0	23	0	4
Total	21.2	21.3	30.3	29.2

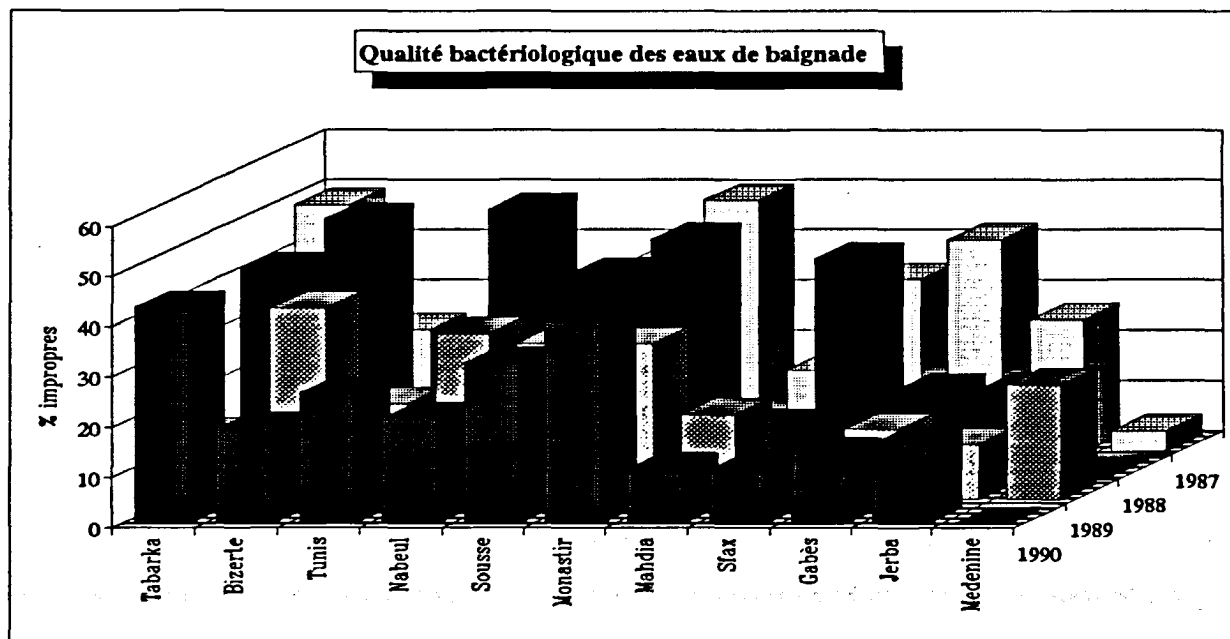


Figure : Qualité bactériologique des eaux de baignade le long du littoral tunisien entre 1987 et 1990 (ANPE : source DHMPE).

Pour la région de Tunis, nous disposons par contre de plus de données fiables, car les prélèvements et l'analyse des échantillons d'eau de mer sont confiés à l'Institut Pasteur de Tunis. Les résultats sont consignés de façon extrêmement précise dans les rapports d'activité et il est ainsi possible de suivre l'évolution de la qualité bactériologique du milieu marin au cours de ces dix dernières années (Tableau XII).

## Dépôt de macrodéchets en zone côtière



Proximité du port de Kelibia, presqu'île de Cap Bon



Littoral et embouchure d'oued au S de Monastir (Khmiss)

Tableau XII : Qualité bactériologique des eaux de baignade dans la région de Tunis pour la DHMPE (source Institut Pasteur).

Années	Nombre d'échantillons	% impropres
1989	24 ?	29.2
1988	678	16.4
1987	837	21.7
1986	505	24.7
1985	525	20.4
1984	565	36.6
1983	661	26.6
1982	644	25.5
1981	432	47.2
1980	432	14.2

#### d - Déchets solides

Bien que le problème des déchets solides (ordures ménagères ou déchets industriels) soit très important en Tunisie, les informations disponibles sont très disparates et les documents disponibles sont peu nombreux. Outre les observations très partielles faites lors de nos missions de terrain (principalement au niveau des sebkhas), une étude d'identification réalisée en 1990 à la demande de l'ANPE apporte la principale source d'information.

En dehors du problème, non négligeable, des dépôts sauvages, le traitement des déchets solides est basé uniquement sur la collecte des ordures ménagères et la décharge à des emplacements désignés par les municipalité et dépourvus généralement de tout équipement.

Parmi les différents types de déchets solides, ceux qui posent le plus de problèmes au vu de leur volume (0.2 à 1 kg par habitant et par jour) et de leur impact direct sur l'environnement (au moins au niveau esthétique) sont les ordures ménagères. Si la collecte est effectuée tant bien que mal par les municipalités concernées, le stockage (généralement dans des Sebkhas) et le traitement des ordures collectées ne sont généralement pas compatibles avec la préservation de la qualité de l'Environnement. De plus, la production d'ordure ménagère est en hausse et les prévisions actuelles font apparaître un doublement de cette production pour l'an 2000, soit environ 6 000 t par jour pour l'ensemble de la Tunisie.

L'industrie est également une source importante de déchets solides. L'évaluation des quantités de déchets solides produits par l'ensemble des établissements industriels est toutefois très difficile à réaliser.

Les déchets solides les plus volumineux concernent les dépôts de phosphogypses, sous-produit de l'industrie chimique des phosphates, dans la région de Sfax-Skhira-Gabès (c.f. III.1. Apports industriels). Outre leur impact sur le paysage, ces dépôts contiennent de nombreuses substances toxiques (métaux lourds, fluor,..). Leur lessivage par les eaux pluviales et l'action du vent entraînent de grandes quantité de phosphogypses vers le milieu marin et font également peser une menace sur les nappes phréatiques.



Le complexe sidérurgique de Menzel Bourguiba (Bizerte) produit également de grandes quantités de déchets solides sous forme de laitier (environ 160 000 tonnes par an). Une partie de ce laitier est utilisé dans la construction des routes, mais le reste est rejeté aux abords du Lac de Bizerte.

Les résidus des stations d'épuration ne posent pas de problèmes particuliers, puisque les boues sont réutilisées par l'agriculture. Seuls les détritiques et le sable sont dirigés vers les décharges communales.

### e - Bibliographie

- ABDERRAHMEN G., 1990. - Protection des eaux en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-15.
- ALLANI M., 1991. - Etude de la station d'épuration de Sfax (procédé biologique : lagunage aéré). *Rapp. CRITER / ENIS / ONAS*, Janvier 1991 : 100p + annexes.
- ALLANI M., VEDRY B., MEHDIOUB K., BOUZID J., MAROUANI L., SAIED M., 1990. - Etude de la station d'épuration de Sfax. *2° Congr. nat. Sci. Terre*, Univ. Tunis 23-29 sept. 1990: 12 p.
- ANDREN L.E., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Sources de pollution marine côtière en Tunisie: facteurs influençant sa distribution et ses effets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1978 , 5(1-4): 53-95.
- ANPE, 1990a. - Note de synthèse sur la pollution dans la région de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 56.
- ANPE, 1990b. - Déchets solides. Etude d'identification. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / SCET-Tunisie* : 1 - 56.
- BECHRAOUI A., 1980. - La vie rurale dans les oasis de Gabès (Tunisie). *Univ. Tunis, Ecole norm. sup.*, Sect.A 2°Sér.(1): 301 p.
- BELKHIR M., 1980. - *Eutrophisation du Lac de Tunis: études physico-chimiques et biomasses phytoplanctonique et macroalgale*. Thèse Univ. Tunis: 194 p.
- BELKHIR M., HADJ ALI SALEM M., 1981. - Contribution à l'étude des mécanismes d'eutrophisation du Lac de Tunis: évolution des paramètres physico-chimiques et biologiques. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 81-98.
- BELKHIR M., HADJ ALI SALEM M., 1982. - Variations spatio-temporelles des nitrites, des nitrates, des phosphates inorganiques et du rapport N/P dans le Lac de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 71-88.
- BEN DHIA H., CHALBAOUI M., TRABELSI H., 1990. - Interaction sol - eau souterraine et urbanisation, cas de la ville de Sfax (Tunisie). *Congr. Yamoussoukro*, 1990: 6 p.
- BEN HASSINE Z., 1989. - Collecte, évacuation et traitement des eaux usées et pluviales dans le grand Tunis. *2ème Symposium international sur la protection du milieu marin contre les pollutions urbaines*, Fr. : ???p
- BEN MAIZ N., 1989. - Rapport annuel sur la qualité des eaux du lac Nord de Tunis. *Société de Promotion du Lac de Tunis*, Tun. : 1 - 25.

- BENZARTI A., 1990. - La gestion des ressources humaines : La formation du Personnel, information du Public et Actions sanitaires. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- BIRD, 1989a. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Normes de lutte contre la pollution de l'air et des eaux. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.
- BIRD, 1989b. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. 5. Impacts industriels et énergétiques sur l'environnement. *Banque Mondiale* : 1-50.
- BJORK, 1972. - Projet de restauration du Lac de Tunis. *Rapp. Minist. Agricult., Tunis*.
- BONIFICA, 1969. - Assainissement des Lacs de Tunis. *Rapp. Minist. Agricult., Tunis*.
- BOUBAKER B.A., 1990. - Exploitation, entretien, maintenance des ouvrages d'assainissement dans le Grand Tunis. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- BOUZID J., SARBAJI M., SASSADATE K., AMMAR E., CHARFI M., MEHDIOUB K., 1990. - Impact des rejets urbains et industriels sur le comportement physico-biogéochimique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. *2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis, 23-29 sept.1990: 14 p.*
- CAPAPE C., CHADLI A., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., 63 (2-3) : 201 - 231.*
- CAPAPE C., CHADLI A., 1987. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., 64 (1-2) : 59 - 88.*
- CHADLI A., CAPAPE C., 1985. - La pollution bactérienne du lac de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., (62) (4) : 397 - 420.*
- CHADLI A., CAPAPE C., CHOURABI A., 1979. - Note préliminaire à l'étude de la pollution bactérienne des eaux littorales des banlieues Nord et Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., 56 (4) : 371 - 402.*
- CHADLI A., CAPAPE C., ZAOUALI J., JEKOV S., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales du Nord de la Tunisie (régions de Tabarka et de Bizerte) et du Lac de Bizerte. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., 63 (4) : 481 - 512.*
- CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun., 58 (1-2) : 65 - 87.*
- DISTRICT DE TUNIS, 1990. - Gestion des ordures ménagères dans le district de Tunis, Rapport préliminaire. *Rapp. District de Tunis, Minist. Intérieur, Oct. 1990.*
- FAIEZ A., BELHASSEN A., 1990. - Organisation et financement du secteur de l'assainissement en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.
- GHARBI H., HADJ ALI SALEM M., ATROUSS H.L., 1987. - Mercure et matière organique dans le Lac de Bizerte. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, 14: 71-75.*
- HAJ ALI H., 1990. - Méthodes et collecte d'évacuation et traitement des eaux usées et des eaux fluviales en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.

- HANNACHI, H., 1990. - Différentes sources de pollution en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-11.
- HOLLIS G.E., 1990. - Stratégies d'économie de l'eau pour la conservation écologique du Parc National d'Ichkeul en Tunisie. *Contrat Commission des Communautés Européennes N°EV4V.0158.UK(H)* : 1 -29.
- INGENIEURS CONSEILS NEERLANDAIS, 1975. - Assainissement du Grand Tunis, recherche de conditions de rejet dans le canal de navigation. *4° Rapp. prélim., Minist. Agricult.*, Tunis.
- INOVATECH, 1990. - Traitement biologique des eaux végétales provenant de l'extraction de l'huile d'olive. *Inovatech*, Seville : 1-2.
- KELLY M., NAGUIB M., 1984. - Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of "Lac de Tunis". *UNESCO Rep. mar. Sci.*, 29: 41 p.
- KELLY M.G. *et al.*, 1977. - Research on the eutrophication of the Lake of Tunis: geology, biology, chemistry and hydrology. *Rapp. INSTOP/EPA*: 76 p.
- KORINEK J., 1932. - Sur la microbiologie des chotts de Carthage. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 25: 7 p.
- KOUNDI A., 1990. - Le traitement des eaux usées. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-10.
- KTARI-CHAKROUN F., 1972. - Etude physico-chimique et microbiologique du lac de Tunis (partie Nord). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 2 (3) : 417 - 444.
- MEDHIOUB K., 1981. - Etude préliminaire sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *Actes 1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis 28 sept.-4 oct.1981, T 2 (1985): 121-131.
- NICOLLE C., 1906. - Expériences sur la pollution des eaux du Lac de Tunis dans les conditions actuelles de déversement des eaux d'égout dans ce lac. *Arch. Inst. Pasteur Tunis* 1(2): 74-77.
- NJIM S., 1988. - Contribution à l'étude de la pollution hydrique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. *Rapp. DEA Sci Terre, Univ. Tunis et Ec. nat. Ing. Sfax*, 1988: 111 p.
- NJIM S., MEHDIOUB K., AMMAR E., GUELLALI T., 1990. - Etude géochimique et microbiologique de la nappe phréatique de Sfax. *Rev. Sci. Terre, Tunisie*, 10, 1990: 13 p.
- ONAS, 1990a. - Organisation et activité de l'ONAS. *Office National de l'Assainissement*, Tun. : 1 - 8.
- ONAS, 1990b. - Protection du système hydrique Bizerte-Ichkeul. Rapport introductif sur la contribution de l'ONAS. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 23.
- OSWALD W.J., 1972. - Treatment and reclamation of Tunis sewage. *Rapp. USAID*, Tunis.
- PLUMMER A.W., 1971. - Assainissement des Lacs de Tunis. *Rapp. Min. Agricult.*, Tunis.
- RUDIS, 1966. - Assainissement du Lac Nord de Tunis. *Rapp. Min. Agricult.*, Tunis.
- SAIED M., KOUNDI A., 1990. - Réutilisation des eaux épurées et des boues résiduelles en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille : 1-16.
- SARBAJI M.M., 1991. - Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax. *Essais de traitement. DEA Sci. Terre, Univ. Tunis 2 et ENI Sfax*, 4 Janv.1991: 139 p.

SCET, 1989.- Déchets solides, étude d'identification. *Rapp. ANPE (SCET Tunisie)*, Déc. 1989.

TRAD M., ALOUINI Z., 1988. - Etude des variations du niveau de contamination fécale des eaux usées traitées à la station d'épuration de la Charguia. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 65 (3-4) : 293 - 305.

TRAD RAIS M., 1989. - Surveillance bactériologique et parasitologique des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 66 (3-4) : 275 - 287.

ZAOUALI J., 1984. - Lac de Tunis: 3000 years of engineering and pollution, a bibliographical study with comments. P. 30-41 in KELLY & NAGUIB, Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of "Lac de Tunis", *UNESCO Rep. mar. Sci.* 29, 41 p.

<b>4 - Tourisme</b>
---------------------

**a - Généralités**

Le secteur du tourisme contribue de façon importante à la réalisation des équilibres globaux de l'économie tunisienne. L'augmentation considérable de la fréquentation touristique au cours de ces dix dernières années (2 millions en 1981, 3 millions en 1988) est le résultat d'une conjoncture politique et économique favorable (Figure 4).

L'importance du tourisme en Tunisie peut être résumée en quelques chiffres (en 1990) : (i) 116 000 lits répartis sur 508 unités hôtelières, (ii) 20 millions de nuitées hôtelières, (iii) emplois pour 4 à 8% de la population active, (iv) 20% des recettes en devises du pays.

Toutefois, après la progression spectaculaire enregistrée au cours de ces dix dernières années, il semble que l'activité touristique en Tunisie marque le pas (Figure 5). En effet, depuis 1988, le tourisme tunisien est victime d'une certaine stagnation voire d'une baisse de fréquentation (recettes, entrées de non-résidents, nuitées). La récente crise du Golfe peut expliquer en partie ce phénomène, mais il ne semble pas qu'elle en soit la seule raison.

Les terrains destinés à l'implantation des zones touristiques sont achetés par l'Agence Foncière de l'Etat et viabilisés, puis vendus aux hôteliers. L'assainissement est inclus dans les infrastructures dès leur construction. De plus, le nouveau décret relatif aux études d'impact impose une étude pour la construction d'établissements de capacité supérieure à 250 lits.

**b - Situation actuelle****Région Nord (Bizerte-Tabarka)**

Ce secteur est constitué de 200 km de côtes presque totalement vierges, avec des plages et du littoral rocheux, des montagnes et des forêts proches de la mer. Il présente donc de grandes potentialités pour le tourisme. Actuellement, seul le nombre réduit d'infrastructures (routes, aéroport, port de plaisance, hôtels) peut expliquer le développement encore modéré du tourisme dans ce secteur.

La ville de Tabarka compte actuellement trois hôtels, "les Mimosas" sur la colline, "le Novelty" en ville et "le Morjane" sur la plage à l'extérieur de l'agglomération.

A Bizerte, il existe un port de plaisance pour 130 bateaux. L'équipement hôtelier est encore modeste en quantité. Les hôtels sont essentiellement implantés sur la corniche de Bizerte, au Nord de la ville, ou au Sud du Cap Farina sur la côte de Ghar El Melh.

## REPARTITION DE LA CAPACITE HOTELIERE EN LITS PAR CATEGORIE

Source : O.N.T.T.

ANNEE : 1990

CATEGORIE	ANNEE	1988	1989	1990	Ecart en % 90/89
	****L		5.551	6.279	7.106
****		11.368	11.972	12.868	+ 7,5
***		40.318	42.784	45.598	+ 6,6
**		23.575	25.299	26.149	+ 3,4
*		3.140	3.105	3.179	+ 2,4
TOTAL CLASSES %		83.952 80,1	89.439 81,5	94.900 81,4	+ 6,1
VILLAGES DE VACANCES %		12.031 11,5	11.029 10,0	11.689 10,0	+ 6,0
PENSIONS DE FAMILLE %		467 0,4	617 0,6	936 0,8	+ 51,7
NON CLASSES %		8.404 8,0	8.686 7,9	9.009 7,7	+ 3,7
TOTAL GENERAL %		104.854 100	109.771 100	116.534 100	+ 6,2

## REPARTITION DE LA CAPACITE HOTELIERE EN LITS PAR REGION

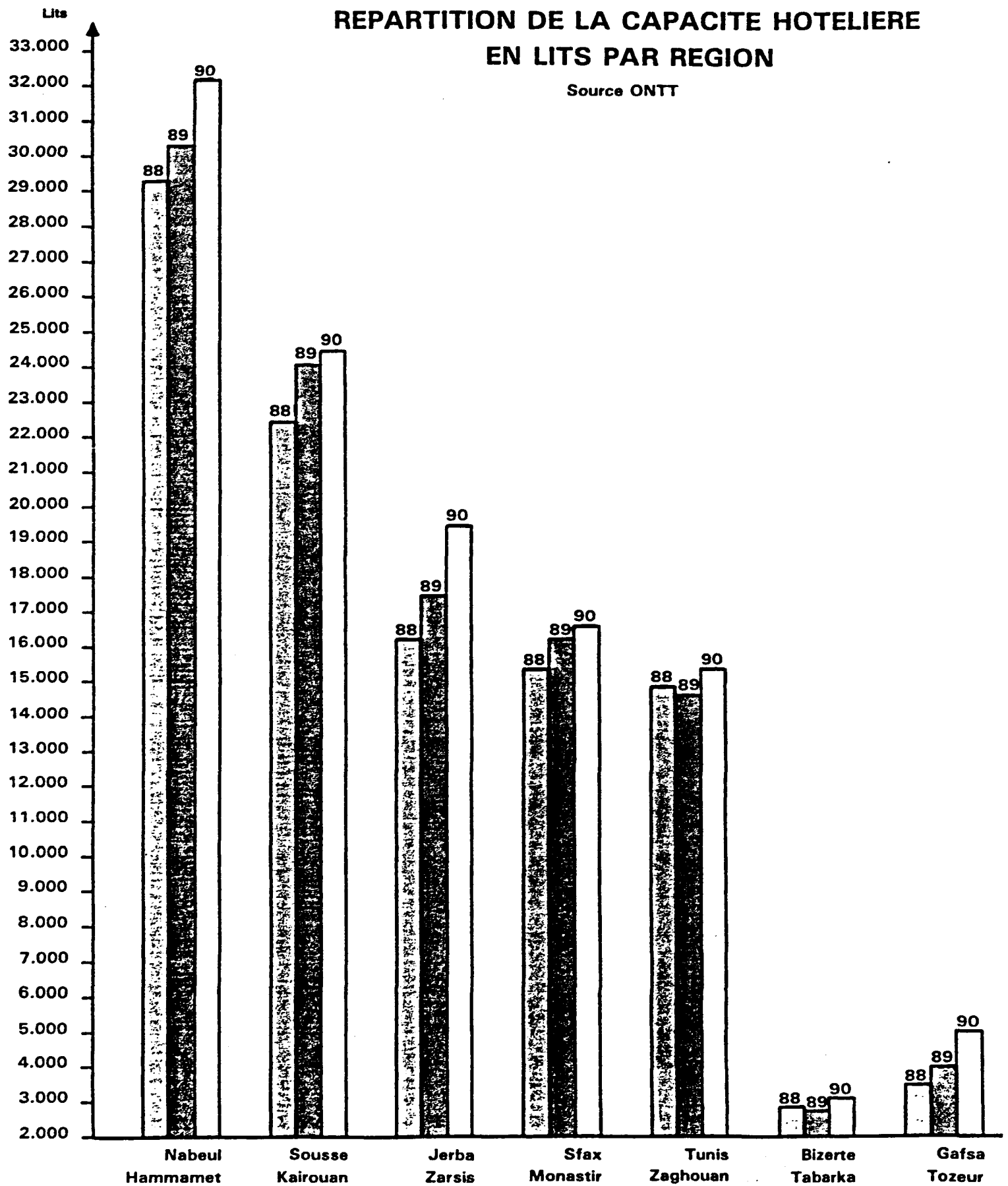
Source : O.N.T.T.

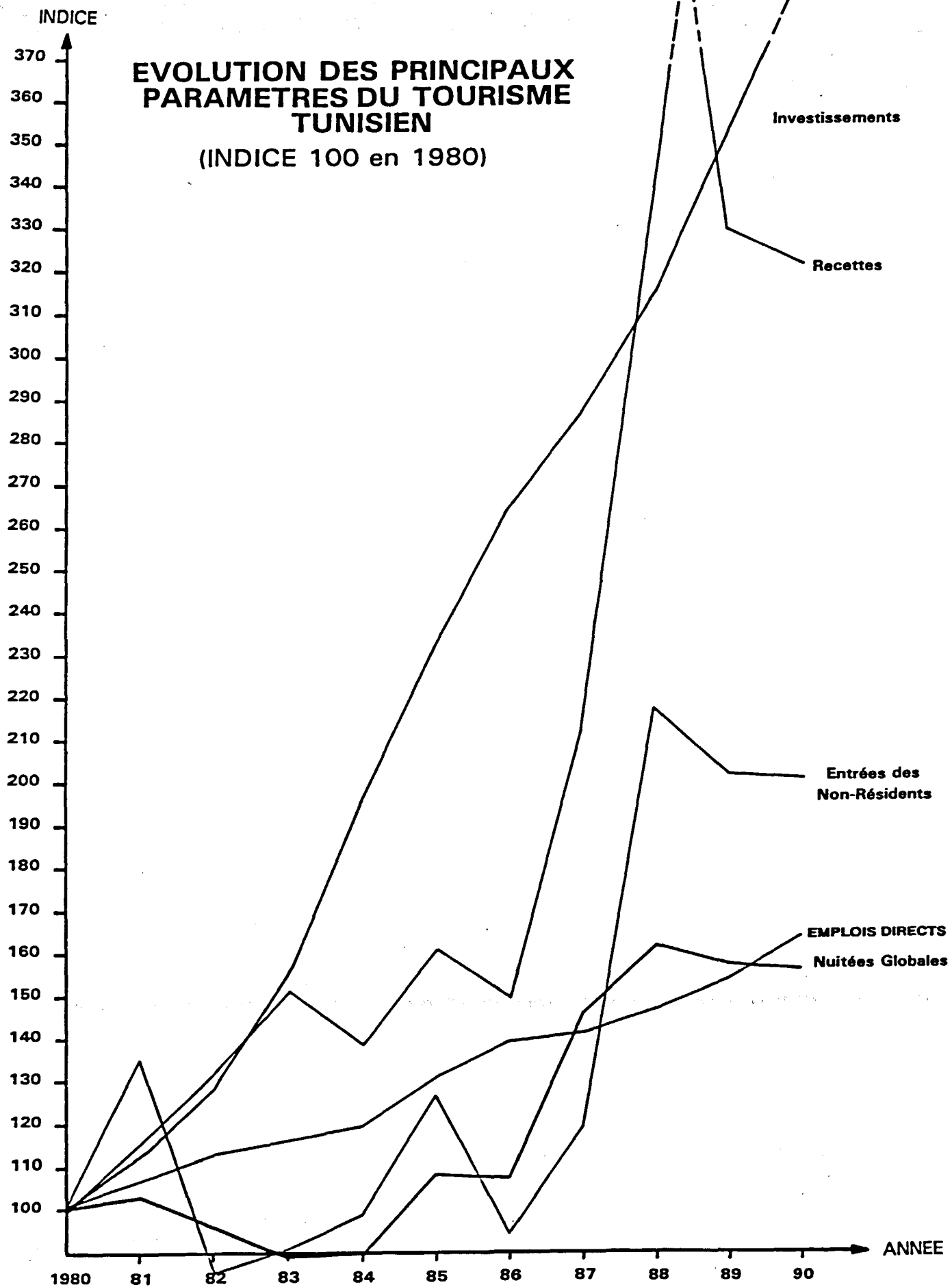
Année : 1990

REGIONS	ANNEE	1988		1989		1990	
		«ETABL.»	«CAPAC.»	«ETABL.»	«CAPAC.»	«ETABL.»	«CAPAC.»
TUNIS-ZAGHOUAN %		125 27	14.873 14	126 26	14.693 13	129 25	15.328 13
NABEUL-HAMMAMET %		86 18	29.303 28	87 18	30.291 28	86 17	32.205 28
SOUSSE-KAIROUAN %		64 14	22.558 22	68 14	24.192 22	72 14	24.546 21
MONASTIR-SFAX %		57 12	15.423 15	60 13	16.272 15	62 12	16.705 14
JERBA-ZARZIS-GABES %		68 15	16.282 16	70 15	17.478 16	77 15	19.605 17
GAFSA-TOZEUR %		38 8	3.539 3	39 8	4.029 4	51 10	5.084 4
BIZERTE-TABARKA %		27 6	2.876 3	26 5	2.816 3	31 6	3.061 3
TOTAL GENERAL %		465 (100)	104.854 (100)	476 (100)	109.771 (100)	508 (100)	116.534 (100)

## REPARTITION DE LA CAPACITE HOTELIERE EN LITS PAR REGION

Source ONTT










## Tourisme

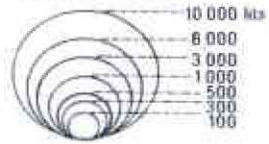
### Monuments

-  Ruines importantes
-  Forts et remparts
-  Musée ou demeure historique

### Sites, curiosités

-  Dasis
-  Habitations troglodytiques
-  Centre artisanal important
-  Stations thermales
-  Sites balnéaires

### Capacités hôtelières



-  Aéroports

Échelle 1 : 3 000 000  
0 50 km



**Tourisme** (in FAKHFAKH *et al.*, 1979)

Pour ce qui est du Parc National de l'Ichkeul, il faut rester prudent en matière d'infrastructure touristique. Mais l'Office National du Tourisme est en relation avec le Parc pour la coordination des visites éventuelles de touristes. La fréquentation du parc est importante à certaines périodes (plus de 10 000 personnes par an avec jusqu'à 3 500 les jours de grande affluence). Il apparaît donc indispensable de canaliser et de contrôler ce tourisme et de former des gardes de manière à accueillir, informer et surveiller les visiteurs.

### **Golfe de Tunis**

Le tourisme dans le Golfe de Tunis peut être subdivisé en deux catégories :

- (i) un tourisme de passage (généralement 1 à 2 nuitées), principalement lié à la visite de la ville et de ses environs (Carthages, Sidi Bou Saïd,..) par des circuits organisés, et/ou correspondant à une escale à l'arrivée ou au départ des personnes basées dans le Golfe d'Hammamet,
- (ii) un tourisme plus sédentaire qui est le fait de non résidents, au Nord du Golfe de Tunis (La Marsa, Gammarte, Sidi Bou Saïd, Hammam-Lif, Cap Bon) ou de résidents (généralement en provenance de la Ville de Tunis).

### **Golfe d'Hammamet**

Le Nord du Golfe d'Hammamet (Nabeul, Hammamet) constitue vraisemblablement, avec l'île de Jerba, le secteur du littoral tunisien où le tourisme est le plus développé. Située à proximité de Tunis, et bénéficiant d'infrastructures développées (aéroport international de Tunis-Carthage, autoroute reliant Tunis à Hammamet), ce secteur a connu au cours de ces dernières années un développement considérable.

Avec une capacité d'accueil supérieure à 32 000 lits (près de 30% de la capacité totale d'accueil de la Tunisie) et un taux d'occupation d'environ 60% sur l'ensemble de l'année, cette région draine, principalement durant la saison estivale, un nombre considérable de touristes.

### **Sousse, Mahdia, Monastir**

L'aménagement touristique de la région de Sousse est réalisé par la Société d'Aménagement Touristique de Sousse Nord. Le développement touristique de Sousse s'est d'abord fait à partir de la ville (hôtels les plus anciens), puis surtout le long des plages du littoral Nord, dont le centre est actuellement la Marina de Port El Kantaoui. La capacité installée est d'environ 70 hôtels, soit 28 000 lits. Le développement futur de la zone prévoit 5 000 lits supplémentaires dans les hôtels existant (extensions) et 2 500 lits dans de nouveaux hôtels (dossiers à l'étude).

La présence d'un golf est présentée comme un élément régulateur de la fréquentation touristique, surtout en inter-saison (printemps et à l'automne) où le taux d'occupation reste de ce fait égal ou supérieur à 90%. Le terrain de golf de Port El Kantaoui est arrosé par les eaux traitées de la station d'épuration de Sousse Nord (1/3 de la production de la station), mais un branchement de sécurité sur le réseau d'eau potable reste en place pour pallier à une éventuelle défaillance de la station.

## Golfe de Gabès

La fréquentation touristique de cette région de la Tunisie est relativement réduite, la ville de Gabès sert principalement d'étape pour les circuits sahariens.

### Région sud

L'île de Jerba abrite de nombreuses infrastructures touristiques, la capacité d'accueil actuelle est d'environ 15 000 lits. Le plan d'aménagement touristique est établi en fonction de la qualité des plages : le littoral Nord-Ouest de l'île est réservé comme zone touristique.

Des érosions de plages sont observées le long du littoral de la zone touristique, entraînant de sérieux problèmes pour les premiers hôtels construits trop près du littoral. L'origine de ces régressions n'est pas complètement élucidée. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées : cycles naturels d'érosion et d'engraissement des plages, destruction des cordons littoraux par les constructions d'hôtels, ramassage des banquettes de feuilles mortes de Posidonies qui protègent les plages. Le nouveau plan d'occupation touristique impose une distance plus importante entre la construction des nouveaux hôtels et le littoral (au moins 500 m).

### c - Grands projets touristiques

L'objectif de l'hôtellerie tunisienne est d'offrir 200 000 lits d'ici l'an 2 000. L'état d'avancement des projets touristiques dans les principales régions tunisiennes font état de plus de 115 000 lits programmés. Les avantages financiers et fiscaux accordés par le nouveau code des investissements touristiques (Mars 1990) ont stimulé la promotion de nouveaux projets (Tableau XIII).

Tableau XIII : Projets d'extension de la capacité hôtelière de la Tunisie (en lits), à court terme (*in* Information Touristique, Avril 1991, N°157).

Régions	Capacité d'hébergement							
	En chantier		Exploitation 90		Prévisions 91		Prévisions 92	
	Nouv.	Exten.	Nouv.	Exten.	Nouv.	Exten.	Nouv.	Exten.
Bizerte	961	-	54	-	920	-	41	-
Tabarka	872	-	-	-	872	-	-	-
Jendouba+divers	48	-	54	-	48	-	-	-
Tunis ville	749	132	943	-	124	132	393	-
Tunis Nord	1025	-	-	176	240	-	-	-
Nabeul/Hammamet	3295	722	-	2141	1517	722	1310	-
Sousse	2022	472	175	34	1908	128	114	188
Sousse Nord	2132	350	-	120	460	350	1252	-
Monastir	2708	84	550	225	36	84	2672	-
Sfax/Kerkennah	400	-	-	-	400	-	-	-
Mahdia	1684	-	28	-	-	-	1648	-
Jerba / Zarzis	5553	500	1742	718	1397	260	4066	240
Sud Saharien	1868	544	668	160	1362	384	800	160

L'ampleur des projets touristique peut être considérable et s'appliquer à des secteurs encore exempt de toute installation touristique, c'est le cas du vaste projet d'aménagement touristique de Medfoun (Hergla). La promotion de ce projet est assurée par la Société de Développement Touristique de Hergla, créée à partir de la Société d'Aménagement Touristique de Sousse Nord. Il s'agit d'un projet très ambitieux, à la fois (i) par sa taille, 30 000 lits en plusieurs étapes et la perspective d'une augmentation de la population de 100 000 personnes (à mettre en relation avec les 45 000 existantes dans la région), et (ii) par l'ampleur des aménagements envisagés, 1 200 hectares, dont 500 ha de domaine naturel boisé et 700 ha de Sebkhass aménagés (plan d'eau artificiel à partir de la sebkha de Jiriba et remblais destinés aux zones hôtelières). Il est certain que si cet aménagement devait se faire, même en partie, ce ne pourrait être qu'après de très sérieuses études d'environnement, et exploration d'autres alternatives pour une exploitation touristique du site.

#### **d - Risques du tourisme**

Sans vouloir nier l'importance économique de ce secteur d'activité, force est de constater que les complexes touristiques induisent une série de conséquences encore mal maîtrisées :

- Consommation et aliénation d'espace, naturel ou cultivé, intéressant les grandes plages et la bande côtière correspondante,
- Transformation éventuelle du littoral (ports, ouvrages de protection, plages artificielles) à son tour générateur d'autres modifications (érosion - sédimentation)
- Consommation de ressources, notamment d'eau, même si une partie de cette eau est réutilisée après traitement pour les espaces verts ou certaines cultures,
- Bouversements socio-économiques en chaîne (prix des terrains, transfert et afflux de populations,..).

Tout nouveau projet doit donc être envisagé avec prudence et étudié avec soin, avant toute prise de décision irréversible (e.g. projet Hergla-Medfoun).

#### **e - Bibliographie**

- ANONYME, 1990a. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. *Tourisme écoI M.H.*, 1982. Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. tcn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 23-38.
- ANONYME., 1990b. - Aménagement et mise en valeur de l'Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 6.
- ANONYME, 1990c. - Voici la Tunisie. *Ministère de la Culture et de l'Information*, Tun. : 1-122.
- ANONYME, 1991d. - Projets. *Information touristique, Spécial Siher Equipements Hôtelières*, Tun., 157 : 32-46.
- DESPOIS J., 1937. - Les îles Kerkennah et leurs bancs. Etude géographique. *Revue tunisienne*, nouv. Sér. 29, 1937: 3-60.
- EL ADAB A., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul. *Direction Générale des Forêts*, Tun. : 1 - 14.
- FAKHFAKH M. (Dir.), 1979. - Atlas de la Tunisie. *Edition Jeune Afrique*, Fr. : 1-72.

- HENTATI A., MHIRI A., OUKAD M., 1990. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Cadre structural, morphologique et pédologique de la région de l'Ichkeul. Rapport introductif. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 7.
- HILI A., 1968. - Les Iles Kerkennah hier et aujourd'hui. *Inst. Ali Bach-Hamba, Rencontres et Doc.* 13: 11-36.
- LOUIS A., 1961. - Les îles Kerkennah (Tunisie). *Publ. Inst. belles Lettres arabes, Bascone & Muscat Impr.*, Tunis, 1961, 3 Vols: 418, 446, 57 p.
- ONTT, 1991. - Le tourisme tunisien en chiffres 1990. *Office National du Tourisme Tunisien, Division des Statistiques*, Tun. : 1-81.
- UTICA, 1991. - Annuaire économique de la Tunisie, 1991-1992. *Publ. UTICA (Union tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat)*, Tunis: 518 p.

## 5 - Exploitation des ressources vivantes

### a - Partenaires institutionnels

L'administration du secteur des pêches en Tunisie relève du Ministère de l'Agriculture et plus spécialement du Commissariat Général à la Pêche (CGP) et de ses Délégations Régionales dans les Gouvernorats côtiers.

Le CGP a été créé à la fin des années 1970. Il est responsable de l'élaboration de la politique de développement des pêches, de la réglementation, de la formation professionnelle et de la vulgarisation (avec huit centres de formation professionnelle et trois écoles de pêche), de la collecte des données et de l'élaboration des statistiques, de la recherche halieutique et de l'aquaculture, de la surveillance des sociétés étatiques du secteur (Office des Pêches ou ONP, Entreprise de Construction et Réparation ou EMACOR...), ainsi que de la promotion des pêches (différents types de subventions, Fonds Spécial d'Encouragement à la Pêche ou FOSEP).

La plus grande partie de la production halieutique est actuellement réalisée par le privé. L'ONP, Office National des Pêches, qui avait été créé en 1958 pour la promotion du secteur, ne joue plus un rôle important que dans des domaines spéciaux, comme la pêche lagunaire dont il a le monopole, l'exploitation de deux madragues à thon (autre monopole), le chalutage pélagique pour la capture de poisson bleu, la transformation des petits pélagiques (conserves, farine) et du thon.

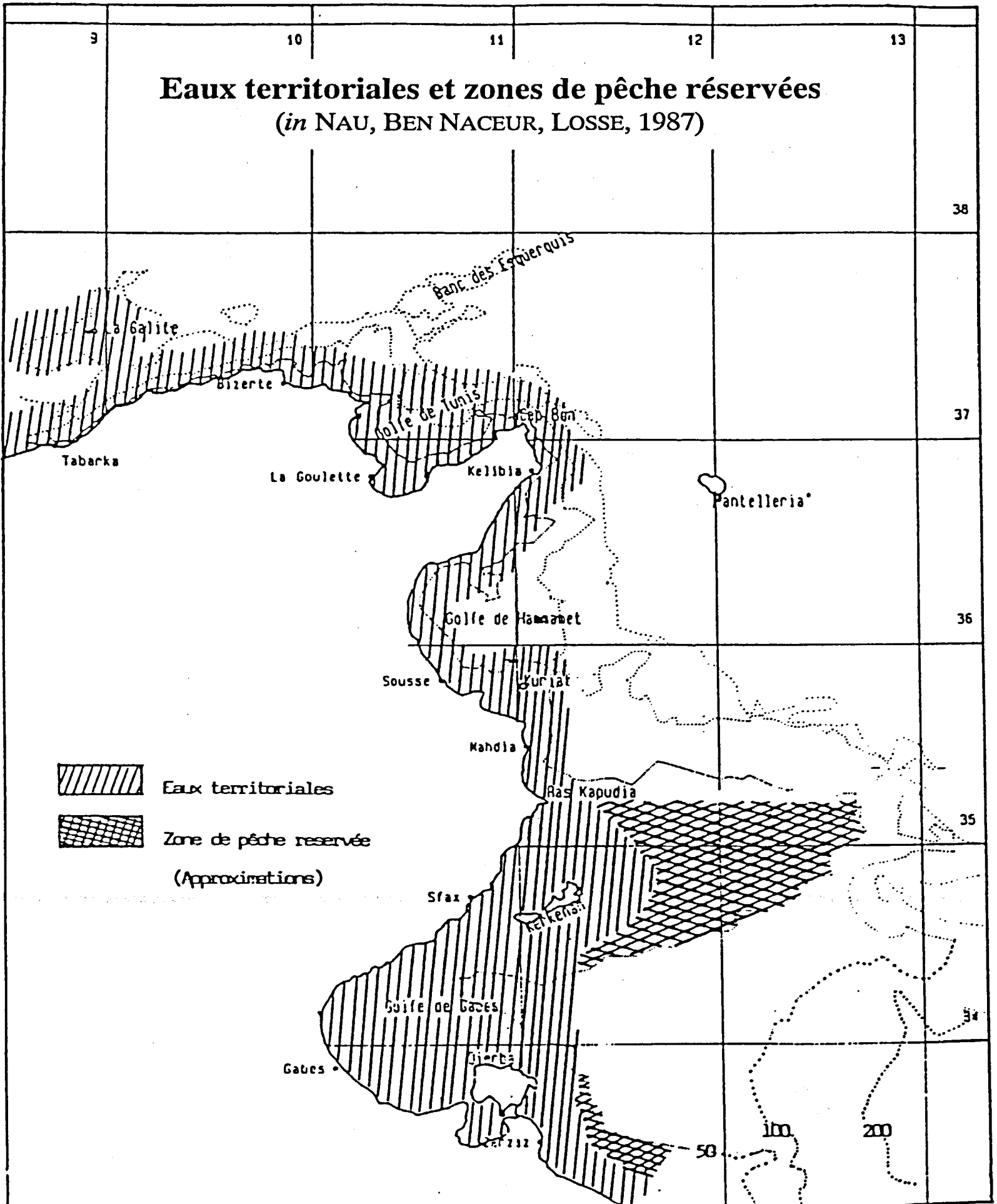
La recherche et la formation supérieures spécialisées sont assurées essentiellement par l'INSTOP, Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches de Salammbô, installé dans la banlieue Nord de Tunis, avec une antenne à La Goulette et une station expérimentale d'aquaculture à Ghar el Melh, au Nord de l'embouchure de la Medjerda, ainsi que par l'INAT, Institut National Agronomique de Tunis, qui forme des ingénieurs halieutes dans le cadre d'une spécialisation de la filière agronomique. Enfin, le CGP possède un centre spécialisé en aquaculture, le CNA ou Centre National d'Aquaculture de Monastir, qui assure également une formation de techniciens aquacoles.

### b - Informations disponibles

Les données brutes sur les pêches tunisiennes sont collectées par le CGP et ses Délégations Régionales et régulièrement divulguées sous forme d'*Annuaire des statistiques des produits de la pêche en Tunisie*: chiffres par métiers et par régions géographiques (les Délégations correspondant au découpage administratif en Gouvernorats), totaux nationaux, exportations, flottilles et personnels maritimes...L'évolution historique est traitée à part par le CGP, de même que la réglementation (*Recueil de la législation tunisienne en matière de pêche*, publié en 1986). Les données scientifiques et techniques proviennent essentiellement des travaux de l'INSTOP (*Notes, Rapports et Documents, Bulletin*) et, dans un passé récent, également de l'ONP (*Bulletin* jusqu'à la fin des années 1970).

La prospection halieutique est assurée, en gros depuis les années 1920 jusqu'à aujourd'hui, par des campagnes sectorielles ou générales, par type de pêche et parfois par famille ou espèce (crevette p. ex.). Des observations faunistiques et biologiques sont

## Eaux territoriales et zones de pêche réservées (in NAU, BEN NACEUR, LOSSE, 1987)



disponibles. Les évaluations de stocks ou les bilans généraux sont par contre plus rares. La seule étude d'ensemble du secteur, à notre connaissance, a été effectuée dans le cadre d'une coopération entre la Tunisie et l'Allemagne Fédérale au milieu des années 1980, débouchant sur la publication d'un *Profil du secteur des pêches en Tunisie* en 1987, auquel une grande partie des informations fournies ici est directement empruntée.

### **c - Données générales sur les pêches tunisiennes**

Le secteur de la pêche joue un rôle relativement modeste dans l'économie du pays, si l'on en juge par sa participation d'environ 11% au PIB (Produit Intérieur Brut) agricole (chiffres de 1984), mais ses recettes en devises représentent plus de 20% de celles des exportations agricoles (1986) et son importance sociale est loin d'être négligeable (population maritime de 55 000 personnes en 1990, sans compter les emplois induits, autoconsommation d'une partie des captures au bénéfice de la population littorale...). Les tonnages débarqués ont fortement augmenté dans un passé récent, ayant presque doublé entre 1976 (un peu moins de 50 000 t) et 1987-1988 (environ 100 000 t), avec une baisse depuis (un peu moins de 90 000 t en 1990). Les ressources halieutiques de la Tunisie consistent principalement en poissons de fond ou démersal, petits pélagiques ou poisson bleu, thonidés, crustacés, mollusques, éponges et corail.

L'essentiel (environ 80%) de la production totale est utilisé en frais sur place. La consommation moyenne annuelle par personne est de l'ordre de 10 kg en poisson frais (1985) et d'environ 1 kg en poisson transformé (1985). Mais la distribution régionale de cette consommation est très inégale, avec jusqu'à 20 kg/hab/an sur la côte contre seulement 1 kg dans les zones rurales de l'intérieur. Les conserveries travaillent essentiellement la sardine et le thon. Leurs déchets, ainsi qu'une certaine quantité de la production en petits pélagiques (sardinelle surtout), sont transformés en farine. Les usines (ONP) sont localisées en partie à Mahdia, où s'effectuent d'importants débarquements de poisson bleu. Certains produits de la pêche sont essentiellement tournés vers l'exportation (crevettes, poulpes, palourdes, éponges...).

### **d - Réglementation**

#### **Réglementation générale**

Les eaux territoriales tunisiennes sont fixées en 1973 à douze milles marins à partir des lignes de base, y compris les îles du large (carte). Elles sont par ailleurs étendues au Golfe de Tunis et au Golfe de Gabès (loi n°73-49 du 02.08.73). La Tunisie s'est également dotée d'une zone de pêche exclusive jusqu'à l'isobathe de 50 m entre le Ras Kapudia (La Chebba) et la frontière libyenne.

Les ressources halieutiques peuvent être considérées comme un bien commun, avec libre accès aux bateaux tunisiens enregistrés, et la pêche commerciale est autorisée avec un permis spécial délivré par le CGP. Les différents types de pêche sont régis par un nombre de lois et décrets particuliers. Cette réglementation concerne les engins (spécifications, restrictions ou autorisations), certaines zones géographiques et périodes de l'année (restrictions), les droits traditionnels (e.g. comme les pêcheries fixes en zone côtière), les espèces protégées, la taille minimale de capture et, dans une certaine mesure, le contrôle de l'effort de pêche. L'utilisation de poison ou d'explosif est évidemment interdite. Le maillage minimum est fixé à 30 mm de côté pour les filets fixes et à 20 mm de côté pour les chaluts.



L'esprit de cette législation date de la loi du 26 juillet 1951, qui en a fixé l'essentiel des grands principes et permis la réglementation actuelle qui en découle.

## **Réglementation des différents métiers**

### **Chalutage**

D'une manière générale, le chalutage est interdit dans la bande côtière, à moins de trois milles du littoral ou 20 m de profondeur quelle que soit la distance. Au Sud du parallèle du Ras Kapudia, l'interdiction s'étend aux profondeurs inférieures à 50 m, de même que dans le Golfe de Tunis (avec, dans ce dernier cas, deux fermetures supplémentaires par an au delà de la ligne de sonde de 50 m, du 01 avril au 15 juin et du 15 août au 31 décembre). A l'inverse, des dérogations permettent le chalutage par petits fonds dans des circonstances bien précises (campagnes à la crevette dans le Golfe de Gabès). Le maillage minimum des chaluts est fixé à 20 mm de côté, et le tonnage ainsi que la puissance motrice des bateaux sont également réglementés.

L'effort de pêche est très inégalement distribué, avec une pression considérable exercée sur les ressources démersales de la côte Est et surtout Sud du pays. D'où la mise en place d'une politique d'incitation cherchant à redéployer l'effort vers des zones moins exploitées, plus en profondeur ou au large de la côte Nord. Mais les résultats de ces mesures sont encore peu visibles, parce qu'elles sont relativement récentes et que le secteur est toujours structuré autour de quelques pôles forts de la côte Est et Sud (e.g. Sfax).

### **Pêche au feu**

D'une manière générale, l'emploi de filets tournants coulissants est interdit par des profondeurs inférieures à 20 m et cette interdiction est étendue aux fonds de moins de 40 m pour la pêche au feu. La puissance des lampes et des groupes électrogènes est réglementée.

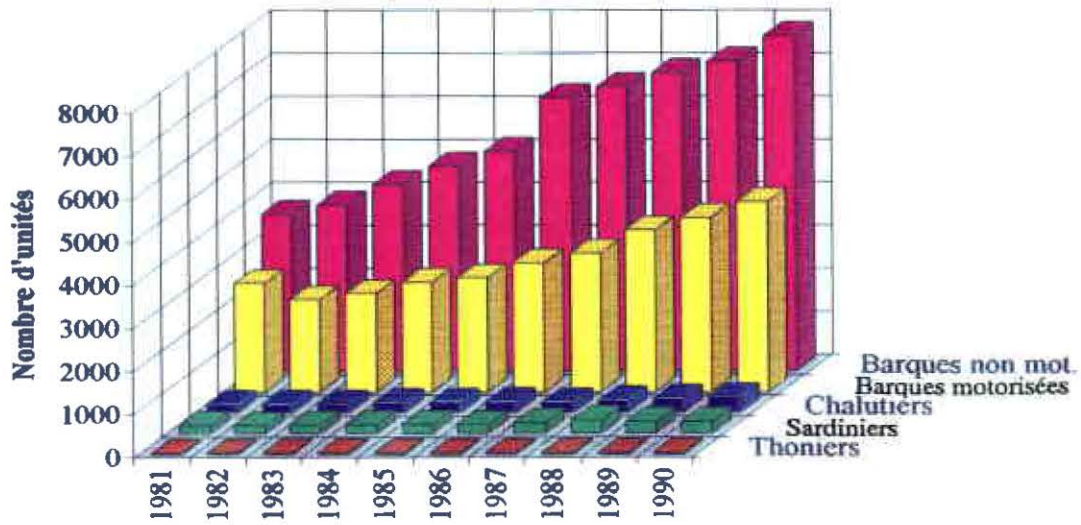
### **Pêche à la crevette**

En raison de son importance économique et de la pression qu'elle exerce sur un stock limité et surtout accessible à faible profondeur, la pêche à la crevette royale dans le Golfe de Gabès est extrêmement réglementée: spécification des engins, ouvertures saisonnières et de zones contingentées (trois zones ouvertes du 10 mai au 31 juillet et du 15 octobre au 15 décembre), limitation quantitative des prises accessoires en poisson démersal dans les chaluts, contrôle de l'effort de pêche au moyen de licences. Cette réglementation est la plus stricte pour les chalutiers, car les zones de pêche sont localisées dans des fonds de moins de 50 m.

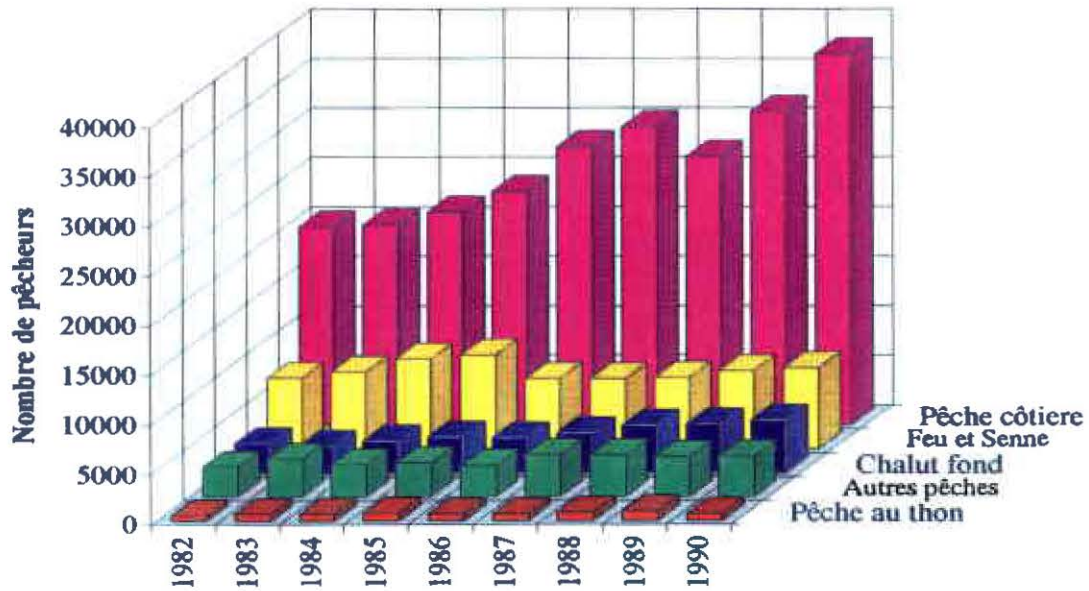
### **Autres types de pêche**

Un grand nombre de règlements, parfois très détaillés et portant sur les engins, les zones et les saisons, encadre les autres types de pêche: éponges (trident en surface et plongée en profondeur), homards et langoustes sur fonds rocheux, pêche aux poulpes à l'aide de gargoulettes, pêche à pied pour la récolte de coquillages (palourdes ou clovisses), pêcheries fixes établies en zone côtière (qui donnent lieu, aux îles Kerkennah, à un régime juridique particulier)... A noter, l'interdiction de certains arts traînants très destructeurs des fonds, comme celle, déjà ancienne, de la gangave utilisée autrefois pour la récolte des éponges et celle, plus récente (1985), concernant la croix de St André des corailleurs.

### Evolution de la flotte de pêche



### Evolution de la population maritime



### e - Techniques de pêche et flottilles

La flotte de pêche tunisienne est composée, en 1990, de plus de 12 000 barques côtières, dont 44 000 motorisées, de plus de 360 chalutiers, 275 unités de pêche au feu et 45 thoniers équipés de sennes coulissantes. L'augmentation de cette flotte est constante et sa distribution géographique régionale fort inégale, avec une très importante concentration sur le Golfe de Gabès et le port de Sfax (Tableaux XIV et XV).

Tableau XIV : Evolution de la flotte de pêche tunisienne au cours de la dernière décennie (données CGP). La puissance des embarcations est notée entre parenthèses).

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Barques côtières motorisées (&lt;= 100 CV)</b>	2 539	2 152	2 299	2 560	2 659	3 006	3 225	3 759	4 047	4 414
<b>Barques côtières non motorisées</b>	3 658	3 867	4 342	4 778	5 117	6 376	6 633	6 954	7 215	7 812
<b>Chalutiers (250 à 700 CV)</b>	202	200	202	240	251	256	253	289	328	366
<b>Sardiniers (100 à 200 CV)</b>	192	183	187	200	205	214	252	312	280	276
<b>Thoniers (400 à 600 CV)</b>	22	37	41	42	43	43	37	45	41	45
<b>Total</b>	<b>6 613</b>	<b>6 439</b>	<b>7 071</b>	<b>7 820</b>	<b>8 275</b>	<b>9 895</b>	<b>10 400</b>	<b>11 359</b>	<b>11 911</b>	<b>12 913</b>

Tableau XV : Distribution régionale de la flottille de pêche tunisienne (données CGP 1985). Nord = Tabarka, Bizerte, La Goulette; Est = Kelibia, Sousse, Monastir, Mahdia; Sud = Sfax, Gabès, Zarzis.

Région	Nord		Est		Sud		Total nb
	nb	%	nb	%	nb	%	
<b>Barques côtières</b>	891	11,5	2 523	31,5	4 429	57,0	7 776
<b>Chalutiers</b>	37	14,7	53	21,1	161	64,1	251
<b>Unités pêche au feu</b>	37	18,0	168	82,0	-	-	205
<b>Thoniers</b>	2	4,7	2	4,7	39	90,6	43

Cette augmentation des flottilles est naturellement accompagnée par celle des effectifs de la population maritime (Tableau XVI), à laquelle il conviendrait d'ajouter tous les emplois indirects induits par le secteur.

Tableau XVI : Evolution de la population maritime au cours de la dernière décennie (données CGP).

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Pêche côtière</b>	20 006	20 187	21 461	23 574	28 070	30 056	27 111	31 624	37 491
<b>chalutage</b>	2 947	2 709	3 197	3 570	3 495	3 969	4 764	4 908	5 291
<b>Feu et Senne</b>	3 008	3 466	3 258	3 425	3 134	4 197	4 237	4 014	4 103
<b>Pêche au thon</b>	520	648	664	768	707	705	805	964	708
<b>Autres pêches</b>	7 153	7 755	9 042	9 442	7 028	7 045	7 167	7 823	8 131
<b>Total</b>	<b>33 634</b>	<b>34 765</b>	<b>37 622</b>	<b>40 779</b>	<b>42 434</b>	<b>45 972</b>	<b>44 084</b>	<b>49 333</b>	<b>55 724</b>

Différents métiers sont pratiqués: pêche côtière (artisanale), pêche au feu, pêche au chalut, pêche au thon, ainsi que diverses autres pêches. C'est la pêche côtière qui, traditionnellement, contribue le plus au résultat global du secteur, suivie de la pêche aux petits pélagiques et du chalutage de fond avec, respectivement, 45 à 48%, 30 à 33% et 15 à 18% des apports en tonnage au cours des dernières années (il en va différemment en valeur).

### **Pêche côtière (artisanale)**

On retrouve la pêche côtière artisanale tout le long du littoral, même dans des endroits où l'infrastructure est quasi inexistante, mais la majorité des embarcations est localisée à l'Est et au Sud (près de 90%). Ce type de pêche peut être considéré comme un pourvoyeur stable de poisson frais. Le total des tonnages pris en compte dans les statistiques représente les débarquements déclarés, plus un supplément de 42% pour l'autoconsommation et les captures non déclarées. Il consiste principalement en Sparidés (bogue, pageot commun, daurade...), Mullidés (rougets), Mugilidés (muges), poissons plats (sole), Serranidés (mérus) et mollusques (calmar, seiche et surtout poulpe). Les techniques de pêche prédominantes sont les filets maillants de différents types et le trémail; le poulpe est capturé à la gargoulette (pots en terre utilisés en filières).

### **Pêche au feu**

La pêche au feu est le métier qui arrive en seconde position pour les débarquements en tonnage (30-33%), alors que sa participation en valeur est bien moindre (<10%), en raison du faible cours des principales espèces pêchées (poisson bleu). Par ailleurs, les difficultés rencontrées dans l'écoulement des produits, très périssables, sont un élément supplémentaire d'instabilité des prix en cas de débarquements importants. Le poisson bleu représente environ 85% des captures: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinelle (*Sardinella* spp), saurel ou chinchard (*Trachurus* spp), maquereau (*Scomber* spp). La production d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) est limitée.

Les techniques diffèrent quelque peu selon les régions. Sur la côte Est, entre Kélibia et Mahdia, où se localisent 80% de la flottille, l'unité de pêche au feu consiste en un bateau principal (10-19 m) accompagné d'un bateau porte-filet et de deux embarcations plus petites porte-feux. Elle utilise essentiellement une senne avec une poche centrale, du genre lampara. Dans le Nord (Bizerte), l'unité comprend un bateau mère et deux embarcations porte-feux. Elle emploie une vraie senne coulissante, ce qui permet l'utilisation du power block.

### **Pêche au chalut**

Le chalutage de fond représente la partie traditionnelle de la pêche commerciale en Tunisie. Les bateaux opèrent avec un chalut méditerranéen classique, de type italien à faible ouverture verticale (<1 m), pour la capture des poissons démersaux, ou d'un chalut crevettier. La flottille est forte d'environ 360 chalutiers (1990), pour la plupart d'une longueur de 15 à 22 m et d'une puissance de 150 à 450 CV pour une capacité de 65 à 90 tonnes. Elle est temporairement renforcée par un certain nombre d'unités de pêche au feu (chalutiers mixtes) et de thoniers senneurs pratiquant le chalutage durant leurs mortes saisons (mois d'hiver). L'ensemble des débarquements représente 15-18% de la



**Barques côtières motorisées, Zarzis**



**Unité de pêche au feu, Mahdia**



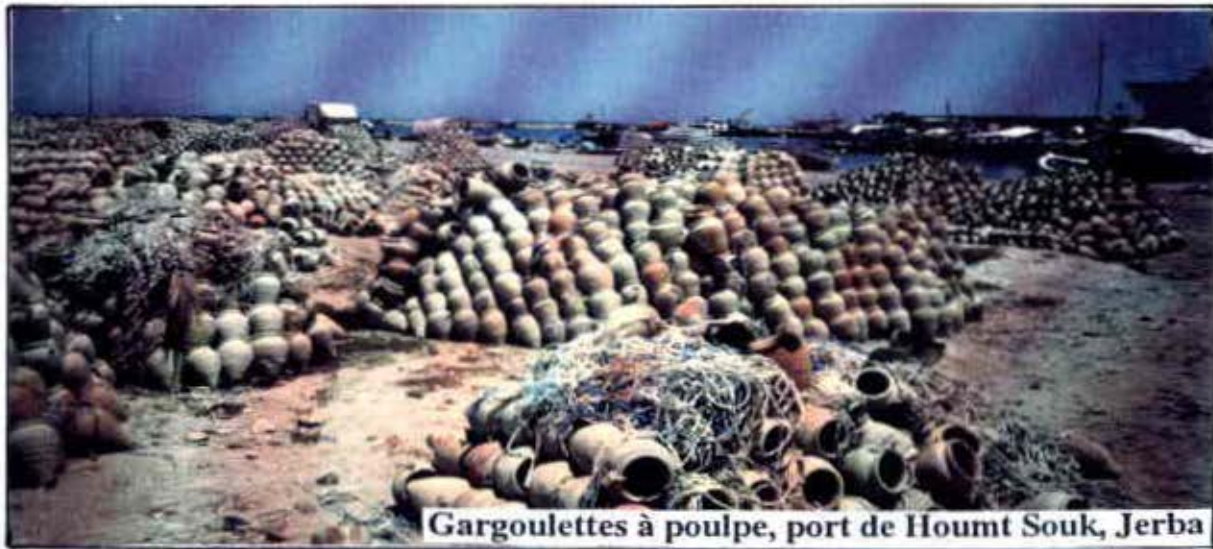
**Thonier sennear, Zarzis**



Madrague de l'ONP à Sidi Daoud, Cap Bon



Bordigue de l'ONP sur la lagune d'El Biban





production halieutique nationale en tonnage, mais s'élève à 23-25% de ce total en valeur (poissons blancs et crustacés de grande valeur commerciale).

La flottille est fortement concentrée dans le Sud. Les deux tiers en sont basés à Sfax, le plus grand port de pêche du pays, qui reçoit également la même proportion des débarquements. De plus, une part importante de cette activité est dirigée vers la pêche à la crevette royale (*Penaeus kerathurus*) en eau peu profonde (40-60 m) dans le Golfe de Gabès, jugée très rentable et tournée vers l'exportation: 1600 t de crevettes y sont ainsi capturées sur un total de 2100 t (chiffres de 1985).

Le chalutage pélagique est effectué par quelques unités neuves (ONP) ou rénovées et rééquipées, travaillant surtout au Nord, dans les parages de La Galite, ou au large de la côte Est.

### **Pêche au thon**

La pêche au thon se pratique surtout à la senne coulissante. 45 thoniers en sont équipés (1990) et opèrent surtout à partir des ports du Sud (Sfax, Gabès, Zarzis). Par ailleurs, deux pêcheries à filets fixes ou madragues sont installées par l'ONP sur le passage saisonnier (de mai à août) des thons à proximité de certains points du littoral (zone du Cap Blanc, au Nord, et Sidi Daoud, près du Cap Bon).

### **Autres activités de pêche**

La Tunisie produit en outre des coquillages, des éponges et des coraux, ces activités, essentiellement tournées vers l'exportation, pouvant jouer un rôle d'appoint appréciable pour certaines régions.

**Les coquillages** sont principalement des palourdes, ou clovisses, ramassées sur l'estran par pêche à pied en saison, principalement sur le littoral Sud. 8 000 à 9 000 emplois saisonniers (données 1986) peuvent ainsi être mobilisés, en partie féminins.

**Les éponges** sont actuellement récoltées en surface, soit directement à pied ("afassas"), ou bien à la lunette de calfat et au crochet ou trident ("kamakis"), et surtout en plongée au narguilé, jusque vers 30-35 m. L'utilisation très destructrice des gangaves (poutres équipées de chaînes et de filets, traînées sur le fond), en vigueur du dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle jusque dans les années 1950, est abandonnée depuis et interdite. La ressource est surtout localisée et exploitée dans le Sud du pays, autour des îles Kerkennah pour la pêche en surface, sur les champs plus profonds au large de Zarzis ou autour du Plateau des Kerkennah pour la pêche en plongée. L'espèce principale exploitée est *Hippospongia communis*, les autres, plus rares, étant peu récoltées (*Spongia officinalis*, *S. agaricina*, *S. zimocca*). Mais l'épidémie récente affectant l'ensemble des éponges de Méditerranée depuis la seconde moitié de années 1980 a quelque peu modifié cette situation (voir plus loin: état des stocks).

**Les coraux** sont également ramassés en plongée, mais bien plus profond, jusque vers 90-100 m, et à l'aide de bouteilles à air comprimé, les paliers se faisant à l'oxygène. Cette activité est propre aux fonds rocheux de la côte Nord et utilise quelques vedettes rapides spécialement équipées (certaines avec caisson de décompression), basées à Bizerte et Tabarka. L'usage de la croix de St André, très destructrice pour les fonds, est interdit depuis 1985.

## **Production et évolution**

La production halieutique totale enregistre une croissance importante et constante jusqu'en 1987-1988, avec un doublement des apports sur une dizaine d'années (49 000 t en 1976, 99 000 t en 1987 et 102 000 t en 1988), suivi d'un tassement, voire d'une diminution, depuis (95 000 t en 1989 et 88 600 t en 1990) (Tableaux XVII et XVIII). Ces chiffres sont évidemment à interpréter en tenant compte des différents métiers, ainsi que des variations temporelles et régionales: irrégularités dans les débarquements de la pêche au feu en raison de la variabilité des stocks en petits pélagiques et des cours, tassement de la pêche côtière imputée à de mauvaises campagnes au poulpe dans la région Sud, maladie des éponges méditerranéennes dans la seconde moitié de la décennie 1980... Mais il ne faut pas oublier pour autant l'effort de pêche, en progression constante lui aussi.

Les apports montrent également une grande inégalité géographique. Ils sont modestes sur la côte Nord et importants sur la côte Est, surtout à partir de Mahdia vers le Sud, avec environ 75% des tonnages nationaux débarqués entre Mahdia et Zarzis et 30-34% pour le seul port de Sfax.

## **g - Etat d'exploitation des ressources**

Peu d'évaluations quantitatives des différents stocks ont été effectuées. Les raisons en sont en partie le manque général de données précises sur les prises et l'effort, la rareté des écho-sondages, le partage de plusieurs ressources avec des pays voisins (Italie notamment)...

## **Poisson démersal**

Une estimation des stocks de poisson de fond du plateau continental tunisien, effectuée au milieu des années 1980 et basée sur un modèle de production, indique un potentiel d'exploitation maximum d'environ 30 000 t/an (MSY ou maximum sustainable yield, données FAO 1987). La production correspondante actuelle (statistiques CGP) montre une augmentation soutenue, bien qu'en deçà de ce chiffre (16 200 t en 1990), mais ne tenant évidemment pas compte des captures italiennes dans les zones de pêche communes. La FAO en conclut que les ressources tunisiennes en poisson démersal sont au moins pleinement exploitées, jugement confirmé par l'avis du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée (CGPM 1986).

## **Petits pélagiques (poisson bleu)**

Il existe différentes évaluations hydro-acoustiques ou d'estimations à partir de modèles de production, mais pas d'études à long terme sur les stocks en petits pélagiques et leur potentiel de production. Avec ces réserves, les estimations varient entre une ressource pleinement exploitée et un potentiel plus important, mais en partie localisé au delà du plateau continental et très dispersé.

Tableau XVII : Evolution de la production halieutique par métier entre 1976 et 1990 (données CGP).

	1976	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Pêche côtière	20 509	21 822	24 500	29 666	31 870	36 195	42 948	44 901	49 344	46 107	40 511
Chalutage	10 985	11 532	13 333	14 213	15 632	15 385	14 230	14 998	15 464	16 483	16 276
Feu & senne	15 700	20 588	20 782	17 437	20 304	30 565	29 213	32 548	31 928	27 430	26 779
Chalut pélagique		-	-	1 665	2 981	2 716	2 642	2 856	1 783	1 531	1 197
Lagunes		1 302	1 150	1 200	1 343	977	994	878	852	934	834
Aquaculture		-	-	-	-	-	-	5	41	97	258
Coquillages	1 906	884	1 526	1 550	1 575	1 499	1 246	1 172	1 000	848	1 159
Thon		1 248	1 316	1 320	1 225	1 491	1 343	1 822	2 158	1 661	1 589
Corail		8	16	16	8	2	2	2	1	1	1
Eponges		84	129	78	65	65	63	2	3	4	9
<b>Total</b>	<b>49 100</b>	<b>57 468</b>	<b>62 752</b>	<b>67 145</b>	<b>74 943</b>	<b>88 895</b>	<b>92 681</b>	<b>99 184</b>	<b>102 574</b>	<b>95 096</b>	<b>88 613</b>

Tableau XVIII : Evolution de la production halieutique par régions entre 1981 et 1990 (données CGP).

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Jenjouba	726	901	1 358	751	1 144	871	859	905	980	775
Bizerte	3 186	4 287	4 860	4 859	4 932	5 363	5 270	5 535	4 897	4 499
Tunis	2 578	2 480	2 544	4 157	2 985	2 602	3 207	1 896	1 363	1 794
Nabeul	3 658	4 019	4 064	4 815	7 010	7 023	8 514	8 575	7 368	7 681
Sousse	4 273	3 665	3 730	4 353	4 523	5 080	6 184	6 310	5 027	5 093
Monastir	1 791	1 904	2 066	2 461	2 325	2 428	2 742	2 803	2 997	2 881
Mahdia	16 694	17 283	15 237	11 529	16 116	14 019	14 183	17 933	12 821	11 527
Sfax	17 528	19 645	22 982	29 946	30 282	34 602	33 701	32 894	32 175	26 885
Gabès	2 887	3 149	3 866	5 224	11 012	10 271	13 029	12 856	14 286	14 559
Mednine	4 147	5 419	6 438	6 848	8 566	10 422	11 495	12 867	13 182	12 819
<b>Total</b>	<b>57 468</b>	<b>62 752</b>	<b>67 145</b>	<b>74 943</b>	<b>88 895</b>	<b>92 681</b>	<b>99 184</b>	<b>102 574</b>	<b>95 096</b>	<b>88 613</b>

## Autres ressources

### Grands pélagiques

Les espèces pélagiques de grande taille, y compris le thon rouge et l'espadon, évoluent sur un espace géographique très étendu et ne sont donc pas une ressource "nationale". L'état actuel des stocks accessibles à la pêche tunisienne n'est pas connu.

La production annuelle en grands pélagiques provenant de la pêche côtière a diminué de près de moitié entre 1976 et 1896 (d'environ 1 000 t à 600 t/an). Celle des thoniers senneurs est assez stable ou en augmentation, mais au prix d'une diminution de moitié de la prise par unité d'effort et d'un doublement de ce dernier, du moins en termes du nombre de bateaux actifs. Il semble probable que la ressource soit au moins pleinement exploitée à surexploitée.

### Crevettes

En ce qui concerne le stock de la crevette royale (*Penaeus kerathurus*) du Golfe de Gabès, le potentiel maximum de production est estimé à environ 2 000 t/an, chiffre atteint par les captures, avec une pêche semblant en équilibre. Le potentiel des autres crustacés, vivant plus au large (chevrette *Parapenaeus longirostris*, langoustine *Nephrops*) ou sur fond rocheux (langouste, homard) est inconnu, mais il convient de signaler que les fonds rocheux ne font pas l'objet d'une pêche intensive.

### Poulpe

La production de poulpes, qui relève de la pêche côtière, a connu quelques déboires récents par de mauvaises campagnes. Mais l'état du stock n'est pas connu.

### Coquillages (palourde)

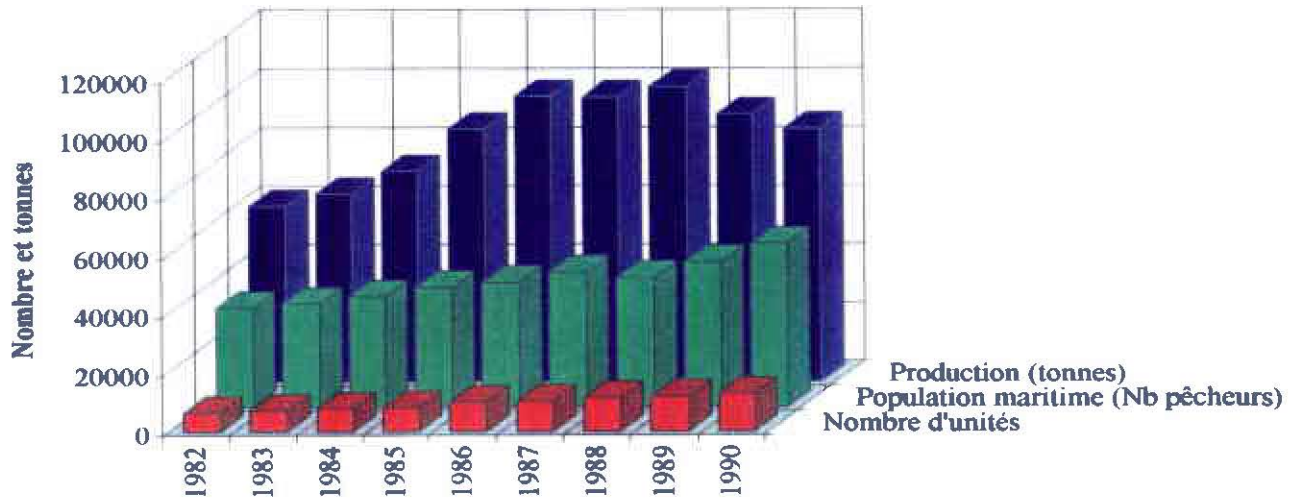
La production de palourdes ou clovisses (*Ruditapes decussatus*), stimulée par l'exportation, a régulièrement augmenté, particulièrement dans le Golfe de Gabès (environ 500 t en 1979 et plus de 1 300 t en 1985). La ressource semble fortement exploitée, mais l'état du stock ne nous est pas connu.

### Eponges

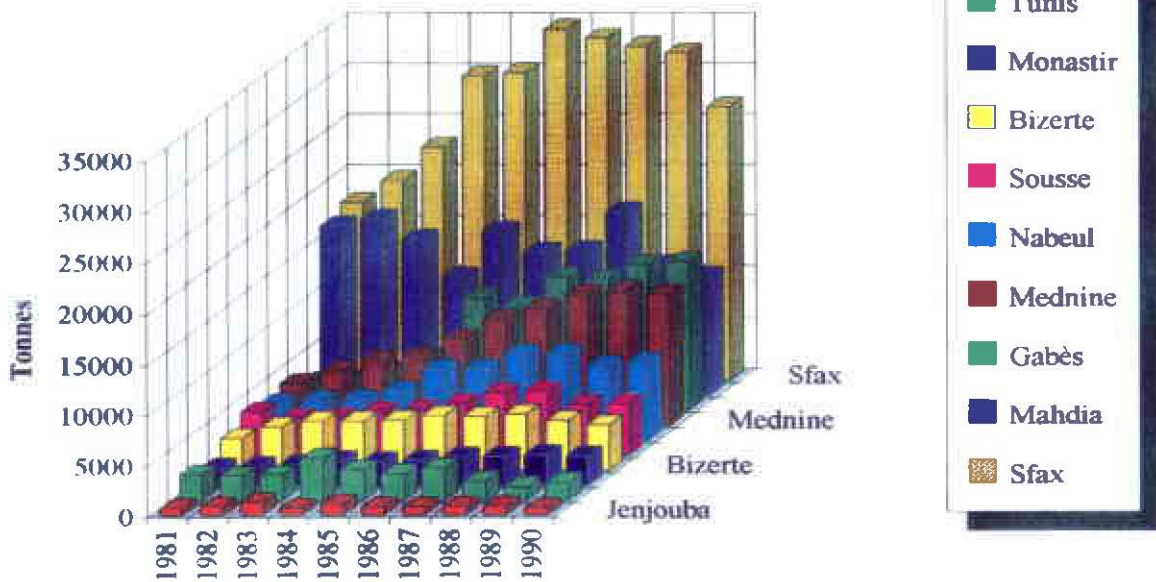
Les ressources en éponges, dont la Tunisie était devenu le premier producteur mondial (près de 160 t en 1959) après l'épidémie ayant frappé les champs spongifères américains en 1938, sont sévèrement touchées par une maladie survenue sur l'ensemble de la Méditerranée au cours de la deuxième moitié des années 1980. Le phénomène a fait l'objet d'une enquête régionale dans les différents pays producteurs, menée sous l'égide de la FAO (VACELET 1989).

D'après les professionnels, la maladie apparaît en Tunisie dès la fin de l'année 1985 dans le canal d'Ajim. L'espèce la plus atteinte est *Hippospongia communis* et, comme pour les éponges de l'ensemble de la Méditerranée, surtout dans les eaux les plus chaudes et superficielles. Il semble en effet que les populations inférieures à 40 m aient moins souffert, mais il s'agit là de fonds plus éloignés et peu prospectés par les pêcheurs tunisiens. L'effondrement de la production est spectaculaire, passant de plus de 60 t durant les années 1984-1986 à 2-4 t en 1987-1989. Le principal champ spongifère, situé au large de Zarsis, est fermé à la pêche. Mais la production reprend lentement (9 t en 1990), bien que la maladie semble encore présente. La récolte en plongée s'est déplacée vers le Nord, sur des champs peu exploités avant l'épidémie. En raison de la hausse des cours, l'effort de pêche est redevenu important sur les sites restants et la taille moyenne des éponges a diminué, ce qui fait craindre une surexploitation de ces champs ainsi que des parages des Kerkennah. Mais l'évolution des stocks est liée à celle de la maladie.

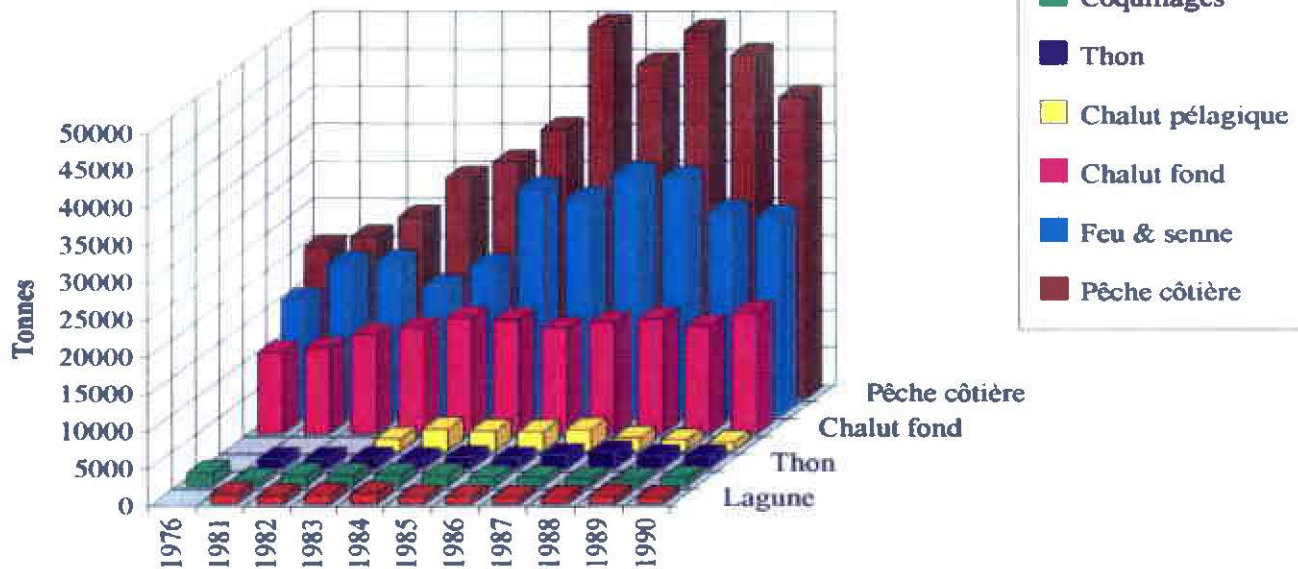
**Evolution de la pêche : flotte, population et production**



**Evolution de la production halieutique par région**



**Evolution de la production halieutique par métier**



### **Pêche lagunaire**

La pêche lagunaire est un monopole de l'ONP qui l'assure principalement au moyen de pêcheries fixes, ou bordigues, capturant les poissons à la sortie et conférant aux lagunes un rôle de nourricerie. Des études menées sur la principale lagune ainsi exploitée, la Bahiret el Biban à l'extrême Sud du pays, montrent que l'utilisation du potentiel existant pourrait être quelque peu améliorée (de 25 à 30 kg/ha/an). De plus, les captures portent en partie sur des individus juvéniles, susceptibles d'apporter une plus-value par un grossissement en aquaculture par rapport à une vente directe en l'état; en effet, les chambres de capture sont visitées tous les matins et les poissons y sont prélevés vivants.

### **h- Problèmes et perspectives**

Les progrès enregistrés au cours des quinze dernières années par le secteur des pêches tunisiennes sont remarquables. Mais cette situation n'est pas sans poser quelques problèmes.

- Les ressources paraissent être, dans une large mesure, pleinement exploitées. La production totale marque un tassement, voire une baisse, et les rendements unitaires diminuent. Dans ces conditions, des augmentations ne sont plus à attendre, sauf à étendre les activités plus au large et en profondeur et à diversifier les pratiques à l'exploitation des fonds rocheux.
- La productivité des unités de pêche est en partie stagnante ou en diminution. La distribution régionale des flottilles est très inégale, surtout de celle des chalutiers qui, de plus, consacrent une partie importante de leur effort à la pêche à la crevette, stimulée par l'exportation et considérée la plus rentable. Celle-ci touche principalement le Golfe de Gabès, à de faibles profondeurs, et n'est pas sans conséquences sur la préservation des écosystèmes benthiques. Une politique d'incitation cherche à redistribuer cette flottille vers des secteurs géographiques moins sollicités (côte Nord, zones plus profondes), mais ses résultats sont encore peu sensibles; il y a là un effort important à poursuivre.
- Le potentiel existant en petits pélagiques est insuffisamment valorisé, et ce pour plusieurs raisons: captures irrégulières, produit difficile à maintenir frais, prix instables, frais élevés dans l'industrie de la conserve... Un effort de rationalisation et la recherche d'autres débouchés éventuels, plus valorisants que la farine (e.g. pâte de poisson ou surimi) devraient pouvoir améliorer la situation.

### **i - Aquaculture**

La production aquacole tunisienne est encore modeste, mais des potentialités existent. Un certain nombre d'installations publiques et privées sont en place et divers projets attendent les autorisations nécessaires à leur implantation. A l'exception de la station conchylicole de l'ONP et des centres de recherche et de démonstration, toutes les fermes sont privées.

## **Partenaires institutionnels**

Les partenaires institutionnels de l'aquaculture, les mêmes que ceux du secteur de la pêche, sont principalement les organismes suivants :

- CGP (Commissariat Général à la Pêche, dont un service central est consacré au développement de l'aquaculture et qui possède un centre de recherche et de développement, le Centre National d'Aquaculture (CNA) de Monastir;
- ONP (Office National des Pêches), qui possède une station conchylicole sur le Lac de Bizerte et détient par ailleurs le monopole de la pêche lagunaire;
- INSTOP (Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche de Salammbô, Tunis), qui possède une station aquacole à Ghar el Melh, au Nord de l'embouchure de la Mejerda.

Sur un plan régional, le MEDRAP, Projet Régional Méditerranéen de Développement de l'Aquaculture de la FAO, qui intervient sur l'ensemble du bassin méditerranéen, a son siège à Tunis. Il convient également de citer les organisations internationales, FAO et PNUD, qui apportent leur soutien à l'aquaculture tunisienne.

## **Informations disponibles**

La littérature spécialisée sur l'aquaculture tunisienne est encore très réduite. Elle concerne principalement les possibilités d'exploitation des ressources naturelles: lagunes, coquillages, disponibilité d'alevins dans le milieu... Pour plus de commodité, elle est confondue ici avec la liste bibliographique du secteur de la pêche.

## **Etat de l'aquaculture**

### **Historique**

La production totale de l'aquaculture tunisienne est encore modeste. Elle provient essentiellement de la conchyliculture, mise en place à la fin des années 1960 par l'ONP (comptabilisée sous la rubrique "Coquillages" dans les statistiques), et des premières fermes à poissons (loups et daurades), dont les livraisons apparaissent dans les statistiques à partir de la fin des années 1980 (5 t en 1987, 41 t en 1988, 97 t en 1989, 258 t en 1990), et qui fournissent également des alevins pour l'exportation.

Les débuts de la mytiliculture et de l'ostréiculture dans le Lac de Bizerte, sous l'égide de l'ONP, datent de 1967. La pisciculture marine est expérimentée à partir des années 1970, d'abord dans sa forme extensive à base d'alevins prélevés dans le milieu naturel: ferme de l'ONP sur la lagune de Monastir, aménagée artificiellement sur une ancienne saline, station piscicole en eau saumâtre de l'INSTOP à l'Oued el Akarit (étang artificiel alimenté par un puits artésien à 8‰, utilisé à partir de 1973 pour des essais de grossissement de muges et abandonné depuis). La première écloserie est construite par l'INSTOP à partir de 1974 près de la lagune de Ghar el Melh, au Nord de l'embouchure de la Mejerda, pour des expérimentations sur le loup, la daurade et la crevette royale; elle possède également les infrastructures de prégrossissement et grossissement correspondantes. Les installations du CNA voient le jour en 1985, sur la première implantation de l'ONP en bordure de la lagune de Monastir, et sont agrandies et diversifiées en 1987; il s'agit d'un ensemble de recherche et développement, comprenant une écloserie (loup, daurade, crevette, palourde), du prégrossissement et du grossissement, ainsi qu'un petit atelier de nutrition. Enfin, si l'on excepte la




# Projets aquacoles en Tunisie (CGP, 1991)

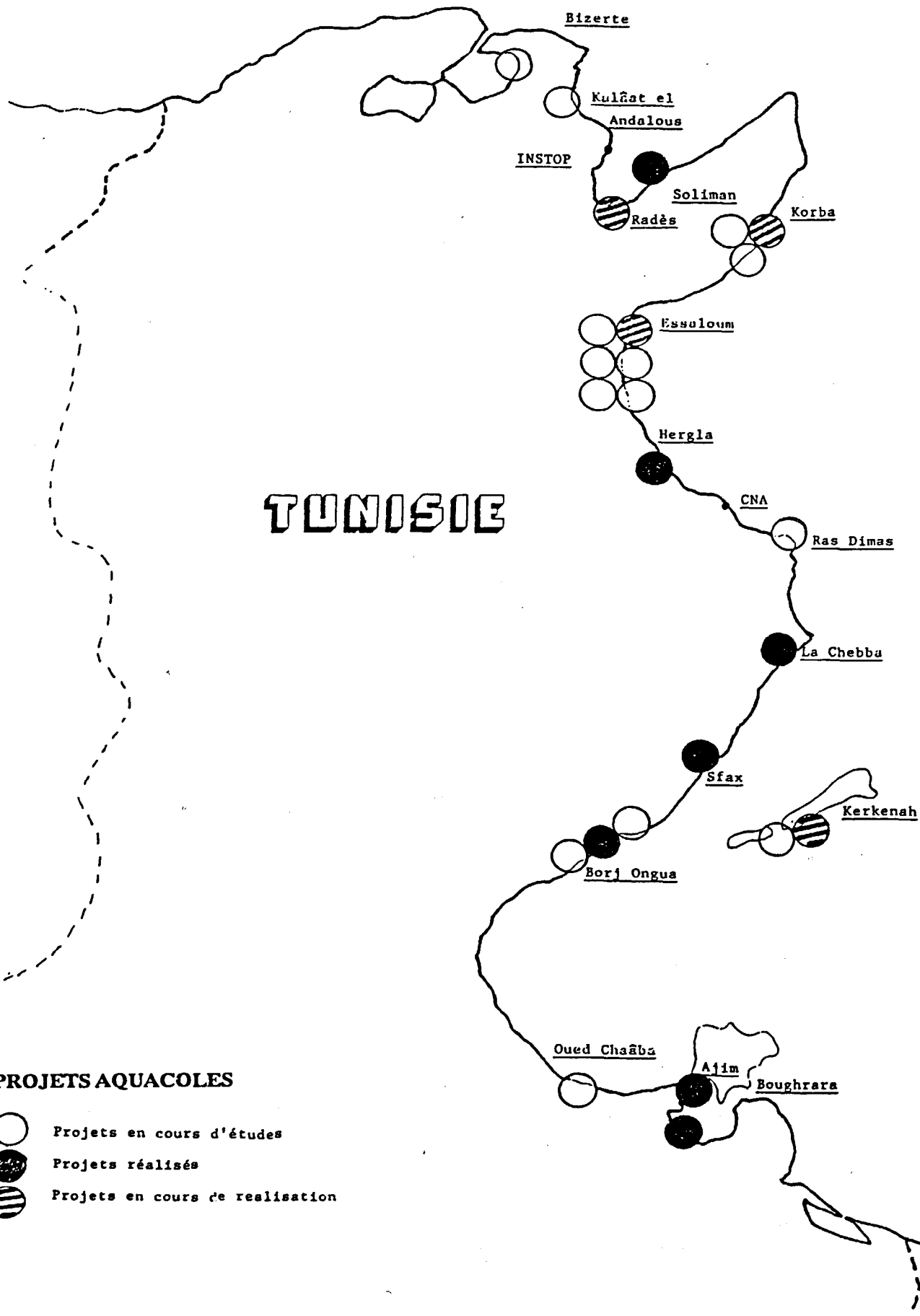
ALGERIE

TUNISIE

LYBIE

## PROJETS AQUACOLES

-  Projets en cours d'études
-  Projets réalisés
-  Projets en cours de réalisation





conchyliculture traditionnelle, les premières fermes privées apparaissent au milieu des années 1980, d'abord pour l'élevage du poisson, et plus récemment pour celui de la palourde.

#### **Coquillages : Huîtres et Moules**

La station conchylicole de l'ONP sur le Lac de Bizerte est installée au S-E, devant Menzel Jemil, dans une zone calme et sur des fonds de 5-8 m. Le système adopté est celui des cultures sur cordes suspendues à des tables (réalisées ici avec des pieux en rails et des structures horizontales de poutrelles en bois), couramment utilisé dans les milieux peu profonds, abrités et non soumis à la marée. Le Lac de Bizerte est propice à la moule méditerranéenne (*Mytilus galloprovincialis*), qui s'y reproduit naturellement, et supporte aussi des huîtres, mais avec quelques difficultés; la plate (*Ostrea edulis*) montre un fort grossissement au printemps, mais souffre de la température élevée en été, tandis que la creuse ou japonaise (*Crassostrea gigas*) se développe très bien en toute saison, mais ne se reproduit pas sur place en raison de la salinité trop forte (>34‰). La station produit ainsi 100 - 150 t de moules par an, à partir de naissain capté dans le milieu ou prélevé sur les cordes de grossissement, où il se fixe également, au moment des tris successifs, ainsi qu'une faible quantité d'huîtres creuses à partir de naissain importé de France. Toute la production est consommée dans le pays. Il existe également quelques petites exploitations familiales fonctionnant sur le même principe et produisant chacune quelques dizaines de tonnes de moules (40 t dans le cas d'une ferme visitée) et, éventuellement, un peu d'huîtres par grossissement de naissain racheté à l'ONP.

La station ONP est située dans un secteur calme et apparemment peu renouvelée, à proximité d'une zone de plus en plus urbanisée et industrialisée (PMI diverses). Elle connaît des problèmes de qualité du milieu, avec un développement d'algues vertes à la côte (observé en août 1991) et des apparitions d'eaux putrides, chargées en H<sub>2</sub>S, provoquant parfois des mortalités de coquillages. Une petite exploitation familiale également visitée est par contre implantée dans un site bien plus favorable, sur la bordure S-W du goulet, bénéficiant d'un bon renouvellement des eaux avec des courants alternatifs.

#### **Coquillages : Palourdes**

Devant le succès rencontré par les palourdes (ou clovisses) à l'exportation, plusieurs exploitations aquacoles consacrées à cette espèce viennent de se mettre en place ou sont en projet. Il s'agit généralement d'écloseries et de grossissement associé, en milieu naturel, par semis sur estran. Celui-ci est surtout localisé sur le littoral Sud, où les substrats appropriés sont importants. Le phénomène est très récent, de sorte que la production, si elle existe, n'est pas encore connue. L'espèce est la palourde native (*Ruditapes decussatus*), qui donne de très bons résultats en écloserie et grossissement, ne nécessitant pas le recours à la palourde asiatique (*Ruditapes philippinarum*), qui connaît des problèmes pathologiques dans les élevages européens. Dans un souci de protection du stock, l'utilisation de naissain naturel est interdite et seul le repaillage d'animaux de taille marchande à des fins de commercialisation est autorisé.

#### **Poissons**

Quelques fermes produisant du poisson destiné à l'exportation se sont implantées et d'autres sont en projet. Elles bénéficient dans ce cas de conditions fiscales particulières, entièrement sous douane. La production est basée sur le grossissement de poisson d'écloserie, le recours à des alevins naturels étant interdit à grande échelle. Les espèces actuelles sont principalement le loup, ou bar (*Dicentrarchus labrax*) et, dans une moindre mesure, la daurade royale (*Sparus aurata*), les muges (*Mugil spp*) pouvant constituer un appoint accessoire (entrée d'alevins naturels dans les bassins).

Il existe pour l'instant deux fermes intégrant éclosion et grossissement. La plus importante, localisée en Mer de Boughrara et spécialisée exclusivement dans le loup, est opérationnelle depuis le début de l'année 1986. Elle comporte à la fois des installations à terre, alimentées par pompage, pour le maintien des géniteurs, l'éclosion et le pré-grossissement en bassins de ciment (raceways), ainsi que des cages en mer destinées au grossissement. La nourriture est assurée par du granulé piscicole, pour l'instant importé. Cette ferme produit par an environ 5 millions d'alevins, en grande partie exportés, et quelques centaines de tonnes de poissons de 400 g également destinés au marché extérieur. 400 t étaient ainsi attendues en 1991, mais un phénomène de prolifération phytoplanctonique, survenu à la fin de l'été (août-septembre), a anéanti tout le stock non encore commercialisé à cette date, de même que les poissons de la récolte suivante en cours de grossissement dans les cages, n'épargnant que les installations à terre.

### **Crustacés**

Bien que des essais aient été effectués sur plusieurs espèces, il n'existe pas, actuellement, d'élevage de crevettes en Tunisie. La crevette royale native (*Penaeus kerathurus*) s'est révélée d'un faible rapport dans les conditions normales d'élevage: sa croissance est lente et les températures hivernales en bassins extérieurs la réduisent encore. Certains espoirs sont placés dans la crevette japonaise (*Penaeus japonicus*), mais, pour l'heure, la Tunisie ne semble pas disposée à l'introduire. Il convient toutefois de remarquer que l'espèce est déjà présente dans le bassin oriental de la Méditerranée et qu'elle présente des préférences écologiques différentes de celles de la crevette locale.

### **Eponges**

Des essais privés de culture d'éponges sont signalés de la région de Jerba, mais les données manquent sur cette expérience. Le procédé est celui du bouturage, qui consiste à remettre dans le milieu des fragments d'éponges, pêchées en mer, préalablement fixés sur des supports.

### **Problèmes et perspectives**

L'aquaculture tunisienne en est au début de son développement. Il existe quelques problèmes, dont la plupart n'ont rien d'insurmontable, mais dont il convient de tenir compte.

### **Sites**

Sur un certain nombre de sites côtiers, l'aquaculture entre en concurrence avec le tourisme, qui est une activité établie de longue date, bien structurée et soutenue, basant l'essentiel de son développement sur la zone littorale. Un inventaire bien documenté des sites propices à l'aquaculture, qui n'existe pas pour l'instant, s'avère nécessaire, à la fois pour la connaissance des potentialités réelles du pays et la défense des secteurs le plus appropriés avec de bons dossiers techniques, face aux exigences d'autres activités.

Parmi les types de sites potentiels, figurent les sebkhas littorales, fréquentes sur le côté Est, et éventuellement utilisables comme sites d'aquaculture à terre. Mais de nombreuses questions technologiques et scientifiques restent à approfondir pour savoir quels aménagements et quels élevages peuvent, le cas échéant, y être réalisés dans les meilleures conditions, avant d'encourager le développement aquacole dans cette voie: topographie, nature du sol et du sous-sol, proximité et vulnérabilité de la nappe phréatique douce, disponibilité en eau souterraine, rôle hydrologique et écologique. Ces

travaux seraient à mener en même temps que l'inventaire des sites potentiels, puisque les sebkhas en constituent une proportion importante. Quoi qu'il en soit, il importe que les sebkhas soient protégées contre les tentatives d'appropriation plus ou moins sauvages dont elles sont déjà l'objet pour certaines utilisations qui peuvent parfaitement faire appel à d'autres sites: lotissements résidentiels, dépôts d'ordures...

### **Etudes d'impact**

Les installations aquacoles sont soumises à la récente réglementation sur les études d'impact (décret n° 91-362 du 13 mars 1991), suivant une procédure allégée (annexe II du décret): "description sommaire du projet mentionnant ses incidences éventuelles sur l'environnement et les conditions dans lesquelles l'opération satisfait aux préoccupations d'environnement". L'ANPE est en charge de cette réglementation et évalue les dossiers. Si nécessaire, une véritable étude d'impact peut être demandée: "description détaillée du projet: analyse de l'état initial du site; analyse des conséquences prévisibles du projet sur l'environnement; mesures envisagées pour les supprimer, réduire ou compenser".

Cette procédure des études d'impact connaît encore quelques difficultés, en partie liées à la jeunesse du règlement:

- insuffisance de bureaux d'études privés pouvant élaborer les dossiers,
- complexité et coût des études en domaine marin, et ce d'autant plus que l'on a affaire à un secteur peu connu,
- réticence des promoteurs privés à engager des dépenses sans garantie du résultat...

Sur ce dernier point, des arrangements permettent de débloquer la situation, sous forme d'accords par étapes ou sous conditions.

### **Transferts d'espèces**

L'opportunité de recourir à l'introduction d'espèces exogènes, aux technologies connues ou aux performances jugées supérieures à celles des espèces natives, est toujours un sujet très controversé. C'est le cas de la crevette japonaise, que les autorités concernées ne semblent pas décidées à importer pour le moment, mais sur laquelle le débat reste ouvert. Concernant la palourde, un consensus semble être apparu parmi l'ensemble des partenaires (scientifiques, professionnels, administration) sur l'inutilité de faire appel à l'espèce asiatique pour un certain nombre de raisons: bons résultats obtenus avec la palourde locale, chute des cours sur les marchés européens acheteurs suite à l'expansion de l'espèce asiatique dans le milieu, pathologie de l'"anneau brun" dans les élevages...

### **Risques naturels**

Les mortalités de poissons et d'animaux marins survenues récemment dans la Mer de Boughrara ont beaucoup frappé les esprits et jeté un certain "froid", non justifié, sur les espoirs suscités par l'aquaculture naissante en Tunisie. Les investisseurs semblent d'ailleurs plus inquiets que les professionnels directement concernés. Ce phénomène montre la nécessité de mieux connaître les écosystèmes naturels et leur fonctionnement, ainsi que le besoin de mettre en place les études correspondantes: compréhension des mécanismes, surveillance du milieu.

### **Prix**

Le développement de l'aquaculture tunisienne est basé quasi exclusivement sur l'exportation. Celle-ci est actuellement favorable pour un certain nombre d'espèces bien rémunérées sur le marché européen (loup, daurade, palourde). Compte tenu d'une stimulation semblable pour d'autres pays méditerranéens sur les mêmes animaux, il faut s'attendre à une augmentation de la production régionale suivie d'une diminution des

cours, à l'image de ce qui s'est passé pour les salmonidés d'Europe du Nord. Des réajustement devraient s'ensuivre en aquaculture, privilégiant les sites les plus favorables, les conditions de production les plus efficaces et les meilleures implantations sur les marchés. Même s'il est encore difficile de prévoir l'ampleur du phénomène, il est néanmoins nécessaire de tenir compte de ce scénario dès à présent dans les projets de développement.

## h - Bibliographie

- ABDELKADER B., KTARI M.H., 1983. - Etude des dentés des côtes tunisiennes: morphologie et production. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1983, 10: (55-67).
- AGLEN A, MYKLEVOLL S., 1882. - A survey of the pelagic fish resources in Tunisian waters, March 1981. *Rep. on surveys with the RV "Dr.Fridtjof Nansen". Bergen Inst. mar. Res.:* 33 p.
- ALLEMAND-MARTIN A., 1906. - *Etude de la physiologie appliquée à la spongiculture sur les côtes de Tunisie*. Thèse Fac. Sci. Lyon: 195 p.
- AMMAR E., BOUZID J., SARBAJI M., AMOURI M., MEHDIIOUB K. , 1988. - Etude de la qualité biogéochimique des marées rouges dans le Golfe de Gabès. *Rapp. int. Ec. nat. Ing. Sfax (ENIS)*, Juil. 1988: 9 p.
- ANATO C.B., KTARI M.H., 1983. - Reproduction de *Boops boops* (Linné 1758) et de *Sarpa salpa* (Linné 1758), poissons Téléostéens Sparidés du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 49-53.
- ANATO C.B., KTARI M.H., 1986. - Age et croissance de *Boops boops* (Linné 1758) poisson Téléostéens Sparidé des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 33-54.
- ANONYME, 1923. - Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. Résultats des recherches effectuées au cours des croisières de la "Perche" en 1920, de l'"Orvet" en 1921-22, du "Pourquoi-Pas" en 1923 et de différents chalutiers. *Impr. Guénard & Franchi, Tunis* 1923: 42 p.
- ANONYME, 1987. - Tunisia, country profile. *World Fishing*, Aug. 1987: 40-43. (Idem in Portrait d'un pays, la Tunisie. *Bull. Info. Pêches marit. étrang., CCPM, Fr.*, 1988: 66-77).
- ATTIA EL HILI H., 1989. - Effets d'une alimentation à base d'ensilage chez la daurade. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 55-63.
- AZOUZ A., 1966. - Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du Lac de Bizerte. Th. 3<sup>e</sup> Cycle Oc. biol., Fac. Sci. Marseille, Janv.1965. *Ann. Stat. océanogr. Salammbô* 15: 67 p.
- AZOUZ A., 1971. - *Etudes des biocénoses benthiques et de la faune ichtyologique des fonds chalutables de la Tunisie. Régions Nord et Sud-Est*. Thèse Sci.nat. Univ. Caen, 1971 AO 6471: 243 + 12 p, figs.
- AZOUZ A., 1972. - Les crustacés comestibles (crevettes et langoustines) des mers tunisiennes. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 275-301.
- AZOUZ A., 1973. - Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 1. Cadre physique et biocoenoses benthiques. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 473-563.

- AZOUZ A., 1974a. - L'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche: cinquante années de recherche appliquée à la pêche (1924-1974). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 5-28.
- AZOUZ A., 1974b. - Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 2. Potentialités de la pêche, écologie et répartition bathymétrique des poissons. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 29-94.
- AZOUZ A., 1981. - Réflexions en vue de l'amélioration de la production de la crevette royale dans le Golfe de Gabès. *Bull. Off. nat. Pêches Tunisie*, 1981, 5(2): 101-113.
- AZOUZ A., BEN OTHMAN S., 1975. - Les fonds chalutables de la région Est de la Tunisie (de Kélibia à Mahdia).. Premiers résultats. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 4 (1) : 49 - 59.
- AZOUZ A., CAPAPE C., 1971. - Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le zoobenthos des côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 121-130.
- BDIRI M., HADJ ALI SALEM M., LATROUS H., 1982 - Résidus d'organochlorés dans le rouget blanc (*Mullus barbatus*) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 39-55.
- BEJI O., 1981. - Etude de la toxicité d'un détergent anionique, le Teepol, vis à vis du loup (*Dicentrarchus labrax* L.): variation des CL 10 - CL 50 - CL 90 (24 et 48 h) en fonction de son stade de développement. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 103-110.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1982. - Toxicité d'un insecticide carbamate, le Néocide, vis à vis des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax* Linné) et de muge (*Mugil labrosus* Risso). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 57-69.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1983. - Nocivité relative d'un détergent anionique vis à vis des alevins de loup et de muge. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 131-136.
- BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1986. - Toxicité des produits de dégradation du Teepol, du Néocide et du dichlorure de mercure vis à vis des alevins de loup et de mulet. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 79-88.
- BELHKIR M., HADJ ALI SALEM M., 1983. - Notions d'hydrologie comparée dans le Lac de Tunis et le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 5-26.
- BEN ABDELKADER N., 1985. - L' *Artemia* dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 87-95.
- BEN MUSTAPHA A., 1966. - Présentation d'une carte de pêche pour les côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô* 1(1): 21-56.
- BEN MUSTAPHA A., 1967. - Observations biologiques sur *Penaeus kerathurus* Forskal et étude biométrique. Th. 3<sup>o</sup> Cycle Oc. biol., Fac. Sci. Marseille, Juin 1962. *Ann. Stat. océanogr. Salammbô* 13: 101 p.
- BEN MUSTAPHA K., 1989. - Contribution à l'étude systématique des Démospouges (*Porifera Demospongiae*) des hauts-fonds des îles Kerkennah. Mém. DEA Biol. mar. Océanogr., Fac. Sci. Tunis, ? 1989 : 137 p.
- BEN MUSTAPHA K., 1991. - La pêche au corail en Tunisie. *Rapp. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*: 2 p, 3 tab. 3 fig.

- BEN OTHMAN S., 1971a. - Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le Sud-Est tunisien. *Bull. Inst. nation. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 2 (2) : 103-120.
- BEN OTHMAN S., 1971b. - Etude préliminaire de l'ichtyologie du Sud Tunisien. *Rapp. CIESM*, 1971, 20(3): 443-444.
- BONNET M., 1980. - Contribution à l'inventaire des ressources chalutables au large de la Tunisie. Campagne de prospection de "La Pelagia" (26 Avril au 1er Juin 1979). *Science Pêche*, Fr., 299 : 1 - 24.
- BOUAIN A., 1980. - Relations taille-poids et coefficients de condition des mérours (poissons Téléostéens Serranidés) du Sud tunisien. *Bull. Off. nat. Pêches*, 4(1): 145-153.
- BOUAIN A., 1986. - Cycle sexuel et période de ponte de *Serranus scriba* dans le Golfe de Gabès. *Rapp. P.V. Réun. Com. internat. Explor. sci. Mer Méditerranée*, 30(2): 227.
- BOUHLEL M., 1972. - Récolte et analyse des données statistiques relatives à la pêche au chalut en Tunisie au cours des 25 dernières années (1946-1971). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 303-330.
- BOUHLEL M., 1973. - Le merlu des côtes Nord de la Tunisie: étude économique et biologique (reproduction, sex-ratio et répartition bathymétrique). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 579-604.
- BOUHLEL M., 1978. - Le stock de poisson du plateau continental exploité à l'aide du chalut et des engins côtiers: Estimation, Prospection des fonds, Réglementation de la pêche. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2: 3-26.
- BOUHLEL M., 1979. - Les Gadidés des côtes tunisiennes: systématique, répartition et associations écologiques. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 5-40.
- BOUHLEL M., 1980. - Pêche des éponges. *Bull. Inform. CGP Tunis*, 2: 26-28.
- BOUHLEL M., KTARI H., 1975. - Croissance du merlu de la région du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(1): 5-48.
- BOURGOIS F., FARINA L., 1961. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie concernant les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO*, 1410, 1961/ ...
- BRADAI M.N., BOUAIN A., 1988. - Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1988, 15: 13-38.
- BRANDHORST W., 1977. - Les conditions de milieu au large de la côte tunisienne. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1977, 4(2-4): 129-220.
- BRUNEL A., 1987. - "Aquaculture du Sud Tunisien" (AST). *Aqua revue*, Fr., 12 : 9 - 12.
- BUCHALLA M.C., 1987. - Evaluation of the exploitation potential of demersal and "poisson bleu" stocks of the Tunisian continental platform. *Tech. Rep. Tunisian-German Fish. Proj.*
- CGP, 1984. - Séminaire national sur la pêche au feu, Mahdia 11 fév 1984. *La Pêche en Tunisie*, *Bull. trimestriel* n°8/1984.
- CGP, 1986a. - Les perspectives de développement de l'aquaculture en Tunisie. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis Déc. 1986: 116 p.

- CGP, 1986b. - Recueil de la législation tunisienne en matière de pêche. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis, Janv.1986: 163 p.
- CGP, 1991c. - Annuaire des statistiques des produits de la pêche en Tunisie, année 1990. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis 1991: 67 p.
- CGP, 1991d. - VIII<sup>e</sup> Plan 1992-1996: Aquaculture. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis Juin 1991.
- CGPM, 1982. - Rapport de la première consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale, Tunis 19-23 avril 1982. *Cons. gén. Pêches Méditerranée, FAO Rapp. Pêches* 266: 125 p.
- CGPM, 1986. - Rapport de la sixième session du comité de l'aménagement des ressources du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, Rome 23-27 juin 1986. *FAO Rapp.Pêches* 366: 45 p.
- CHAKROUN F., 1967. - Contribution à l'étude de la microflore bactérienne de la moule *M. galloprovincialis* Lmk. Th. 3<sup>e</sup> Cycle Oc. biol., Univ. Paris, Mai 1964. *Ann. Stat. Océanogr. Salammbô*, 14:
- CHAKROUN N., KTARI M.H., 1985. - Reproduction de l'ombrine, *Umbrina cirrosa* (Linnaeus 1758), et du corb, *Sciaena umbra* Linnaeus 1758, (Poissons Téléostéens *Sciaenidae*) dans le Golfe de Tunis (Tunisie). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 63-78.
- CHAKROUN N., KTARI M.H., KAMOUN M.N., 1982. - Production des *Sciaenidae* (Poissons Téléostéens) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 121-126.
- CHAKROUN-MARZOUK N., KARTAS F., 1986. - Données sur la reproduction de *Pagrus caeruleosticus* du Golfe de Gabès (Sud-Est tunisien). *Rapp. P.V. Comm. internat. Explor. sci. Méditerranée*. 30(2): p 227.
- CHAMFRAULT G., 1955. - La pêche dans le Lac de Tunis. *Bull. écon. soc. Tunisie*, 1: 40-56.
- CHAUVET C., 1986. - Note sur l'hermaphrodisme du Sparidé *Sparus auratus*, observations de femelles primaires dans la baie de Tunis. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p228.
- CHAUVET C., 1988. - Etude de la croissance du mérrou *Epinephelus guaza* (Linné 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. living Resour.* 1: 277-288.
- CHAUVET C., FRANCOUR P., HARMELIN J.G., LABOREL J., LAURENT L., PERGENT G., RAMOS-ESPLA A., RIBERA M.A., TEMPLADO J., VACELET J., VICENTE N., WEINBERG S., 1991. - Recommandations du groupe d'experts. *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*, Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr. : 433-442.
- DANTAN J-L., HELDT H., 1932. - L'ostréiculture en Tunisie (résultats acquis dans le Lac de Porto Farina). *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 30: 30 p.
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1980. - Recherches expérimentales sur la toxicité aigüe des rejets de phosphogypse sur quelques organismes marins. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 63-89.
- DE FAGES E., PONZEVERA C., 1903. - Les pêches maritimes de la Tunisie. 2<sup>e</sup> Ed. Ed. Bouslama : 181 p.

- DRIDI A., 1980. - *Contribution à l'étude des conséquences des rejets de fluor et de phosphogypse sur les poissons du Golfe de Gabès*. Thèse Méd. vét., Ec. nat. Méd. vét. Sidi Thabet, Tunisie, 1980: ...
- EUZET L., KTARI M.H., 1973. - Les *Calceostomatidae (Monogenae)* parasites de téléostéens du Golfe de Tunis: développement larvaire et position systématique. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 605-622.
- EZZEDDINE-NAJAI S., 1984. - Reproduction de la seiche *Sepia officinalis* Linné 1758 (Mollusque Céphalopode) du Golfe de Tunis: étude morphologique et morphométrique. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 71-118.
- FAO, 1980, 1983, 1987.- Tunisie, Profil de la pêche par pays. *FAO, FID/CP/TUN*: 5 p.
- FARRUGIO H., 1975. - *Les Muges (Poissons Téléostéens) de Tunisie: répartition et pêche, contribuion à leur étude systématique et biologique*. Thèse Univ. Montpellier: 201 p.
- FARRUGIO H., QUIGNARD J-P., 1973. - Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso 1826 et de *Mugil (Chelon labrosus)* Risso 1826 (Poissons Téléostéens Mugilidés) du Lac de Tunis: taille de première maturité sexuelle, cycle de fécondité. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 565-578.
- FARRUGIO H., QUIGNARD J-P., 1974. - Biologie de *Mugil (Liza) ramada* Risso 1826 et de *Mugil (Chelon) labrosus* Risso 1826 (Poissons Téléostéens Mugilidés) du Lac de Tunis: âge et croissance. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 139-152.
- FEHRI-BEDOUI R., 1986. - *Le chalutage à bord du chalutier "Zied" dans le Golfe de Gabès: Technologie et analyse des apports durant les campagnes du 20-23 et du 28-30 juillet 1984*. Univ. Tunis, DEA Biol. mar. Océanogr.: 148 p.
- FODERA V., 1964. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie sur la prospection systématique des fonds de pêche au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO 1836*:...
- GANDOLPHI-HORNYOLD A., 1930. - Recherches sur l'âge, la croissance et le sexe de la petite anguille du Lac de Tunis. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 17: 50 p, 4 pl.
- GARCIA S., CHARBONNIER D. (Eds), 1985. - Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée: Rapport de la deuxième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale, Mazara del Vallo, Italie, 24-27 juin 1985. *FAO Rapp.Pêche 336*: 140 p.
- GEORGE J.P., 1977. - Prospection des lieux de pêche de la crevette *Penaeus kerathurus* et introduction d'une nouvelle technique de pêche pour ce crustacé en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1977, 4(2-4): 263-306.
- GHARBI H., 1984a. - Importance des rougets dans la pêche en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 119-129.
- GHARBI H., 1984b. - Note sur l'état du stock des rougets exploités en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 131-148.
- GHARBI H., ABDELKADER B., ZAARAH Y., 1986. - Résultats des campagnes de prospection par chalutage dans la région Nord de la Tunisie (janv.-juin 1984). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 123-144.
- GHARBI H., HADJ ALI SALEM M., ATROUSS H.L., 1987. - Mercure et matière organique dans le Lac de Bizerte. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 71-75.



- GHARBI H., KTARI M.H., 1979. - Régime alimentaire des rougets (*Mullus barbatus* Linnaeus 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus 1758) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 41-52.
- GHARBI H., KTARI M.H., 1981a. - Biologie de *Mullus barbatus* Linnaeus 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus 1758 (Poissons Téléostéens Mullidés) des côtes tunisiennes: taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 41-51.
- GHARBI H., KTARI M.H., 1981b. - Croissance des rougets en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 5-40.
- GHARBI H., LABIDI A., 1981. - Rapport sur la campagne de prospection du "Hannoun" dans la région Nord, 23 oct.-15 nov. 1980. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1: 27-39.
- GHISOTTI F., 1972. - Le conchiglie del Golfo de Gabes. *Conchiglie*, Milano, 1972, 8(5-6): 63-89; 8(7-8): 101-113; 8(9-10): 133-144.
- GHORBEL M., 1981. - Les Sparidés des côtes tunisiennes, leur importance et leur degré d'abondance dans les chalutages. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1: 3-12.
- GHORBEL M., BEN KHEMIS L., 1980. - Mission du "Hannoun" dans le Golfe de Gabès du 7 au 26 mai 1980. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 3: ...
- GHORBEL M., KTARI M.H., 1982. - Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 23-38.
- GIMAZANE J.P., 1977a. - Essai d'élevage en suspension de la clovisse dans le Lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch. Tun.*, 1 (2) : 213 - 214.
- GIMAZANE J.P., 1977b. - Note sur une malformation de la coquille de la moule *Mytilus galloprovincialis* Lamarck dans le lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch. Tun.*, 1 (2) : 215 - 216.
- GIUDICELLI M. (Ed.), 1983. - Résultats des opérations de chalutage commercial de démonstration et de reconnaissance du "Tarek II" au large de la Tunisie. *FAO Fish.Rep.* FI:DP/TUN/81 002 (phase 2): 147 p.
- GRUVEL A., 1926. - L'industrie des pêches sur les côtes tunisiennes. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 4: 1-135.
- HADJ ALI S., HAMZA, BEJI, CHAIEB, MEHAREZ, 1990. - Ressources naturelles du Parc. Pêche et ressources halieutiques. Rapport introductif. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 5.
- HADJ ALI SALEM M., BELKHIR M., AMARA H., 1986. - Sur la présence de mercure dans certains produits marins et lagunaires de Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 5-12.
- HAMZA-CHAFFAI A., EL ABED A., 1991. - Heavy metals (cadmium, copper and zinc) in two fish species from the middle eastern coast of Tunisia (Sfax). *31°Sci. Week*, Lattakia (Syria), 2-8 Nov.1991: 10 p (manuscrit).
- HATTOUR A., 1984. - Analyse de l'âge, de la croissance et des captures des thons rouges (*Thunnus thynnus*) et des thonines (*Euthynnus alleteratus* L.) pêchés dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 5-39.

- HEEGAARD P., 1971. - *Penaeus kerathurus* Forskal, a protandric hermaphrodite. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 257-266.
- HELDT H., 1931a. - Le thon rouge et sa pêche: éléments d'un nouveau rapport, bibliographie du sujet. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 21: 165 p.
- HELDT H., 1931b. - Sur le mal dont périssent les muges de l'Ichkeul et sur les remèdes possibles. *Notes Stat.océanogr. Salammbô*, 17: 8 p.
- HELDT H., 1948c. - Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 41: 35 p.
- HELDT H., 1948d. - Résultats pratiques de l'application des mesures préconisées en 1931 pour combattre le mal qui décimait alors les muges de l'Ichkeul. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 42: 37-50.
- HELDT H., 1951. - La spongiculture d'après J.COTTE. La spongiculture après J.COTTE. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 45: 1-9 et 46: 13-23.
- HELDT H., HELDT J., 1929. - Les civelles du Lac de Tunis: considérations sur les époques de présence, la taille et le poids. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 14: 41 p.
- HELDT H., HELDT J., 1930. - Sur les modalités de l'empoisonnement en anguilles du Lac de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 13: 12 p.
- HELDT H., HELDT J., 1931. - Des langoustines dans les mers tunisiennes. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 16: 16 p.
- HELDT H., HELDT J., 1954. - Les crustacés comestibles des mers tunisiennes et leur pêche. *Ann. Stat. océanogr. Salammbô*, 9: 16 p, 10 pl.
- HELDT J., 1926. - Sur la présence d'*Artemia salina* L. dans les anciens ports de Carthage. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 4: 2 p.
- HELDT J., 1929. - Le Lac de Tunis (partie Nord): résultats de pêches au filet fin. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 2: 76 p.
- HELDT J., 1930. - La crevette rose du large (*Parapenaeus longirostris* Lucas) dans les mers tunisiennes. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 14: 6 p.
- HELDT J., 1954. - Contribution à l'étude de la biologie des Pénéides. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 47: 27 p, 1 carte.
- INSTOP, 1980. - Séminaire sur les ressources halieutiques du Golfe de Gabès et leur exploitation (INSTOP, La Goulette 6-7 Oct. 1980). *Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1980: 57 p.
- KARTAS F., TRABELSI M., 1989. - Reproduction de l'athérine *Atherina boyeri* Risso 1810 dans deux milieux, lagunaire (Lac Ichkeul) et marin (secteur de Monastir). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 79-101.
- KRAIEM M.M., 1986. - Influence de la salinité sur la présence des barbeaux *Barbus callensis* (Valenciennes 1842) (Poissons Cyprinidae) dans le Lac Ichkeul (Tunisie septentrionale). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 89-94.
- KTARI F., KTARI M.H., 1974. - Présence dans le Golfe de Gabès de *Siganus luridus* et de *Siganus rivulatus* (poissons Siganidés) parasités par *Pseudohaliotrematodides polymorphus*. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1974, 3(1-4): 95-98.

- KTARI M.H., BOUAIN A., QUIGNARD J-P., 1978. - Régime alimentaire des loups (Poissons Téléostéens *Serranidae*) *Dicentrarchus labrax* (Linné 1778) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch 1892) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 5(1-4): 5-15.
- KTARI M.H., KAMOUN M.N., 1980. - La production des sars (*Diplodus*) en Tunisie. *Bull. Inst. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 7: 127-137.
- KTARI M.H., KEDIDI M.S., 1977. - Le tassergal, *Pomatomus saltator* (L.1766), du Golfe de Tunis. 1. Etude anatomique et systématique. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(2-4): 307-318.
- KTARI-CHAKROUN F., AZOUZ A., 1971. - Les fonds chalutables de la région Sud-Est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 1 (2) : 5 - 47.
- KTARI-CHAKROUN F., AZOUZ A., 1971. - Les fonds chalutables dans la région Sud-Est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1971 2(1): 5-47
- KTARI-CHAKROUN F., ROMDHANE M.S., 1985. - Etude de quelques paramètres physico-chimiques de la lagune de Ghar El Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 12 : 25 - 51.
- LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô, Tun.*, 1 : 1-56.
- LEMOALLE J., VIDY G., 1986. - Etude de la lagune El Bibane: I- Les conditions de milieu, II- Production et biologie de la pêche. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2: 3-76 et 79-101.
- LUBET P., AZOUZ A., 1969. - Etude des fonds chalutables du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1(3): 87-112.
- MAURIN C., 1962. - Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale: Ecologie et pêche (Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président Théodore Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961). *Rev. Trav. Inst. sci. techn. Pêches marit.*, Nantes, 26(2) 1962: 163-218.
- MEDHIOUB M.N., ZAOUALI J., 1988. - Captage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans le Lac Ichkeul. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 15: 47-60.
- MILHAUD G., EL BAHRI L., DRIDI A., 1981. - The effect of fluoride on fish in Gabès Gulf. .... 14(4) oct.1981: 161-168.
- NAJAI S., KTARI M.H. 1979. - Etude du régime alimentaire de la seiche commune (*Sepia officinalis* Linné 1758, Mollusque Céphalopode) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 53-61.
- NAU W., BEN NACEUR L., 1985. - Analyse financière et économique des chalutiers pélagiques de 30 et 22 m. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*.
- NAU W., BEN NACEUR L., HOGLI W., 1986. - L'écoulement du poisson bleu vers l'intérieur de la Tunisie. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*, 3: 1-79.
- NAU W., BEN NACEUR L., LOSSE G.F., 1987. - Profil du secteur de la pêche en Tunisie. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*, 1: 40 p.
- POSTEL E., 1956. - Données biométriques sur quelques Scombridés tunisiens. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 53: 50-63.

- POSTEL E., 1956. - Les affinités tropicales de la faune ichtyologique du Golfe de Gabès. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 53: 64-68.
- POURBAIX N., 1931. - Notes sur *Hippospongia equina* (voyage d'étude à Ajim - Djerba). *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 22: 15 p.
- QUIGNARD J.P., CAPAPE C., 1971. - Liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 131-142.
- QUIGNARD J.P., CAPAPE C., 1972. - Complément à la liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 445-448.
- QUIGNARD J.P., BEN OTHMAN S., 1978. - Les poissons du Golfe de Gabès: situation actuelle et future. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1978, 5(1-4): 43-52.
- QUIGNARD J.P., RAIBAUT A., 1971. - Présence de *Mugil (Oedocheilus) labeo* Cuvier 1829 (Poisson Téléostéen Mugilidé) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 163-168.
- RAIBAUT A., BEN HASSINE O.K., MAAMOURI K., 1971. - Copépodes parasites des poissons de Tunisie (1<sup>o</sup> série). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 169-198.
- RAIS C., 1987. - Production artificielle d'alevins de sar (*Diplodus sargus* L.1758) par la méthode extensive et sans culture de plancton. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 5-14.
- RHOUMA A., EL OUAER A., 1982. - Obtention de juvéniles de sole (*Solea vulgaris* Quensel 1806) à l'écloserie de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche (Ghar el Melh, Tunisie). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 5-21.
- RICCI E., 1955. - Essai sur la mytiliculture en Tunisie. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 51: 39-48.
- RIJAVEC L., JOHANNESSON K., GUEBLAOU M., 1977. - Estimation de l'abondance absolue des stocks de poisson pélagique dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(2-4): 221-262.
- RÜTZLER K., 1975. - Ecology of Tunisian Commercial Sponges. *Tethys*, 7 (2-3) : 249-264.
- SAIDANE A., WAELE N. DE, VAN DE VELDE R., 1979. - Contribution à l'étude du compostage de plantes marines en vue de la préparation d'un amendement organique et d'un substrat horticole. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 133-150.
- SEPIA International, 1983a. - Pêche lagunaire et perspectives aquacoles : Mer de Bou Grara et Lac des Bibans. *Rapport préliminaire SEPIA International et Office National des pêches*, Tun. : 1 - 112.
- SEPIA International, 1983b. - Amélioration de la pêche sur la bordigue du lac des Bibans. *Commissariat Général à la Pêche / SEPIA International*, Tn. : 1 - 77 + annexes.
- SEURAT L.G., 1935. - Le "pain de la mer" des pêcheurs de Djerba et des Kerkennah (*Geodia cynodium* Jameson, Spongiaire Tetractinellide). *Stat. Aquicult. Pêche Castiglione*, Alger, 1<sup>o</sup>Fasc., 1935: 88-102.
- SEURAT L.G., 1938. - La pêche dans les archipels de la Syrte Mineure (Golfe de Gabès). *Comm. internat. Explor. sci. Méditerranée*, Paris, 11, 1938: 117-118.

- TOPSENT E., 1894. - Campagne de la "Mellita" 1892: Eponges du Golfe de Gabès. *Mém. Soc. zool. France*, 7: 37-44.
- TRAVAUX PUBLICS, 1923.- Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. *Rapp. Dir. gén. Trav.publ.*, Tunis, 1923: ...
- TRITAR B., 1971. - Etude expérimentale de la survie du genre *Mugil* en fonction de la teneur en oxygène dissous. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 209-218.
- TURKI B., 1987. - Etude de la répartition de *Trachurus trachurus* Linné dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 47-57.
- TURKI I, RAIS C. 1989. - Empoisonnement de la retenue du barrage de Bir Mcherga par des mulets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 43-53.
- TURKI S., 1989. - Larves de poissons téléostéens récoltées dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 21-31.
- TURKI S., KTARI-CHAKROUN F., 1985. - Ichtyoplancton du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 5-24.
- VACELET J., 1989. - Lutte contre l'épidémie décimant les éponges de Méditerranée. *Rapport FAO TCP/RAB*, Fr. : 1 - 14 + 2 annexes.
- VIDY G., 1986. - Production et biologie de la Pêche. Etude de la lagune El Bibane. *Rapp. Doc., INSTOP*, Tun., 2 : 79-101.
- VIDY G., FRANC J., 1987. - Ressources naturelles en alevins de Mugilidés en Tunisie. *Rapp. CGP/INSTOP et ORSTOM*, Déc. 1987: 213 p.
- ZAOUALI J., 1973. - Sur le présence de *Perna perna* L. (= *Mytilus africanus* Chemnitz) dans la région de Bizerte (Tunisie): étude quantitative du peuplement. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 637-...
- ZAOUALI J., 1974. - *Les peuplements malacologiques des biocoenoses lagunaires tunisiennes: étude de la biologie de l'espèce pionnière Cerastoderma glaucum Poiret*. Thèse Univ. Caen: 345 p.
- ZAOUALI J., 1981. - L'Homme méditerranéen et la mer. La Mer des Bibans (Tunisie méridionale) : aperçu général et problème de la pêche. *Actes du Troisième Congrès International d'études des cultures de la Méditerranée Occidentale*, 300 - 311.
- ZAOUALI J., 1982a. - La Mer des Bibans (Tunisie méridionale) : aperçu général et problèmes de la pêche. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, 59 (4) : 541 - 559.

## 6 - Protection de l'Environnement

L'étroite dépendance de l'économie et de l'exploitation des ressources naturelles (e.g. tourisme) a conduit la Tunisie à s'investir dans la protection de son environnement. Les efforts conjugués de l'administration et des associations de protection de la nature, relayées par une prise de conscience de l'opinion publique ont abouti à la mise en place d'une politique générale de l'environnement en Tunisie. Cette protection de l'environnement se développe à l'échelle régionale mais également à l'échelle internationale (Commission des Communautés Européenne, IUCN, UNEP, Convention de Washington, de Barcelone,...).

### a - Parcs et Réserves

La création de Parcs et de Réserves apparaît comme l'une des nombreuses mesures destinées à la protection de l'environnement. La Tunisie compte actuellement six parcs nationaux et de nombreuses réserves. En ce qui concerne plus spécifiquement le milieu littoral on dénombre deux Parcs Nationaux (Ichkeul, Iles Zembra et Zembretta) et une réserve (Le Galiton). De plus de nombreux projets élaborés en collaboration avec le PNUE (Aires Spécialement Protégées) devraient se concrétiser dans les années à venir.

La législation tunisienne en matière d'aires protégées est le nouveau Code forestier, adopté par une loi du 13 Avril 1988. Toutefois, il semble que l'établissement d'aires protégées en mer ou sur le domaine public maritime soit impossible. Les aires protégées existantes ont été établies en application de la législation sur la pêche (décret du 26 Juillet 1951) qui permet de fermer des zones à la pêche. De plus la gestion de ces aires protégées n'est pas assurée par un conseil d'administration spécifique à chacune d'entre elle ce qui en réduit singulièrement l'efficacité. Une plus grande autonomie dans la gestion des aires protégées (avec une direction propre, un conseil scientifique) et l'octroi de moyens plus importants (financiers, en personnels) semblent une étape indispensable pour une meilleure efficacité.

Le Parc National de l'Ichkeul, créé en 1980, est classé parmi les zones humides d'importance internationale, et à ce titre, il est inscrit sur la liste des sites du patrimoine mondial ainsi que dans le réseau international des réserves de la biosphère. Outre les 200 000 oiseaux d'eau qui viennent y hiverner chaque année, ce Parc abrite différentes sortes de rapaces et de mammifères (buffles d'eau, sanglier, porc épic, loutre). Toutefois, (i) les aménagements hydrauliques envisagés dans le cadre de la gestion de l'eau en Tunisie et (ii) les activités humaines (pêche, surpâturage,...) font peser une réelle menace sur cette zone.

Le Parc National des îles Zembra et Zembretta, créé en 1977, est situé dans le Golfe de Tunis. Il se caractérise par la beauté de son paysage émergé, mais également par l'exceptionnelle richesse de ses fonds sous-marin où l'on peut rencontrer de nombreuses espèces menacées, devenues rares en Méditerranée. Toutefois l'absence de surveillance spécifique permet aux pêcheurs et aux braconniers d'exploiter cette zone. De plus, depuis la mission de 1986, effectuée à la demande de l'IUCN, aucun programme d'étude scientifique n'a été réalisé dans ce Parc.

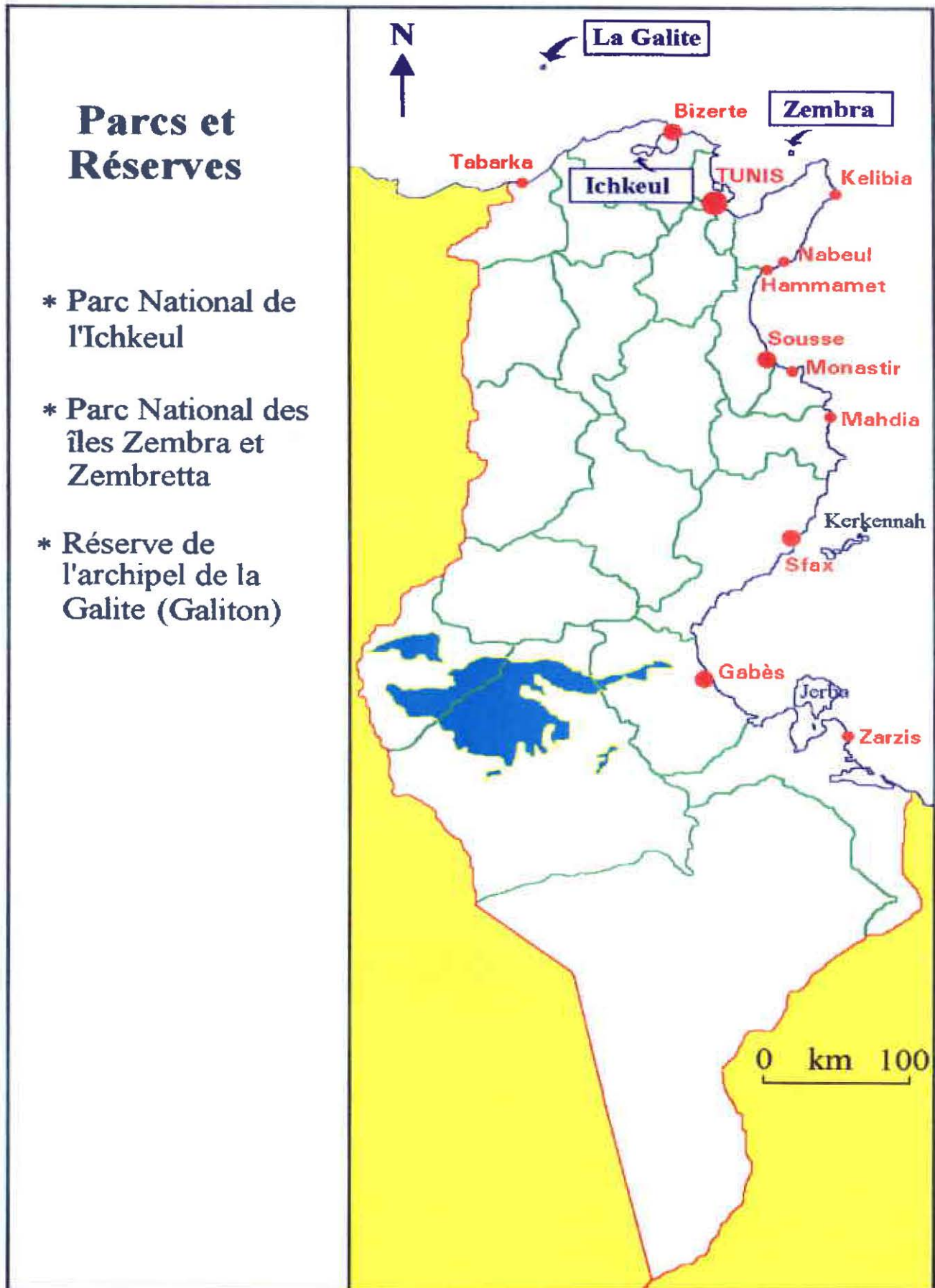
La Réserve internationale du Galiton, créée en 1980, et située au large de la côte Nord de la Tunisie, a spécialement été mise en place pour assurer la protection du phoque moine de Méditerranée (*Monachus monachus*). Toutefois, il semble que cette mesure n'a pas permis de conserver les quelques spécimens qui vivaient encore autour de cet îlot il y a une dizaine d'année.

#### **b - Espèces menacées**

Plusieurs espèces marines sont également protégées soit par des textes élaborés par les autorités tunisiennes soit par la ratification de conventions internationales :

Le **phoque moine** (*Monachus monachus*), les **tortues marines** (*Chelonia mydas* = tortue verte et *Caretta caretta* = la tortue caouane) et les **cétacés** (baleines, dauphins, marsouins).

Plusieurs autres espèces (corail, éponges, homard,...) font également l'objet d'une réglementation dans le cadre de la législation des pêches. Ces réglementations interviennent principalement au niveau des méthodes (e.g. interdiction de la Croix de St André pour le Corail), des périodes de pêche et de la taille des espèces capturées (la taille minimale des poissons capturée est de 10 cm, quelle que soit l'espèce !!).





### c - Bibliographie

- ANONYME, 1990a. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Tourisme écoI M.H., 1982. Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 23-38.
- ANONYME., 1990b. - Aménagement et mise en valeur de l'Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 6.
- ANONYME, 1990c. - Ressources naturelles du Parc. Ecologie et contraintes sur le Parc National de l'Ichkeul. Rapport introductif. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 5.
- ANONYME., 1990d. - Ressources Naturelles du Parc. Synthèse et recommandations des travaux de la commission. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 5.
- ANONYME, 1990e. - Voici la Tunisie. *Ministère de la Culture et de l'Information*, Tun. : 1-122.
- ANPE, 1990. - Programme d'Action National pour l'Environnement. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / PNUD*, Tun. : 1 - 42.
- BAOUENDI A., 1990. - La politique de l'Environnement en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-6.
- BOUDOURESQUE C.F., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul, situation, problèmes, perspectives. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 33.
- BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., JEUDY DE GRISSAC A., 1986. - Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc national, Tunisie). *Rapp. UNEP-IUCN/SPA, Publ. GIS Posidonie*, Marseille: 199 p.
- CHAUVET C., FRANCOUR P., HARMELIN J.G., LABOREL J., LAURENT L., PERGENT G., RAMOS-ESPLA A., RIBERA M.A., TEMPLADO J., VACELET J., VICENTE N., WEINBERG S., 1991. - Recommandations du groupe d'experts. *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*, Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr. : 433-442.
- EL ADAB A., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul. *Direction Générale des Forêts*, Tun. : 1 - 14.
- GREENPEACE, 1990. - Survey on the status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) on the east coast of Tunisia (region between Ras Africa and Kuriat islands). *Greenpeace Mediterranean Project* : 1-19.
- GROOMBRIDGE B., 1990. - Les tortues marines en Méditerranée : distribution, populations, protection. *Rapp. Cons. Europe, Collec. Sauvegarde Nature*, 48 : 1-116.
- HACHAICHI M., RAIS C.H., 1985. - Captures de tortues luth (*Dermochelys coriacea* Linnaeus 1766) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 79-85.
- HADJ ALI S., HAMZA, BEJI, CHAIEB, MEHAREZ, 1990. - Ressources naturelles du Parc. Pêche et ressources halieutiques. *Rapport introductif, séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 5.

- HENTATI A., M'HIRI A., OUAKAD M., 1990. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Cadre structural, morphologique et pédologique de la région de l'Ichkeul. *Rapport introductif, séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis* : 1 - 7.
- HILI A., 1968. - Les Iles Kerkennah hier et aujourd'hui. *Inst. Ali Bach-Hamba, Rencontres et Doc.* 13: 11-36.
- IUCN, 1987. - The IUCN position statement on translocation of living organism. *IUCN Species Survival Commission* : 1-20.
- JEUDY DE GRISSAC A., BEN MAIZ N., BEN MUSTAPHA K., BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., KARTAS F., 1986. - Caractères généraux du benthos du parc marin de l'île de Zembra (Tunisie). *Rapp. P. V. Réun. Commiss. internation. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : 17.
- KARTAS F., ZAOUALI J., 1990. - Ressources naturelles du Parc. Aspects biologiques. Rapport introductif. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis* : 1 - 10.
- KLEMM DE C., 1989. - Les aires protégées en Méditerranée. Essai d'étude analytique de la législation pertinente. *IUCN - CAR / ASP* : 1-49.
- KTARI-CHAKROUN F., 1980. - Les cétacés des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 7: 139-149.
- MARCHESSAUX D., 1987. - Etude de l'évolution du statut du phoque moine en Tunisie et dans l'Archipel de la Galite - Proposition pour une gestion régionale. *UNEP - IUCN - RAC / SPA, GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-28.
- MARCHESSAUX D., 1989. - *Recherches sur la Biologie, l'Ecologie et le Statut du Phoque moine, Monachus monachus*. GIS Posidonie Publ., ISBN N°2-905540-13-3, Marseille, Fr. : 1-280.
- PNUE, 1990. - Rapport sur le statut des tortues marines de Méditerranée. *Rapp. PNUE / PAM / ASP, MAP Technical Reports*, 42 : 1-98.
- TAMISIER A., 1990. - Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eau. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement, Tun.* : 1 - 30.
- UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1986. - Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National, Tunisie). Boudouresque C.F., Harmelin J.G., et Jeudy de Grissac A., édit., *GIS Posidonie publ.*, Marseille,, Fr. : 1 - 199.

**CHAPITRE IV**  
**ECOSYSTEMES LITTORAUX**

- 1 - Côte Nord : de Tabarka au Cap Farina (Sidi)**
- 2 - Golfe de Tunis : du Cap Farina au Cap Bon**
- 3 - Golfe d'Hammamet : du Cap Bon au Cap Kapudia**
- 4 - Golfe de Gabès et Plateau des Kerkennah**
- 5 - Sud Tunisien : de Jerba au Cap Ashdir**
- 6 - Synthèse**

**Ecosystèmes  
littoraux**  
**- Côte Nord -**



## 1 - Côte Nord : de Tabarka au Cap Farina

### a - Littoral de Tabarka à Bizerte

A l'exception du secteur de Bizerte, et dans une moindre mesure de celui de Tabarka, le littoral de la côte Nord de Tunisie est caractérisé par une faible pression humaine et donc un impact très réduit sur l'environnement (Figure 7).

Toutefois, les données existantes sur l'évolution de la qualité bactériologique des eaux de baignade dans les zones de Tabarka et de Bizerte, au cours de ces dix dernières années, ne nous ont pas été communiquées par les services du Ministère de la Santé Publique (DHMPE), et seuls quelques résultats fragmentaires (3 années) ont pu être recueillis à l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE Tunis) (Tableaux XIX et XX). Il est donc très difficile d'interpréter ces résultats et nous ne pouvons que regretter cette absence de transparence sur un domaine aussi important que la Santé Publique, principalement dans un secteur géographique où l'assainissement est encore réduit, voire inexistant.

Tableau XIX : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Tabarka.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	115	67 %	33 %
1988	62	47 %	53 %
1987	294	83 %	17 %

Tableau XX : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Bizerte.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	1070	69 %	31 %
1988	943	60 %	40 %
1987	693	63 %	37 %

A proximité de l'agglomération de Tabarka, les fonds sous-marins présentent une grande richesse. Les peuplements correspondent à l'étagement méditerranéen. Les algues sont bien représentées, notamment avec une ceinture de Sargasses et de Cystoseires dans le médiolittoral de mode battu. Toutes les algues observées sont caractéristiques de milieux non pollués où les eaux sont bien oxygénées. Les Posidonies sont également présentes, formant un placage sur substrat rocheux. Elles montrent une bonne vitalité et les feuilles, qui peuvent affleurer en bordure du littoral, sont courtes car très consommées par des herbivores (nombreux oursins, *Paracentrotus*, et poissons herbivores, Saupes). La faune benthique est caractérisée par la présence, dans les zones sciaphiles, du Scléactiniaire *Astroïdes calycularis* que l'on retrouve également à El Kala (Algérie) et à

Zembra (Golfe de Tunis). L'abondance de poissons est frappante, principalement en ce qui concerne les espèces de grande taille considérées comme rares (mérours, badèches, dentés, corbs,...). L'ichtyofaune est en outre constituée par de nombreux bancs de Saupes, de Castagnoles et de Mulets, et il est possible d'observer des Girelles Paons et plusieurs espèces de labridés et de sparidés.

Toutefois, dans certains secteurs, les rochers sont recouverts d'algues filamenteuses jaunâtres (vraisemblablement des Ectocarpacées) qui risquent d'étouffer tous les peuplements benthiques. Ce phénomène a déjà été observé auparavant, mais son extension était beaucoup plus limitée. Son origine est difficile à expliquer dans un milieu ne présentant aucune altération. Il est toutefois possible que le développement de ces algues soit en relation avec une dessalure de l'eau (sources sous-marines) ou résulte de condition hydrologique particulières.

Les ressources halieutiques de l'ensemble de la côte Nord semblent encore sous-exploitées du fait de la nature des fonds. Toutefois, l'effort de pêche a augmenté au cours de ces dernières années. Les espèces capturées sont classiques :

- Crustacés : langouste, homard et cigale (filets droits), chevrette, et langoustine (chaluts),
- Poissons benthiques : rouget, pagre, dentex, sole, marbré, mendole;
- Poissons pélagiques : serre, coryphène, sardine, alose, maquereau, bonite, espadon et thon (de 130 à 140 kg capturés avec des filets tournants ou des lignes flottantes).

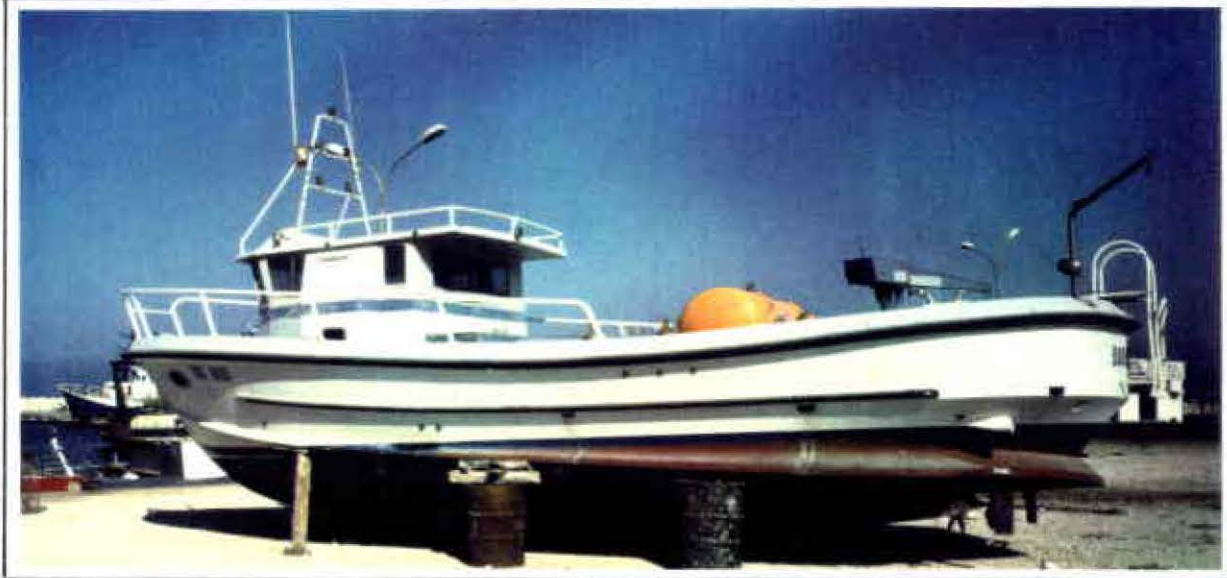
La protection des "espèces menacées" semble effective en ce qui concerne les tortues, pour lesquelles les consignes sont strictes et apparemment appliquées.

La pêche au corail se pratique le long de ce littoral. Les corailleurs plongent à l'air mais utilisent de l'oxygène pour les paliers. Les plongées sont généralement effectuées entre 70 et 90 m de profondeur, au rythme d'une par jour. La période de pêche a lieu entre les mois de Mars-Avril et d'Octobre-Novembre. Il s'agit d'un corail assez fin et très ramifié, généralement dans un seul plan. Il est récolté sur des fonds de type coralligène, présents sur des affleurements rocheux dépassant d'un sédiment vaseux. A la base de plusieurs branches de corail, on peut ainsi observer la présence de corail fossile, pris dans les concrétions du substrat, d'un diamètre plus important et de très belle qualité. Les fonds exploités sont connus et il ne semble pas y avoir d'exploration vers de nouvelles zones.

Il est à signaler que l'exploitation de nouvelles zones par la pêche au chalut a conduit à la découverte de déchets solides immergés dans des secteurs de navigation intense au large du Cap Blanc. Certains de ces déchets présentent un danger pour l'environnement (fûts contenant des produits toxiques).

Les infrastructures touristiques sont encore limitées le long de ce littoral, mais de nombreux projets d'extension sont en cours de réalisation :

- 3 000 lits en cours de construction à Bizerte sur la corniche Nord,
- 10 000 lits à proximité de Tabarka. Les infrastructures liées à ce projet sont déjà bien avancées. L'aéroport spécialement construit dans ce but sera terminé en 1992. Le golf est pratiquement achevé (l'arrosage est actuellement assuré par des forages dans la nappe phréatique). Le port de plaisance est opérationnel.

**Côte Nord**

- ① – ② Mérous et ichtyofaune devant Tabarka  
(noter algues vertes filamenteuses en ②)  
③ Vedette de corailleurs (port Bizerte)

## **b - Lagune de Bizerte**

### **Données disponibles**

Le lac de Bizerte est une zone relativement bien connue (Figure 8). Les principaux aspects de cette lagune ont été étudiés (i) apports, (ii) hydrologie, (iii) sédimentologie, (iv) écologie (principalement benthique), (v) pêche. Quelques synthèses thématiques sont disponibles, notamment sur les apports de polluants, l'écologie benthique et la pêche. Il convient cependant de relever des lacunes pour ce qui concerne l'hydrodynamisme et la circulation des eaux.

Le lac de Bizerte a une superficie de 15 000 hectares et une profondeur moyenne de 8 m. Il est relié au lac Ichkeul par l'Oued Tinja et alimenté en eau douce par 8 oueds (parties Ouest, Sud et Est). Il communique avec la mer par un canal long de 1 500 m, large de 300 m et profond de 12 m, creusé en 1895 dans le prolongement du goulet naturel. L'arrivée d'eaux douces par divers oueds et surtout par le chenal de Tinja y détermine (secteur Ouest) la présence d'espèces euryhalines.

A l'exception de quelques indications concernant les courants de surface et d'interprétations réalisées à partir de données sédimentologiques ou écologiques (répartition des différents peuplements), l'hydrodynamisme n'est pas connu, mais il paraît relativement faible. La marée (0.25 m) influe sur les échanges au niveau du goulet. Le renouvellement des eaux y est important, ce qui ne semble pas le cas pour l'ensemble de la lagune.

La température oscille entre 7-15°C en hiver et 20-31°C en été. Le bilan hydrique annuel est légèrement déficitaire, avec une évaporation supérieure aux apports d'eau douce. Les salinités oscillent entre 29 et 38‰ dans la partie centrale, avec une salinité moyenne de 33‰.

Le lac de Bizerte, lagune mésoeuhaline, subit une double influence continentale et marine; la première est prépondérante en hiver, en particulier dans la partie Ouest du Lac, la seconde est importante dans la partie Nord, principalement pendant la saison estivale. Cette dualité se traduit par une nette graduation dans les peuplements benthiques. Abondants et variés (116 espèces) dans la partie Nord, ceux-ci sont beaucoup plus restreints (5 espèces) à l'embouchure du chenal de Tinja, région où se font les apports d'eau douce et d'alluvions en provenance du lac Ichkeul.

En l'espace de 100 ans, le lac de Bizerte sera passé, à la suite de modifications d'origine anthropique (agrandissement du chenal), d'un faciès typiquement lagunaire à dominante hypohaline à un faciès mésoeuhalin avec un important accroissement de la diversité spécifique et une diminution de la production halieutique.

La population installée à Bizerte et autour de la lagune est estimée à environ 200 000 habitants (recensement de 1984). L'ensemble de cette population est raccordé au réseau de distribution d'eau potable, mais les eaux usées sont encore rejetées sans traitement dans le lac et dans le goulet. Le plan directeur de l'ONAS prévoit la construction de stations d'épuration pour les principales localités, mais celles-ci ne devraient pas être opérationnelles avant 2 ou 3 ans. Une étude portant sur la pollution bactérienne, réalisée par l'Institut Pasteur, présente des conclusions relativement optimistes, sauf pour la zone très côtière, mais recommande une grande prudence quant à l'exploitation des zones conchyliques.

La ville et certains secteurs de la lagune de Bizerte totalisent une centaine d'unités industrielles, de taille variable. Ces industries peuvent être subdivisées en : (i) industries liées à l'activité portuaire, sur le front de mer, le goulet et la lagune, (ii) industries



lourdes : raffinerie, sidérurgie, réparation navale, cimenterie et pneumatiques, (iii) petites et moyennes industries : textile, teinturerie, métallurgie, agro-alimentaire.

Les apports d'hydrocarbures résultent essentiellement du trafic maritime (port de commerce, port pétrolier, navigation, réparation navale, et de deux unités industrielles : la raffinerie de la STIR et l'usine de recyclage des huiles usagées SOTULUB. Leurs rejets ont lieu, en mer, à l'entrée du port de pêche de Bizerte.

La raffinerie STIR traite actuellement 1.7 Million de tonnes de brut. Ses rejets sont constitués d'eaux de refroidissement (1 500 m<sup>3</sup> / heure) et d'eaux de process (250 m<sup>3</sup> / heure) préalablement traitées par séparateur API (moins de 15 mg / litre d'hydrocarbures). Des rejets supplémentaires d'hydrocarbures peuvent avoir lieu lors des déballastages, par dysfonctionnement des séparateurs API, non conçus pour cet usage.

La SOTULUB possède une capacité de recyclage des huiles usagées d'environ 16 000 tonnes. Elle tourne actuellement à 60 % de celle-ci et produit essentiellement des déchets solides qui sont stockés sur place. Les effluents liquides (environ 10 m<sup>3</sup> / heure) sont mélangés à ceux de la STIR.

Les travaux portant sur la répartition des hydrocarbures dans le sédiment montrent que celle-ci coïncide à la fois avec le chenal de navigation et la présence de fraction fine (zone de faible hydrodynamisme). Les teneurs mesurées dans le chenal sont importantes (150 à 300 mg / kg dans le chenal de navigation et jusqu'à 500 mg / kg dans le goulet), mais le reste de la lagune est peu touché.

Des mesures de métaux lourds effectuées au niveau du goulet montrent également des teneurs élevées : Zinc (300 ppm), Plomb (100 ppm), Cuivre (60 ppm) et Chrome (120 ppm).

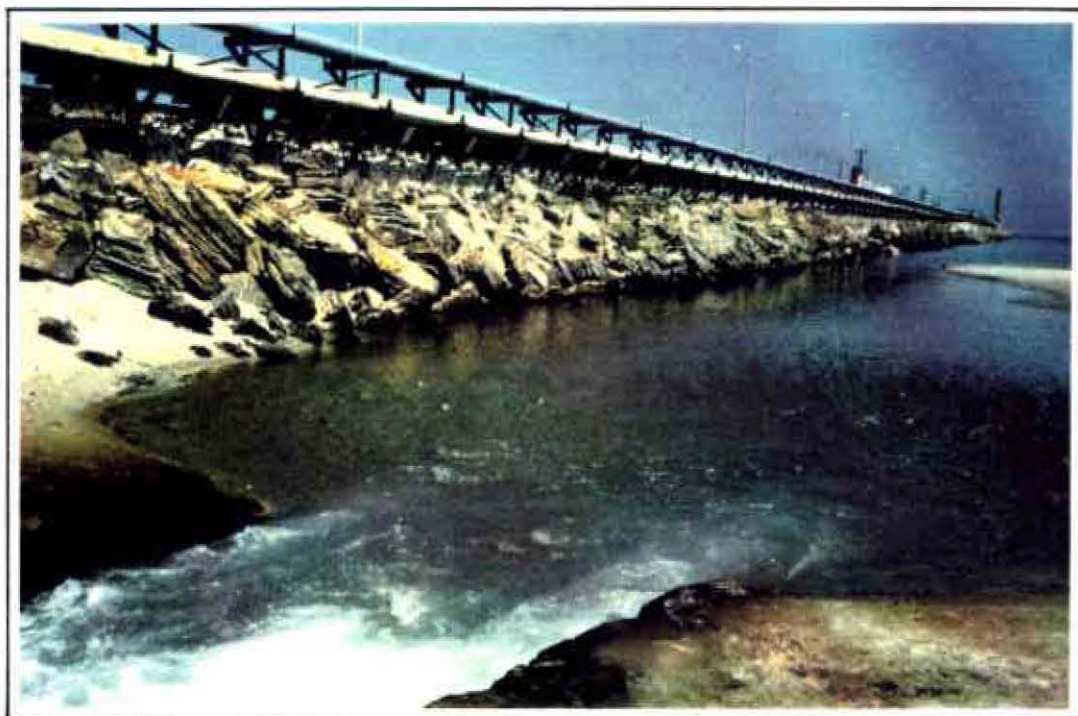
Les surfaces agricoles autour de la lagune sont évaluées à 12 000 ha. Les principaux produits chimiques utilisés sont : des engrais (200 t, soit moins de 20 kg / ha ce qui est très peu), des désherbants (17 m<sup>3</sup>), des insecticides (10 m<sup>3</sup>) et des fongicides (6 t).

De grands programmes de gestion des eaux du Nord de la Tunisie risquent de modifier les apports au lac de Bizerte, notamment par une réduction des arrivées d'eau douce en provenance du lac Ichkeul. Mais il est actuellement impossible de savoir si ces modifications auront un impact négatif ou positif.

Les phanérogames marines sont présentes dans toute la zone infralittorale de la lagune jusque vers -2 m, mais leur extension, sauf dans la partie ouest, n'est jamais très importante. Elles sont représentées par quatre espèces : *Zostera noltii*, *Zostera marina*, *Cymodocea nodosa* et *Ruppia maritima*. Leur distribution respective est très variable en fonction de la salinité des eaux.

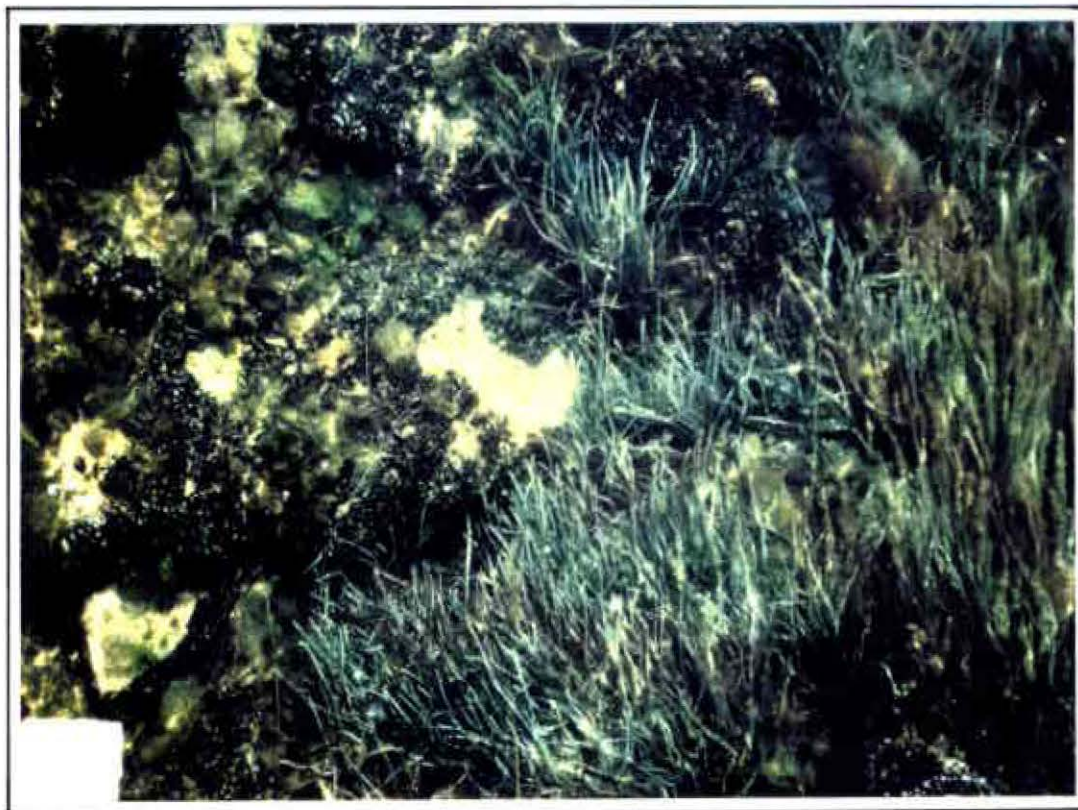
La végétation benthique est dominée par les algues; à partir de -3 m, la prairie à *Cymodocea nodosa* est graduellement remplacée par un très important peuplement à *Caulerpa prolifera*. Ce faciès est nettement dominant, puisqu'il recouvre tous les fonds jusqu'à -10 m, soit près de 50% de la surface totale du Lac.

Les peuplements animaux benthiques sont dominés par les mollusques, et tout particulièrement les bivalves filtreurs, qui forment l'essentiel de la biomasse en de nombreux points. Certaines espèces présentent une densité importante, avec plus de 100 individus par m<sup>2</sup> (*Modiolus barbatus*).

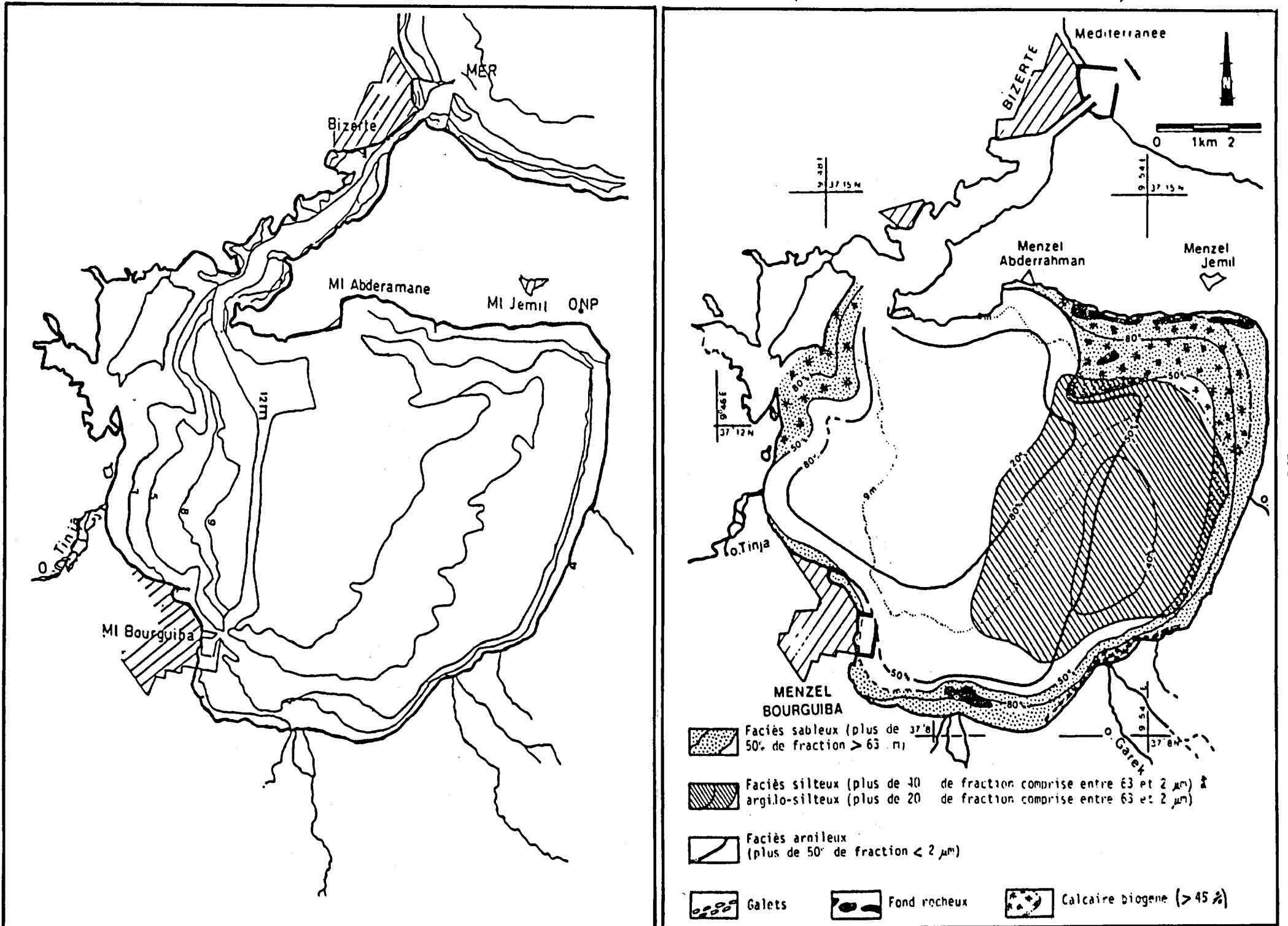


## Bizerte

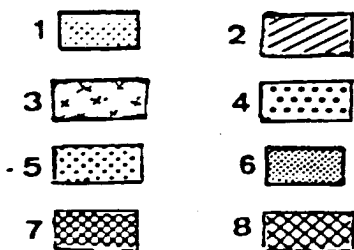
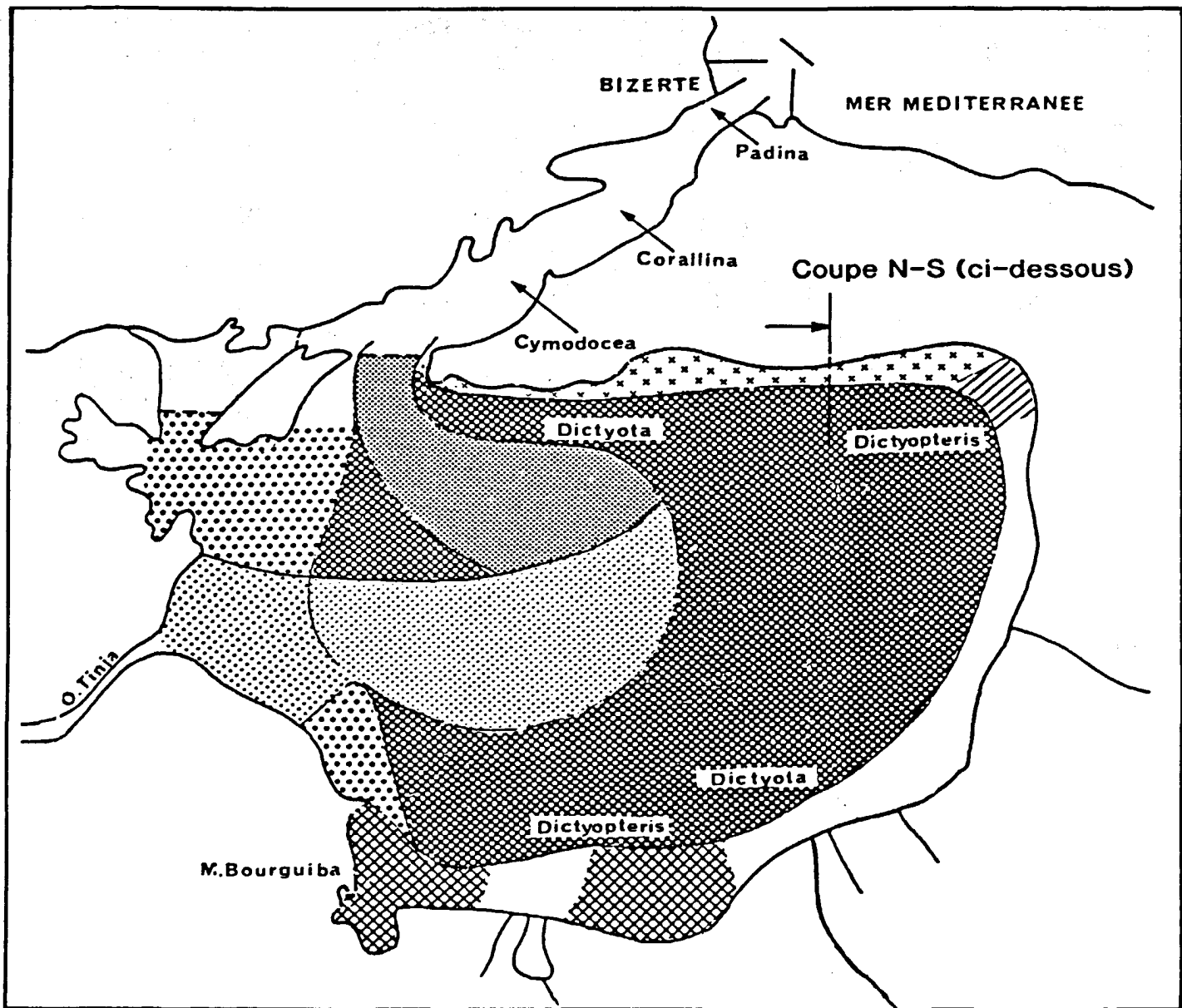
- ① Terminal pétrolier STIR et rejet des eaux de refroidissement de la raffinerie dans le port de pêche
- ② Peuplement benthique du canal du lac de Bizerte devant le terminal pétrolier (côté opposé à ①)
- ③ Rejets urbains bruts dans le canal du lac de Bizerte



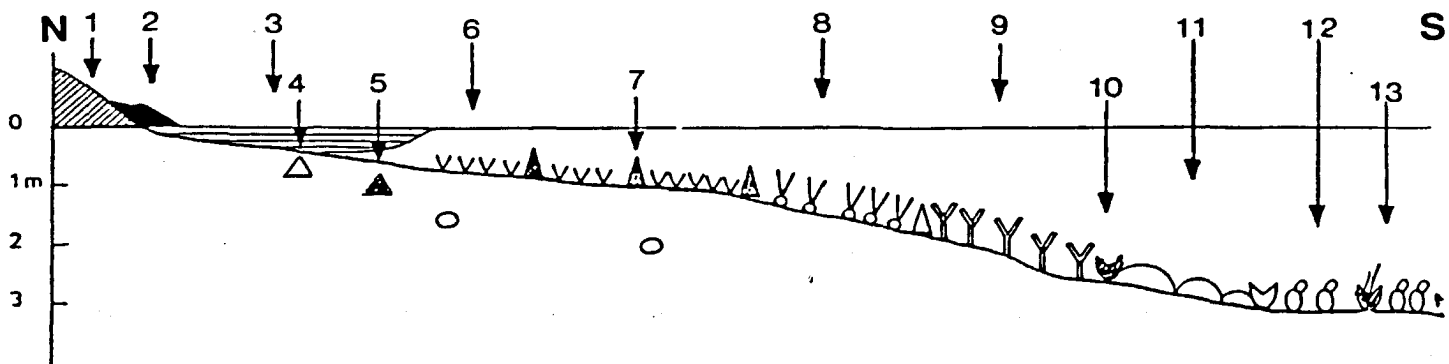
# Bathymétrie et sédimentologie du Lac de Bizerte (SOUSSI, LEVY & ZAOUALI, 1983)



# Peuplements benthiques du Lac de Bizerte (ZAOUALI, 1979)



1. Communauté à *Cardium paucicostatum*, *Hermione hystrix*.
2. Communauté à *Zostera noltii*, *Cerastoderma glaucum*.
3. Communauté à *Cymodocea nodosa*, *Modiolus barbatus*.
4. Communauté à *Zostera marina*, *Tapes aureus*.
5. Communauté à *Caulerpa prolifera*, *Cardium paucicostatum*.
6. Communauté à *Modiolus barbatus*, *Ascidie:ia pellucida*.
7. Communauté à *Caulerpa prolifera*, *Modiolus barbatus*.
8. Communauté à *Zostera noltii*, *Loripes lacteus*.



Les peuplements benthiques du lac de Bizerte : coupe synthétique entre 0 et -3 m au niveau de la station conchylicole de Menzel Jemil. 1 : lais de Zostéracées; 2 : lais d'Ulves; 3 : *Ulva lactuca*; 4 : *Cerastoderma glaucum*; 5 : *Tapes decussatus*; 6 : *Zostera noltii* et *Loripes lacteus*; 7 : *Murex trunculus*; 8 : *Cymodocea nodosa*; 9 : *Dictyopteris polypodioides*; 10 : *Phallusia fumigata*; 11 : encroûtements à Mélobésiées; 12 : *Caulerpa prolifera*; 13 : *Phallusia mamillata*.

L'exploitation de la lagune de Bizerte est très ancienne (les premiers pièges à poissons fixes connus datent des phéniciens); sa production a toujours été importante et variée (300 t au début du siècle). Les techniques d'exploitation ont évolué au cours du temps, avec notamment l'abandon des bordigues multi-séculaires, en raison du trafic maritime, et leur remplacement par d'autres techniques (filets fixes, palangres, pêche à pied). Ces changements ont eu pour conséquences une modification qualitative et quantitative des captures, avec une chute considérable de la production au cours de la première moitié du siècle et une quasi disparition de la Daurade royale, qui n'est plus retenue dans la lagune et circule librement avec la mer. Actuellement, la production halieutique remonte (effort de pêche plus important du fait d'une forte demande); elle est estimée à 60 à 100 t par an, soit 4 à 5 kg/ha/an, pêchés essentiellement au filet trémail. Cette production concerne 30 espèces; elle porte principalement sur la Seiche (33%), le Marbré (17%), le Spar (10%), les Muges (7%) et la Daurade (4%). L'effort de pêche paraît important si l'on considère les chiffres globaux (environ 120 barques et 700 pêcheurs), mais il est en réalité plus modeste car la pêche lagunaire est souvent une activité d'appoint, et de nombreux pêcheurs inscrits dans les ports de la lagune travaillent en mer.

L'exploitation des coquillages, qui porte sur trois espèces, est une activité récente, qui a commencée en 1950 et s'est développée surtout après 1960. La production est largement inférieure aux potentialités, ce qui s'explique par un marché local faible et fluctuant. La production d'huîtres est estimée à 25 t/an., celle de moules à 150 t/an. Pour les palourdes, il existe une forte demande, notamment à l'exportation, mais la pêche ne fournit qu'environ 5 t/an. La commercialisation est contrôlée par l'ONP, qui dispose également de sa propre production d'huîtres et de moules, et possède une station de purification aux ultra-violets, utilisée essentiellement pour les palourdes destinées à l'exportation (production locale mais également d'autres secteurs de la Tunisie).

La moule de Méditerranée (*Mytilus galloprovincialis*), est élevée sur des cordes placées sous des tables, à partir de naissain local. Dans la station conchylicole de Menzel Jemil (partie Nord-Est de la lagune), gérée par l'Office National des Pêches (650 m<sup>2</sup> de tables), la croissance atteint 6.5 cm/an (équivalent à la croissance enregistrée dans l'étang de Thau, en France), mais elle semble supérieure dans le goulet (petite exploitation privée). La production totale est estimée à 150 t/an.

L'huître creuse ou japonaise (*Crassostrea gigas*) est élevée dans des conditions similaires, à partir de naissain provenant de France (Arcachon), car les fortes salinités estivales ne sont pas propices à la reproduction de cette espèce. La production totale est estimée à 25 t/an.

Les palourdes sont pêchées à pied puis reparquées et purifiées (UV) avant d'être revendues.

Les ressources vivantes du Lac de Bizerte semblent sous-exploitées. Pour la pêche, un retour au système des bordigues devrait être envisagé. Les potentialités offertes par la conchyliculture sont considérables, mais leur utilisation est sujette à l'élargissement du marché et à une amélioration de la qualité du milieu (contrôles sanitaires). Si l'on considère les possibilités d'exportation sur le marché français, elles semblent illusoire pour les huîtres (marché saturé), mais peut être envisageable pour les moules qui sont importées à hauteur de 50% (soit 50 à 60 000 t/an) d'Espagne et des Pays-Bas.

## **Etat de l'environnement**

200 000 habitants environ vivent sur le bassin versant du lac, qui constitue un pôle de développement socio-économique important (activités industrielles, portuaires, agricoles et halieutiques). Toute l'activité économique de la région de Bizerte est estimée à environ 400 unités dont près d'une centaine travaillent dans le domaine industriel. Cette situation engendre des rejets polluants composés de produits chimiques et de matières organiques. La lagune de Bizerte est actuellement soumise à deux types de perturbations :

- les rejets industriels et urbains, ainsi que les eaux de ruissellement, qui se déversent dans la lagune et entraînent une dégradation de l'environnement,
- les restrictions des arrivées d'eau douce, qui risquent de s'amplifier avec les aménagements hydrauliques de l'Ichkeul. Mais l'impact réel de ce phénomène est difficile à évaluer.

### **c - Lac Ichkeul**

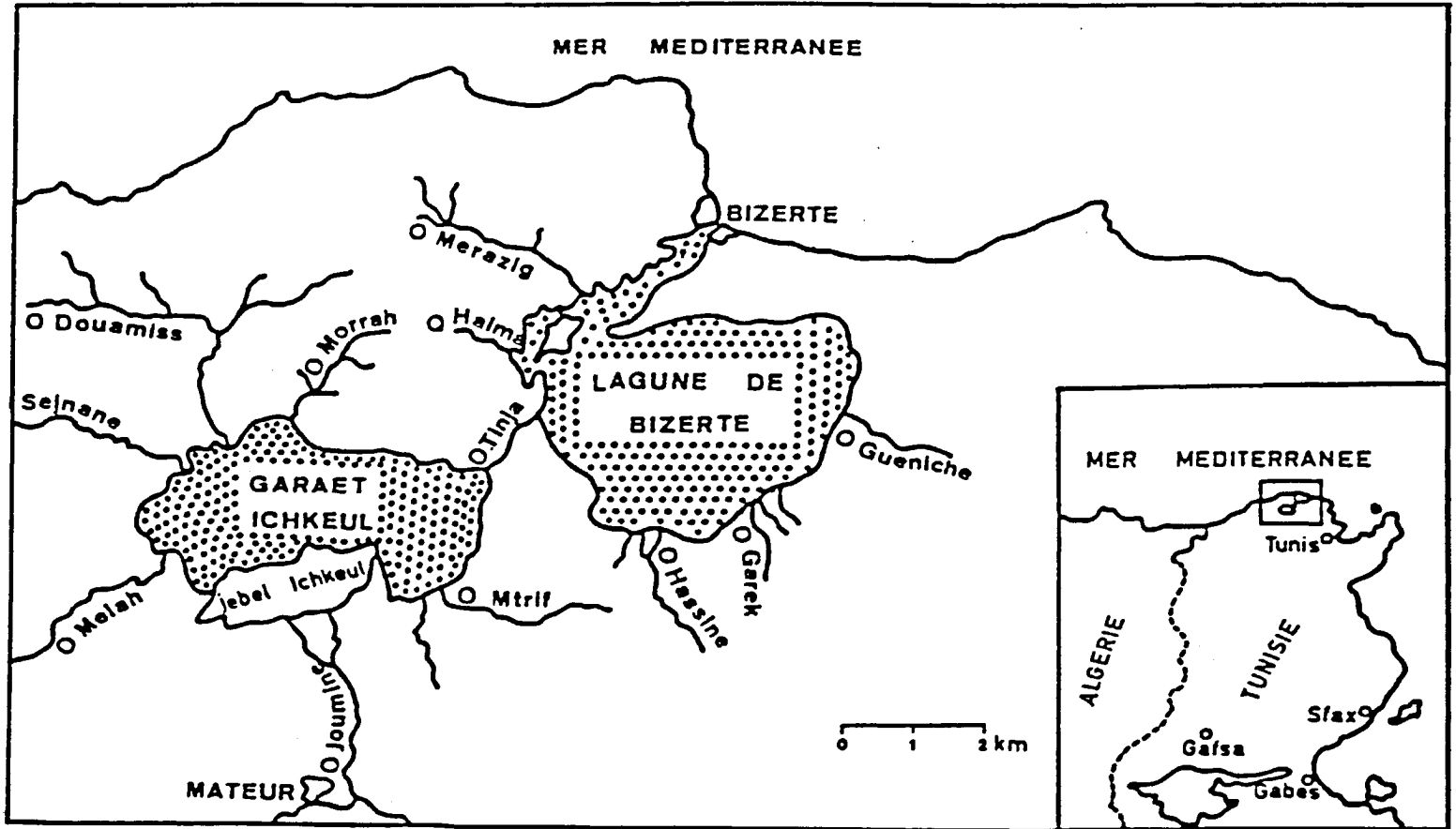
#### **Données disponibles**

Situé à l'extrême Nord de la Tunisie, le Lac Ichkeul est relié à la lagune de Bizerte par le chenal de Tinja (Figure 4). Le Lac Ichkeul est une lagune secondaire alimentée en eau douce par les pluies et par 7 oueds; en moyenne, 340 millions de m<sup>3</sup> d'eau douce y arrivent chaque année. Sa surface varie considérablement entre l'été (78 à 90 km<sup>2</sup>) et l'hiver (110 à 120 km<sup>2</sup>). Sa profondeur moyenne est de 1 m. Le sédiment est fin (argileux à argilo-silteux), avec une teneur en matière organique comprise entre 4 et 9%. La turbidité des eaux est très importante, principalement du fait des vents (Nord et Nord-Ouest) qui remettent les particules en suspension. Le Lac est entouré de marais et bordé, au Sud, par une petite montagne (Jebel Ichkeul). En hiver, après les fortes précipitations, les oueds en crue se déversent dans le lac, ce qui inonde les marais et entraîne une montée du niveau de l'eau, qui est évacuée par le chenal de Tinja vers la lagune de Bizerte. En été, du fait de l'évaporation et d'une absence des apports d'eau douce nulle, le niveau du Lac Ichkeul s'abaisse, et de l'eau salée en provenance de la lagune de Bizerte s'y déverse par le même chenal.

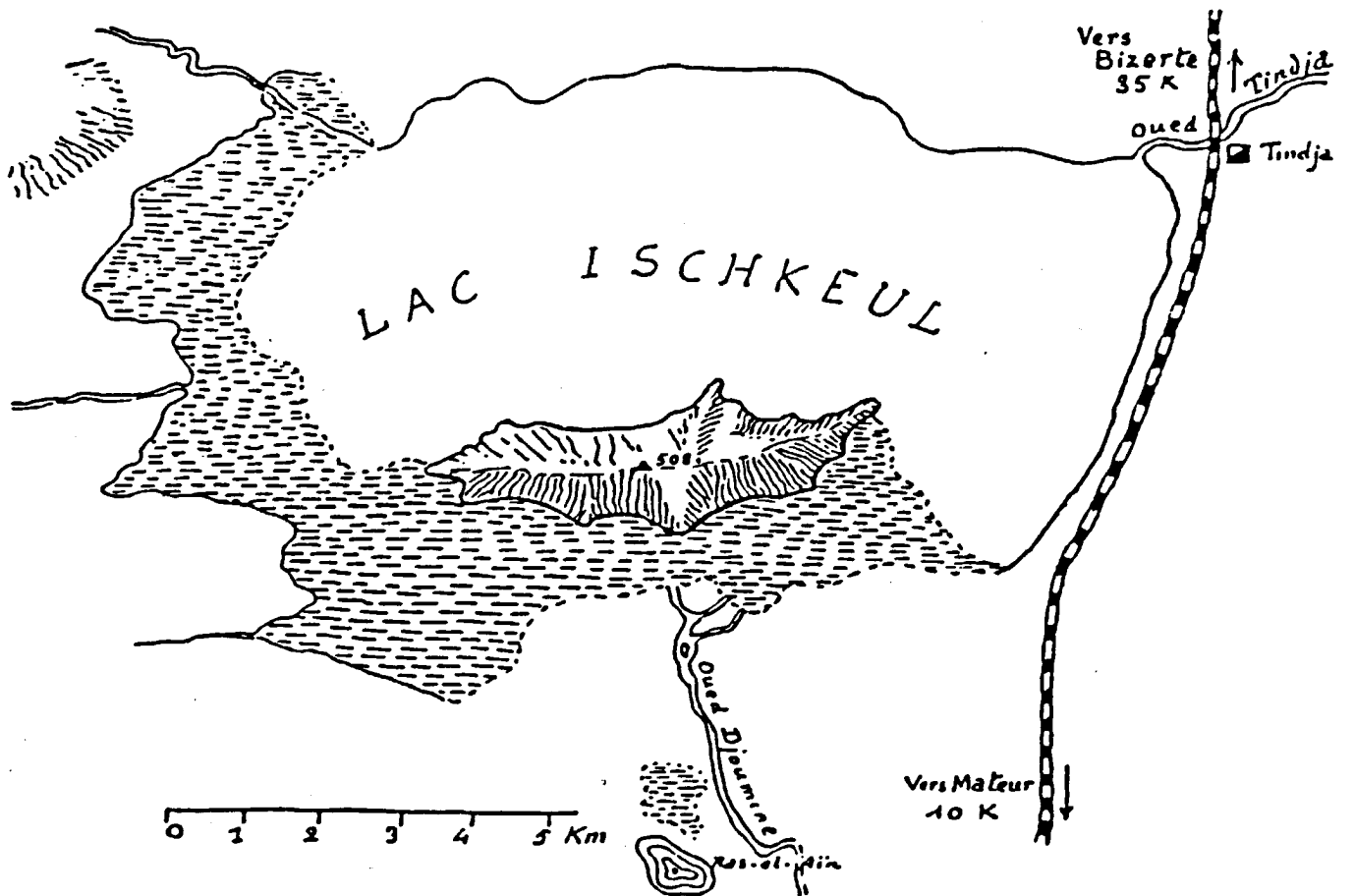
La salinité oscille entre 3‰ au printemps et 50‰ en automne (moyenne = 15‰). La température est maximale en été (29-30°C) et minimale en hiver (8-10°C). La teneur en oxygène dissous varie entre 5 et 11 mg/l, ce qui traduit un milieu bien oxygéné, proche de la saturation. L'évolution du rapport N/P dans l'Ichkeul montre que tantôt l'azote, tantôt le phosphore sont des facteurs limitants pour le développement des végétaux.

Le Parc National de l'Ichkeul a été créé en Décembre 1980, sur une superficie de 12 600 ha, dont 8 500 ha de lac, 2 700 ha de marais et 1 300 ha de montagne boisée. Il fait partie des zones humides d'importance internationale pour les oiseaux d'eau, et, à ce titre, est inscrit sur la liste des sites du patrimoine mondial ainsi que dans le réseau international des réserves de la biosphère. Ce site est également classé dans le répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée, répertoire établi par le Centre d'Activités Régionales pour les Aires spécialement Protégées du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM/CAR/ASP).

# Lac Ichkeul (BOUDOURESQUE, 1990)

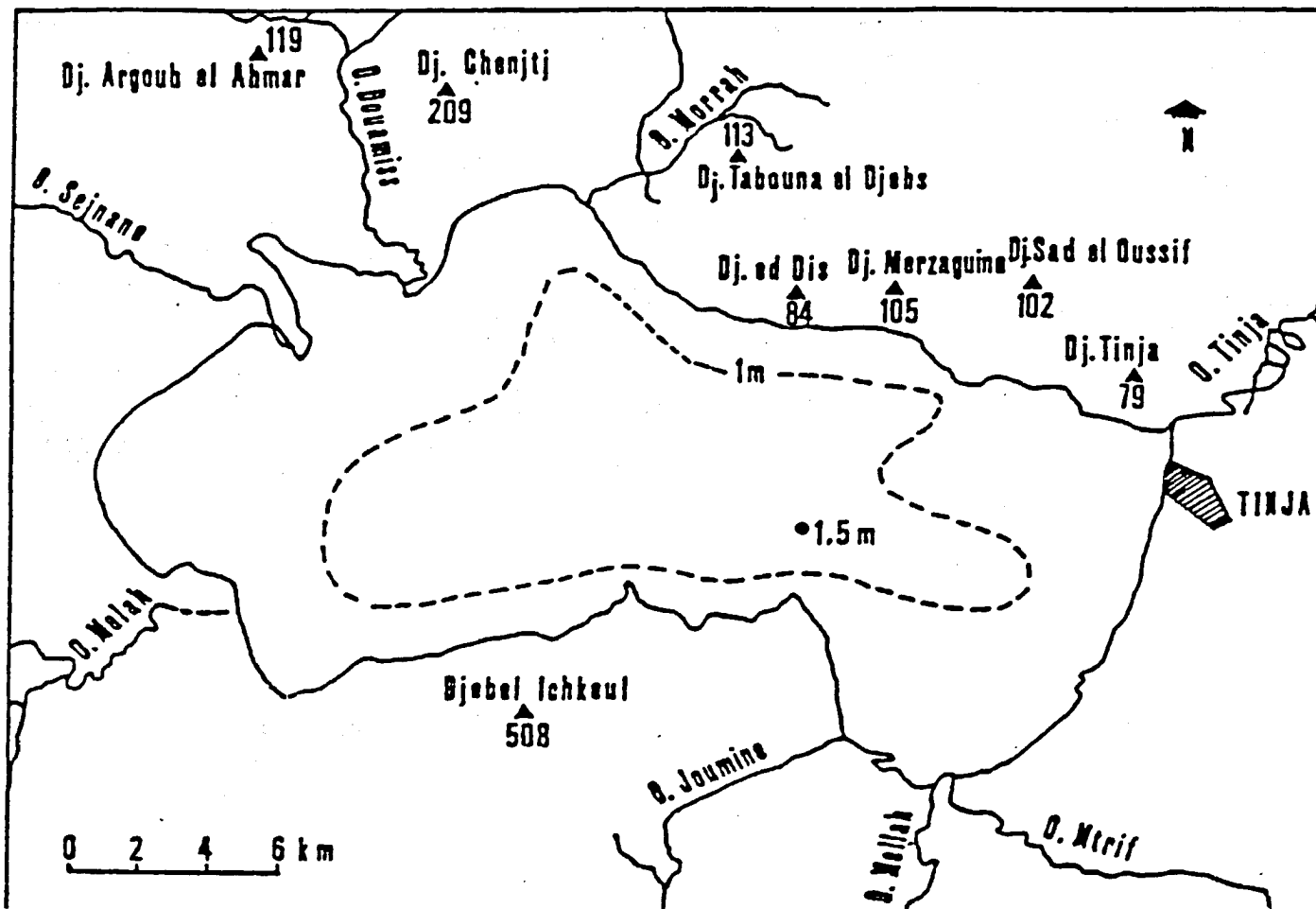


Situation du Lac Ichkeul et de la lagune de Bizerte (d'après BEN REJAB, 1986)

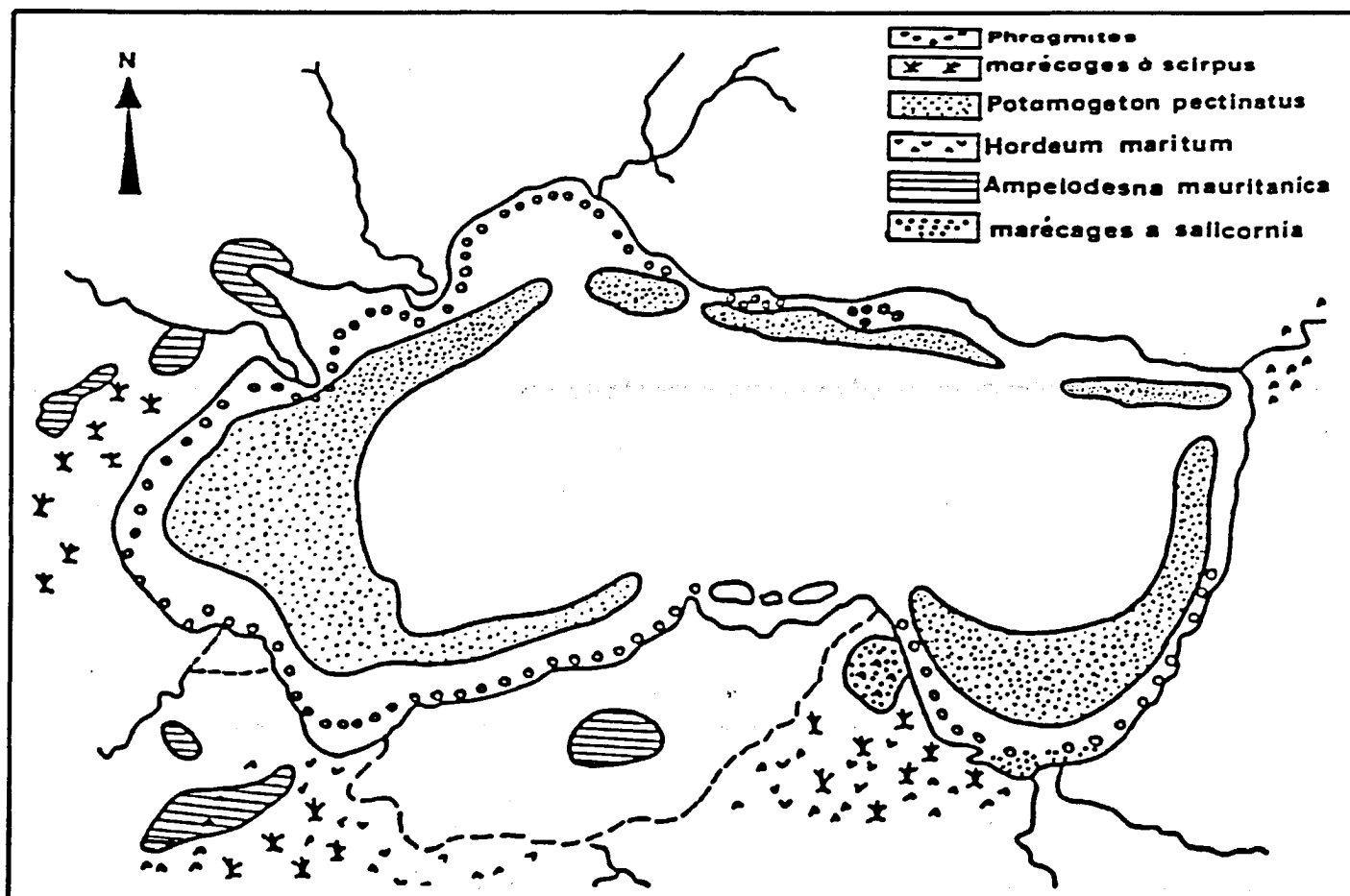


Croquis du Lac et de l'île Ichkeul, d'après LAVAUDEN (1937)

## Lac Ichkeul (BOUDOURESQUE, 1990)



Le Lac Ichkeul et les Oueds qui l'alimentent en eau. En trait discontinu, l'isobathe 1 m (d'après KERAMBRUN, 1986).



La végétation du Lac Ichkeul (d'après HOLLIS, 1977).



Le phytoplancton est caractérisé par des espèces nanoplanctoniques qui constituent une source de nourriture de choix pour le zooplancton. La concentration maximale en chlorophylle totale s'observe en Février (courant sortant) et minimale en Septembre-Novembre, qui est aussi la période où la concentration en phosphate est maximale. Le sédiment, riche en sels nutritifs, est très productif (3.5 fois plus de chlorophylle  $\alpha$ , dans le premier centimètre, que dans la masse d'eau située au dessus).

Le Jebel Ichkeul est occupé par une très belle brousse climacique à olivier, lentisque et caroubier; à l'Ouest se développent de grandes euphorbes arborescentes. Le rivage du lac est enserré par une bande de *Phragmites*, tandis qu'en amont, on trouve des marais à *Scirpus* puis des zones à Salicornes. Dans le lac, domine la phanérogame *Potamogeton pectinatus*. L'extension de ces herbiers est inversement proportionnelle à la hauteur de l'eau dans le lac, elle est maximale en début d'été. Leur développement est en relation avec la salinité; la production décline pour une salinité supérieure à 10 g/l et la croissance cesse à partir de 20 g/l. La production primaire de ces herbiers peut atteindre 127 g PS/m<sup>2</sup>. Vers le chenal de Tinja, deux autres phanérogames sont présentes : *Zostera noltii* et *Ruppia maritima*. Par suite du drainage des basses terres limitrophes, la végétation des marais évolue actuellement (e.g. régression ou disparition des peuplement à *Scirpus*).

Le nombre d'espèces d'invertébrés est faible; ceux-ci sont principalement représentés par l'annélide *Nereis diversicolor*, des crustacés (*Sphaeroma hookeri*, *Gammarus aequicauda*, *Corophium volutator*) et des mollusques (*Hydrobia ventrosa* et *Cerastoderma glaucum*). Pour les poissons, les espèces les plus abondantes sont l'anguille, les muges, le loup, le barbeau, la sole et l'alose. Au printemps, des juvéniles entrent dans le lac par le chenal de Tinja, alors qu'à la fin de l'été, des adultes migrent en sens inverse, vers la lagune de Bizerte puis vers la mer.

La population d'oiseaux qui viennent hiverner dans le lac Ichkeul est considérable (100 000 à 200 000 individus en moyenne). 96% (en biomasse) sont phytophages; ces oiseaux se nourrissant à partir des *Potamogeton* (foulques macroules, canards siffleur et canards milouin) ou des *Scirpus* (oies cendrées). Les premiers hivernants arrivent en Septembre, la nourriture est facilement accessible jusqu'en Décembre (niveau de l'eau relativement bas). La montée des eaux (suite aux pluies d'automne) et la chute rapide de la biomasse des herbiers (diminution de la quantité de nourriture disponible) interviennent dans le départ des oiseaux, à partir de Janvier. Outre les oiseaux d'eau, de nombreuses espèces de rapaces sont présentes. Au total, 225 espèces d'oiseaux ont été signalées dans le Parc National de l'Ichkeul.

### Etat de l'environnement

D'ici l'an 2000, les six principaux oueds qui alimentent le lac Ichkeul seront équipés de barrages. Deux d'entre eux sont déjà terminés et un troisième est en construction. Par ailleurs, les travaux de drainage des basses terres jouxtant les marais ont commencé. Ces aménagements présentent une importance majeure pour le développement agricole de la région et pour la gestion des ressources en eau de cette partie de la Tunisie. Leurs conséquences sont estimées comme très importantes :

- réduction de 75% des apports d'eau douce du lac,
- baisse du niveau du lac,
- réduction de la fréquence d'inondation des marais,
- transformation du lac en lagune hyperhaline (la salinité moyenne augmenterait de 21 g/l, avec un maximum à 87 g/l),

- assèchement des marais,
- augmentation des apports en polluants (d'origine agricole et urbaine).

Le lac perdrait alors son rôle de site majeur pour les populations d'oiseaux d'eau, et sans mesures compensatoires, tout l'écosystème actuel du Lac Ichkeul serait condamné.

Pour les marais, le comblement des canaux de Joumine et de Melah, qui provoquent une baisse du niveau de la nappe avec un assèchement sensible des marais et la régression des peuplements de *Scirpus*, semble indispensable tout au moins dans leur cours inférieur (à l'intérieur des limites du Parc). Entre 1982 et 1986, la densité des *Scirpus maritimus* a diminué considérablement. La sécheresse de 1988 et 1989, allant de pair avec un surpâturage par les bovins, ovins et caprins, a provoqué leur disparition presque totale ces années-là. L'hiver pluvieux de 1990/91 a toutefois permis la reconstitution du peuplement, qui supporte un certain cycle de sécheresse (4 - 5 ans).

Pour le lac lui-même, plusieurs scénarios ont été proposés; ils ont en commun la construction d'une écluse, équipée d'une échelle à poissons, sur le chenal de Tinja, de façon à retenir l'eau douce du lac en hiver et au printemps. Sa construction est en cours (gros oeuvre achevée, portes en cours), mais l'attribution de sa gestion et l'impact attendu sur la migration de poissons ne sont pas résolus. Les différents scénarios proposés peuvent être regroupés en cinq familles :

- Lâchage de l'eau par les barrages en fonction d'un modèle optimal de remplissage du lac et de submersion temporaire des marais. Mais ce scénario, qui privilégie l'avifaune et la protection de l'environnement au dépend de l'agriculture ou des besoins en eaux de la population, ne semble pas réaliste, principalement les années de sécheresse (c.f. Lac Tonga, Parc National d'El Kala, Algérie).

- Construction d'un barrage spécifique (ou affectation d'un barrage existant) pour la gestion des eaux du lac et dont le fonctionnement serait sous la responsabilité de la Direction du Parc National.

- Remplacement des herbiers de *Potamogeton* par des espèces plus euryhalines (e.g. *Zostera noltii*). L'installation de cette phanérogame, déjà présente dans le lac, et largement consommée par les oiseaux d'eau, peut être accélérée artificiellement par des plantations.

- Réduction de la surface du lac (et donc de l'évaporation) par déplacement vers le large de la ceinture de roseaux qui délimite le lac en été. Ce scénario semble peu réaliste et l'absence de données complémentaires (e.g. impact sur les flux de sédiments).

- Réduction de la surface du lac par construction d'une digue et d'une écluse supplémentaire séparant le lac en deux parties, une partie utile (65% de sa surface actuelle) et un lac salé. Outre le coût très élevé de ce projet, ce scénario ne tient pas compte du fonctionnement des écosystèmes.

Actuellement, 70 pêcheurs vivent exclusivement des ressources du lac (bordigue, filets trémails, nasses), les aménagements envisagés auront une influence très négative sur la pêche : (i) élévation de la salinité et diminution de la richesse biologique, (ii) diminution de l'empoisonnement, voire arrêt total du fait de la fermeture du chenal de Tinja (écluse).

L'impact de ces aménagements sur la lagune de Bizerte ne doit pas être sous-estimé, d'autant que cette dernière présente une grande importance économique. La pêche et l'aquaculture (appelée à se développer) seront directement touchées par la marinisation prévisible de la lagune (e.g. aquaculture des mollusques). Mais il n'existe aucune appréciation sur l'ampleur de cet impact ni sur son caractère.

## Lac Ichkeul



- ① – ② Végétation aquatique et zone inondable  
(noter l'herbier à Potamots très visible par transparence)
- ③ Hammam saisonnier au pied du Jebel

Certains engins de capture employés par les pêcheurs (nasses) sont dangereux pour plusieurs espèces d'oiseaux (e.g. cormorans), de plus ils constituent des pièges pour la loutre qui représente l'espèce la plus menacée de l'Ichkeul.

Des carrières entaillent profondément le Jebel Ichkeul. De plus, au cours de l'hiver 1989-1990, une carrière a été réactivée sur le côté Nord du Jebel qui était resté à ce jour intact. Outre leur incidence sur l'esthétique d'un beau site, susceptible de valorisation touristique, elles engendrent des nuisances (poussières, trafic de camions).

Le Parc National de l'Ichkeul possède plusieurs petites sources thermales autour desquelles se sont installés des Hammams. Au printemps, ceux-ci sont visités par plusieurs milliers de curistes qui provoquent les pollutions (pas d'installations adéquates) et des dérangements dans les populations d'oiseaux.

Le surpâturage est généralisé, aussi bien sur les marais que sur le Jebel. Le bétail entre en compétition, pour la ressource disponible, avec les oiseaux et les buffles de l'Ichkeul. Le piétinement des marais augmente également la compacité du sol et favorise les remontées salines. Les chèvres exercent une forte pression sur la végétation du Jebel. La charge pastorale est beaucoup plus élevée que la capacité d'accueil du milieu.

#### **d - Diagnostic et recommandations**

##### **Littoral de Tabarka à Bizerte (frontière algérienne au Cap Sidi)**

Ce secteur est constitué de 200 km de côtes en grande partie vierges, avec des plages et du littoral rocheux, des montagnes et des forêts proches de la mer.

Le bord de mer est encore sauvage et d'une grande beauté : côtes rocheuses découpées, grandes plages de sable fin, arrière pays montagneux en partie couvert de forêts denses. Les paysages sous-marins se caractérisent par des fonds très diversifiés (herbiers, rochers, coralligène) et non altérés et par une richesse ichtyologique particulière (nombreux Mérous, Corbs, Badèches,...). Toutefois, la présence anormale de grandes algues filamenteuses observées à Tabarka (photo) et ses répercussions éventuelles sur les peuplements devrait être suivie et étudiée dans l'avenir.

Les ressources halieutiques semblent encore sous-exploitées du fait de la nature des fonds. Toutefois, l'effort de pêche a augmenté au cours de ces dernières années. Pour la pêche au chalut, l'exploitation de nouvelles zones a conduit à la découverte de déchets solides immergés ou perdus dans des secteurs de navigation intense. Certains de ces déchets présentent un danger pour l'environnement (fûts contenant des produits toxiques).

La pêche au corail montre, quant à elle, une importante réduction de la production, malgré un effort de pêche apparemment stable (épuisement des stocks exploités ?).

Un grand projet touristique est en cours de réalisation à Tabarka, dont les infrastructures sont bien avancées (aéroport, golf, port de plaisance).

### **Lagune de Bizerte**

La construction de stations d'épuration destinées à traiter les rejets telluriques est en cours d'instruction. Leur réalisation devrait permettre une réduction de la pollution (essentiellement des micro-organismes et des Matières En Suspension) et l'utilisation d'une partie des eaux épurées pour les besoins de l'agriculture..

Les eaux de ruissellement posent également un problème, leur impact est important (pollution agricole et zone industrielle), dans certains secteurs, la construction d'un canal de dérivation relié à la station d'épuration devrait être envisagé (comme p. ex. dans le cas du lac Nord de Tunis).

Les rejets industriels font l'objet d'une réglementation (normes). Toutes les incitations allant dans le sens du respect de ces normes doivent être prises, au plan technique mais également juridique. Un programme dans ce but doit être mis en place rapidement de façon à inciter (ou contraindre) les industriels à respecter la réglementation en vigueur.

Les berges du lac sont utilisées pour le stockage des déchets solides, et cette pratique a pour conséquences une augmentation de la pollution par ruissellement. En attendant la mise en place d'unités de traitement de ces déchets (un projet existe pour Bizerte, Menzel Bourguiba et Tinja), un stockage dans une zone moins sensible semble indispensable.

### **Lac Ichkeul**

La construction de l'écluse de Tinja apparaît comme un bon choix dans un programme d'ensemble de gestion de l'eau. Son plan de fonctionnement devra prendre en compte : (i) le niveau d'eau, (ii) le flux de sel, (iii) les flux de nutriments et, (iv) les migrations des poissons (ascenseur à poissons). Aussi, il est impératif que les administrations liées à l'environnement soient parties prenantes dans la gestion de l'écluse (Parc National de l'Ichkeul, Agence Nationale de Protection de l'Environnement), ainsi que dans celles des barrages en amont.

La réduction artificielle de la surface du lac paraît actuellement prématurée, en l'absence d'une solide connaissance des flux de nutriments et de sédiment dans le lac et de la biologie des herbiers de *Potamogeton*.

La sauvegarde des marais passe par le comblement du chenal de Joumine (et des autres chenaux similaires) à l'intérieur du Parc.

L'administration du Parc National doit être renforcée en personnel (recrutement, formation) et par la mise en place d'un conseil d'administration et d'un comité scientifique à participation internationale.

La Tunisie est un pays aride, où les ressources en eau sont limitées, l'apport de la zone de l'Ichkeul est important non seulement sur le plan quantitatif mais aussi sur le plan qualitatif (faible salinité). Toutefois, il importe de déterminer les apports minima nécessaires au maintien des équilibres écologiques et d'encourager l'adoption de solutions et de mesures contribuant à économiser cette ressource en évitant les gaspillages (stockage, transport et utilisation).

L'arrêt de l'exploitation des carrières et la remise en état des lieux (prévue par l'article 14 du règlement du Parc) est souhaitable, mais il faudra tenir compte de leur rôle social dans la région (220 ouvriers dont 126 permanents). Le transfert des carrières vers d'autres sites, déjà identifiés et définis dans la région, devrait avoir lieu dans les meilleurs délais.

La fréquentation touristique du Parc National de l'Ichkeul est actuellement modeste. Or, la beauté du site, l'écomusée, la mise en place d'activités spécifiques (sentiers botaniques, poste d'observation de l'avifaune) sont susceptibles d'attirer un public important (tant national qu'étranger) et de générer des emplois. Un tel développement touristique doit naturellement être conçu de façon à ne pas induire de nuisances sur l'environnement. La création d'emplois liés à ce type de tourisme ne pèsera certainement pas autant que les intérêts économiques liés à l'agriculture du bassin versant de l'Ichkeul ou l'utilisation des ressources en eau. Toutefois, l'avenir du Parc est certainement lié à la création d'un contre-poids économique susceptible d'être entendu et pris en compte, au même titre que les autres enjeux socio-économiques.

La dégradation de la couverture végétale du Parc, causée par le surpâturage, doit être stoppée par la mise en oeuvre d'un plan de gestion rationnelle des parcours naturels tenant compte des potentialités du milieu. Il conviendrait également d'interdire le pacage au bétail des non résidents au Parc, de réduire le cheptel des résidents, d'introduire des espèces fourragères pour améliorer les potentialités des terrains surpâturés.

### e - Bibliographie

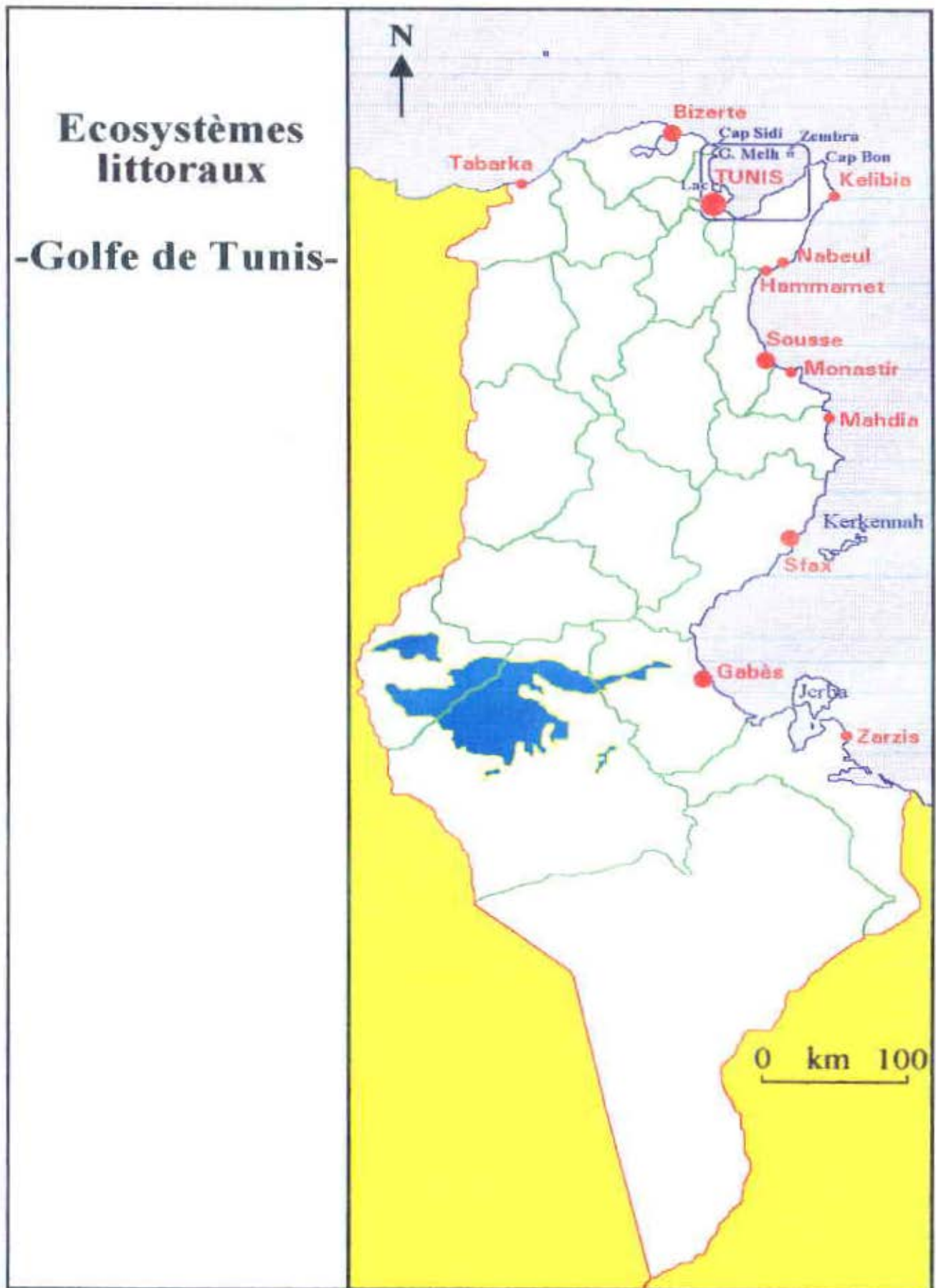
- ANONYME (non daté). - Le plan directeur de l'utilisation des eaux du Nord de la Tunisie. 1-8.
- ANONYME, 1990a. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Tourisme écologique. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-4.
- ANONYME., 1990b. - Aménagement et mise en valeur de l'Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-6.
- ANONYME, 1990c. - Ressources naturelles du Parc. Ecologie et contraintes sur le Parc National de l'Ichkeul. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-5.
- ANONYME., 1990d. - Ressources Naturelles du Parc. Synthèse et recommandations des travaux de la commission, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-5.
- ANPE, 1990a. - Note de synthèse sur la pollution dans la région de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1-56.
- ANPE, 1990b. - Etude préliminaire de l'écologie du lac de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / GIC-CNEA-TECI*, Tun. : 1-100.
- AZOUZ A., 1966. - Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du Lac de Bizerte. *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 15 : 1-67.
- BEN REJEB A., LEMOALLE J., 1986. - L'activité photosynthétique du phytoplancton du Lac Ichkeul, lagune mixohaline de Tunisie. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p47.

- BOUDOURESQUE C.F., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul, situation, problèmes, perspectives. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1-33.
- CHADLI A., CAPAPE C., ZAOUALI J., JEKOV S., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales du Nord de la Tunisie (régions de Tabarka et de Bizerte) et du Lac de Bizerte. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 63 (4) : 481-512.
- CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65-87.
- CHENE J.M., 1990. - Projet de programme pour la gestion intégrée du Parc de l'Ichkeul et de l'écluse en particulier. *SOGREA*, Fr. : 1-4.
- CLAIREFOND P., COCHET G., 1978. *Mer pélagienne. Faciès des fonds marins*. Ministère de l'Industrie des Mines et de l'Energie, Directions des Mines et de la Géologie, Sous Direction de la Géologie, Tunis, Tunisie in *Ann. Univ. Provence*, 1979, Fr., 6 (1) : Annexe-carte.
- DRIDI M.S., PRUNUS G., 1980. - Analyse qualitative et quantitative du peuplement en Isopodes et Amphipodes dans les milieux lagunaires du Nord de la Tunisie. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 4(1) : 17-25.
- EL ABROUGUI M.A., 1990. - Composante hydrologique du Parc et de son système laguno-lacustre. Synthèse et recommandations des travaux de la commission., in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-4.
- EL ADAB A., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul. *Direction Générale des Forêts*, Tun. : 1-14.
- ENNABLI M., KALLEL R., 1990a. - Caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin du lac Ichkeul. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1-94.
- ENNABLI N., KALLEL R., 1990b. - Composantes hydrologiques du Parc et de son système laguno-lacustre. Caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin versant de l'Ichkeul. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-6.
- GHARBI H., LABIDI A., 1981. - Rapport sur la campagne de prospection du Hannoun dans la région nord. *Rapp. Doc., INSTOP*, Tun., 1 : 27-39.
- GIMAZANE J.P., 1977a. - Essai d'élevage en suspension de la Clovisse dans le Lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 1 (2) : 213-214.
- GIMAZANE J.P., 1977b. - Note sur une malformation de la coquille de la moule *Mytilus galloprovincialis* Lamarck dans le lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 1 (2) : 215-216.
- GIMAZANE J.P., MEDHIOUB N., 1979. - Croissance de l'Huître plate, *Ostrea edulis*, dans le lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 3 (2) : 91-94.
- HADJ ALI SALEM M., HAMZA, BEJI, CHAIEB, MEHAREZ, 1990. - Ressources naturelles du Parc. Pêche et ressources halieutiques. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-5.
- HENTATI A., M'HIRI A., OUKAD M., 1990. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Cadre structural, morphologique et pédologique de la région de l'Ichkeul. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-7.

- HOLLIS G.E., 1990. - Stratégies d'économie de l'eau pour la conservation écologique du Parc National d'Ichkeul en Tunisie. *Contrat Commission des Communautés Européennes N°EV4V.0158.UK(H)* : 1-29.
- KALLEL R., ENNABLI N., BOUTTI M., AMMAR A., SELLAMI M., 1990. - Composantes hydrologiques du Parc et de son système laguno-lacustre. Rapport de la commission hydraulique. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-13.
- KARTAS F., ZAOUALI J., 1990. - Ressources naturelles du Parc. Aspects biologiques. Rapport introductif, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-10.
- KERAMBRUN P., 1986a. - Le lac de Bizerte. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la Mer*, 34 : 60-61.
- KERAMBRUN P., 1986b. - Le lac Ichkeul (Garaet el Ichkeul, lac Tinja ou lac de Mateur). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les Sciences de la Mer*, 34 : 62-63.
- KRAIEM M.M., 1987. - Contribution à l'hydrobiologie du réseau hydrographique de l'Ichkeul (Tunisie). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 64 (4) : 463-475.
- LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 1 : 1-56.
- MAALEL K., MOUSSA M., BEN CHARRADA R., 1989. - *Etude de l'hydrodynamisme et de la salinité dans le lac de Bizerte par modèles mathématiques*. Ecole Nationale Ingénieurs Tunis, Tun., : 92 - 98.
- MAURIN C., 1962. - Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale (écologie et pêche). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, Tun., 26(2) : 163 - 195.
- MLIKA M.M., 1990. - Protection du système hydrique Bizerte-Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission., in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-4.
- MOLINIER R., PICARD J., 1954. - Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tunisie. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.
- ONAS, 1990. - Protection du système hydrique Bizerte-Ichkeul. Rapport introductif sur la contribution de l'ONAS, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-23.
- PERES J.M., PICARD J., 1956. - Etudes sur le seuil Siculo-Tunisien. Recherches sur les peuplements benthiques du seuil Siculo-Tunisien. *Ann. Inst. océanogr.*, 32 : 233 - 264.
- SKOURI M., 1990. Communication du représentant de la Division des sciences écologiques à l'Unesco. Session introductive, in *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis, 16-18 Fév. 1990 : 1-7.
- SOUSSI N., 1983. - Répartition des résidus d'hydrocarbures dans les sédiments de la lagune de Bizerte (Tunisie septentrionale). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tuns., 60 (1-2) : 21-28.
- SOUSSI N., LEVY A., ZAOUALI J., 1983. - La lagune de Bizerte : Sédimentologie et écologie des foraminifères et mollusques testacés. *Note Serv. Géol. Tunisie*, 47 : 27-40.



- TAMISIER A., 1990. - Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eau. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement, Tun.* : 1-30
- ZAOUALI J., 1973. Note sur la présence de *Perna perna* L. (= *Mytilus africanus* Chemnitz) dans la région de Bizerte (Tunisie). Etude quantitative du peuplement (1). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 2(4) : 637-642.
- ZAOUALI J., 1975. - Contribution à l'étude écologique du lac Ichkeul (Tunisie septentrionale). *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô, Tun.*, 4 (1) : 115-124.
- ZAOUALI J., 1979a. Sur la présence de la Crevette caramote, *Penaeus kerathurus* Forsskal, 1775 dans les lacs de l'Ichkeul, de Bizerte et de Tunis Nord et Sud. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 3(1) : 47-50.
- ZAOUALI J., 1979b. Etude écologique du lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 3(2) : 107-140.
- ZAOUALI J., 1980. Flore et faune benthiques de deux lagunes tunisiennes : le Lac de Bizerte, Tunisie septentrionale et la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Bull. Off. natn. Pêches, Tunisie*, 4(1) : 169-200.
- ZAOUALI J., 1984. La pêche dans les lagunes tunisiennes : le Lac de Bizerte, Tunisie septentrionale; la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Studies & Revues, F.A.O. - CGPM - Management of coastal lagoon fisheries*, Tun., 1(61) : 297-322.



## 2 - Golfe de Tunis : du Cap Farina au Cap Bon

### a - Lagune de Ghar-El-Melh

Située au Nord de l'estuaire de l'oued Mejerda, la lagune de Ghar-El-Melh est en fait un complexe lagunaire d'une superficie de 3 000 ha et d'une profondeur moyenne de 1 m (Figure 9). Elle est constituée par :

- une lagune principale (Bhira), de forme elliptique (7 sur 4.5 km) d'une surface de 2 600 ha;
- une lagune secondaire (Sidi El Mekki), d'une surface de 275 ha, isolée de la précédente par une route;
- une sebkha (Elouafi), située plus au Sud, d'une surface d'environ 250 ha, qui communique largement avec la lagune principale.

La lagune de Ghar-El-Melh est alimenté (i) en eau douce (partie ouest) par trois oueds et (ii) en eau de mer, au niveau du cordon littoral, par trois passes dont la plus large mesure 70 m.

La température des eaux reflète en général celle de l'air ambiant et varie en moyenne entre 9.7 et 27.4°C. La salinité varie considérablement en fonction des pluies, qui font déborder la Mejerda dans le lac, et de l'évaporation. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées l'hiver (14.5‰ en Février), les plus élevées en été (54.5‰ en Août), et la moyenne annuelle se situe aux environs de 39.5‰. Malgré une diversité des milieux allant du milieu limnique au milieu hyperhalin, cette lagune peut être considérée comme euhaline. L'oxygène dissous semble toujours en quantité suffisante et aucun déficit important n'est observé; cette situation résulte du régime des vents et de l'absence d'eutrophisation des eaux.

L'étude des peuplements benthiques permet de mettre en évidence la présence de nombreuses espèces (15 végétales et 84 animales), qui se répartissent en fonction de leur affinité dulçaquicole ou marine; toutefois, les espèces euryhalines sont nombreuses et peuplent l'ensemble de la lagune.

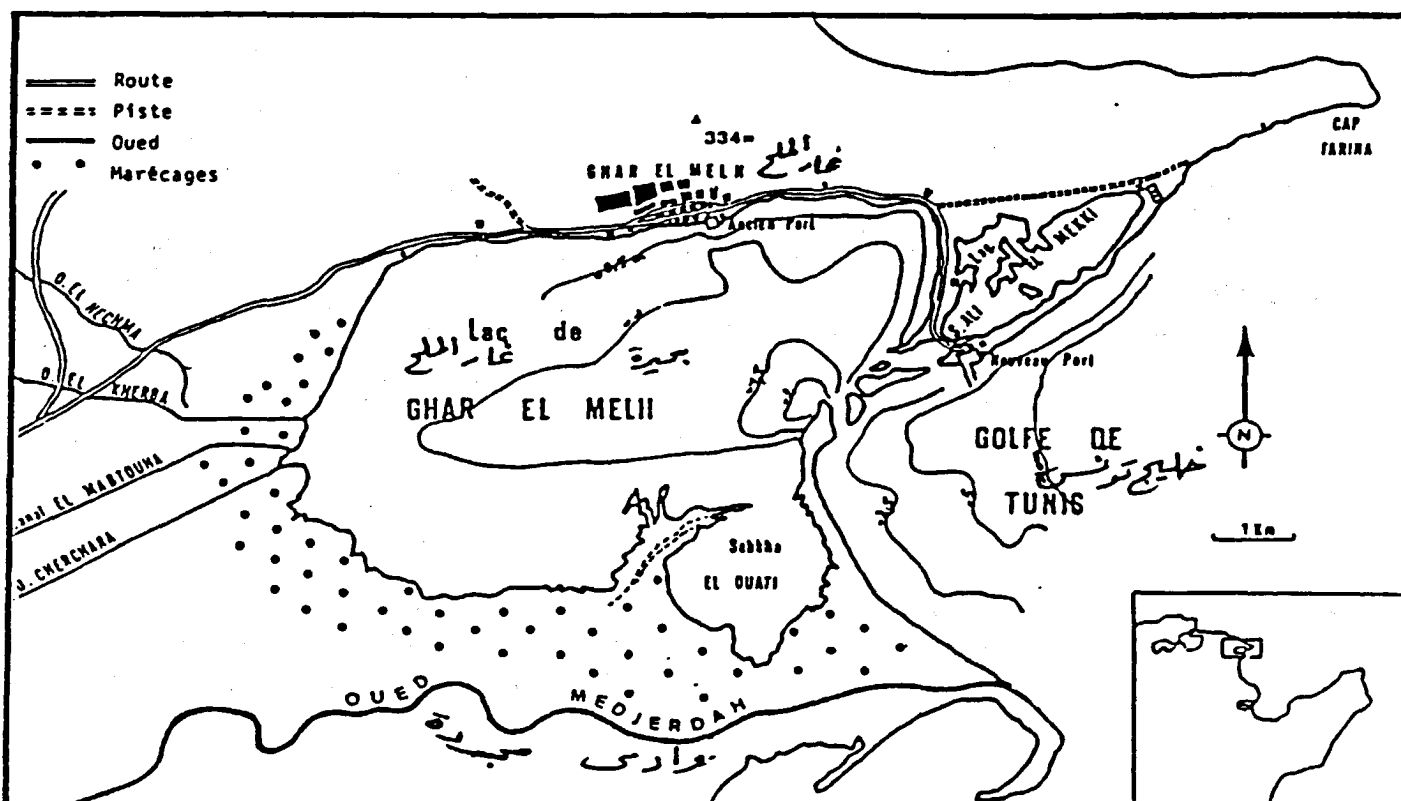
La végétation benthique est dominée par des Zostères (*Zostera noltii* et *Zostera marina*). La Cymodocée (*Cymodocea nodosa*) semble, quant à elle, en régression. Ce phénomène pourrait être lié à un manque d'entretien des passes (graux) entraînant une diminution des entrées d'eau de mer dans la lagune.

La répartition spatiale de la richesse spécifique reflète les conditions du milieu. Le nombre d'espèces est maximum dans les zones sous influence marine (30 à 49 espèces), alors qu'il diminue pour les zones euryhalines (18 à 25 espèces) et les zones sous influence dulçaquicole (10 espèces). Cette répartition est un caractère général des lagunes méditerranéennes.

Quatre biocénoses peuvent être identifiées dans cette lagune :

- la biocénose des laisses à dessiccation lentes,
- la biocénose des sables fins bien calibrés,
- la biocénose de sable vaseux en mode calme,
- la biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme.

## Lac de Ghar el Melh (KERAMBRUN, 1986)



### LAC DE GHAR EL MELAH (LAC DE PORTO-FARINA)

Le lac de Ghar El Melah a une superficie de 3.000 ha et une profondeur moyenne de 1 m. Situé au nord de l'estuaire de l'Oued Medjerda, sa salinité varie considérablement en fonction des pluies qui font déborder la Medjerda dans le lac. Il est alimenté en eau douce (partie ouest) par 3 oueds et un canal et communique avec la mer par 3 passes dont la plus large mesure 70 m.

La salinité varie de 14,5 ‰ (en février) à 54,5 ‰ (en août), avec une moyenne de 39,5 ‰.

La végétation benthique est dominée par *Zostera marina*.

La production de poissons est de 21 kg/ha/an, pêchés au trémail ou à la palangrotte : 10 espèces, principalement des Muges.

Au nord-ouest de la lagune se trouve l'écloserie poly-spécifique de Ghar El Melah, gérée par l'I.N.S.T.O.P., qui produit des daurades royales, des crevettes royales, des loups et des soles.

La production de poissons est de 21 kg/ha/an, pêchés au trémail ou à la palangrotte, et intéresse moins de 10 espèces, principalement des muges.

Des huîtres portugaises adultes prélevées dans le lac de Bizerte ont été reparquées dans le lac de Ghar-El-Melh, afin d'essayer de récolter du naissain. Si la fixation du naissain se déroule sans problème, les fortes salinités estivales en stoppent le développement. Une déviation d'une partie de l'oued Mejerda, directement dans le lac, pourrait être envisagée pour s'affranchir de cet obstacle. Un projet de développement de l'aquaculture est actuellement à l'étude au Commissariat Général à la Pêche de Tunis. Au Nord-Ouest de la lagune, une station aquacole gérée par l'INSTOP, avec une écloserie polyspécifique, a produit expérimentalement des poissons (loups, dorades, soles) et des crevettes.

Un grand projet touristique est également en cours d'étude, il comprendrait la réalisation de 10 000 lits sur la côte Est, bien abritée, de la lagune de Ghar-El-Melh, avec un plan de création d'un parc d'attraction de style Disneyland (Port Farina).

## **b - Littoral du Golfe de Tunis**

### **Données disponibles**

Le Golfe de Tunis se présente comme une grande baie largement ouverte vers la mer au Nord. La partie Sud est relativement abritée des vents dominants et présente donc un aspect sédimentologique particulier (Figure 10). Le golfe montre une grande dissymétrie géologique :

- La côte occidentale est de nature alluviale, elle correspond aux formations deltaïques plioquaternaires de la Mejerda. Cette côte est caractérisée par des plages de sable des vasières (embouchure de la Mejerda et de Méliane) et des lagunes.

- La côte orientale est d'abord constituée par un cordon littoral récent puis par une côte rocheuse avec de nombreuses falaises à éboulis, séparées par des petites criques sablonneuses.

Le Golfe de Tunis est caractérisée par la présence d'un cycle sédimentaire, où deux phases distinctes peuvent être mises en évidence :

- un envasement hiverno-printanier, dû aux apports néritiques des oueds Mejerda et Méliane durant la saison des crues,

- une remise en suspension estivale des particules les plus fines et leur acheminement vers le milieu du Golfe durant la période des étiages.

Ces mouvements intéressent essentiellement la frange côtière soumise à l'action des vagues, de telle sorte qu'à la fin de l'été (Septembre - Octobre), à l'exception de certaines zones, les régions dont les profondeurs varient de 0 à 20 m sont caractérisées par un substrat sableux ou sablo-vaseux. La côte orientale du Golfe échappe à ce phénomène et le substrat y est soit rocheux, soit sableux soit détritique.

La salinité des eaux est relativement faible pour cette partie de la Méditerranée. Elle varie généralement entre 36 et 37.5‰ avec, cependant, des valeurs très basses pouvant être observées dans certaines stations (32‰). La température est homogène dans son ensemble ; elle varie entre 13 et 25°C. Les plus grandes amplitudes sont observées dans les stations côtières, particulièrement dans les formations lagunaires à *Cymodocea nodosa*. La turbidité des eaux est très variable ; elle peut être importante à la Goulette et le long de la côte occidentale.

La répartition des Cymodocées (*Cymodocea nodosa*) et des Posidonies (*Posidonia oceanica*) dépend de la stabilité du substrat, caractère permanent ou saisonnier de l'envasement et dans des limites bien larges des variations de la salinité et de la température, la turbidité restant un facteur limitant à l'extension en profondeur des herbiers de Posidonies notamment.

Les deux modes différents d'extension et de développement des Cymodocées et des Posidonies fond que les premières préfèrent des fond instables, en l'occurrence du sable ou un apport vaseux saisonnier, les deuxièmes s'établissent sur des fonds stabilisés ou sur un fond entraînable mais situé à la limite de l'action des vagues ou encore en mottes barrières constamment battues par le flux. La richesse en matière organique semble être la conséquence de l'installation des herbiers et pas toujours une condition nécessaire à leur établissement.

Les prairies de Posidonies semblent prospérer sur la côte Sud Est du Golfe ou elles constituent un peuplement homogène et plus ou moins continu. Dans la région de Korbous les Posidonies semblent également s'accommoder mais leur installation reste limitée à une zone étroite et ceinturante avec la succession suivante, de la plage vers le large :

*Cymodocea nodosa* ----> *Cymodocea nodosa* + *Caulerpa prolifera*

*Posidonia oceanica* ----> *Caulerpa prolifera*

Les peuplements phytaux de la côte Ouest et Sud Ouest sont constitués essentiellement par une prairie mixte à Cymodocées et Caulerpes (*Caulerpa prolifera*) avec des "plaques" isolées de Posidonies.

### Etat de l'environnement

L'évolution de la qualité bactériologique de l'eau de mer, au cours de ces dix dernières années, est difficile à établir. Toutefois, pour la région de Tunis, nous disposons des publications scientifiques et des rapports d'activité de l'Institut Pasteur de Tunis (Tableaux XXI à XXIII). Le sérieux apporté dans les prélèvements et les analyses constitue une garantie de la qualité des résultats fournis par cet institut.

Tableau XXI : Qualité bactériologique des eaux de baignade (source DHMPE et Institut Pasteur) dans le Golfe de Tunis. \* = Grand Tunis

Année	Nombre d'analyses		Qualité des eaux (% impropres)		Qualité des eaux (% impropres) *	
	Banlieue Nord	Banlieue Sud	Banlieue Nord	Banlieue Sud	Institut Pasteur	ANPE (DHMPE)
1990						
1989	389	288	22 %	11 %	20 %	19 %
1988	330	267	14 %	11 %	25 %	14 %
1987	420	343	21 %	24 %	26 %	22 %
1986					28 %	
1985					27 %	
1984	274	218	41 %	27 %	29 %	
1983					25 %	
1982	281	304	22 %	21 %	20 %	
1981					28 %	
1980					11 %	

Tableau XXII : Qualité bactériologique des eaux de baignade (source Institut Pasteur CAPAPE et CHADLI, 1986) dans la banlieue Nord de Tunis, entre Juillet 1984 et Juin 1985.

Localité	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
Raouad-Gammarth	60	80.0%	20.0%
La Marsa-Carthage	60	51.7%	48.3%
La Goulette	60	35.0%	65.0%
Total	180	55.6%	44.4%

Tableau XXIII : Qualité bactériologique des eaux de baignade (source Institut Pasteur CAPAPE et CHADLI, 1987), dans la banlieue Sud de Tunis, entre Juillet 1985 et Juin 1986.

Localité	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
Ez-Zahra + Hammam-Lif	180	33.3%	66.7%

Les mesures concernant la qualité des eaux de baignade dans le Golfe de Tunis sont très contradictoires (Tableaux XXI à XXIII). Il apparaît toutefois que la qualité des eaux s'est dégradée de façon sensible entre 1979 et 1985, avec, respectivement, 15.8 % et 44.4 % de prélèvements impropres. Le Lac de Tunis apparaît alors comme l'épicentre de la pollution bactérienne de cette région. Après 1985, il semble que la qualité des eaux ne s'aggrave plus, on note même une amélioration dans plusieurs secteurs du Golfe. Les travaux d'assainissement du Lac Nord de Tunis et les efforts entrepris par l'Office National de l'Assainissement (ONAS) pour l'épuration (stations d'épuration) sont vraisemblablement à l'origine de ce redressement. Les futurs aménagements du Lac Sud et de la zone industrielle de Ben Arous devraient encore permettre d'améliorer la situation.

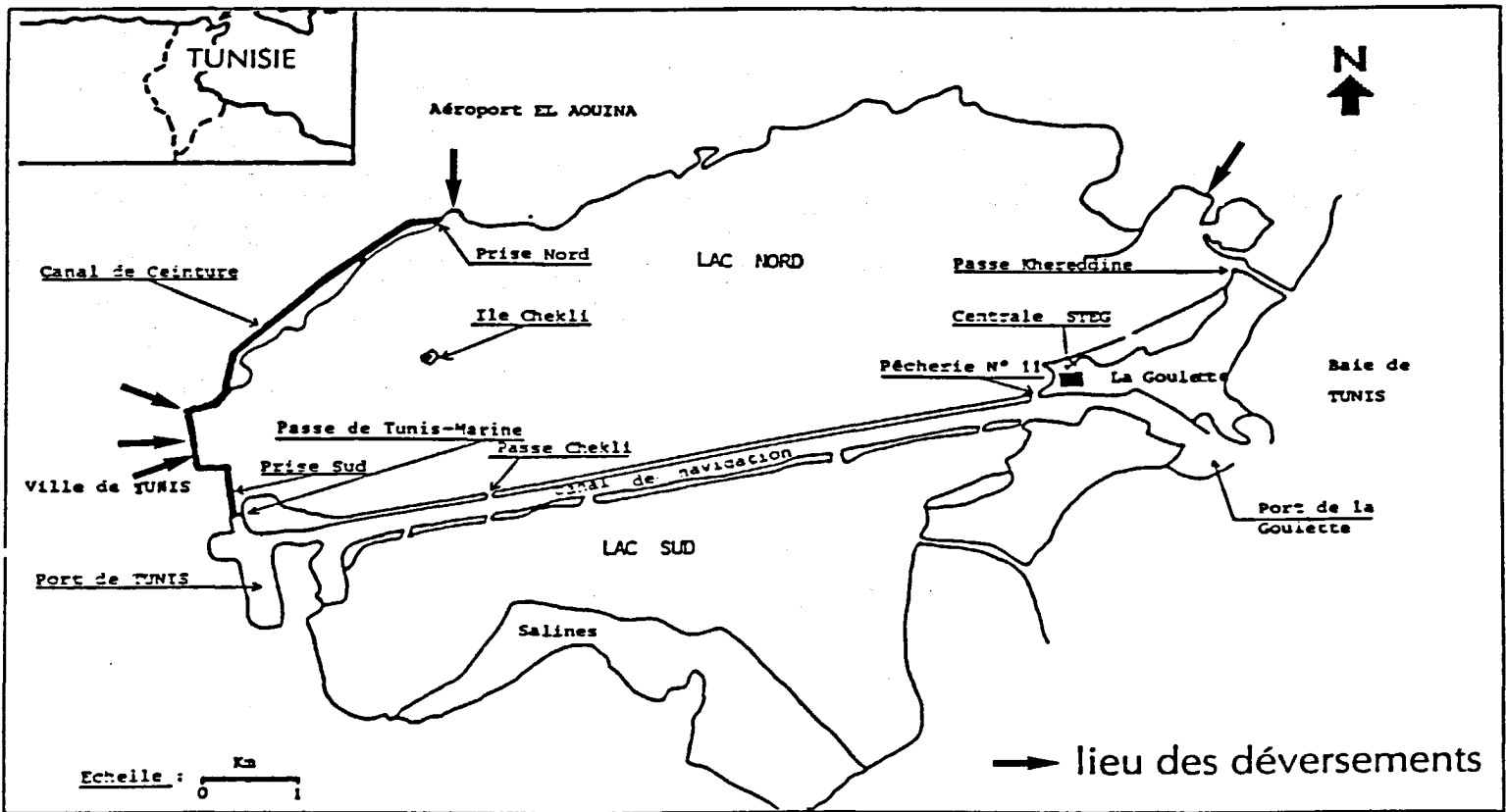
### c - Lagune de Tunis

#### Situation antérieure

D'une superficie totale de 4 000 ha, avec une profondeur moyenne de 1 m, la lagune de Tunis est séparé en deux parties, le Lac Nord et le Lac Sud, par le chenal central artificiel (le canal de La Goulette) joignant les ports de La Goulette et de Tunis (Figure).

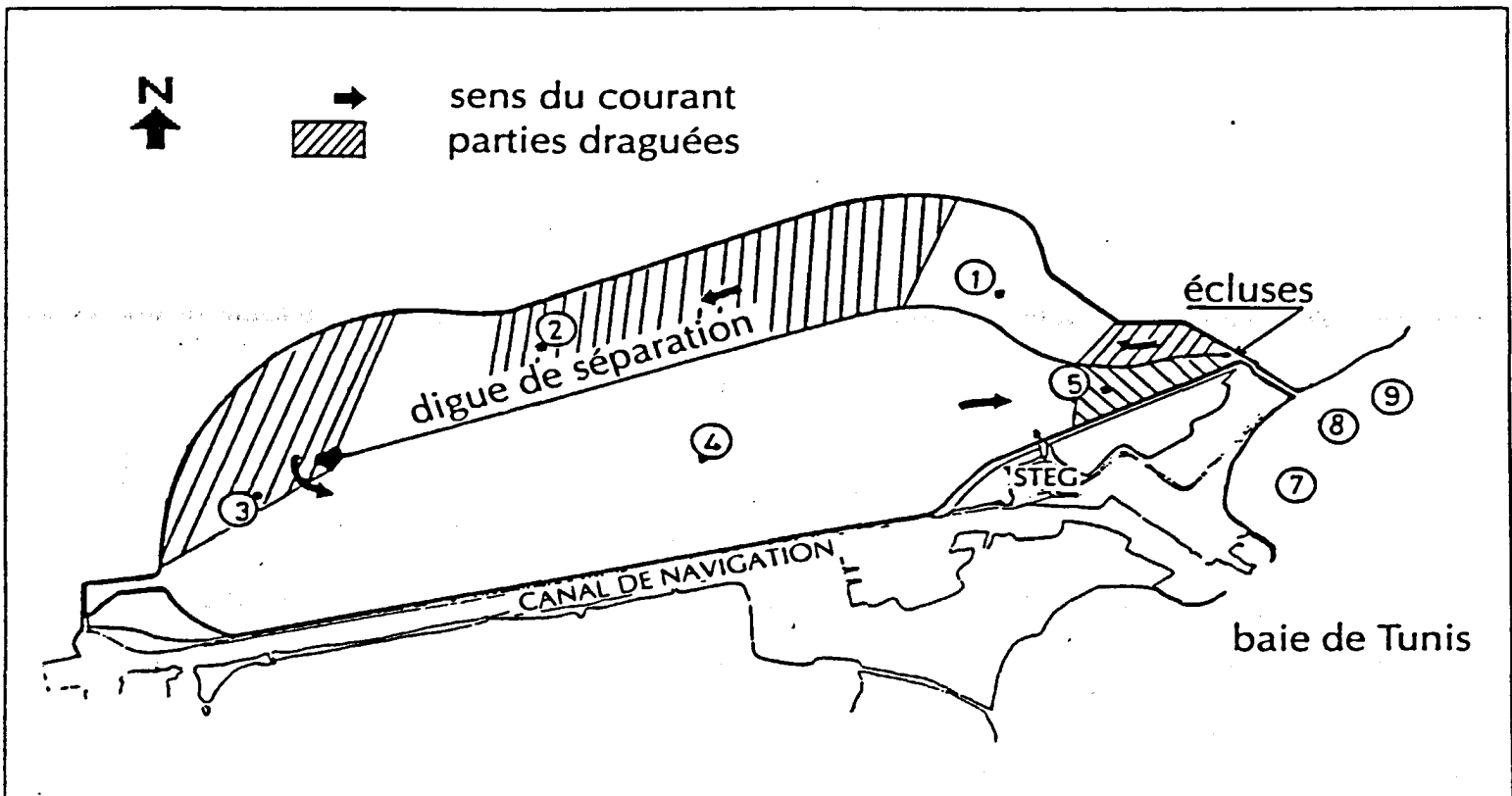
Le Lac Nord, qui communique avec la mer par le canal de Khereddine, recevait jusqu'en 1981 les eaux usées et pluviales de la ville de Tunis (partie Nord-Ouest et Ouest) et les eaux chaudes en provenance de deux centrales thermiques (partie Sud-Est). A partir de cette date, les eaux usées sont traitées dans des stations d'épuration et ne se déversent plus dans le lac. En 1985, un large programme d'assainissement et de restauration est entrepris dans le but de diminuer le degré d'eutrophisation du lac.

# Travaux de restauration du lac Nord de Tunis (RAFIK, 1992)



Le lac de Tunis avant les aménagements. /The lake of Tunis before the restoration works.

Le lac de Tunis après les aménagements - stations de prélèvements et sens de circulation du courant. /Tunis North lake after the restoration works-sampling stations and flushing system.





Le Lac Sud reçoit des eaux provenant de nombreuses usines de produits chimiques, de salines (partie Sud) d'une centrale thermique (canal de Radès) et des rejets domestiques. Il est également sujet à une eutrophisation prononcée, qui se manifeste par des crises dystrophiques fréquentes. Un programme de restauration du lac Sud est en cours d'élaboration.

De par sa position au voisinage de la ville de Tunis, cette lagune a, depuis longtemps, subi le poids, sans cesse grandissant, d'une pollution induite par les rejets urbains, puis industriels. La pression de l'urbanisation qui s'est fortement accélérée à partir des années 1950, a engendré de nombreux problèmes de nuisances (dégagement d'hydrogène sulfuré, eaux rouges, anoxie). Depuis une vingtaine d'année, une prise de conscience de l'importance de la lagune de Tunis, au niveau biologique, écologique ou économique, a permis d'envisager une restauration du plan d'eau.

### **Restauration de la lagune de Tunis**

Le Lac de Tunis, qui servait de milieu récepteur aux rejets domestiques et industriels de la ville, connaissait de nombreuses crises de dystrophie. La restauration du lac de Tunis et l'assainissement urbain ont été liés. L'assainissement s'est tout d'abord traduit par une remise en ordre des ouvrages (réseaux, collecteurs, canal de dérivation) et la construction de stations d'épuration (La Charguia en 1960, Choutrana en 1984).

Des projets de réhabilitation de la lagune de Tunis ont été étudiés depuis 1970. Mais le coût de la restauration de ces zones était trop élevé pour permettre de s'y intéresser efficacement, tout de suite. En 1981, l'administration a commencé à se préoccuper des problèmes posés par les milieu lagunaires urbains et à envisager leur protection. A cette époque, l'extension de l'agglomération de Tunis s'effectuait principalement au détriment des terres agricoles (ceinture verte). Aussi, la restauration du lac a été associée à une utilisation urbaine des terrains émergés sur les berges (réserves foncières).

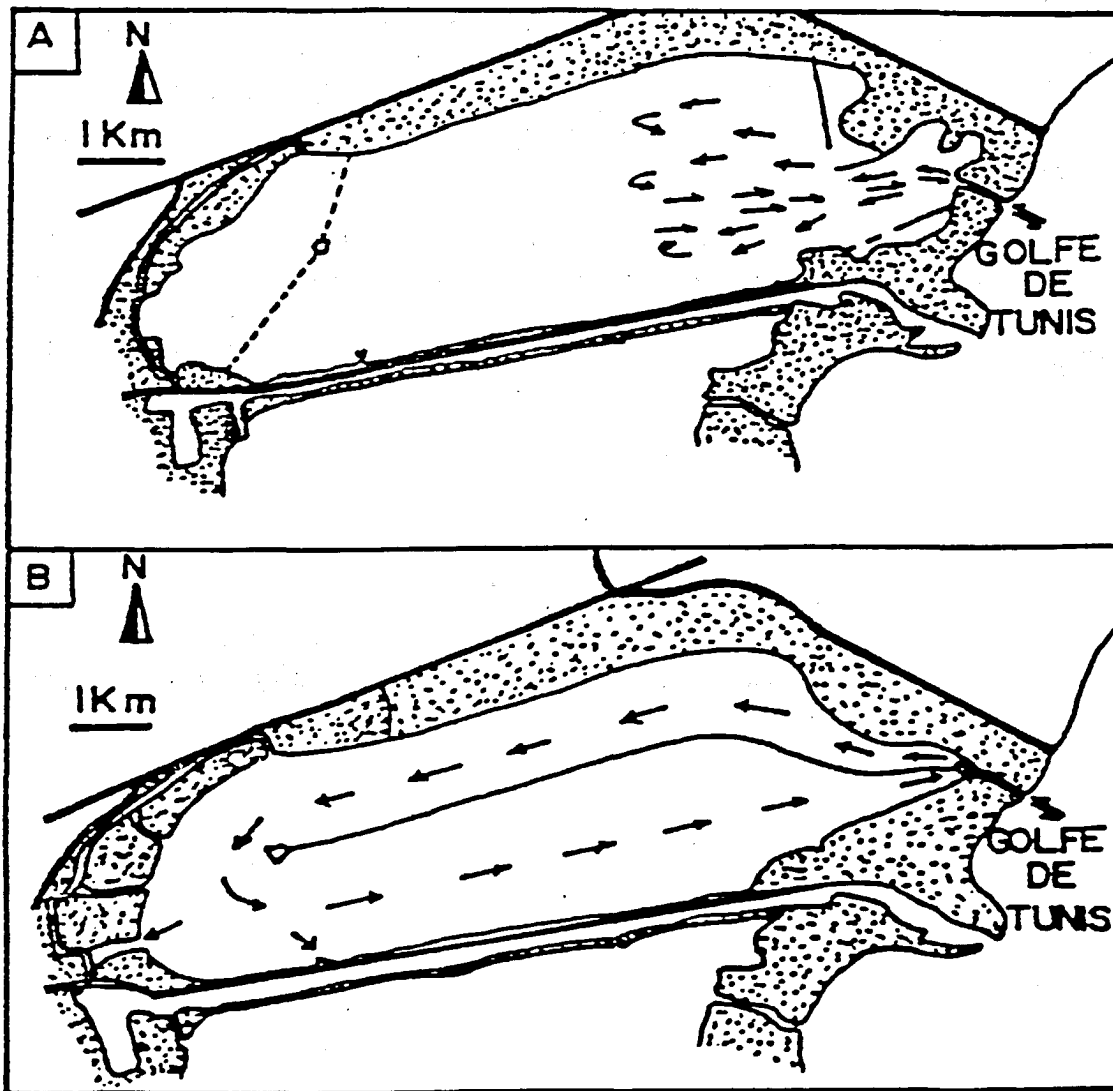
### **Restauration de la lagune de Tunis : Le Lac Nord**

Des études préliminaires sont réalisées : (i) bilan des substances nutritives (organisme allemand, en 1976), (ii) état de l'eutrophisation (organisme américain). Ces études débouchent sur la conclusion d'une régénération du lac Nord par sa marinisation. Le projet retenu est de type pluridisciplinaire, puisqu'il associe la biologie, l'hydrodynamique, l'hydrobiologie, le génie maritime et civil. Il conduit également à la mise en place d'un laboratoire de contrôle et de surveillance destiné à assurer la gestion de cette lagune. L'option choisie pour le lac Nord a également permis de favoriser l'urbanisme (Figure).

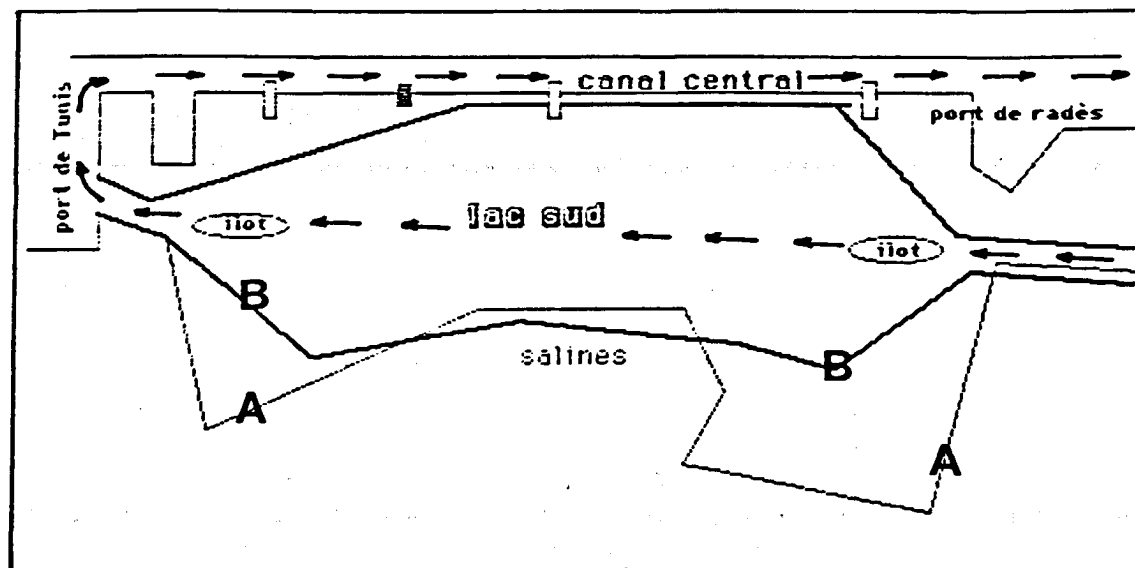
Les travaux réalisés ont entraîné une réduction de la surface du lac dont, le plan d'eau est passé de 3 500 à 3 000 ha, mais l'urbanisation permettra de rentabiliser la restauration (vente des terrains, opérations immobilières). Le financement du projet (environ 60 millions de dollars) a été assuré à part égale par l'Etat tunisien et par un investisseur privé saoudien. Une société a été créée : la Société de Promotion du Lac de Tunis (SPLT).

La partie Sud du Lac Nord n'a pas été touchée par les aménagements (pas de dragage des fonds ni de remblaiement des berges). Les observations actuelles montrent une richesse particulièrement élevée pour cette zone. Elle peut maintenant être comparée au milieu qui devait exister à l'origine : circulation des eaux réduites, faible profondeur, absence d'impact lié à l'urbanisation.

## Réhabilitation des lacs de Tunis



Lac Nord avant (A) et après (B) travaux (N. BEN MAIZ, 1992)



Lac Sud : idem, projet (in J. ZAOUALI, 1991)

Le modèle, qui a servi de base à la restauration du Lac Nord, est subdivisé en deux volets :

- un modèle hydrodynamique, avec un maillage de 100 m (1 ha), réalisé par un bureau d'ingénieurs conseils anglais (Sir William Halcrow & Partners), en collaboration avec un ingénieur de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT) qui avait déjà réalisé un prémodèle du lac.

- un modèle écologique, dans lequel le lac est subdivisé en sept parties de taille variable (boîtes), établi par l'Institut Danois de Qualité des Eaux; les données nécessaires à sa mise au point sont obtenues à partir du modèle précédent et de mesures "in situ" .

Le modèle permet d'obtenir des simulations dans le temps (jusqu'à 10 ans) et dans l'espace. Des simulations ont été effectuées pour des situations particulièrement défavorables (absence de vent, température élevée, forte concentration en nutriments), de façon à observer les réactions et prévoir des scénarios d'intervention (e.g. ouverture des clapets du chenal de navigation pour accélérer la circulation des eaux). D'autres essais ont été réalisés pour évaluer l'impact des modifications éventuelles de la position des berges sur la circulation des eaux.

Cette restauration est basée sur :

- la construction d'une digue dans la partie centrale du lac Nord, reliant l'entrée à l'îlot Chekli, destinée à créer une circulation cyclonique dans le plan d'eau,
- la mise en place de portes hydrauliques (ouverture et fermeture déclenchée par la marée) à l'entrée de la lagune, de part et d'autre de la digue,
- le dragage des fonds dans la partie Nord;
- l'aménagement des berges du lac par remblaiement (dragage du lac ou sable prélevé en mer par 30 à 40 m de fond).

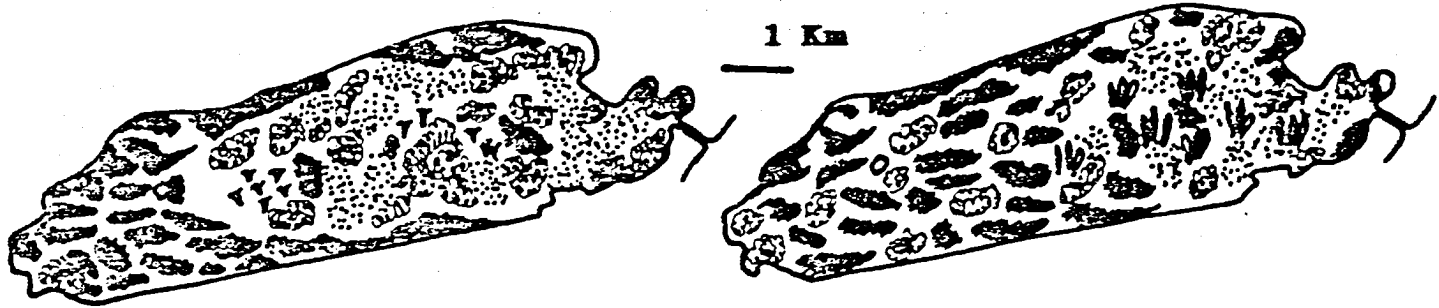
Le principal objectif de ces travaux est de permettre une meilleure circulation des eaux dans le lac (temps de séjours moyen = 1 mois). Les dragages sont également destinés à retirer de grandes quantités de matière organique accumulée au fond du lac et créer des réserves foncières. Les vases sont déposés dans des bassins de décantation sur l'emplacement des futures zones vertes.

Deux jeux de vannes hydrauliques, qui ne fonctionnent que dans un sens, autorisent l'entrée d'eau dans la partie Nord-Est du lac, à marée haute, et leur sortie, à marée basse, après un tour de la digue centrale.

Un canal ONAS ceinture le lac, sur la rive Nord et Ouest, de façon à empêcher le déversement des eaux de ruissellement qui sont ainsi canalisées vers le port et le canal de navigation jusqu'en mer. Toutefois, en cas de gros orage, il est possible d'en détourner une partie (surcharge) dans le lac (une fois au cours de l'année 1990). En revanche, le lac peut se déverser dans ce canal ONAS, à marée haute, par l'intermédiaire de clapets, ce qui permet une meilleure circulation dans le canal et les déversoirs.

Depuis la fin des travaux, aucun phénomène de dystrophie et "d'eaux rouges" n'a été observé dans le lac Nord. Seuls quelques problèmes résultant de l'installation de filets de pêche fixe sont à signaler. Ces filets, destinés à la capture des anguilles (maille fine), constituent une entrave à la libre circulation des eaux en arrêtant les algues flottantes. La société a dû retirer ces accumulations d'algues pendant près de trois mois à l'aide d'une machine (sorte de moissonneuse), ou manuellement dans les petits fonds, pour éviter leur pourrissement dans le lac. Durant la dernière campagne de pêche, ces filets ont été

# Evolution des peuplements végétaux dans le Lac Nord de Tunis (BEN MAIZ, 1990)



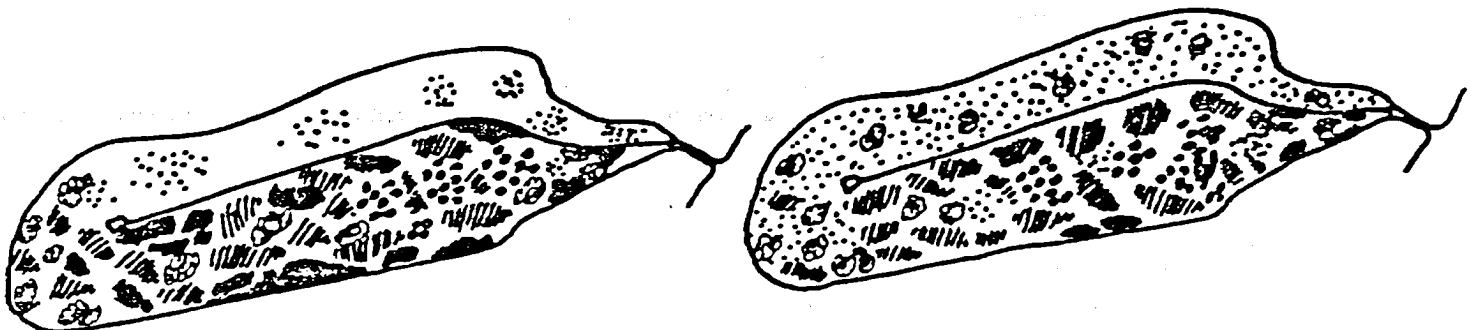
A : Lac Nord en 1929  
(d'après HELDT)

B : Lac Nord en 1954  
(d'après MOLINIER et PICARD)



C : Lac Nord en 1974  
(d'après ZAOUALI)

D : Lac Nord en 1986  
(d'après BEN MAIZ)



E : Lac Nord en 1988  
(d'après BEN MAIZ)

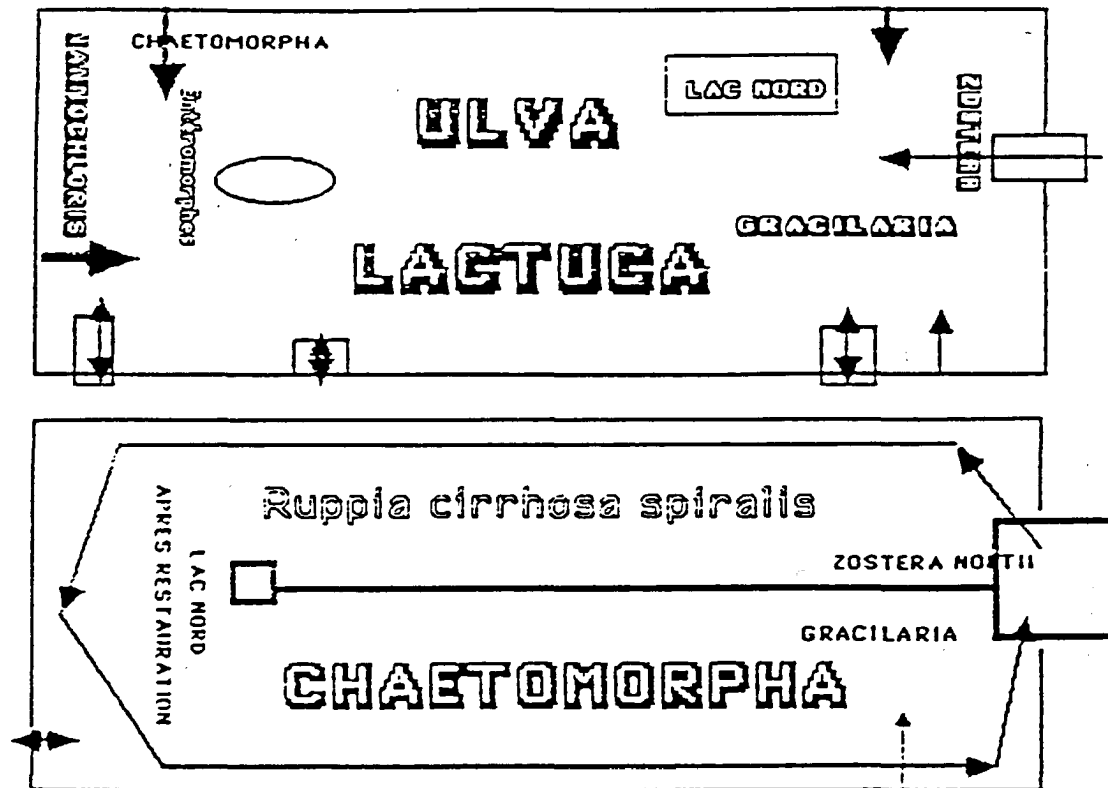
F : Lac Nord en 1990  
(d'après BEN MAIZ)

## LEGENDE :

*Ulva*  
*Chaetomorpha*  
*Acetabularia*  
*Ruppia et Zoostera*

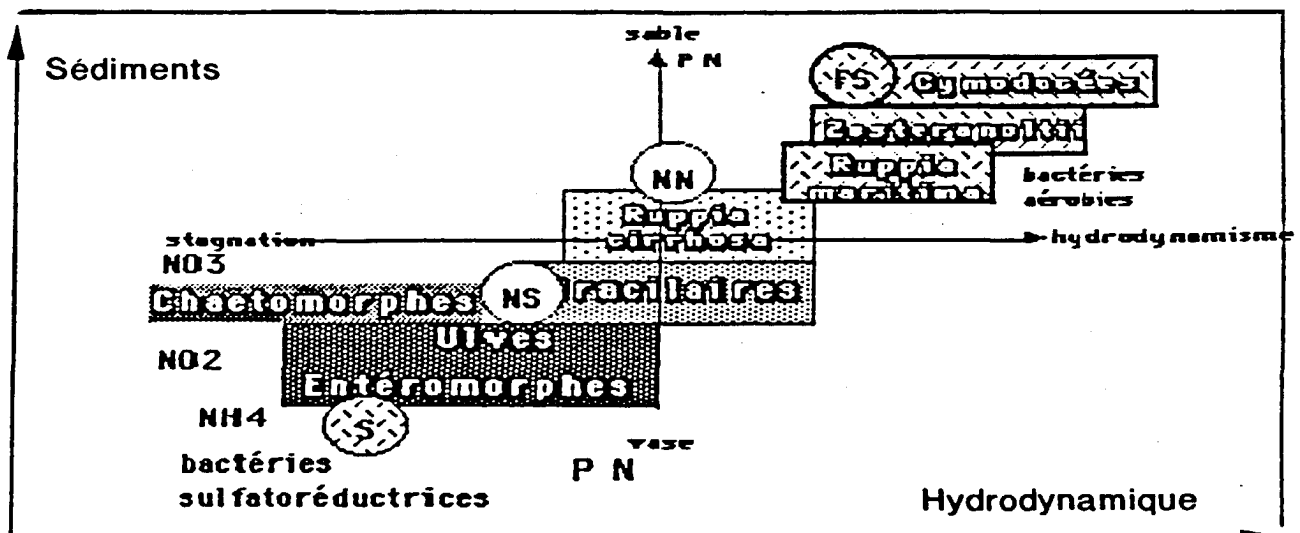
*Enteromorpha*  
*Gracilaria*  
*Caulerpa*

# Peuplements végétaux du Lac Nord de Tunis (ZAOUALI, 1991)



Effet des travaux de restauration :

- ① Années 1980 : végétation dominée par des algues nitrophiles
- ② Année 1990 : après restauration, écosystème modifié par l'éviction des ulves



③ Modèle écologique de qualité du milieu (Lacs N et S)

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| NN : Lac N, zone N | situation actuelle (1990) |
| NS : Lac N, zone S |                           |
| S : Lac S          |                           |
| FS : futur Lac Sud | prospective après travaux |

installés entre les mois de Septembre 1990 et Avril 1991. La garantie de bonne qualité des eaux, délivrée par le Bureau d'Etude, ne peut pas s'appliquer en cas d'entrave à leur circulation. La société a donc demandé la suppression de ces pêcheries à l'Office des Pêches (ONP).

Le laboratoire de contrôle de la qualité du milieu du Lac Nord est doté d'une petite station météorologique de façon à recueillir les données nécessaires à la gestion du modèle. Il effectue également un certain nombre de mesures et d'analyses dans la lagune : dynamique (courants, marée), physico-chimie (température, pH, nutriments, chlorophylle). Métaux lourds et bactériologie sont encore sous-traités à l'extérieur.

Les principaux résultats observés à travers le suivi périodique de contrôle de la qualité des eaux montrent que :

- (i) La durée de séjour des eaux du Golfe de Tunis est comprise entre 22 et 30 jours (en fonction des marées, des directions et de la fréquence du vent) à l'intérieur du Lac,
- (ii) La partie Nord est en équilibre écologique, tout au long de l'année, avec des eaux suffisamment oxygénées et des teneurs en substances nutritives comparables à celles du Golfe,
- (iii) Les moyennes obtenues pour l'ensemble du Lac Nord, pour chacun des paramètres de qualité de l'eau (température, salinité, pH, oxygène dissous, transparence, substances nutritives), montrent une évolution positive.
- (iv) L'eutrophisation, qui induisait souvent le déséquilibre dans la presque totalité du Lac Nord avant les travaux, ne se fait sentir aujourd'hui que rarement dans des aires très limitées de la partie Sud (zones où la concentration des algues vertes est très importante et où les vases sont chargées en matières nutritives),
- (v) La biomasse des algues vertes et les charges nutritives sont en baisse.

Il faut également noter que ces résultats s'améliorent d'année en année (aucune eutrophisation, même partielle n'est à signaler en 1990 et 1991).

#### **Restauration de la lagune de Tunis : le Lac Sud**

Pour le lac Sud, le problème est différent, car il est imbriqué en plein tissu urbain, ce qui n'était pas le cas du lac Nord, situé en limite de la ville. Le lac Sud est entouré par le port de Tunis, des cités populaires (Medrine, Radès), des zones industrielles, dont celle de Ben Arous, qui y déversent leurs eaux usées. La zone de Ben Arous y envoie près de 40 000 m<sup>3</sup> d'eaux usées d'origine industrielle. Ces eaux s'écoulent ensuite dans le Golfe de Tunis. Cette situation en plein centre ville est source de problèmes. L'approche est beaucoup plus large que dans le cas du lac Nord, puisque ce projet d'aménagement et de restauration doit, pour réussir, intégrer également tout l'aménagement du secteur Sud de Tunis (remise en ordre des zones industrielles).

L'industrie y représente plus de 57% du tissu urbain. Il existe près de 600 unités industrielles dans la région de Tunis et le prétraitement de leurs effluents est une priorité. Des programmes sont en cours en collaboration avec l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), l'ONAS et la Commission des Communautés Européennes. Le projet de restauration du lac Sud pourra servir d'exemple pour d'autres lagunes méditerranéennes à caractère urbain.

Une nouvelle société, la Société d'Etude et de Promotion de Tunis Sud (SEPTS) a été créée. Elle intervient pour le compte de l'Etat en collaboration avec l'ANPE (mise en conformité des rejets) et l'ONAS (assainissement) pour restaurer ce lac, en se fixant deux objectifs :

- protection du milieu lagunaire (biologie, écologie),
- amélioration de la qualité de vie des citoyens vivant sur ses berges.

Les études pour la restauration du lac Sud s'effectueront sur des bases hydrologiques, écologiques et géotechniques. L'étude technique consiste à établir un inventaire de la situation, étudier des scénarios de restauration et choisir un projet de réhabilitation. Elle est actuellement achevée et un premier modèle à d'ores et déjà été retenu (Figure 13).

Le système de restauration choisi est basé sur :

- l'augmentation du renouvellement des eaux, par une circulation à sens unique réglée par deux systèmes de vannes à marée : entrée côté mer, sortie côté port, et retour à la mer par le canal de navigation,
- la rectification des berges pour éviter les zones d'eaux stagnantes, ce qui entraîne une diminution de la surface du plan d'eau et la disparition des salines,
- le dragage des fonds dans plusieurs secteurs, de façon à retirer les accumulations de matière organique,
- la construction d'équipements de loisirs et de sports nautiques, bien venue dans cette zone très peuplée,
- la mise en place d'un modèle de suivi, dans le temps, des caractéristiques de la lagune, de sa flore et de sa faune. Pour ce faire, un laboratoire de contrôle sera installé pour assurer la gestion et suivre l'évolution biologique de cette lagune (marinisation).

La partie Nord du lac Sud présente un intérêt écologique particulier, principalement par ses populations d'oiseaux d'eau. L'exploitation halieutique de ce plan d'eau serait également à prendre en compte dans le schéma de réhabilitation, mais ceci n'est pas encore le cas.

La révision de l'urbanisation sur les futures berges devrait permettre un gain d'une superficie de 800 à 900 ha, principalement sur des marécages et des salines (réserves foncières). Une surface équivalente sera préservée autour de l'agglomération de Tunis, dans la ceinture verte. La surface actuelle du plan d'eau est d'environ 1 000 ha; à la fin des aménagements elle sera de l'ordre de 700 ha.

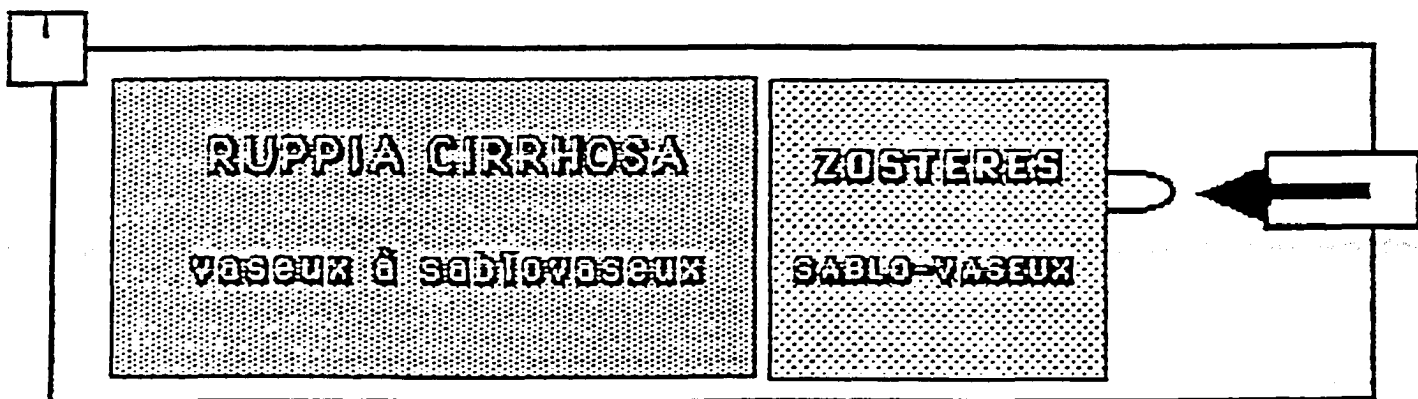
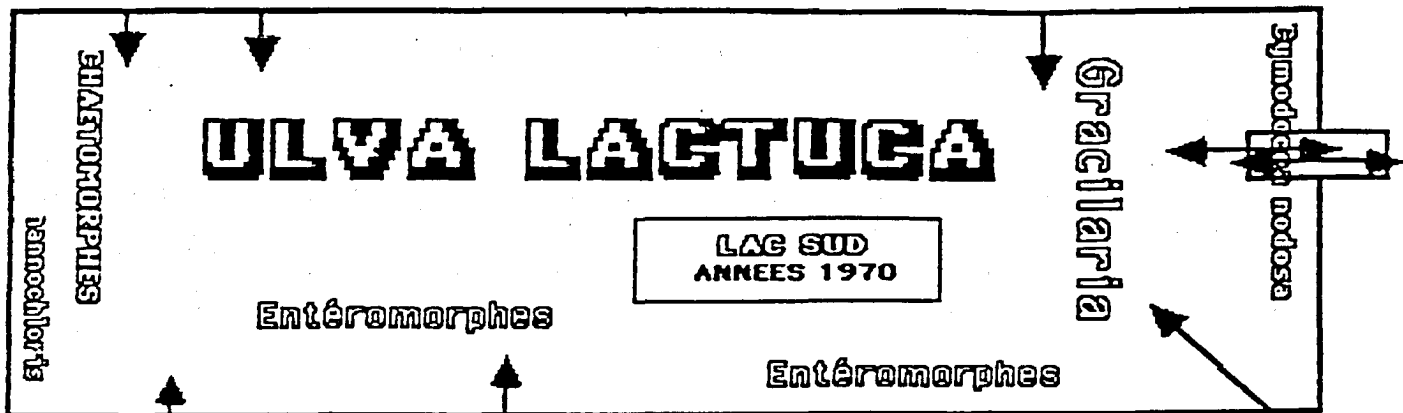
Le nouveau lac aura une forme allongée, compatible avec la circulation de l'eau en sens unique entre la mer et le port de Tunis (avec un retour par le canal de navigation). Les vents doivent également participer à l'hydrodynamisme.

Le taux de renouvellement des eaux à l'intérieur du lac Sud sera très rapide, puisqu'on l'estime à environ une semaine en moyenne (contre 3 à 4 semaines pour le lac Nord).

L'eau entrera par un canal situé près de la centrale de Radès et ressortira au niveau du port de Tunis (qu'elle contribuera à assainir), puis rejoindra le golfe par le chenal de navigation. Des portes hydrauliques, fonctionnant avec la marée (comme pour le lac Nord), seront installées à l'entrée et à la sortie. On estime à 1 million de m<sup>3</sup>/jour les quantités d'eau qui rentreront dans le lac. Le modèle hydrodynamique a été élaboré en collaboration entre l'ENIT et la SOGREAH. La qualité de l'eau du Lac Sud subira une forte interaction avec celle des eaux du golfe de Tunis. La régénération se fera de façon naturelle par oxygénation de l'eau en surface (vent) et par les courants. La société chargée des travaux devra garantir la qualité du milieu sur une période de cinq ans.

Pour le port de Tunis, le taux de renouvellement est estimé à 2 jours. Il sera transformé, par la suite, en port de plaisance, tandis que la totalité du trafic commercial aura lieu dans le port de Radès qui sera agrandi.

## Peuplements végétaux du Lac Sud de Tunis (ZAOUALI, 1991)



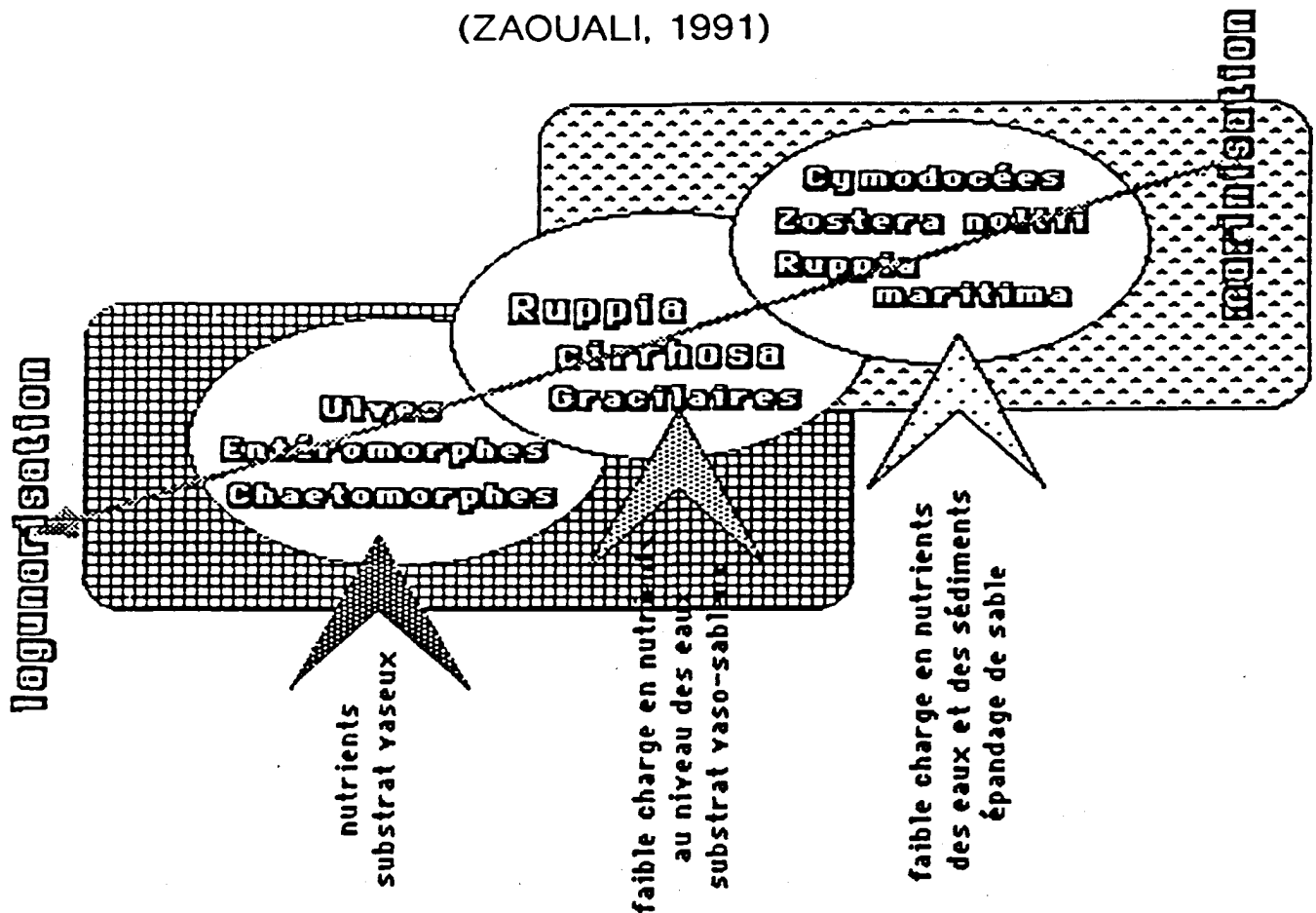
- ① - ② Evolution 1970-1990 : dégradation avec dominance totale des algues nitrophiles
- ③ Prospective après travaux de restauration



***schéma de colonisation phytale en fonction du degré de marinisation dans le lac sud***

termes de référence écologiques

souhaitables  
(ZAOUALI, 1991)



 conditions optimales

 conditions non acceptables

## d - Archipel de Zembra (Zembra et Zembretta)

### Données disponibles

A la sortie du Golfe de Tunis, l'île de Zembra apparaît comme un gigantesque piton rocheux, aux côtes très accores, posé sur des fonds de 50 m, battu par les vents, les courants et les houles (Figure 14). L'hydrodynamisme de surface est donc fort autour de Zembra, et cette particularité se répercute sur la morphologie littorale, les structures sédimentaires mais également sur les organismes et les peuplements benthiques. L'île de Zembra est entourée par des falaises et des éboulis monumentaux, aucune plage de sable ne peut se maintenir, compte tenu de l'hydrodynamisme; même en profondeur, la fraction pélagique est pratiquement absente du sédiment.

La flore et la faune de Zembra se caractérisent autant par la présence de certaines espèces (froides, atlantiques, méridionales), que par l'absence de toute une série d'organismes qu'on se serait attendu à y rencontrer, et qui existent effectivement à peu de distance, sur les côtes continentales de Tunisie, dans les îles du canal de Sicile ou dans le Sud de l'Italie. Il est possible que les problèmes de recrutement, en liaison avec un courant dominant venant du bassin occidental, expliquent les lacunes du peuplement de Zembra et le succès des espèces qui profitent des niches écologiques peu disputées.

Le benthos de l'île de Zembra apparaît au total comme relativement original par rapport à celui de tous les autres secteurs de Méditerranée, y compris ceux qui en sont relativement proches. Cette richesse particulière est à l'origine de plusieurs études scientifiques, menées principalement dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée (CAR/ASP), tant sur le milieu terrestre qu'en mer.

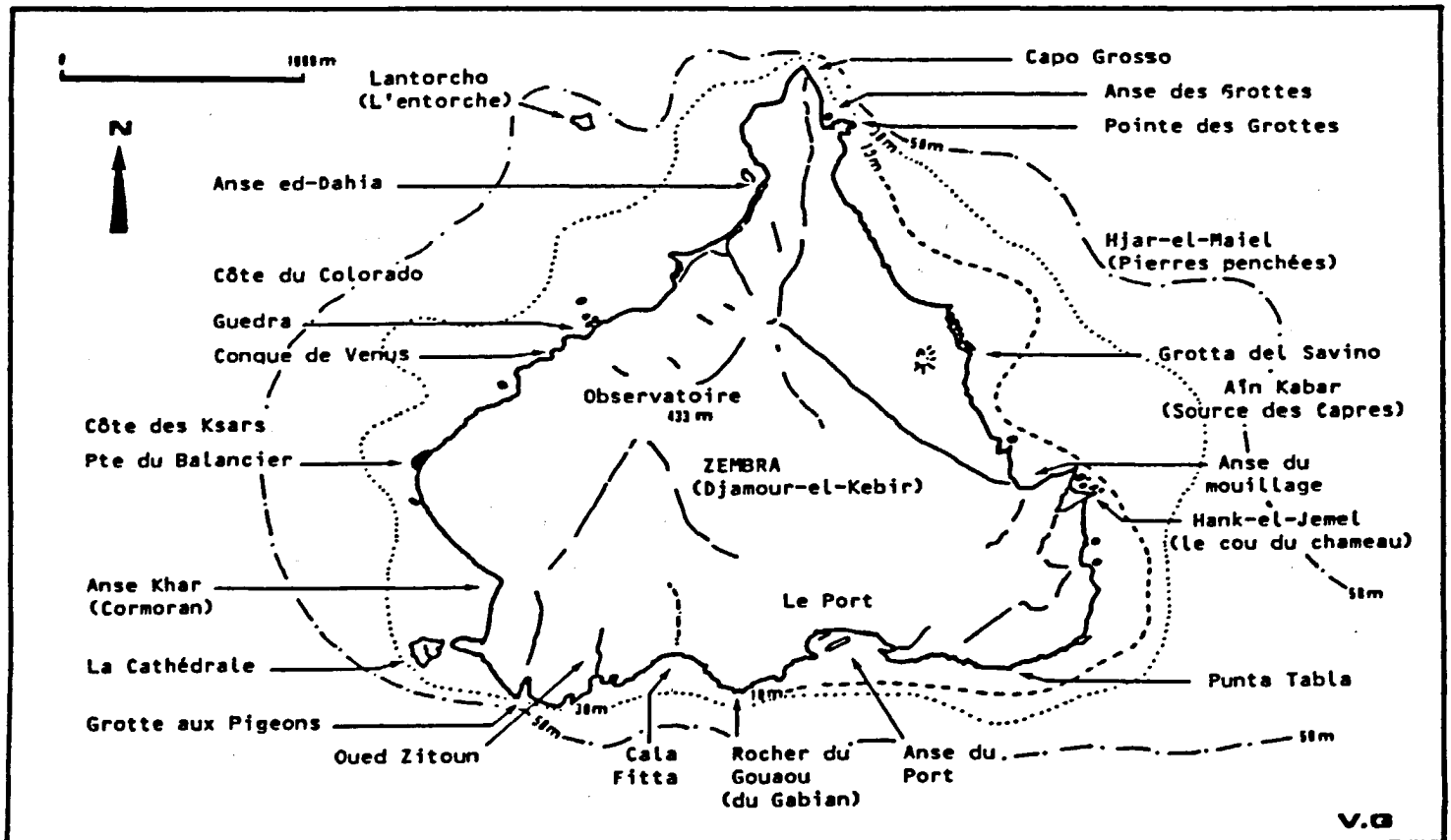
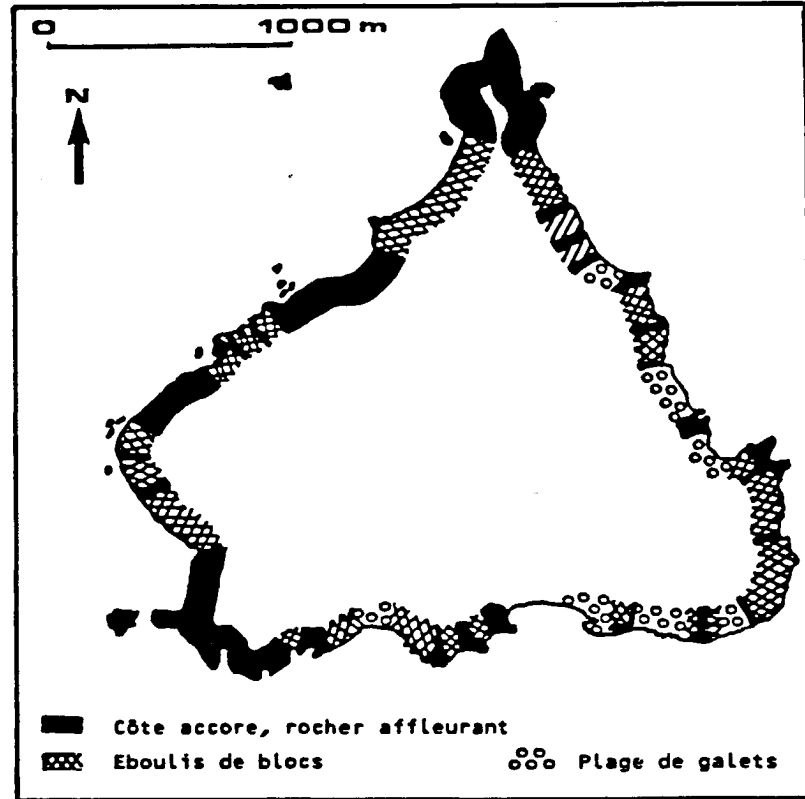
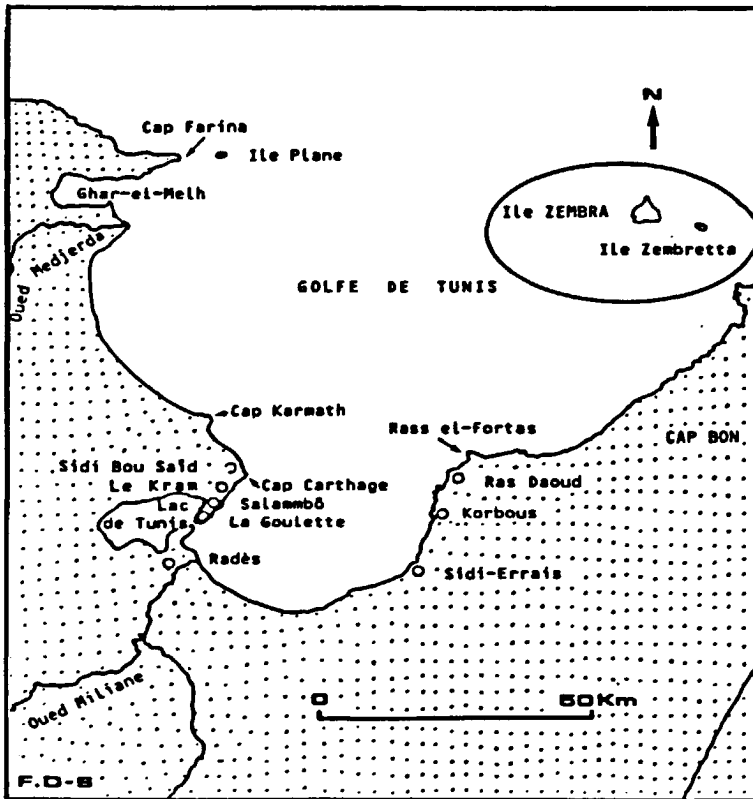
Le petit archipel de Zembra et Zembretta a été fait Parc National en 1977. Mais s'il bénéficie d'une certaine protection, ceci est davantage dû à son occupation militaire (secteur frontalier stratégique) qu'à son statut de Parc. Comme dans le cas du lac Ichkeul, le site est également inscrit dans le répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée, établi par le Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM/CAR/ASP).

### Etat de l'environnement

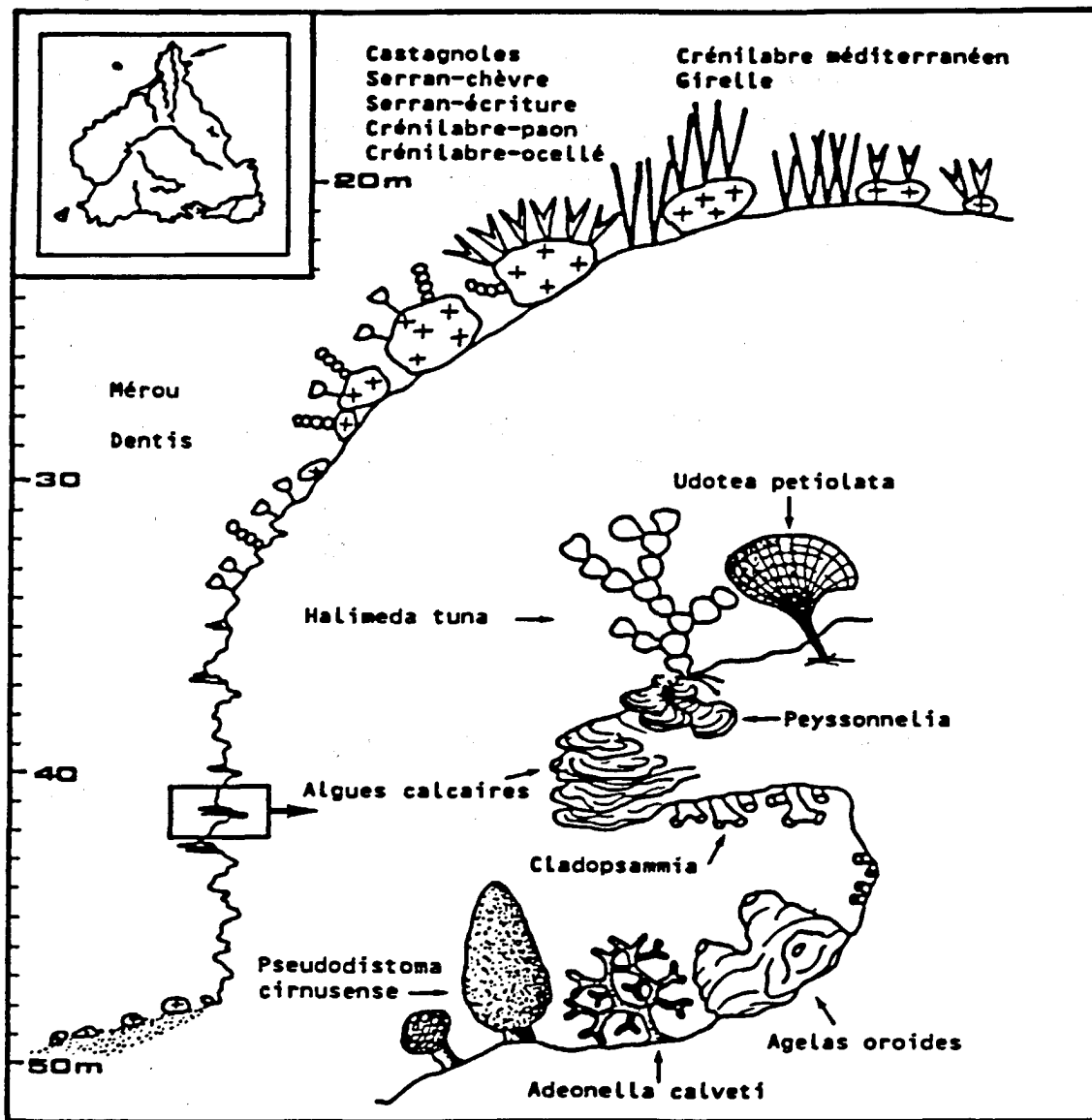
Malgré son statut de Parc depuis 1977, Zembra laissait encore apparaître, dans les années 1980, des traces, très limitées il est vrai, de dégradation des peuplements, en liaison avec les activités humaines :

- ramassage de la patelle géante (espèce très rare en Méditerranée) par les résidents de l'île,
- présence ponctuelle d'algues indicatrice de pollution organique (algue nitrophile *Enteromorpha*),
- existence de mattes mortes de Posidonies vers -15 m de profondeur, vraisemblablement en liaison avec la pollution venue de l'agglomération de Tunis ou bien avec la turbidité (crues exceptionnelles de la Mejerda),
- braconnage de la part de pêcheurs qui viennent exercer leur activité dans cette zone protégée.

## Zembra (UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1986) : position, détail et morphologie littorale



# Zembra (UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1986) : peuplement sous-marin



Station 9, Anse des Grottes. Aspect schématique des peuplements le long du transect. Détail (en bas à droite) d'une petite cavité.

	CYANOBACTERIA		Cystoseira spinosa
	Cyanobactéries épilithes		Cystoseira stricta
	Cyanobactéries : corrosion en cupules		Cystoseira zosteroides
	FLORIDOPHYCEAE		Dictyota dichotoma
	Corallina elongata		Dilophus fasciola
	Corallinaceae en lames		Hemoderma tingitanum
	Delesseriaceae		Padina pavonica
	Laurencia elongata		Ralfsia verrucosa
	Nematostella helminthoides		Sargassum vulgare
	Peyssonnelia non calcifiés		Stypocaulon scorparium
	Phyllophora nervosa		BRYOPSIDOPHYCEAE
	Plocamium cartilagineum		Codium bursa
	Schottera niceensis		Halimeda tuna
	PHAEOPHYCEAE		Udotea petiolata
	Cladostephus hirsutus		Valonia utricularis
	Colpomenia sinuosa		

	SPERMATOPHYTA et formations liées aux phanérogames marines		Parazoanthus axinellae
	Cymodocea nodosa		Patella ferruginea
	Posidonia oceanica		Patella rustica
	Posidonia émergences sur plan		Peuplement d'éponges (Agelas dominant)
	Posidonia immergées sur plan		Scleractiniaires (Cladopsammia dominant)
	Feuilles mortes de posidonies en épave		Verreux
	Nette morte	<b>TYPES DE SUBSTRAT</b>	
	FAUNE		Roche émergée
	Astroides calycularis		Roche immergée
	Chthamalus stellatus		Sable
	Eunicella singularis		Sable vaseux
	Lophogorgia ceratophyta		Bio-concrétionnement

L'exceptionnelle beauté des fonds sous-marins, aussi bien que la qualité esthétique du paysage émergé, la réunion d'un grand nombre de peuplements et d'espèces caractéristiques du benthos méditerranéen, la présence d'espèces menacées devenues rares en Méditerranée, confirment l'intérêt qu'il y a à pérenniser la protection de l'île de Zembra

Actuellement, il semble que les atteintes à l'environnement sont essentiellement le fait de la pêche. En effet, des témoignages font état de nombreux pêcheurs dans le secteur et surtout d'une raréfaction de certaines espèces de poissons (BEN MUSTAPHA, INSTOP, communication personnelle).

Ces atteintes à l'environnement résultent essentiellement d'une absence de surveillance du Parc, ce qui est regrettable. La mise en place d'une structure efficace (comité de gestion administratif et technique, assistance scientifique, système de contrôle et de surveillance) apparaît indispensable si la Tunisie veut garder intact ce patrimoine exceptionnel.

#### **e - Diagnostic et recommandations**

##### **Ghar-El-Melh**

Le complexe lagunaire de Ghar-El-Melh apparaît comme une zone fragile. Sa richesse repose sur l'équilibre entre les différents apports d'eau (douce en provenance des oueds et salée en provenance de la mer). Aussi, tout aménagement de nature à modifier cet équilibre peut avoir des conséquences importantes, voire irréversibles, sur la richesse écologique de cette zone. Le développement du tourisme et de l'aquaculture, s'il est souhaitable, ne doit se faire qu'après des études d'impact très détaillées. Un entretien régulier des communications entre la lagune et la mer est nécessaire pour maintenir la richesse floristique et faunistique et favoriser la circulation des eaux. Le projet des "11 villes de la Mejerda", qui devrait permettre la réalisation de réseaux et de stations d'épuration dans le bassin versant de la Mejerda, aura vraisemblablement une action positive sur la qualité des eaux qui arrivent dans cette lagune (réduction de la pollution).

##### **Littoral du Golfe de Tunis**

La vocation balnéaire du littoral du Golfe de Tunis est encore appelée à se développer dans les prochaines années, aussi la qualité des eaux de baignade doit être contrôlée de façon régulière et rigoureuse. Il semble que l'Institut Pasteur soit le mieux placé pour assurer cette surveillance et ses moyens devraient donc être augmentés. Un contrôle plus rigoureux des rejets des installations touristiques situées en bord de mer semble nécessaire.

##### **Lac Nord de Tunis**

Le vaste programme de restauration du Lac Nord semble d'ores et déjà un succès au niveau (i) biologique et écologique : les écosystèmes lagunaires sont en passe de retrouver leur équilibre, et (ii) humain : les surfaces foncières libérées le long des berges ont contribué à préserver la "ceinture verte" de Tunis et les anciennes nuisances liées aux crises dystrophiques (odeurs nauséabondes) ont disparu. Toutefois, un suivi permanent de la qualité des eaux et de l'évolution biologique de cette lagune est indispensable afin

de corriger d'éventuelles déviations; à cet effet le modèle de fonctionnement existant est un outil précieux. L'installation des filets de pêche est un obstacle à la circulation des eaux par l'accumulation sur ces véritables barrages flottants d'algues de grande taille (Ulves principalement). Le maintien de ces engins de pêche risque d'entraîner de nouvelles crises dystrophiques et l'on ne saurait que trop recommander leur suppression.

### Lac Sud de Tunis

Il est actuellement difficile de préjuger des résultats escomptés par le programme de restauration projeté. Toutefois compte tenu de l'expérience du Lac Nord et du sérieux de l'étude prospective effectuée il semble raisonnable de considérer que le scénario envisagé devrait se réaliser dans ces grandes lignes. L'augmentation de la circulation des eaux et la marinsation de cette partie de la lagune devrait entraîner la suppression des crises dystrophiques et une augmentation de la richesse spécifique.

### Zembra

Le petit archipel de Zembra est Parc National depuis 1977 et site classé dans le répertoire des aires marines côtières protégées de la Méditerranée. Il se singularise par l'exceptionnelle beauté des fonds sous-marin, aussi bien que la qualité esthétique du paysage émergé, la réunion d'un grand nombre de peuplements et d'espèces caractéristiques du benthos méditerranéen, la présence d'espèces menacées devenues rares en Méditerranée

Toutefois, des traces de dégradation, limitées, des peuplements, en liaison avec la pollution ou les activités humaines sont visibles. Les principales atteintes à l'environnement sont essentiellement le fait des pêcheurs et des braconniers; elles résultent essentiellement d'une absence de surveillance du Parc, ce qui est regrettable. La mise en place d'une structure efficace (comité de gestion administratif et technique, assistance scientifique, système de contrôle et de surveillance) apparaît indispensable si la Tunisie veut garder intact ce patrimoine exceptionnel.

### f - Bibliographie

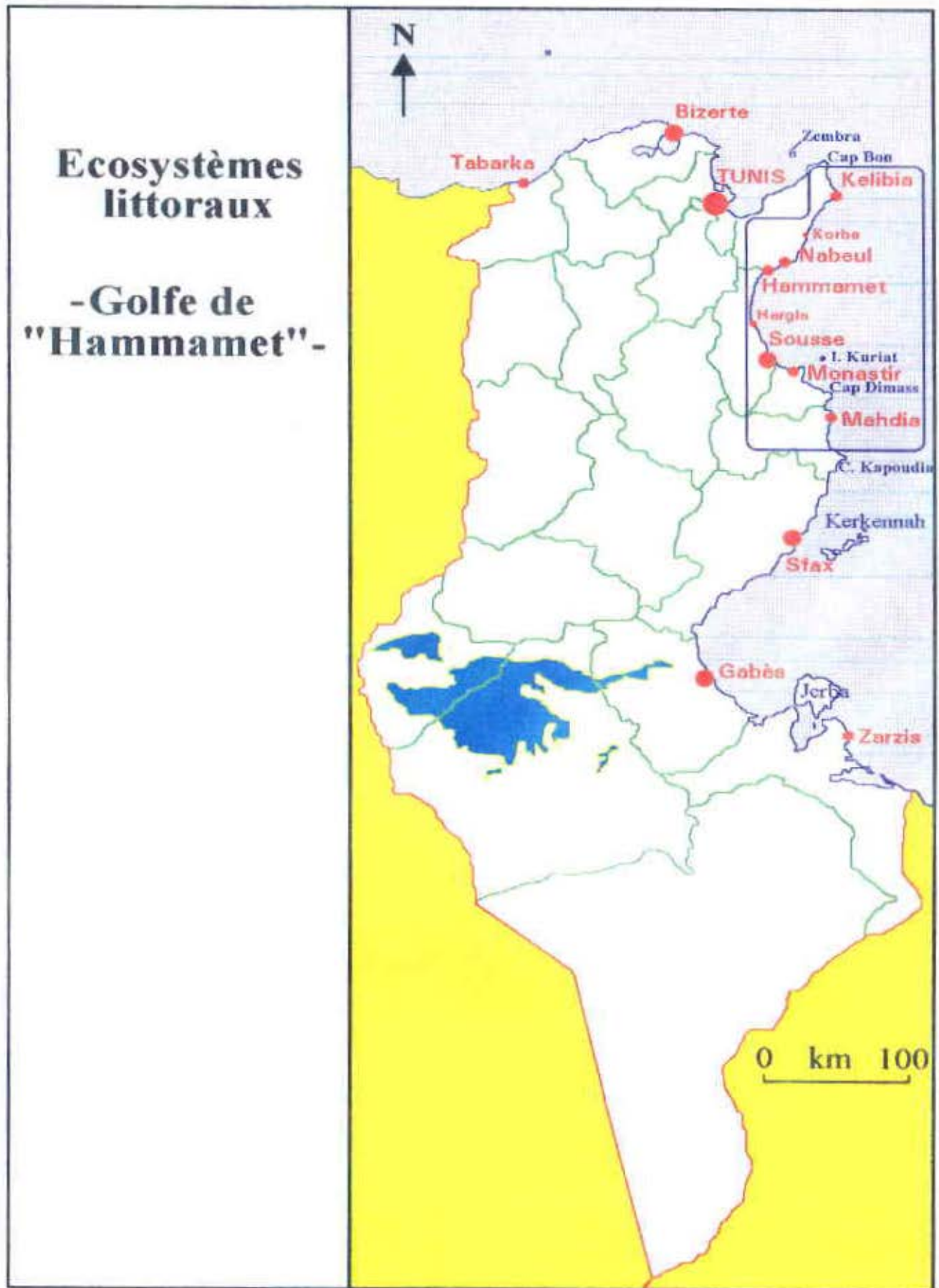
- ADDED A., 1986. - Chimie des eaux interstitielles du Lac de Tunis - Activité bactérienne. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p257.
- ANONYME, 1991a. - Situation actuelle des zones industrielles dans le Gouvernorat de Ben Arous. *Office National de l'Assainissement*, Tun. : 1 - 4 + 5 tabl.
- ANONYME, 1991b. - Etude d'aménagement du Lac Sud. Rapport Scénario d'Aménagement - Phase II (Rapport de Synthèse). *SERAH / SOTINFOR*, Tun. : 1 - 59.
- AZOUZ A., 1971. - Possibilité d'ostreiculture dans le lac de Ghar-El-Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 2 (1) : 55-58.
- BELKHIR M., 1984. - Dynamique des peuplements algaux dans le lac de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 11 : 41-69.

- BEN AISSA N., 1990. - Etude de cas : Zone industrielle de Ben Arous. *Séminaire International Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-10.
- BEN ALAYA H., 1969. - Mise en place des herbiers à phanérogames marines et des peuplements algaux dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 1 (3) : 113-122.
- BEN ALAYA H., 1972. - Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delile et *Cymodocea nodosa* Asherson dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 2 (3) : 331-416.
- BEN HASSINE Z., 1989. - Collecte, évacuation et traitement des eaux usées et pluviales dans le grand Tunis. *IIème Symposium international sur la protection du milieu marin contre les pollutions urbaines*, Marseille, Fr.
- BEN MAIZ N., 1989. - Rapport annuel sur la qualité des eaux du lac Nord de Tunis. *Société de Promotion du Lac de Tunis*, Tun. : 1-25.
- BEN MAIZ N., 1990. - Contrôle et analyse des eaux du Lac Nord de Tunis. (Rapport établi à la fin de la première année de garantie 1989 - 1990). *Société de Promotion du Lac de Tunis, SPLT*, Tunis : 1-27 + 2 annexes.
- BEN MAIZ N., 1991. - Conséquences de la pratique de la pêche aux filets dans le Lac Nord de Tunis durant la période de garantie de la qualité des eaux. Rapport établi durant la période de garantie des travaux de restauration et d'aménagement du Lac Nord et de ses berges. *Société de Promotion du Lac de Tunis*, Tun. : 1-25 + 3 annexes.
- BEN SLIMANE A., MASBERNAT L., MOUSSA M., 1990. - Modèle hydro-écologique du lac de Tunis. *La houille blanche*, Fr., 3/4 : 287-291.
- CAPAPE C., CHADLI A., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 63 (2-3) : 201-231.
- CAPAPE C., CHADLI A., 1987. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 64 (1-2) : 59-88.
- CHADLI A., CAPAPE C., 1985. - La pollution bactérienne du lac de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., (62) (4) : 397-420.
- CHADLI A., CAPAPE C., CHOURABI A., 1979. - Note préliminaire à l'étude de la pollution bactérienne des eaux littorales des banlieues Nord et Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 56 (4) : 371-402.
- CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65-87.
- CHAUVET C., MKAOUAR M., ????. - Résultats d'une expérience de marquage sur les Muges du lac de Tunis. *Bull. Off. natn. Pêch. Tunisie*, 1 (2) : 181-187.
- FEKI M., 1960. - Etude de quelques sédiments marins actuels récoltés au large des côtes de Tunisie. *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 12 : 1 - 33 + 7 planches.
- JAUZEIN A., 1971. Le delta de la Medjerda. *In Les agents de la morphogenèse, Travx. Lab. Géol. E.N.S.*, Paris, 5 : 128-151.
- JEUDY DE GRISSAC A., BEN MAIZ N., BEN MUSTAPHA K., BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., KARTAS F., 1986. - Caractères généraux du benthos du parc marin de l'île de Zembra (Tunisie). *Rapp. P. V. Réun. Commiss. internation. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : 17.

- KELLY M., NAGUIB M., 1984. - Eutrophication in coastal marine areas and lagoons : a case study of "Lac de Tunis". *UNESCO Rep. Marine science*, 29 : 1-52.
- KERAMBRUN P., 1986a. - Le lac de Ghar El Melah (Lac de Porto-Farina). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 64-65.
- KERAMBRUN P., 1986b. - Le lac de Tunis. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 66-67.
- KTARI-CHAKROUN F., 1972. - Etude physico-chimique et microbiologique du lac de Tunis partie Nord). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 2 (3) : 417-444.
- KTARI-CHAKROUN F., ROMDHANE M.S., 1985. - Etude de quelques paramètres physico-chimiques de la lagune de Ghar El Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 12 : 25-51.
- LABBE A., 1954. - Contributions à la connaissance de la flore phanérogamique de la Tunisie. 4 - Additions à la flore de l'île de Zembra. *Mémoires Société Sciences Naturelles Tunisie*, 2 : 1 - 13.
- MOLINIER Roger, PICARD J., 1954. - Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tun.. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô, Tun.*, 48 : 3-47.
- OSMENT J., REEVE D.E., BEN MAIZ N., MOUSSA M., 1991. - A PC-based water quality prediction tool for Tunis North Lake. *African Regional Symposium on "Techniques for Environmentally Sound Water Resources Development"*, Egypt., Sept. 27-Oct. 03, 1991.
- PASKOFF R., 1978. - Evolution de l'embouchure de la Medjerda (Tunisie). *Photo-Interprétation*, 5 : 1-9.
- PAM/CAR/ASP, 1986. - Aires spécialement protégées. Etude de cas en Tunisie : Synthèse des études relatives à la partie terrestre de l'île de Zembra. Plan d'Action pour la Méditerranée. CAR/ASP, Tunis : 1-52.
- PIMIANTA J., 1959. - Le cycle Pliocène-Actuel dans les bassins paraliques de Tunis. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 85 : 176 p.
- RAFIK B.C., 1992. - Le lac de Tunis après les aménagements : paramètres physico-chimiques de l'eau et relation avec la croissance des macroalgues. *Marine Life (Fond. océanogr. P. RICARD)*, 1(1) : 29-44.
- ROMDHANE M.S., CHAKROUN F.K., 1986. - Les peuplements benthiques de la lagune de Ghar El Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 13 : 95-108.
- THORNTON S.E., PILKEY O.H., DOYLE L.J., WHALING P.J., 1980. - Holocene evolution of a coastal lagoon, Lake of Tunis, Tunisia. *Sedimentology*, 27 : 79-91.
- TRAD M., ALOUINI Z., 1988. - Etude des variations du niveau de contamination fécale des eaux usées traitées à la station d'épuration de la Charguia. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun.*, 65 (3-4) : 293-305.
- TRAD RAIS M., 1989. - Surveillance bactériologique et parasitologique des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun.*, 66 (3-4) : 275-287.
- UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1986. - Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National, Tunisie). Boudouresque C.F., Harmelin J.G., et Jeudy de Grissac A., édit., *GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-199.



- UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1990. - Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée (Première partie) : Sites d'importance biologique et écologique. MAP Technical Reports Series, 36 : 1-203.
- VAN BERK A.H. & OOSTINGA H., 1992. - North Lake of Tunis and its shores : restoration and development. *Terra et Aqua* 49 : 23-32.
- ZAOUALI J., 1979. - Sur la présence de la Crevette caramote, *Penaeus kerathurus* Forsskal, 1775 dans les lacs de l'Ichkeul, de Bizerte et de Tunis nord et sud. *Bull. Off. natn. Pêch., Tunisie*, 3(1) : 47-50.
- ZAOUALI J., 1980. - Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* Poirêt, 1789 (Bivalvia, Eulamellibranchia, Cardiidae) dans le lac de Tunis et de la mer de Bou Grara (Tunisie). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 57 (3) : 281-295.
- ZAOUALI J., 1991a. - Le Lac Sud de Tunis : synthèse des documents scientifiques (1900 - 1984). *Rapport Biologie Ecologie*, Tun. : 1 - 55.
- ZAOUALI J., 1991b. - Le Lac Sud de Tunis : étude prospective des conditions écologiques après travaux d'assainissement (Rapport écologique - Phase II). P. 1-59 in Rapport. SERAH/SOTINFOR, + ENIT, SOGREAH et Ag. T. BEN MILED, Tunis, mars 1991.



### 3 - Golfe d'Hammamet : du Cap Bon à Mahdia

#### a - Littoral du Cap Bon, Nabeul et Hammamet

##### Données disponibles

Ce secteur se caractérise par une agriculture très développée ; c'est une zone de polyculture par excellence. Toutefois, l'occupation de l'espace pour d'autres usages, principalement à proximité du littoral (pôle touristique de Nabeul-Hammamet et urbanisation sauvage) se fait en grande partie au détriment des terres agricoles.

La côte est rocheuse à l'Ouest et au Nord (Korbous, El Haouria, Kelibia), tandis que la partie Est du Cap se présente sous la forme d'une côte basse et sableuse (Nabeul, Hammamet) (Figure 15). Contrairement à ce que l'on observe plus au Sud, ce secteur ne semble pas présenter de grands herbiers de macrophytes (Posidonies, Caulerpes).

D'autre part, la côte orientale de la presqu'île du Cap Bon, entre le Sud de Kelibia et le Nord de Nabeul (Ras Mostefa - Ras Mamour), montre une suite de sebkhas allongées parallèlement au rivage, en arrière du cordon dunaire. Il s'agit de zones hydromorphes, au sol proche du niveau de la mer, et qui présentent, avec celle-ci, quelques communications temporaires. A la différence de ce qui se passe dans le Sud du pays, il n'y a pas, ici, de cycles de marée. Les sebkhas de la presqu'île du Cap Bon ne reçoivent de l'eau qu'en saison hivernale, eau de mer en période de tempête, eau douce provenant du ruissellement local, et le niveau reste toujours modeste (quelques centimètres à quelques décimètres, semble-t-il).

La salinité est variable et la composition des sels probablement différente de celle de l'eau de mer (évaporites). Les sebkhas sont à sec une grande partie de l'année, mais restent humides en subsurface. Leur sol est nu. Les bords, légèrement surélevés (quelques décimètres), sont occupés par une végétation halophile (salicornes ...). En période humide, les parties en eau attirent des oiseaux aquatiques. Des alevins de poissons (surtout de Mugilidae) peuvent entrer lorsque les passes sont en communication avec la mer, mais leur développement est compromis par l'évolution du plan d'eau.

##### Etat de l'environnement

Les déchets solides posent un problème. La plupart des décharges, sauvages ou municipales, se font à proximité de la mer. Tout le long de la côte Est du Cap, elles concernent principalement des sebkhas. En effet, comme cela se passe malheureusement pour les zones humides dans d'autres régions, les sebkhas semblent considérées comme des terres disponibles et de peu de valeur. Elles sont donc facilement comblées (voirie, constructions), ou utilisées comme sites de dépôts d'ordures.

Les plages municipales et touristiques de la ville de Nabeul sont très fréquentées, la concentration humaine et animale (chevaux, chameaux) apparaît trop importante, la propreté de la plage et des eaux de baignade semblent douteuse, principalement le week-end. Les quelques données disponibles concernant les analyses de la qualité des eaux de baignade (source DHMPE) confirment cet état de fait (Tableau XXIV).

Tableau XXIV : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Nabeul.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	115	67 %	33 %
1988	62	47 %	53 %
1987	294	83 %	17 %

## b - Littoral de Sousse à Mahdia

### Données disponibles

Dans la région de Sousse - Monastir - Mahdia, la limite inférieure des herbiers de Posidonies (*Posidonia oceanica*) semble se situer entre 20 et 30 m. Toutefois ceux-ci ne semblent pas très étendus, sauf autour des îles Kuriat, au large de Mahdia. Ceci est confirmé par les accumulations de feuilles mortes de Posidonies le long du littoral de l'agglomération de Mahdia.

La lagune de Monastir a fait l'objet de recherches plus approfondies, car elle abrite la ferme expérimentale du Centre National d'Aquaculture. Située entre Khniss et Monastir, cette lagune de 173 hectares (profondeur moyenne = -0.5 m), communique avec la mer par deux passes, Nord et Sud, reliées entre elles par un chenal profond de 2.5 m. Elle ne reçoit aucun apport d'eau douce, en dehors des eaux pluviales. La végétation benthique est dominée par des Cymodocées (*Cymodocea nodosa*) et des Caulerpes (*Caulerpa prolifera*), ce qui semble indiquer un bon renouvellement de l'eau.

Des chenaux y ont été dragués, de même que deux canaux de communication avec la mer, où des bordigues ont été installées. Dans sa partie Ouest, des bassins d'élevage intensif et extensif (loups et daurades royales principalement) ont été aménagés sur 5 hectares pour les besoins du Centre National d'Aquaculture.

### Etat de l'environnement

La région de Sousse constitue l'un des principaux pôles de développement de l'activité touristique en Tunisie après celui de Nabeul-Hammamet. Le périmètre urbanisé couvre 5 000 ha, regroupe 273 000 habitants (données 1990) et produit, en moyenne, 280 tonnes d'ordures ménagères chaque jour. La collecte, le transport et l'élimination de celles-ci posent des problèmes. Sur les 11 décharges utilisées, 5 sont situées sur des rives d'oueds débouchant en mer ; la plus grande est, quant à elle, installée sur les rives de la sebkha de Sousse.

## Sebkhas (côte E de la presqu'île du Cap Bon)



photo IFREMER J. HUSSENOT

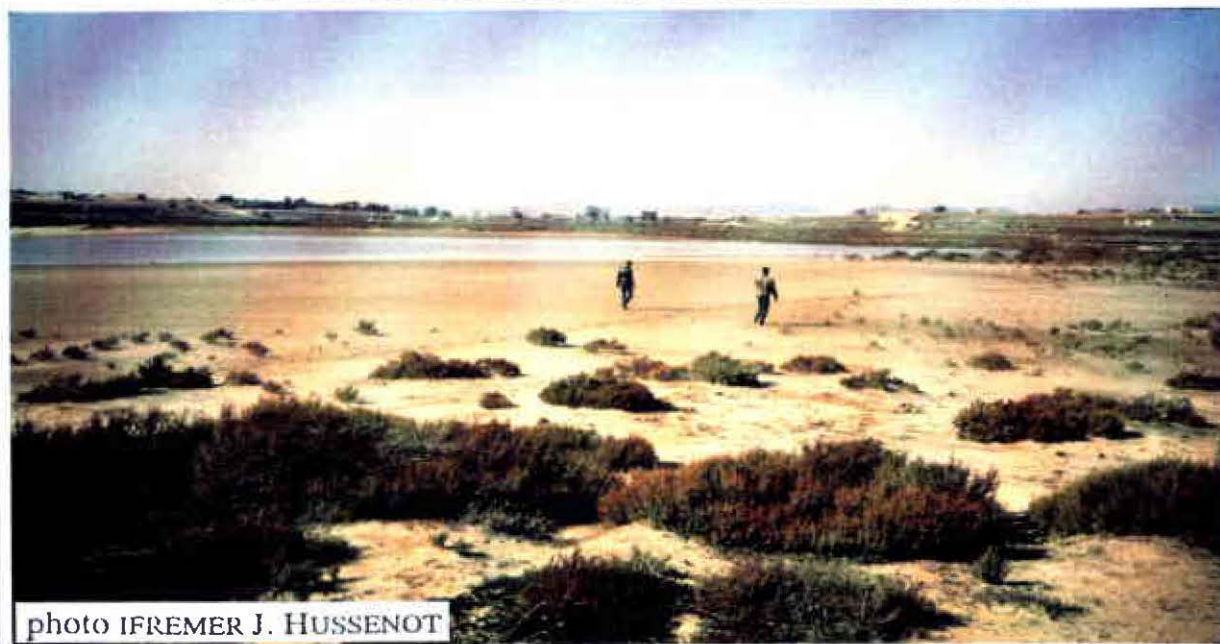


photo IFREMER J. HUSSENOT

- ❶ Sebkha de Korba, partie S : sédiment superficiel très riche en mat. organ.
- ❷ Sebkha de l'Oued Sidi Othman (les deux vues prises du côté de la mer)

La qualité des eaux de baignade semble moyenne, ce qui pourrait s'expliquer par la densité de population et, peut-être, par une épuration encore insuffisante des eaux. Paradoxalement c'est la région de Mahdia, qui ne possède pas de station d'épuration, qui présente la meilleure qualité des eaux (Tableaux XXV à XXVII).

Tableau XXV : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Sousse.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	1070	69 %	31 %
1988	943	60 %	40 %
1987	693	63 %	37 %

Tableau XXVI : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Monastir.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	305	69 %	31 %
1988	325	53 %	47 %
1987	513	50 %	50 %

Tableau XXVII : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Mahdia.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propres	Impropres
1989	322	83 %	17 %
1988	326	90 %	10 %
1987	371	84 %	16 %

### c - Diagnostic et recommandations

Cette région ne présente pas de problèmes d'environnement majeurs, mais une série de problèmes locaux, en raison, notamment, d'une pression humaine et touristique importante et relativement concentrée.

#### Urbanisation et densité de la population

La zone du Cap Bon est caractérisée par un fort contraste entre le secteur situé au Sud-Est (Nabeul, Hammamet), fortement aménagé et densément peuplé, et le reste de la presqu'île. En effet, la côte occidentale et septentrionale est en grande partie rocheuse et présente un caractère sauvage, la fréquentation y est faible et épisodique (week-end), à l'exception toutefois de l'agglomération de Kélibia. A l'inverse, la concentration humaine (locale et touristique) est importante dans le secteur de Nabeul - Hammamet. Les plages situées devant la ville de Nabeul sont très fréquentées, voire surpeuplées, dans des conditions de promiscuité et d'hygiène difficiles (tout au moins pour les plages). La zone touristique est actuellement (été 1991) un vaste chantier (hôtels, infrastructures) peu engageant pour le visiteur (poussière, bruit).

Plus au Sud, la bande côtière située entre El Kebine au Nord et Ksour Essaf au Sud est la plus peuplée du pays, après le secteur du grand Tunis. Pour l'ensemble des délégations littorales, la densité de peuplement va de 100 à 200 habitants par km<sup>2</sup> à plus de 500 (pour les délégations de Sousse et Monastir). Cette concentration humaine a des conséquences, notamment, en matière d'assainissement et d'élimination des déchets solides. Elle va de pair avec un développement industriel significatif. De plus, les importants aménagements touristiques ne font qu'amplifier ce phénomène.

### **Assainissement**

L'assainissement urbain est en place dans les grandes villes (Sousse, Monastir) et certaines villes moyennes (Moknine); il est en revanche absent pour la ville de Mahdia. Il est en cours pour un certain nombre d'autres agglomérations et l'ensemble des localités de plus de 10 000 habitants devrait être raccordé à l'issue du 8ème plan (5 ans). L'assainissement touristique est inclus dans les infrastructures, et, dans les rares cas d'hôtels non raccordés, les eaux usées sont reprises par vide-fosse et rejetées dans le réseau.

Les eaux traitées sont rejetées sur les plages. Une partie des eaux épurées est réutilisée pour l'arrosage agricole, les golfs et les espaces verts des zones touristiques. Mais la réutilisation n'est pas encore majoritaire et des campagnes de sensibilisation devraient peu à peu conduire à un recyclage total des eaux usées. Il en va de même avec les boues séchées mises à la disposition de l'agriculture, ou éliminées en décharge si elles ne sont pas toutes employées.

### **Déchets solides (macro-déchets)**

Dans la péninsule du Cap Bon, les macro-déchets sont visibles en de nombreux points de la côte Est, le long des sebkhas entre la route et la mer, mais également à proximité des agglomérations (e.g. Kelibia) et sur les plages. Les déchets solides posent un sérieux problème, car il est très difficile de trouver des sites de décharges contrôlées adaptés aux diverses agglomérations du secteur. Aussi, la plupart des décharges sauvages se font dans les lits d'oueds débouchant en mer.

Dans la région de Sousse-Monastir-Mahdia, les municipalités assurent la collecte et la mise en décharge des déchets solides, y compris ceux des complexes touristiques. Mais il y a un réel problème. Ces décharges sont souvent des zones de sebkhas, parfois très proches du littoral et peu ou pas recouvertes. Des rejets sauvages en grand nombre viennent encore aggraver la situation (en bordure des routes, le long des oueds, à proximité de la côte). Les matières plastiques, restituées par le vent, en constituent la partie visuelle la plus gênante. La collecte, le transport et l'élimination des ordures ménagères posent de graves problèmes. Sur les 11 décharges utilisées, 5 sont situées sur des rives d'oueds débouchant en mer, la plus grande est quant à elle installée sur les rives de la Sebkhah de Sousse.

## **Industrie, artisanat**

La région ne possède pas d'industrie lourde. Mais la petite et moyenne industrie est significative et compte un certain nombre d'établissements établis en zone côtière, à la périphérie des principales villes, généralement en prolongement de la zone portuaire. Il s'agit essentiellement d'huileries-savonneries, d'usines de transformation de poisson et d'ateliers textiles. L'absence de traitement à la sortie des usines est préoccupante. Elle interdit le raccordement au réseau ONAS et les rejets se font directement en mer ou dans des canaux à ciel ouvert, plus ou moins en contact avec la mer. Les mises en demeure sont fréquentes (ONAS, ANPE). Une usine chimique a dû être fermée par décision gouvernementale pour cause de pollution (Furfural, Mahdia, 1990). A moindre échelle, l'artisanat a suscité quelques réclamations (lavage de peaux et de laine en zone côtière).

## **Les oueds et les sebkhas**

Les oueds et les sebkhas jouent un rôle très importants au niveau des équilibres littoraux. A la saison des pluies, les oueds charrient de grandes quantités d'eau douce (orages) et de sédiment. Ces oueds débouchent souvent dans des sebkhas qui jouent le rôle de vases d'expansions. Ces apports créent un "effet de chasse" qui permet quelquefois d'établir une communication temporaire entre la sebkha et la mer. Actuellement, les sebkhas sont de plus en plus utilisées comme décharges, ou pour l'urbanisme. Leur comblement progressif représente un double danger :

- pollution de la sebkha (et éventuellement du milieu marin) par les déchets qui y sont entreposés,
- inondations, lors de grosses crues, les sebkhas n'étant plus en mesure de jouer leurs rôle tampon (vase d'expansion).

De plus, les rejets (industries, macrodéchets) effectués dans les oueds, ou dans les lits d'oueds, sont de nature à aggraver la pollution des sebkhas et donc celle du milieu marin.

## **Tourisme**

Les complexes touristiques sont très nombreux dans cette région. On peut distinguer deux pôles principaux : (i) Hammamet-Nabeul et (ii) Sousse-Monastir. Des extensions importantes de ces complexes sont en cours (capacité installée de 28 000 lits avec une extension prévue de 7 500 lits dans le cas de Sousse par exemple). Leur taux de fréquentation est élevé (60% sur l'ensemble de l'année). Certaines réalisations sont remarquables (e.g. Port El Kantaoui). Sans vouloir nier l'importance économique de ce secteur d'activité, force est de constater que les complexes touristiques induisent une série de conséquences encore mal maîtrisées :

- Consommation et aliénation d'espace, naturel ou cultivé, intéressant les grandes plages et la bande côtière correspondante,
- Transformation éventuelle du littoral (ports, ouvrages de protection, plages artificielles) à son tour générateur d'autres modifications (érosion - sédimentation),
- Consommation de ressources, notamment d'eau, même si une partie de cette eau est réutilisée après traitement pour les espaces verts ou certaines cultures,
- bouleversements socio-économiques en chaîne (prix des terrains, transfert et afflux de populations,..).

Tout nouveau projet doit donc être envisagé avec prudence et étudié avec soin, avant toute prise de décision irréversible (e.g. projet Hergla-Medfoun).



### **Erosion et sédimentation littorales**

Les quelques cas d'érosion ou de sédimentation excessive existant sont tous liés à des aménagements littoraux récents :

- érosion de la plage de l'hôtel Hannibal, immédiatement au Sud du port de la Marina d'El Kantaoui, compensée par une restauration artificielle entre deux épis,
- piégeage hivernal de feuilles mortes de Posidonies et de sable dans les ports de pêche de Hergla et de Teboulba, nécessitant des dragages réguliers.

Tout nouvel aménagement susceptible de modifier le transit littoral devra être étudié avec soin avant sa réalisation, et les promoteurs alertés ou responsabilisés sur les conséquences futures des travaux.

### **Exploitation des ressources vivantes**

La pêche s'effectue principalement à partir de Mahdia. D'après les responsables du CGP, les ressources benthiques montrent des signes de surexploitation, avec une pression de l'effort de pêche en augmentation. Par contre, les petits pélagiques (poissons bleus) sont sous-exploités. Une industrie de transformation leur est associée (conserveries, farine, huile).

L'aquaculture est actuellement représentée par deux fermes, dont une station expérimentale du CNA à Monastir. Deux nouveaux projets sont en cours d'instruction. Mais la région ne possède pas d'étude sur ses potentialités, ni plan directeur de développement en la matière.

### **Ecosystèmes et espèces à protéger**

Les écosystèmes marins côtiers n'ont pas fait l'objet d'une investigation directe au cours des visites effectuées dans cette région. Il s'agit, en grande partie, de plages sableuses et d'herbiers, au sujet desquels aucune altération visible n'a pu être relevée à partir d'observations littorales (e.g. les banquettes de feuilles mortes de Posidonies sont nombreuses et présentent un aspect normal).

La mention de pontes de tortues Caouane sur les plages de Mahdia signalée dans une récente étude de Greenpeace n'a pas pu être confirmée par les observations des pêcheurs connus du Commissariat Général à la Pêche (CGP). La pêche et la commercialisation des tortues marines semble très réduite voire inexistante dans ce secteur.

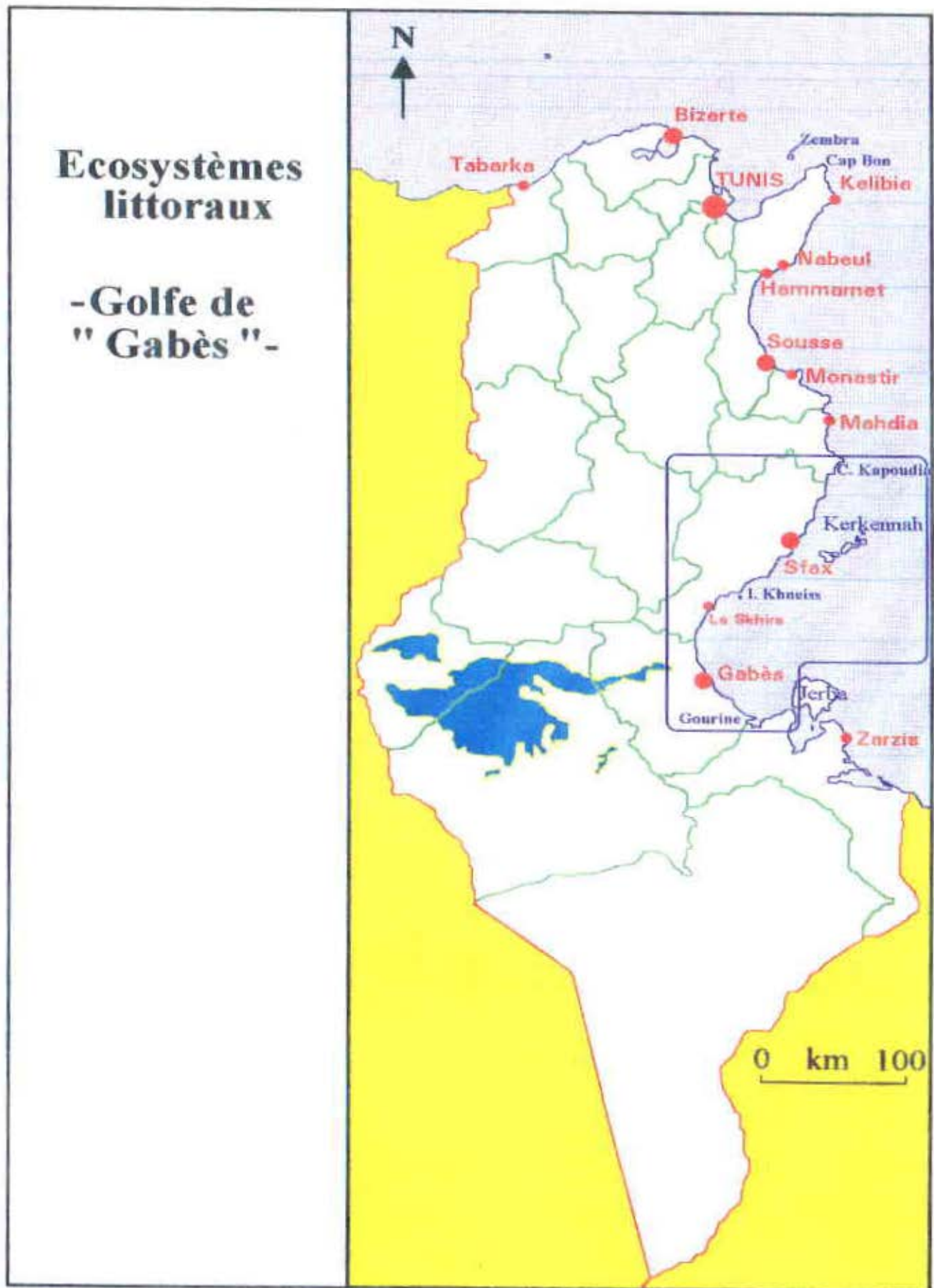
## Hergla : réserve ONF



- ❶ Littoral et cordon dunaire (noter l'accumulation d'aegagropiles : fibres de posidonies roulées en boules par l'action de la mer)
- ❷ Sebkha et végétation steppique
- ❸ Communication sebkha-mer et limite de la zone boisée

### e - Bibliographie

- ANPE, 1990. - Déchets solides. Etude d'identification. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / SCET-Tunisie* : 1-56.
- AZOUZ A., BEN OTHMAN S., 1975. - Les fonds chalutables de la région Est de la Tunisie (de Kélibia à Mahdia).. Premiers résultats. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 4 (1) : 49-59.
- CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65-87.
- CLAIREFOND P., COCHET G., 1978. - *Mer pélagienne. Faciès des fonds marins*. Ministère de l'Industrie des Mines et de l'Energie, Directions des Mines et de la Géologie, Sous Direction de la Géologie, Tunis, Tunisie in *Ann. Univ. Provence*, 1979, Fr., 6 (1) : Annexe-carte.
- JEKOV S., CHADLI A., 1979. - Note préliminaire à l'étude de la pollution du milieu marin sur les côtes sahéliennes de la Tunisie. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 56 (1-2) : 1 - 28.
- KERAMBRUN P., 1986. - Lac de Khniss (ou Lac de Monastir). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 68-69.
- LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 1 : 1-56.
- MOLINIER Roger, PICARD J., 1954 Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tun.. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.
- MONBET Y. & A. ROMAÑA, 1976. - Centrale thermique de Sousse : problèmes écologiques liés au colmatage et aux salissures de la prise d'eau. Rapp. CNEXO pour STEG, janv. 1976 : 92 p.
- MORTIER M., 1977. - La végétation du lac de Monastir. *Bull. Off. natn. Pêch.*, Tunisie, 1 (2) : 207-211.
- PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1976. - Sur le Quaternaire marin de la région de Mahdia, Sahel de Sousse, Tunisie. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 283 D : 1715-1718.
- PERES J.M., PICARD J., 1956. - Etudes sur le seuil Siculo-Tunisien. Recherches sur les peuplements benthiques du seuil Siculo-Tunisien. *Ann. Inst. océanogr.*, 32 : 233 - 264.



## 4 - Golfe de Gabès et Plateau des Kerkennah

### a - Délimitation - cadre géographique

Le cadre géographique concerné par cette présentation est plus large que le Golfe de Gabès proprement dit et inclut également le Plateau des Kerkennah. Il correspond à la zone littorale allant du Ras Kapudia à l'île de Jerba ainsi qu'au proche plateau continental (Figure 17).

### b - Données disponibles

Le secteur ainsi délimité fait l'objet d'une importante bibliographie (environ 90 références recensées ici), concernant surtout la géologie superficielle, l'écologie benthique, la faune et la flore, les ressources halieutiques, la pollution chimique. Mais peu d'articles traitent de l'hydroclimatologie et la dynamique n'est jamais abordée.

Cette littérature scientifique couvre une période assez longue, ce qui permet, dans certains cas, des comparaisons historiques. Les premiers travaux approfondis datent des années 1920 et proviennent de campagnes exploratoires, naturalistes ou de prospection de pêche. Les recherches halieutiques ou d'étude de stocks ont repris dans les années 1960 et se poursuivent à intervalles réguliers jusqu'à aujourd'hui. En 1965, une campagne océanographique établit une nouvelle cartographie de la nature biosédimentaire des fonds du plateau continental. Enfin, à la fin des années 1970, une synthèse de tous les travaux antérieurs, complétée par une importante série de mesures et de prélèvements, réalisée à l'initiative de géologues pétroliers, donne une image précise des fonds du Plateau des Kerkennah et du Golfe de Gabès dans le cadre d'une étude générale de la Mer Pélagienne.

A partir des années 1980, des articles se préoccupent de la qualité du milieu et de l'impact des rejets des industries en cours de développement, tant à Sfax qu'à Gabès. Très récemment, une étude pluridisciplinaire est engagée pour une mise à jour de la cartographie des herbiers dans la partie interne du Golfe, la reconstitution de leur évolution historique et la recherche des causes ayant pu conduire à la régression générale constatée. Ses premières conclusions sont reprises ici.

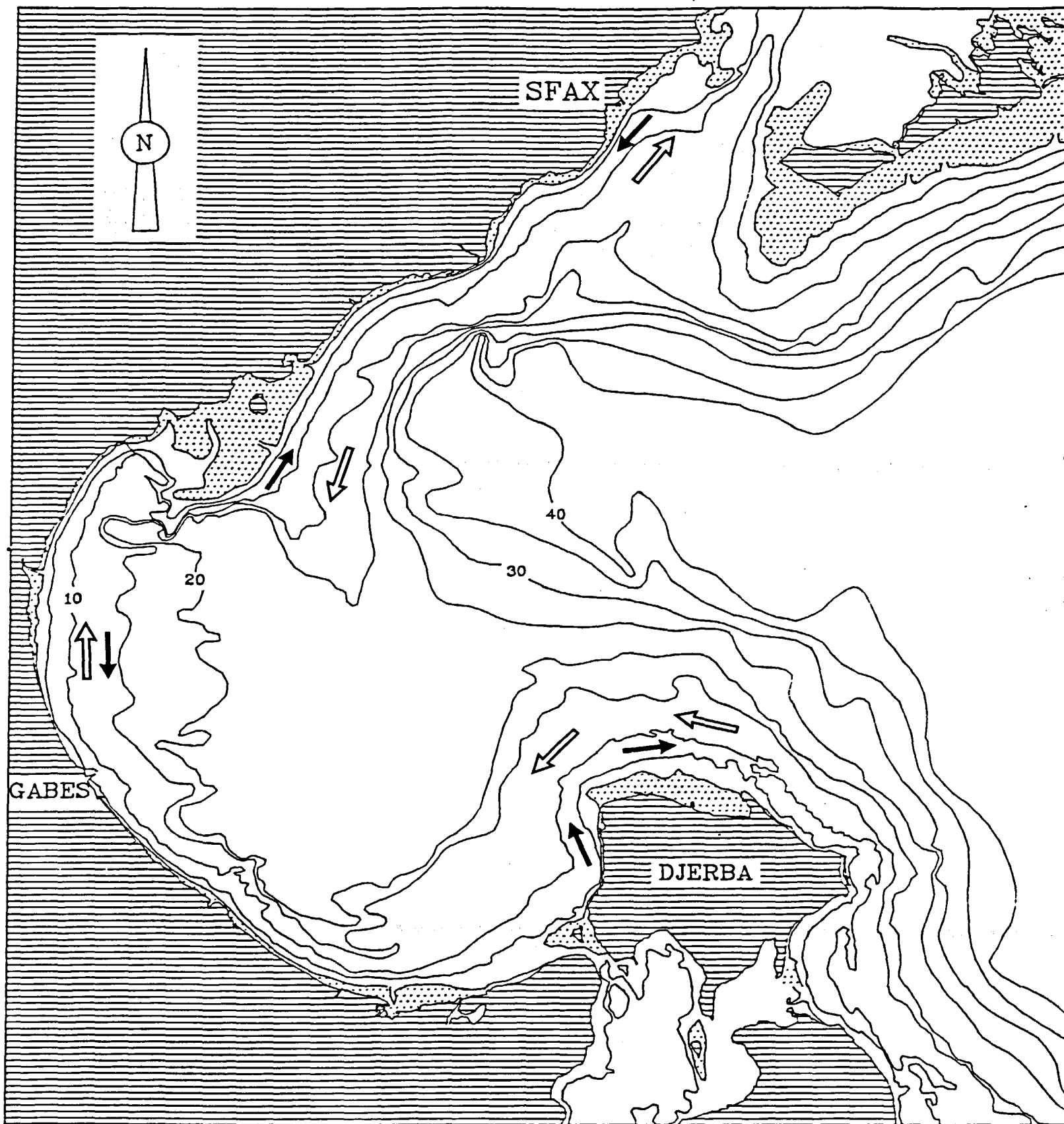
### c - Grands traits du milieu physique

#### Littoral

La zone Nord correspond au littoral des "basses steppes", sableux, riche en dépôts de plages anciens et en dunes consolidées d'âge Quaternaire. Au Sud du Sahel, s'ouvre le vaste Golfe de Gabès, dont la courbure est accentuée par les péninsules de Jorf et Akara et par l'île de Jerba. Entre Mahares et Gabès, la zone côtière est basse et plane, avec une pente douce vers la mer. Au Sud de Gabès, la morphologie de la bande côtière est plus variée.

# Golfe de Gabès : bathymétrie (mètres) et courants

(IFREMER in CNT et al., 1992)



→ jusant  
 ⇨ flot (SHOM carte 4316)

0 50 Km

A l'extrémité orientale, des plateaux sont présents, que la mer entaille en falaises croulantes; dans la région de Jorf, celles-ci atteignent une quinzaine de mètres de haut. Certains secteurs de ce littoral sont marqués par de vastes étendues d'estrans sableux ou sablo-vaseux: pourtour des îles Kerkennah, île de Kneiss se prolongeant vers le Sud par un banc de sable en direction de la fosse de Skhira, zone située à l'avant de la sebkha Mezessar, entre Mareth et Jorf. Quelques sebkhas sont également présentes: Sebkha Dam en arrière de l'île de Kneiss, sebkha de l'Oued Oum el Kram (Nador) au Sud de Skhira, sebkhas Mezessar et de Gourine entre Gabès et Jerba. La sebkha Mezessar, la plus grande, possède de plus un système de type ria soumis à la marée et un large estran sableux déjà signalé, et forme ainsi un ensemble diversifié pressenti comme site potentiel pour diverses formes d'aquaculture. Le littoral du Golfe de Gabès montre enfin quelques embouchures d'oueds originaires de reliefs modérés proches de la côte (altitude 150 à 200 m), mais susceptibles de crues violentes: Oued Shaffar au Nord de Mahares, Oued Ben Ghalef entre Kneiss et Skhira, Oued Akarit entre Skhira et Gabès. Sur l'ensemble de la bande côtière, la végétation est très basse et clairsemée.

### Apports et hydrologie

L'arrière pays, semi-aride, est très peu arrosé: 200 -300 mm au Nord de Sfax, moins de 200 mm sur l'essentiel de la zone. Le réseau hydrographique est partiellement endoréique. Les oueds arrivant à la mer sont de courte portée et leurs apports intermittents et globalement réduits, même s'ils peuvent être occasionnellement violents (crue de 1969 p.ex.). Des nappes d'eau souterraines s'écoulent vers le littoral dans la région de Sfax et au Sud de Gabès.

En raison de la faiblesse moyenne des apports d'eau douce et de la forte évaporation, la salinité des eaux du Golfe de Gabès est plus élevée et plus variable à l'intérieur qu'à l'extérieur, où elle est tempérée par les eaux du large (38 - 39,2‰ à l'intérieur, sur les fonds inférieurs à 20 m, contre 37,5 - 37,8‰ à environ 60 milles). La température moyenne des eaux superficielles est élevée, avec des écarts saisonniers importants (12 - 13°C en hiver et 26°,5 - 27°,5 en été). L'écart thermique entre la surface et les couches plus profondes est peu important, au moins jusqu'à 50 m (il est de 1° à 50 m).

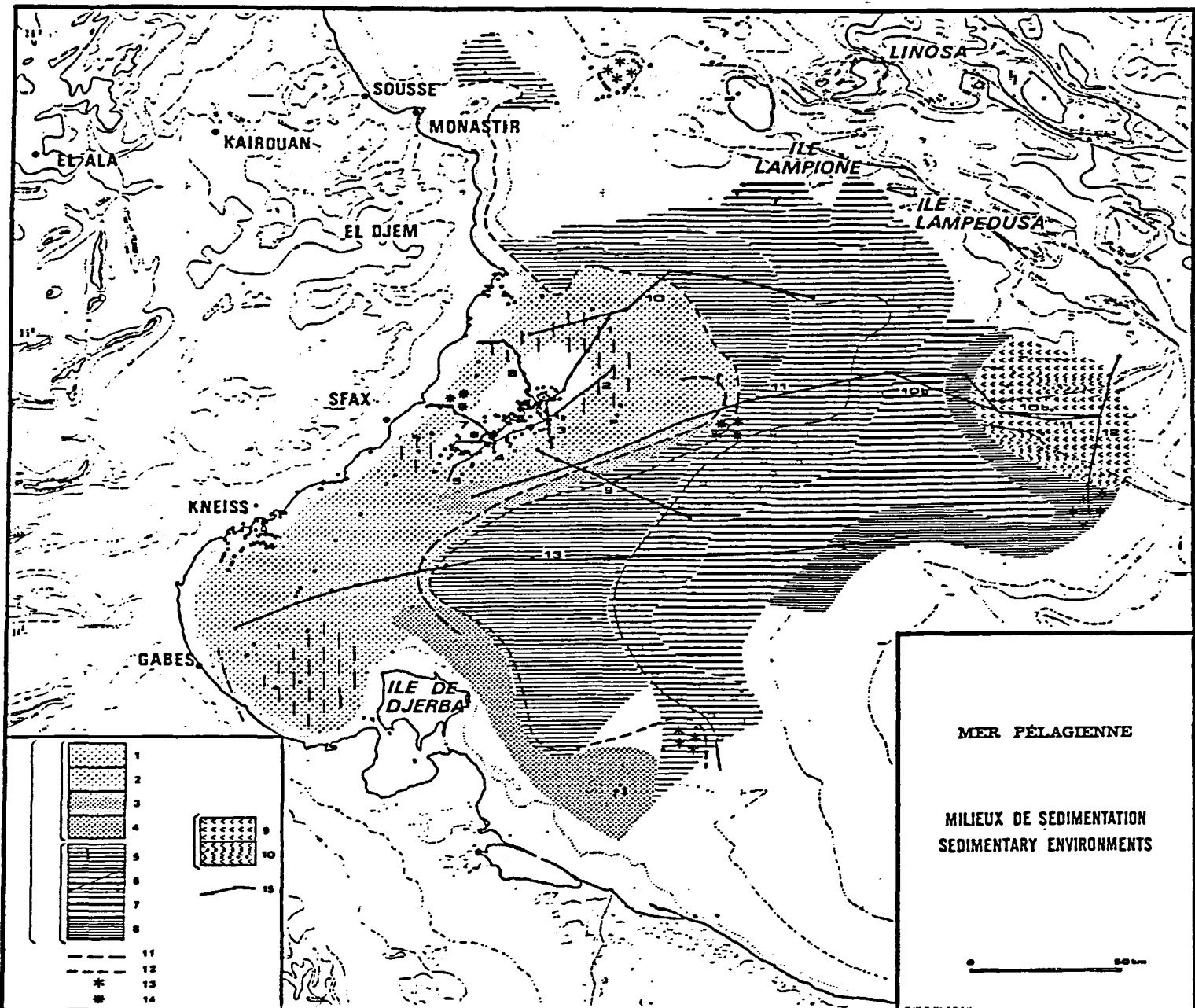
Par ailleurs, la faiblesse des apports terrigènes privilégie, en mer, une sédimentation essentiellement carbonatée et biogène.

### Marées

Fait exceptionnel en Méditerranée, le Golfe de Gabès offre la particularité d'être soumis au phénomène de la marée. Celle-ci est de type semi-diurne. Son amplitude est maximale au fond du golfe ( 1,8 m en vive-eau et 0,3 m en morte-eau en moyenne en 1991) et décroît sur sa périphérie. Autour des îles Kerkennah, l'existence d'un vaste plateau peu profond couvert d'herbiers modifie quelque peu la progression de l'onde de marée.

La marée a pour effet de favoriser, dans ce secteur, l'existence de fonds littoraux découvrants (ou estrans), ainsi que de courants alternatifs pouvant être forts en certains endroits privilégiés ( 2 - 3 noeuds dans les chenaux ou passes des Kerkennah, appelés "oueds" par les pêcheurs, 3 - 5 noeuds dans le canal d'Ajim, à l'entrée de la Mer de Bou-Ghrara). L'intensité du courant de flot est généralement supérieure à celle du courant de jusant. La marée assure, ainsi, le renouvellement des eaux dans les lagunes et les sebkhas; mais cette dynamique est évidemment plus intense en vive-eau qu'en morte-eau (le marnage du canal d'Ajim, p. ex., est de 1,6 m en VE contre seulement 0,4 m en ME).

# Golfe de Gabès : milieux de sédimentation (ARNAUD-VANNEAU, ARNAUD & BUROLLET, 1982)



1. Faciès de très basse énergie (Milieu confiné à dépôts très fins et pellets fécaux).  
*Very low energy restricted facies. Very fine grained sediment-pellets.*
2. Faciès de basse énergie (Dépôts fins à macrofaune et algues vertes abondantes).  
*Low energy facies. Fine grained sediments - shells and Algae.*
3. Faciès de basse à moyenne énergie (sédimentation plus grossière, quelques éléments usés).  
*Low to medium energy facies. Coarser sediments - blunt fragments.*
4. Faciès de moyenne à forte énergie (Dépôts grossiers - éléments usés et roulés).  
*Medium to high energy facies. Coarse sediments - blunt and rounded fragments.*
5. Faciès interne de basse énergie (sédimentation fine et confinée).  
*Internal low energy facies. Restricted fine sediments.*
6. Faciès de moyenne à forte énergie (dépôts fossiles ?).  
(dépôts grossiers, éléments usés, roulés et en partie remaniés).  
*Medium to high energy facies (relict sediments ?). Coarse blunt, rounded sediments - reworked in places*
7. Faciès externe de basse énergie. (Dépôts très fins, à influence marine).  
*External low energy facies. Very fine grained open marine.*
8. Faciès de fin de plate-forme (dépôts en partie fossiles ?) (Dépôt en partie grossier, riche en macrofaune).  
*Shelf edge facies (partially relict). Partially coarse grained - abundant shells.*
9. Faciès de basse énergie (très riches en Foraminifères planctoniques).  
*Low energy facies. Very abundant Planctonic Foraminifera.*
10. Faciès de dépôt de pente (Dépôt plus grossier).  
*Slope facies. Reworked coarse sediments.*
11. Limite d'extension vers le large des Pénéroplidés / *Seaward limit of Peneroplidae.*
12. Limite d'extension vers la côte des Foraminifères planctoniques / *Landward-limit of Planctonic Foraminifera.*
13. Trottoir à Mélobésiées / *Melobesia biostrome.*
14. Trottoir à Algues vertes (Halimeda) / *Green Algae (Halimeda) biostrome.*
15. Transversales / *Profiles.*

Domaine interne  
actuel

Present  
internal  
zone

Domaine externe  
actuel

Present  
external  
zone

} Pente  
} Slope

Plate-  
forme

Shelf



## Bathymétrie

Les fonds sous-marins de la région considérée correspondent à la plus grande largeur du plateau continental du pays, avec une avancée considérable du "Môle des Kerkennah" à des profondeurs inférieures à 50 m sur le "Plateau Tunisien", dont la rupture de pente se situe entre 150 et 300 m. Au large du Golfe de Gabès, les fonds descendent en pente douce et les profondeurs de 0 - 50 m et 50 - 100 m, d'extension sensiblement équivalente, occupent l'essentiel des surfaces.

## Sédiments

Le Golfe de Gabès est un bassin modestement subsident, et ce depuis le Crétacé moyen au moins. La sédimentation y est active surtout sur la partie la moins profonde de la plate-forme, entre 0 et 50 m (Kerkennah, Kneiss, partie interne du Golfe de Gabès ou "Petit" Golfe) et les dépôts présents en surface sont de plus en plus anciens à mesure que la profondeur d'eau s'accroît (âge < 5000 ans et quelques mètres de sédiments à Kerkennah et Kneiss, âge de 10000 - 20000 ans plus au large sous 50 - 100 m d'eau).

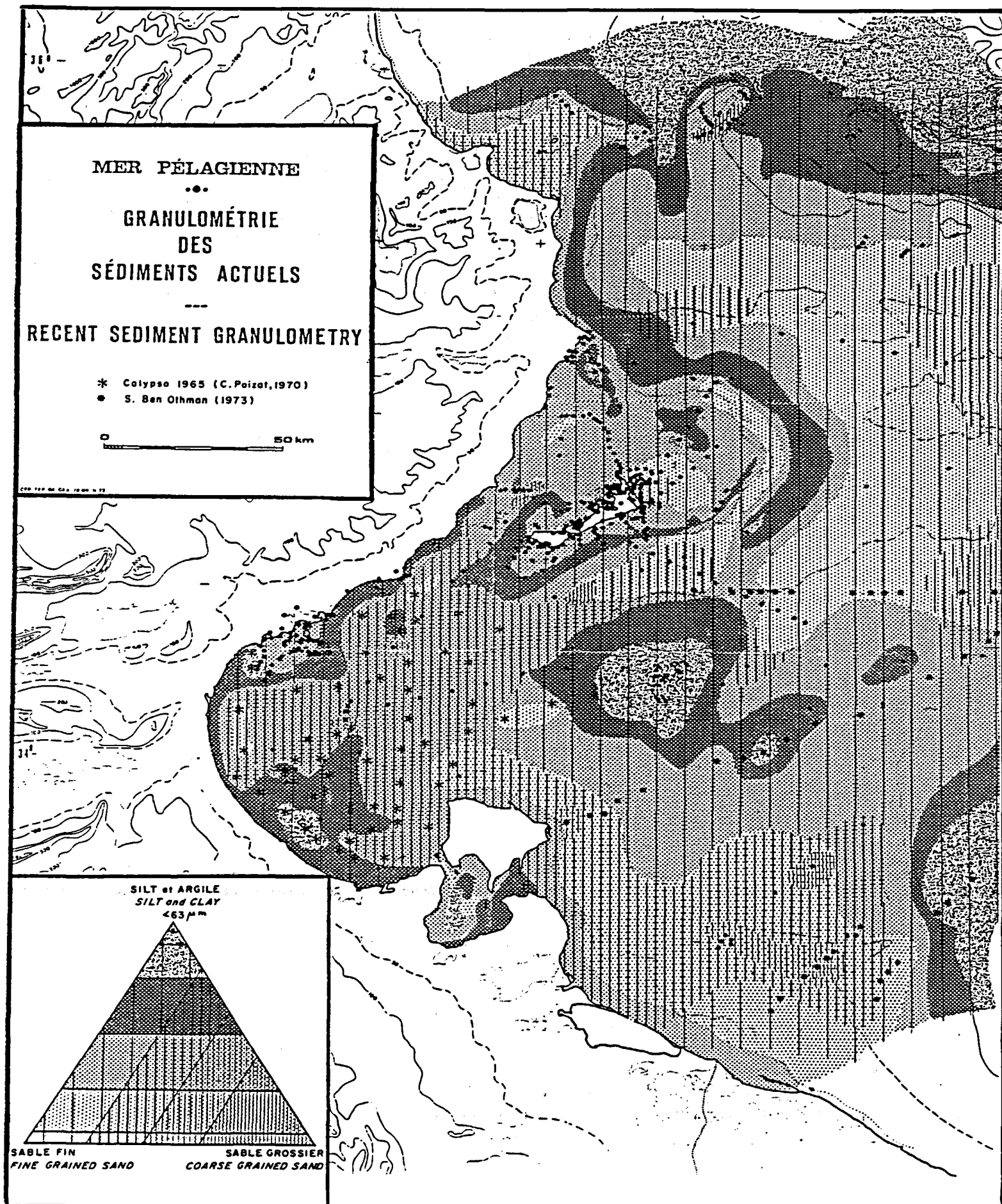
Il s'agit essentiellement de sédiments carbonatés d'origine biogène (même dans le cas de vases très fine), les apports clastiques terrigènes étant toujours mineurs, sauf, naturellement, à proximité immédiate du littoral. Leur production est liée aux végétaux et aux animaux calcifiés associés aux herbiers sous-marins et le pourcentage respectif des différents constituants est fonction du paysage bio-sédimentaire: algues calcaires, foraminifères, mollusques, bryozoaires, échinodermes... Sur l'ensemble du Plateau Tunisien, le rôle prépondérant des algues et des foraminifères est associé aux faibles profondeurs, les plus productives en calcaires biogènes, et diminue à mesure que l'on s'en éloigne. Il convient de noter que les oolithes, signalées dans le Sud du Golfe de Gabès, sont exclusivement remaniées, d'origine Tyrrhénienne ou Holocène, et qu'il n'existe aucune formation actuelle de ce type dans le secteur.

## d - Ecosystèmes

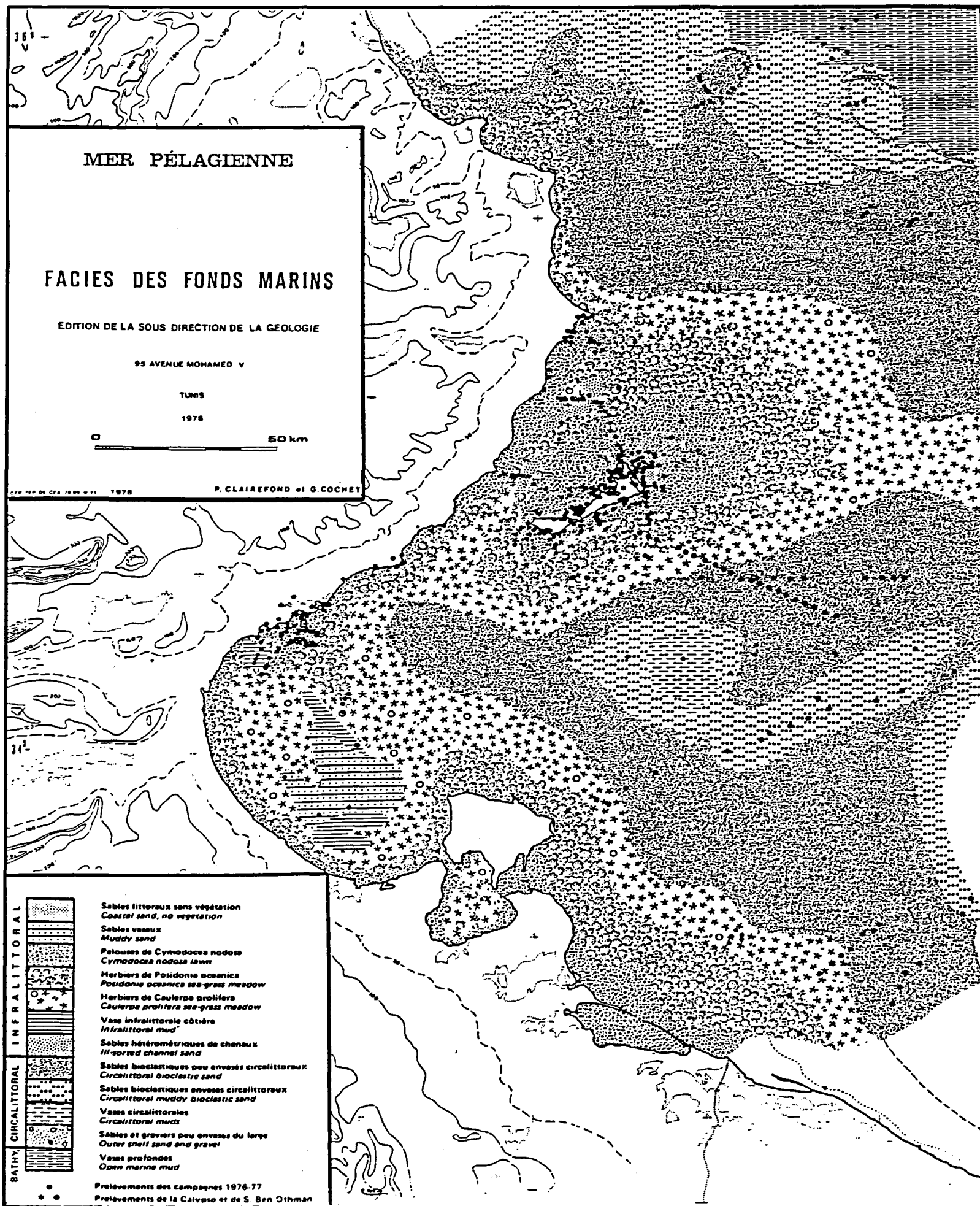
Comme dans de nombreux secteurs du pays, les herbiers de végétaux marins (phanérogames et algues) constituent le trait marquant des écosystèmes côtiers infralittoraux dans la région Kerkennah - Gabès - Jerba. Mais cette caractéristique est encore beaucoup plus marquée ici qu'ailleurs, en raison de la faiblesse de la bathymétrie sur de très grandes étendues et des liens d'interdépendance biosédimentaires entre les herbiers et leur substrat, dont le Plateau des Kerkennah représente le meilleur exemple.

La répartition des végétaux qui les constituent est naturellement en grande partie fonction de la lumière, donc de la profondeur. Les pelouses à cymodocées (*Cymodocea nodosa*, phanérogame) occupent les fonds les plus superficiels en mer ou en milieu lagunaire; elles supportent bien des variations limitées de salinité et de température (sursalure et échauffement estival dans les lagunes p. ex.). Les herbiers à Posidonies (*Posidonia oceanica*, phanérogame de grande taille) se situent généralement entre 5 et 25 m, mais peuvent former des bancs "para-récifaux" en zone superficielle, où elles jouent alors un rôle important de frein hydrodynamique (Plateau des Kerkennah). Les caulerpes (*Caulerpa prolifera*, algue verte à stolons lui permettant de coloniser le substrat meuble), qui peuvent être mélangées aux cymodocées en eau peu profonde

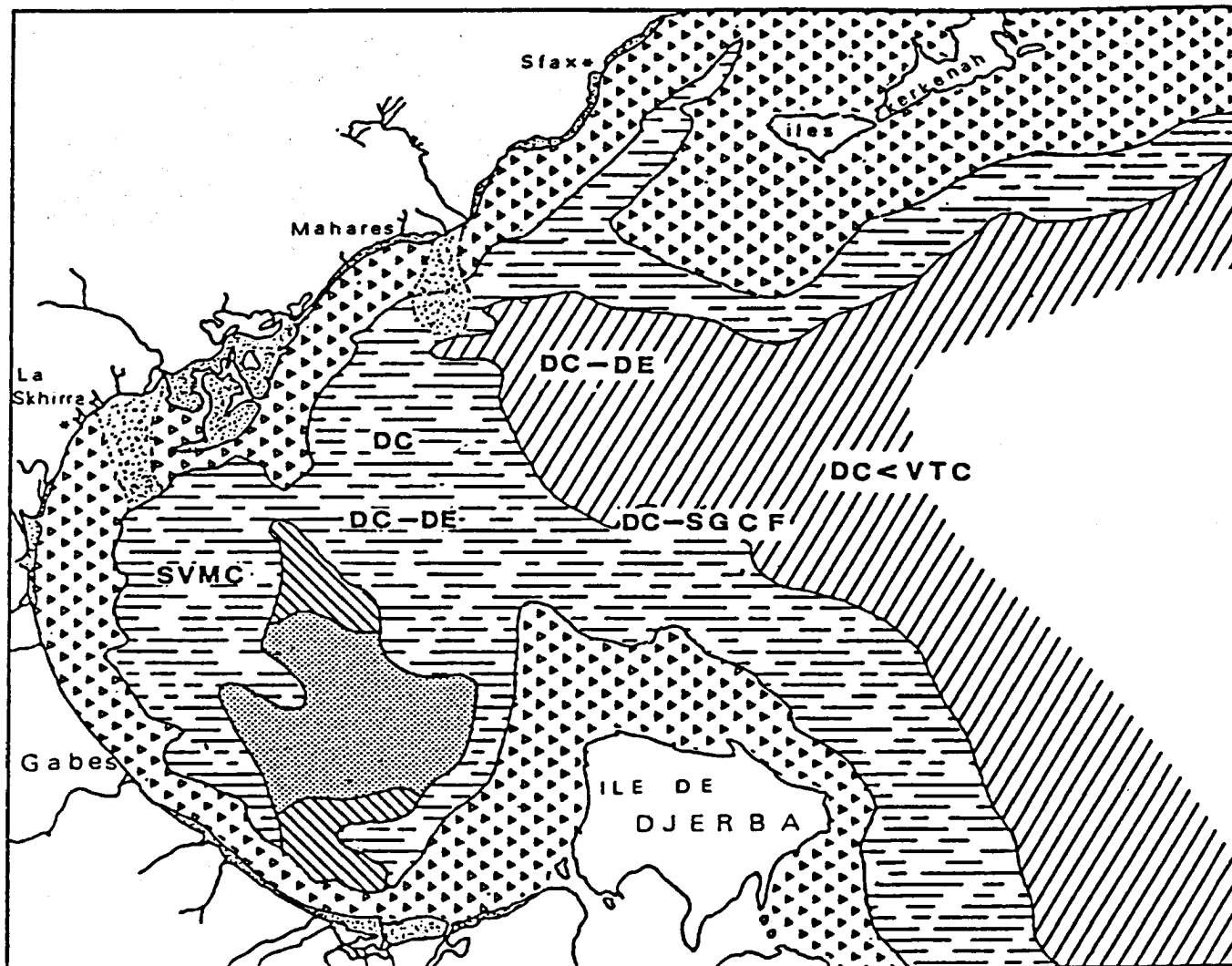
# Golfe de Gabès : granulométrie (BUROLLET, FROIDEFOND & WINNOCK, 1979)





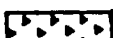
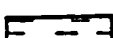

# Golfe de Gabès : faciès (BUROLLET, FROIDEFOND & WINNOCK, 1979)



## Golfe de Gabès : peuplements benthiques (DE GAILLANDE, 1970)



— Carte des peuplements benthiques des substrats meubles du Golfe de Gabès.

- |   |   |
|---|---|
|  | Biocénose des Sédiments vaseux de Mode Calme (SVMC).                                |
|  | Biocénose de la Vase Terrigène Côtière (VTC).                                       |
|  | Herbier de Posidonies.  |
|  | Pelouse à Caulerpes.  |
|  | Zone du large.  |
| DC  | Biocénose du Détritique Côtier.   |
| DE  | Biocénose du Détritique Envasé.   |
| SGCF  | Biocénose des Sables grossiers et fins Gravier sous influence des Courants de Fond. |

(Kerkennah, lagunes), forment des pelouses monospécifiques en profondeur qui succèdent aux herbiers de Posidonies au delà de 20 - 25 m et jusqu'à environ 35 m où leur densité diminue. Des algues rouges *Vidalia* peuvent prendre la suite des Caulerpes en profondeur, sur les fonds circalittoraux.

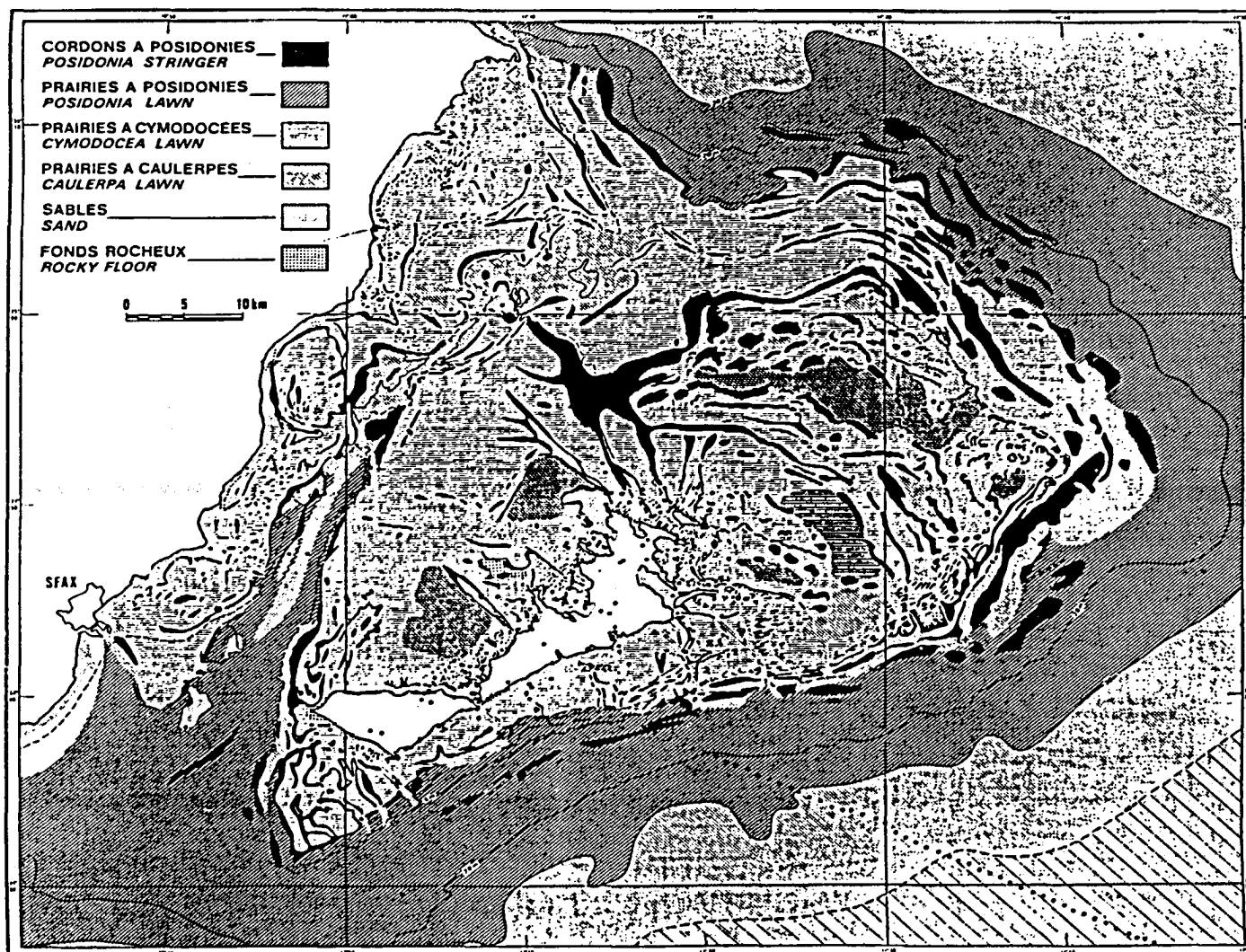
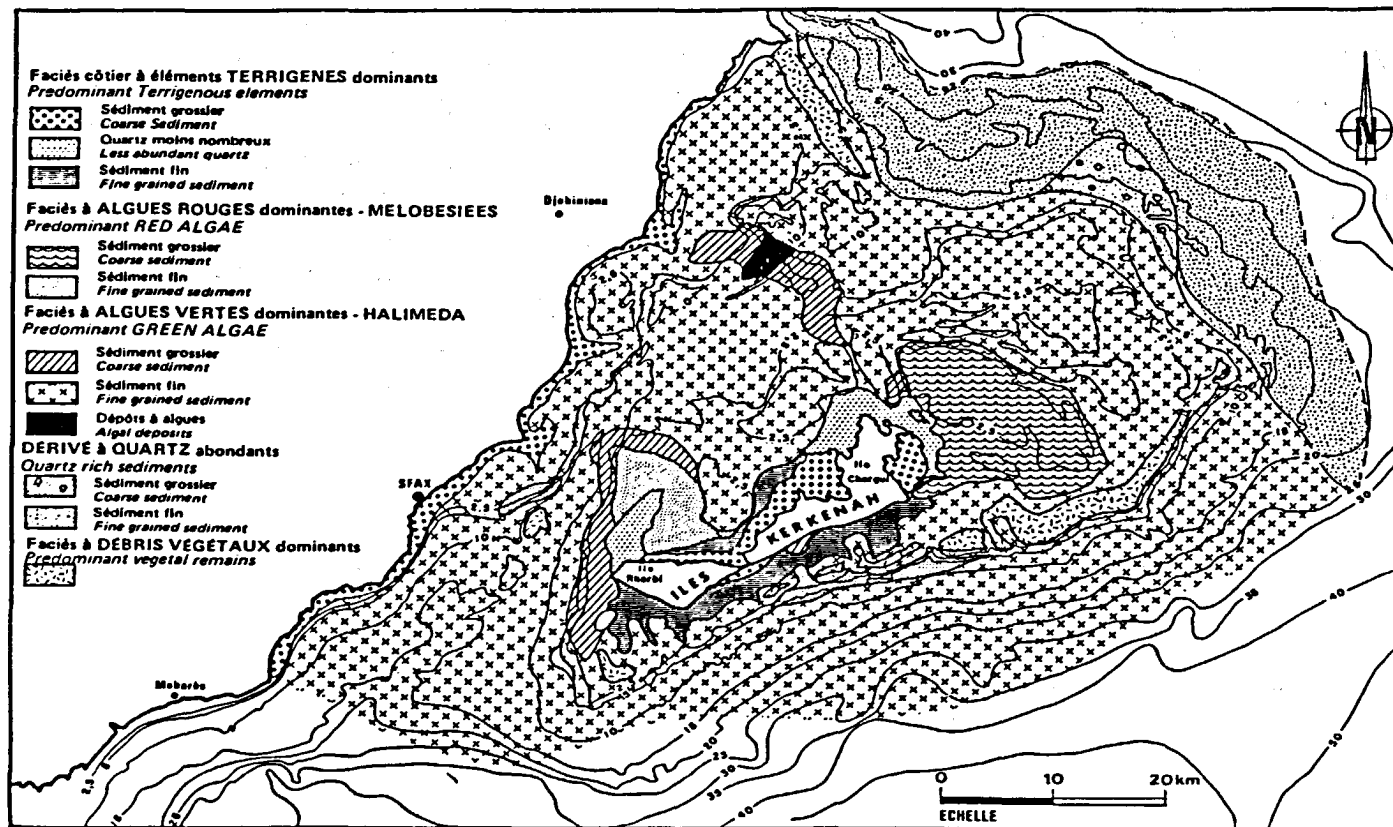
Ces pelouses et herbiers jouent un rôle important en hydrodynamique, et surtout en dynamique sédimentaire. Ils colonisent et fixent les fonds meubles par leurs rhizomes (phanérogames) ou leurs stolons (algues rampantes du type Caulerpe). Leurs peuplements denses constituent un frein à l'agitation superficielle, ce qui est notamment le cas des bancs para-récifaux de Posidonies présents en maints endroits du Plateau des Kerkennah. Ils sont aussi et surtout de grands pourvoyeurs d'éléments bioclastiques calcaires provenant de leur flore et de leur faune épiphyte ou associée: algues calcifiées vertes (*Halimeda*) ou rouges (Mélobésiées *Lithothamnion* et *Lithophyllum*, *Peysonnelia*), foraminifères, bryozoaires, mollusques, échinodermes...

Ces pelouses et herbiers ont également une importante fonction écologique plus directe, grâce à leur production primaire importante et à toutes les formes de supports et d'abris qu'ils offrent. La biomasse primaire ainsi produite est partiellement immobilisée sur place, mais aussi consommée en permanence par tout un cortège d'animaux brouteurs (mollusques gastéropodes, crustacés, échinodermes, poissons tels les saupes) et régulièrement dispersée dans le milieu par la chute des feuilles, principalement à l'automne (dans le cas des phanérogames). De grandes quantités de feuilles mortes s'accumulent ainsi sur les plages où elles constituent des banquettes de protection contre l'érosion. Mais elles peuvent aussi se révéler une gêne en certains endroits, lorsqu'elles s'entassent en automne et en hiver dans des ports conçus sans trop tenir compte de leur présence normale dans le milieu. Les herbiers, et principalement ceux de Posidonies, les plus grands, servent également de support et d'abri pour de nombreux autres organismes qui en font leur biotope exclusif ou préférentiel dans les différentes niches écologiques disponibles (organismes fixés, sédentaires ou vagiles sur les feuilles et les rhizomes, à la surface ou à l'intérieur du sédiment, dans la colonne d'eau entre les végétaux ou à proximité), ou viennent y passer une phase de leur vie (reproduction ou stade juvénile).

A l'exception des fonds de sable présents en bande étroite le long du littoral continental et autour des îles (sables terrigènes dominants), ainsi que dans la partie centrale du chenal de Sfax et de la Louza, les pelouses et herbiers couvrent l'ensemble du Plateau des Kerkennah selon le schéma classique, constituant ainsi une entité à dominante végétale d'une rare étendue (carte): pelouses à Cymodocées de la côte jusqu'à 5 - 10 m, avec, par endroits, la présence de Caulerpes ou de Posidonies en formations allongées très denses, herbiers à Posidonies de 5 - 10 m jusque vers 25 - 30 m, puis Caulerpes en pelouse jusqu'à environ 45 m et de plus en plus clairsemées en dessous. Cette succession se poursuit de manière linéaire le long de la côte du Golfe de Gabès en direction du Sud, avec un élargissement sur le promontoire de Kneiss et une interruption sur les fonds vaseux de la fosse de Skhira. Le Golfe de Gabès proprement-dit mérite une attention particulière, en raison des changements récents intervenus dans la nature bio-sédimentaire de ses fonds (voir plus loin).

Pour ce qui concerne la composition de la flore et de la faune, il est intéressant de rappeler la récente immigration de certaines espèces arrivées de la Mer Rouge après l'ouverture du Canal de Suez (1869). C'est le cas, notamment, de la petite pintadine (*Pinctada radiata* = *Pteria vulgaris* Schumacher = *Avicula albina* Lamarck), sorte d'huître perlière qui connaît une exceptionnelle prospérité dans le Sud Tunisien. Actuellement, la diffusion de cette espèce se poursuit vers le Nord et le bassin occidental de la Méditerranée (côte N-E de la Tunisie, Sicile et Italie continentale).

# Plateau des Kerkennah : nature des fonds et couverture végétale (BUROLLET, FROIDEFOND & WINNOCCK, 1979) :



### e - Ressources halieutiques

En raison de ses richesses naturelles, mais aussi des facilités de travail qu'il offre (faible profondeur, plateau très étendu, faible pente et absence d'accident de relief, fonds meubles, situation à l'écart des perturbations atmosphériques d'origine atlantique...), le Golfe de Gabès constitue, et de loin, la principale zone de pêche de Tunisie. L'essentiel des flottilles hauturière (soit environ 250 chalutiers et 23 thoniers) et côtière (très nombreuses barques motorisées et à voile) s'y concentre et débarque 50% de la production nationale.

Un pôle halieutique puissant s'est ainsi créé à Sfax, qui fait de cette ville le principal port de pêche du pays: infrastructures portuaires (construction, réparation, fournitures diverses...), industrie de conditionnement et de transformation en partie orienté vers l'exportation (crevettes royales depuis la fin des années 1950, poulpes depuis le début des années 1980, poissons, palourdes, éponges traditionnelles...), salon international des pêches et de l'aquaculture (SIPAT) tous les deux ans depuis 1988. Plus de 80% des chalutiers du pays sont basés dans cette ville où débarque près du tiers de la production de pêche de la Tunisie (soit 21000 t en 1987).

En contrepartie, le Golfe de Gabès est soumis à une pression de pêche importante, qui s'exerce essentiellement sur ses ressources démersales, côtières et du proche plateau continental. Celle-ci donne lieu à des infractions à la réglementation (sur les engins, les zones et les périodes), engendre des conflits (entre métiers côtiers et chalutiers p.ex.) et fait apparaître des signes de surexploitation.

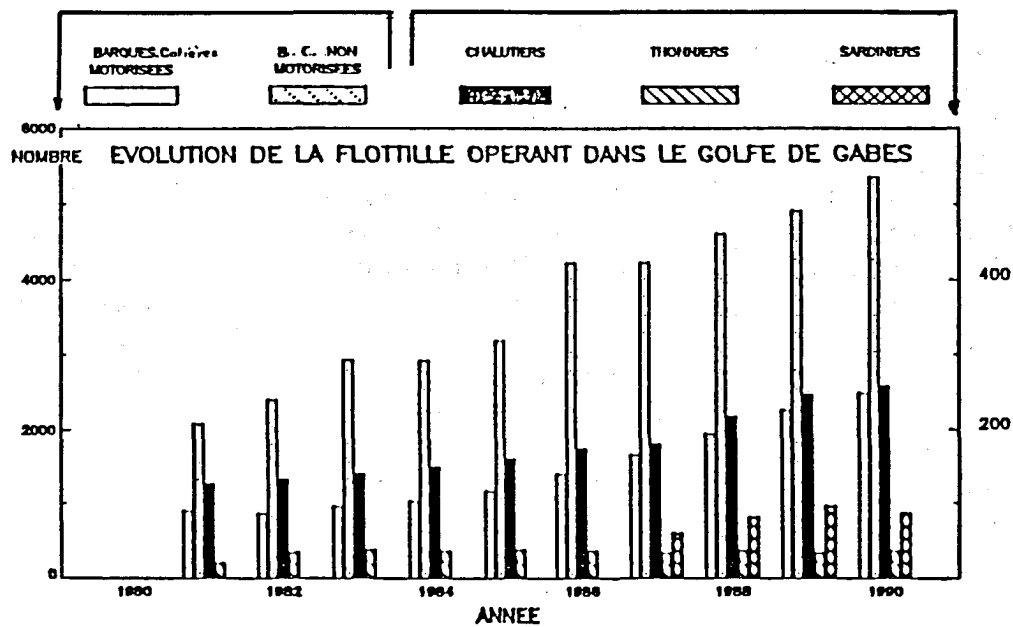
Si la pêche côtière embarquée est représentée partout, une forme particulière d'exploitation halieutique littorale, particulièrement développée dans les îles Kerkennah, mérite d'être mentionnée. Il s'agit des pêcheries fixes, ou "charfia", favorisées par l'extension des faibles profondeurs tout autour des îles. Elles jouissent d'un régime juridique propre au lieu, où l'on voit coexister des pêcheries privées, résultats d'antiques privilèges (250 environ), et des concessions renouvelées tous les ans par enchères publiques (160 environ). Les exploitations privées posent un problème vis à vis de la réglementation maritime nationale et internationale, qui n'admet pas l'appropriation du domaine public maritime (DPM); il est provisoirement résolu par l'octroi de "titres de propriété temporaires", en attendant une solution plus satisfaisante.

**Les ressources exploitées dans le Golfe de Gabès sont essentiellement benthiques et nectobenthiques, les espèces pélagiques entrant pour une part plus faible dans les apports, notamment en valeur.**

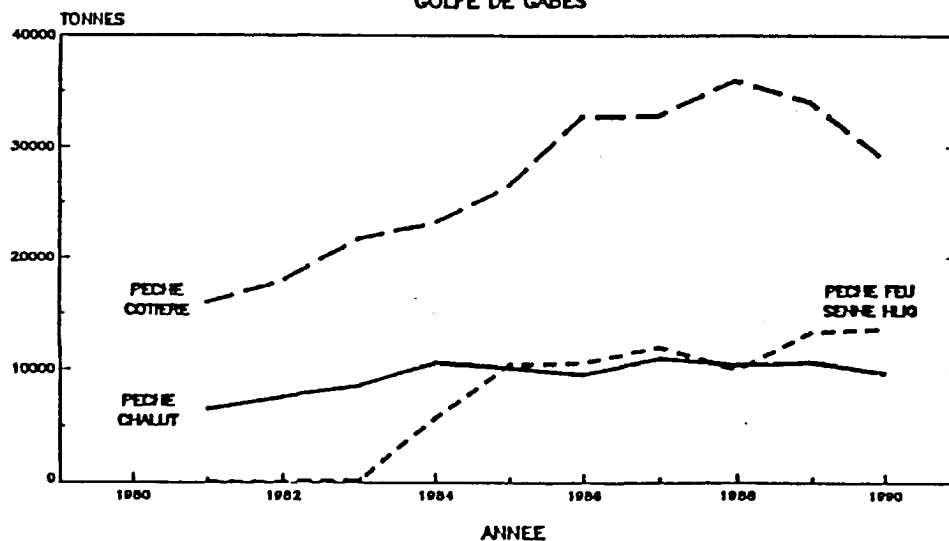
#### **Eponges**

Les éponges constituent une ressource ancienne et traditionnelle dans tout le Sud Tunisien. Elles sont pêchées sur le Plateau des Kerkennah et, surtout, sur les fonds spongières du plateau continental (20 à 50-75 m). Ceux-ci sont exploités, depuis les dernières décades du XIX<sup>e</sup> siècle et jusqu'aux années 1950, au moyen de gangaves (barres de bois munies de racloirs traînées sur le fond), qui sont des engins très destructeurs pour les peuplements, notamment les herbiers. Depuis, la récolte par plongeurs a pris le relais. Mais les éponges du golfe ont été affectées, au cours des années 1980, par une maladie endémique ayant touché toute la Méditerranée; il semble cependant que la production donne à nouveau des signes de reprise.

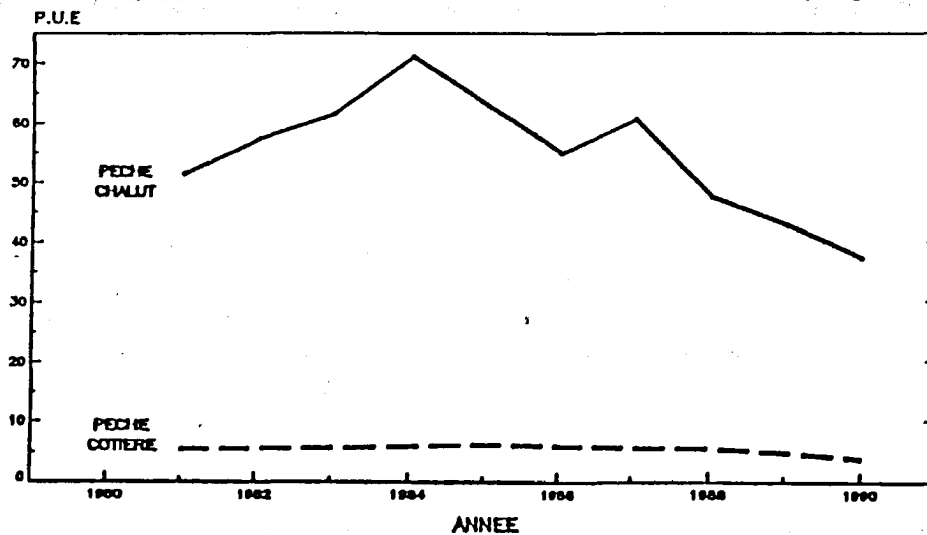
# Golfe de Gabès : évolution de la pêche (MASTOURI *in* CNT *et al.*, 1992)



**EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES PRINCIPAUX TYPES DE PECHE GOLFE DE GABES**



**EVOLUTION DE LA P.U.E DES PRINCIPAUX TYPES DE PECHE**





### Poissons

Plus de 200 espèces de poissons ont été recensées dans le Golfe de Gabès. Les espèces démersales exploitées se répartissent suivant la profondeur et la nature des fonds selon le schéma suivant, donné en 1971.

(i) 0- 50 m : fonds généralement sableux, à herbier de Posidonie ou pelouse à Caulerpe, abondance de la pintadine *Pinctada radiata* et des poissons *Diplodus annularis* (sar), *Mullus barbatus* (rouget), *Solea solea* (sole) ainsi que de *Scorpaena porcus* (rascasse).

(ii) 50 - 80/90 m : fonds de sable vaseux, présence de l'algue rouge *Vidalia volubilis* en herbier dense dans la partie septentrionale du secteur, abondance de l'échinoderme *Ophiomyxa pentagona* (ophiure) et des poissons *Mullus barbatus* et *M. surmuletus* (rougets), *Pagellus erythrinus* (pageau) et *Dentex maroccanus* (denté).

(iii) 80/90 - 190 m : fonds de sable, sable vaseux et vase sableuse sans couverture végétale, abondance des échinodermes *Spatangus purpureus* et *Dorocidaris papillata* (oursins) et du poisson *Pagellus erythrinus* sur le sable et le sable vaseux, ainsi que de spongiaires et du poisson *Mullus barbatus* (rouget) sur la vase sableuse. Les rendements horaires de la pêche au chalut (50 à 100 kg en 1971) sont les meilleurs entre 60 et 80 m, sur les fonds spongifères de la partie supérieure du circalittoral où le benthos est quantitativement abondant.

### Crustacés

La crevette royale *Penaeus kerathurus* est très recherchée pour le marché de luxe et l'exportation. Sa production provient essentiellement du Golfe de Gabès (environ 1000 t). Il s'agit d'une espèce littorale, recherchant des fonds meubles et riches en matière organique. Elle est ainsi pêchée à faible profondeur dans les fosses de l'intérieur du golfe qui sont des zones de concentration de reproduction au printemps et au début de l'été (Chaffar, devant Mahares, Skhira et Zarat), ainsi que sur le plateau continental, par 50 - 60 m en toute saison. L'essentiel du tonnage provient de la "campagne", qui correspond à la concentration de reproduction sur les fosses côtières, période où les chalutiers sont autorisés à opérer dans des zones qui leur sont normalement interdites.

Une crevette profonde, la chevrette (*Parapenaeus longirostris*), est capturée au chalut sur les fonds vaseux du large à partir de 200 m.

### Céphalopodes

Les mollusques céphalopodes (poules, seiches, calmars) sont également pêchés en abondance dans le golfe (environ 4000 t, soit 80% de la production nationale en 1978 et 79). L'essentiel de ce tonnage est constitué par les poulpes (2500 - 3000) et provient de la pêche côtière à la gargoulette (pot en terre utilisé en filières). Cette espèce fait l'objet d'une forte pression en vue de l'exportation sur un marché européen très demandeur.

### Coquillages

Les palourdes, ou clovisses, sont récoltées sur l'estran et destinées également à l'exportation. Là aussi, une part importante de la production nationale provient du secteur du golfe.

Pour ce qui concerne la faune ichtyologique, le Golfe de Gabès, qui compte plus de 200 espèces de poissons recensées, se distingue par certaines affinités subtropicales, en relation avec sa situation méridionale et de transition vers la Méditerranée orientale: épanouissement des Serranidés, Sparidés et Sciaenidés, raréfaction (sardine *Sardina pilchardus* et maquereau *Scomber scombrus*) ou disparition (lieu *Gadus poutassou*) de quelques représentants plus tempérés. Par ailleurs, un élément nouveau est constitué par l'arrivée d'espèces indo-pacifiques ayant pénétré en Méditerranée orientale depuis

l'ouverture du canal de Suez (1869). Il semble que ce mouvement s'amplifie à l'échelle de la Méditerranée: 35 - 40 espèces présentes actuellement dans le bassin oriental et 9 entre la Lybie et l'Italie. Parmi celles-ci, *Stephanolepis diaspros* est devenu abondant dans les captures au chalut du Golfe de Gabès, entre 0 et 50 m, et encore relativement fréquent jusqu'à 80 m. Mais cette espèce n'a aucune valeur économique et serait même un concurrent pour certains poissons commerciaux consommateurs d'invertébrés benthiques (soles, rougets, petits sparidés). Egalement d'origine indo-pacifique, les deux espèces herbivores *Siganus luridus* et *S. rivulatus* s'installent beaucoup plus lentement. Dans leur milieu d'origine, elles sont consommées et même conseillées pour l'aquaculture.

#### **f - Apports polluants et nuisances**

Les apports polluants sont surtout d'origine urbaine et industrielle. Ils sont limités dans l'espace, mais peuvent être localement importants. Les principales villes du secteur sont Sfax (plus de 250 000 habitants, un important parc industriel, le plus grand port de pêche du pays...) et Gabès (environ 100 000 habitants). La chimie lourde (engrais phosphatés) est implantée dans ces deux centres, ainsi qu'à Skhira. L'exploitation pétrolière concerne le terminal de chargement de Skhira, ainsi que le champ sous-marin d'Ashtart. Le tourisme reste mineur dans ce secteur (îles Kerkennah, aux capacités d'accueil réduites, et Gabès, qui est principalement un lieu de passage vers les sites sahariens). L'assainissement urbain est normalement assuré à Sfax, qui possède une station d'épuration au Sud de la ville, rejetant ses eaux traitées sur la côte; une station littorale est en construction imminente à Gabès.

#### **PME - PMI**

Le problème des petites et moyennes industries est spécifique à Sfax (voir Chap. III.1 - Apports industriels : L'industrie par pôles géographiques). Il y atteint un degré préoccupant en zone littorale, notamment au Nord et au Sud de la ville, où les rejets les plus divers se font librement dans des canaux à ciel ouvert sommairement creusés dans le sol. Il convient de noter que les entreprises de conditionnement de produits de la mer, installées autour du port de pêche, ont pu être équipées en pré-traitement et sont maintenant raccordées au réseau et à la station d'épuration municipale.

#### **Industrie chimique**

L'industrie chimique lourde est consacrée à la valorisation du minerai de phosphate de Gafsa grâce à la fabrication d'engrais dans de grands complexes d'implantation littorale, parfois urbaine ou péri-urbaine (Sfax). Ceux-ci sont à l'origine d'importantes nuisances environnementales, y compris sur le milieu marin: retombées de rejets atmosphériques (sulfureux et fluorés), rejets liquides (acides et surtout riches en fluor et phosphore, avec présence de zinc, de cadmium, de plomb...) et parfois solides (phosphogypses produits en grande quantité, à raison de 5 t de gypse pour 1 t de  $P_2O_5$ ).

- Sfax possède deux usines. La plus ancienne, située près de l'ancien port et du centre ville, a été très controversée pour sa localisation et ses rejets. Elle est partiellement fermée par décision gouvernementale depuis 1987-88 et les rejets de phosphogypses, autrefois effectués directement en mer devant l'usine, arrêtés. La deuxième, la plus grande, est implantée à la périphérie Sud de la ville. Ses émissions atmosphériques, améliorés pour ce qui concernent les gaz sulfureux, sont encore importantes en fluor. Le

## Sfax : zone Nord

(voir aussi zone Sud *in* Chap. III.1. Apports industriels)



- ❶ Accumulation de phosphogypses devant l'usine NPK–SIAPE B en zone portuaire urbaine (production maintenant arrêtée)
- ❷ Banquette de cymodocées, algues vertes et macrodéchets en bordure de la route de Sidi Mansour
- ❸ Exutoire marin du canal de collecte des eaux pluviales (anti-inondation)

phosphogypse est stocké à côté de l'usine depuis le début de son fonctionnement (1952). La quantité accumulée est impressionnante pour l'observateur, avec un terril de 25 à 30 m de haut sur au moins 1 km<sup>2</sup>. On peut en estimer l'importance, à partir de la production en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> connue, à environ 23,5 millions de tonnes: soit 400 t P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/jour x 5 (proportion de phosphogypse) x 320 jours/an (taux d'utilisation des installations) x 38 ans.

- **La Skhira** possède l'usine la plus moderne, implantée en pleine campagne. Elle est conçue pour la production d'acide phosphorique, exporté par bateau à partir d'un poste de chargement aménagé sur le terminal pétrolier voisin. Il n'y a pas de rejets liquides en mer et les phosphogypses sont stockés à terre à côté de l'usine.

- **Gabès** possède le plus grand complexe chimique du secteur. Celui-ci est localisé un peu à l'extérieur et au Nord de la ville et comprend plusieurs usines: acide phosphorique, phosphates, engrais azotés et complets... Les rejets, effectués directement à la mer par un canal ouvert sur le littoral devant le complexe, sont à la fois acides et très chargés en phosphogypses (624 t/h). A partir de la mise en service des premières unités en 1972, et connaissant l'évolution de la production depuis, il est possible d'estimer le total cumulé de ces derniers à près de 60 millions de tonnes déversées en mer.

### **Hydrocarbures**

Le champ sous-marin d'Ashtart est situé en plein Golfe de Gabès, sensiblement à égale distance de Sfax et de Jerba, par 66 m de fond. Il a été mis en production en 1974 et possède les installations nécessaires au traitement, au stockage sur barge et au chargement du brut. Bien qu'effectués en pleine mer et au large, les rejets d'hydrocarbures de cette installation, avec l'élimination des eaux de production, sont encore importants en raison de la technique d'épuration actuellement utilisée: 250 ppm x 5 000 m<sup>3</sup>/jour, soit 1,25 t/jour et 450 t/an. Ce traitement devrait être amélioré par l'installation prochaine d'un matériel plus performant.

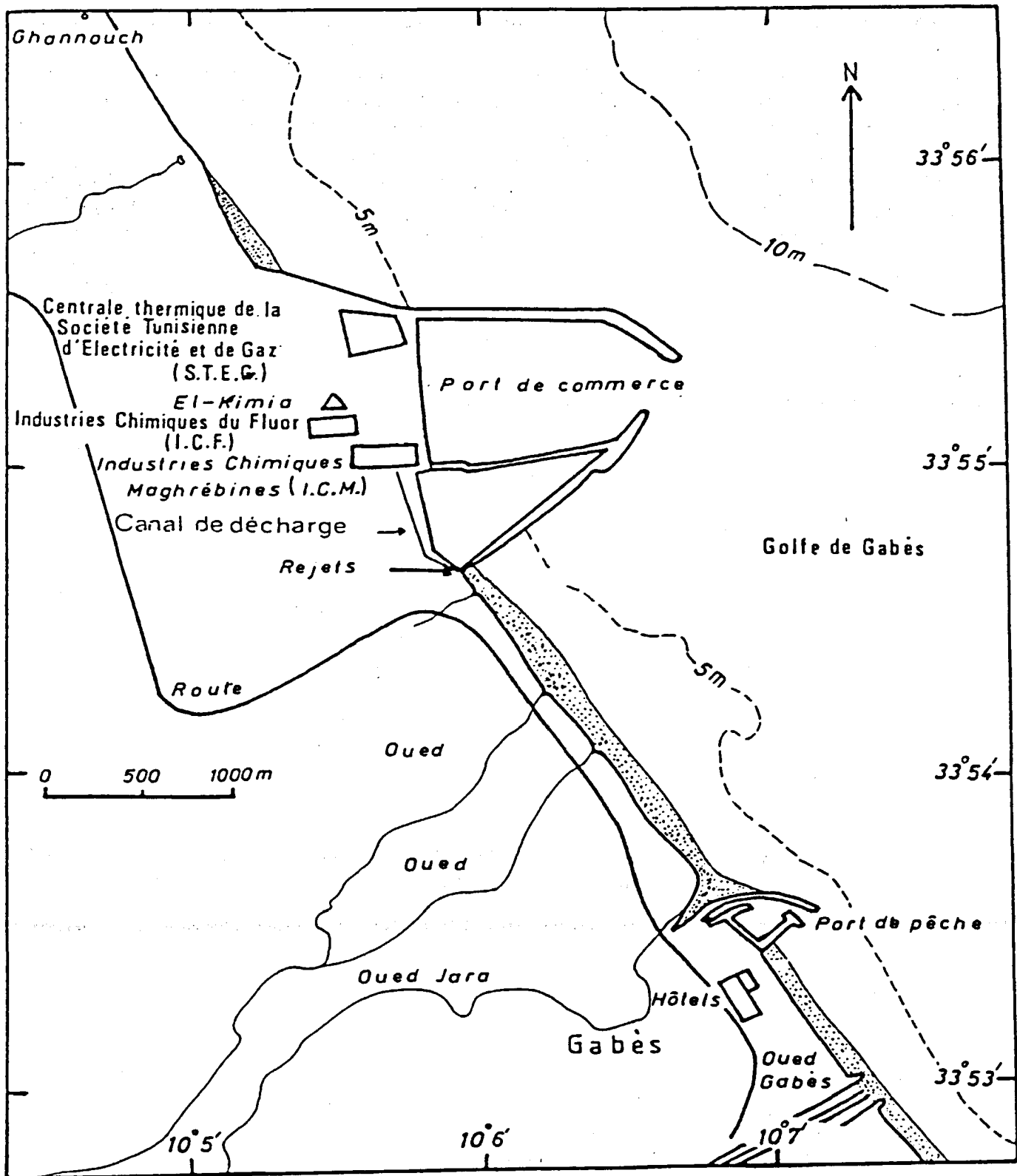
Le terminal de chargement de Skhira permet d'évacuer des pétroles algériens et tunisiens. Il ne pose pas de problème de qualité de l'environnement et n'a jamais connu d'accident en 30 ans de fonctionnement. Il possède la seule véritable installation de déballastage de Tunisie, dont les rejets, dans un herbus littoral à salicornes, se font à des concentrations très faibles (quelques ppm), ne laissant pas de traces apparentes.

Des nuisances littorales multiples sont visibles à Sfax. La baignade en mer y est interdite par la municipalité aux abords immédiats de la ville. A Gabès et dans le golfe, les effets des rejets chimiques sont plus insidieux et font l'objet d'études encore en cours (voir plus loin).

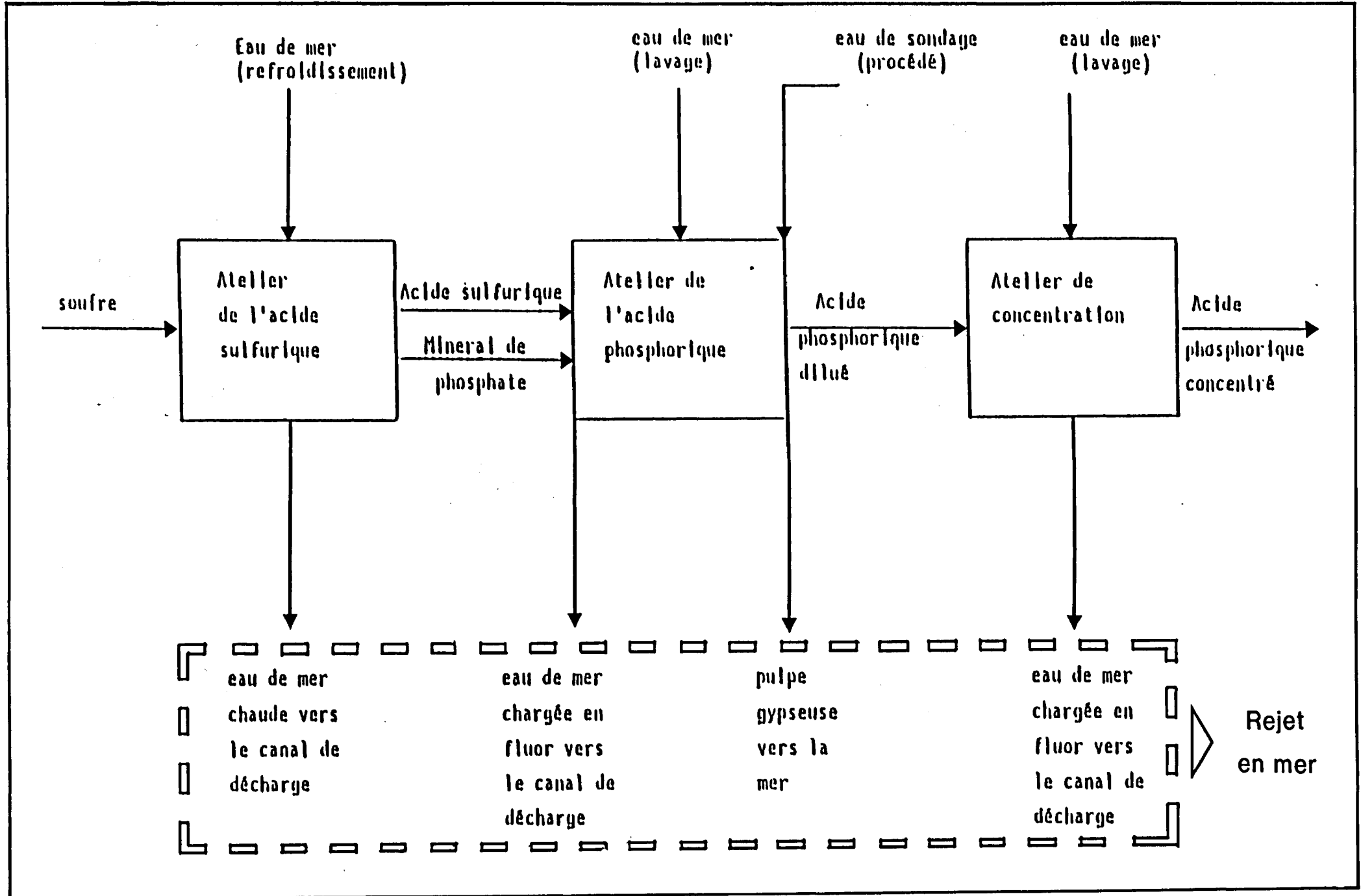
### **g - Cas du Golfe de Gabès**

Les principaux problèmes d'environnement dans le Golfe de Gabès consistent en une modification des fonds associée à une régression importante de leur couverture végétale dans la partie interne ou "petit golfe". Des études universitaires isolées sur la qualité du milieu et la toxicologie, en relation avec les rejets de l'industrie chimique, ont été menées depuis une dizaine d'années. Un grand programme pluridisciplinaire très récent, conduit à plusieurs partenaires, porte sur la cartographie présente des herbiers, l'interprétation historique de leur évolution et une série de mesures d'accompagnement des paramètres de qualité du milieu en mer. Ses premiers résultats sont repris ici.

## Gabès : complexe industriel et chimique (DARMOUL, 1979)



# Golfe de Gabès : rejets industriels en mer (CNT *et al.*, 1992)

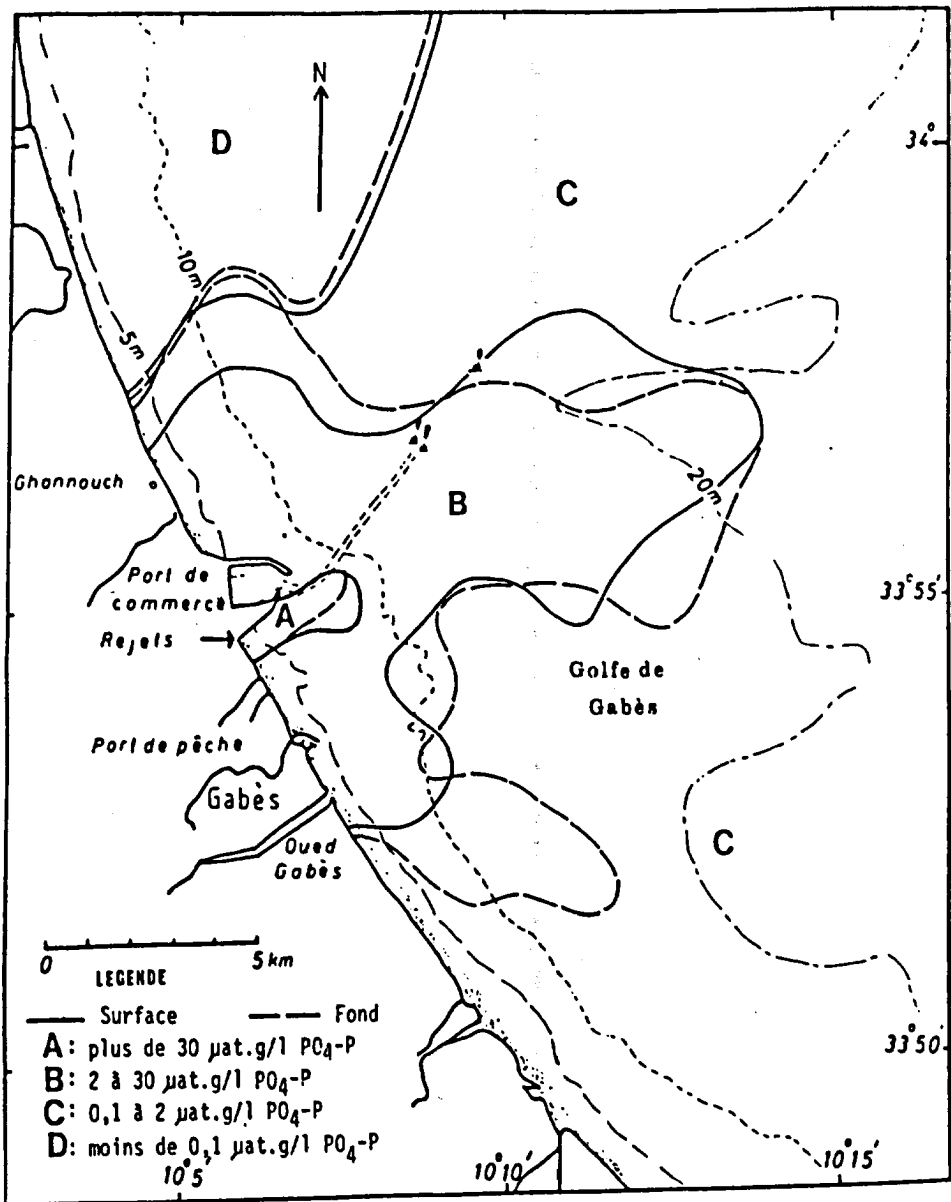


Différentes étapes de la fabrication de l'acide phosphorique et les rejets correspondants ( SIAPE )

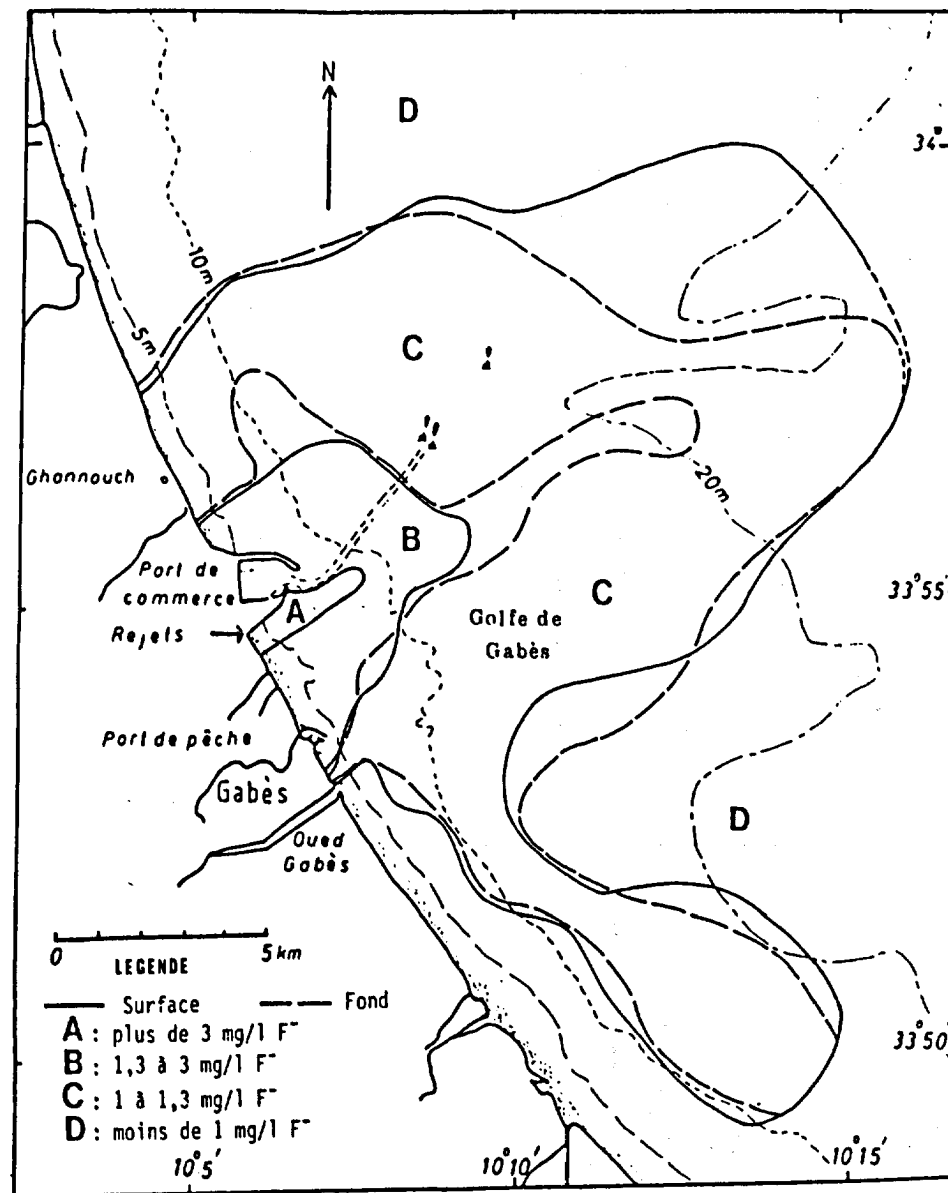
# Gabès : teneur de l'eau de mer en phosphore et fluor

(DARMOUL, 1979)

A : zone de pollution maximum  
 B : zone polluée  
 C : zone légèrement polluée  
 D : zone non polluée

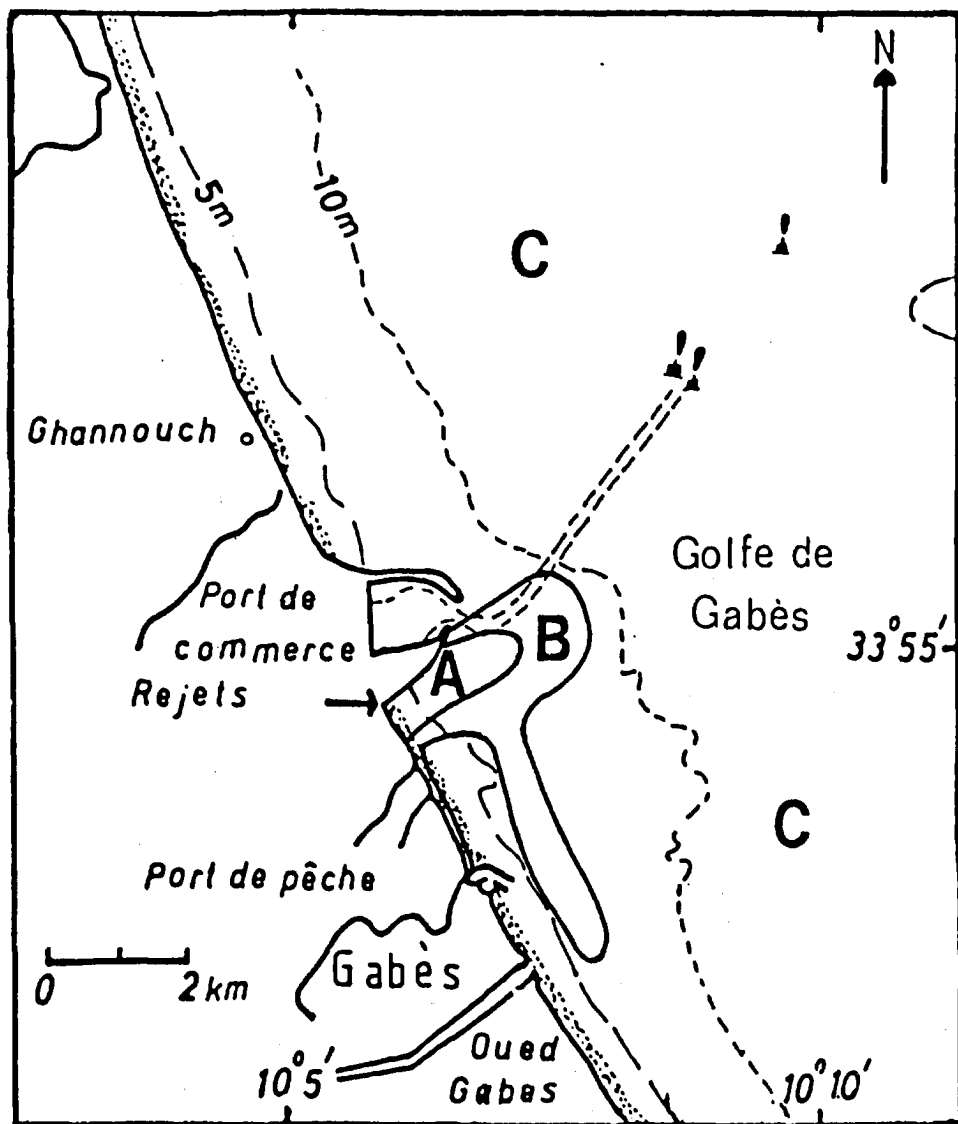


Distribution horizontale des teneurs de l'eau en phosphore minéral

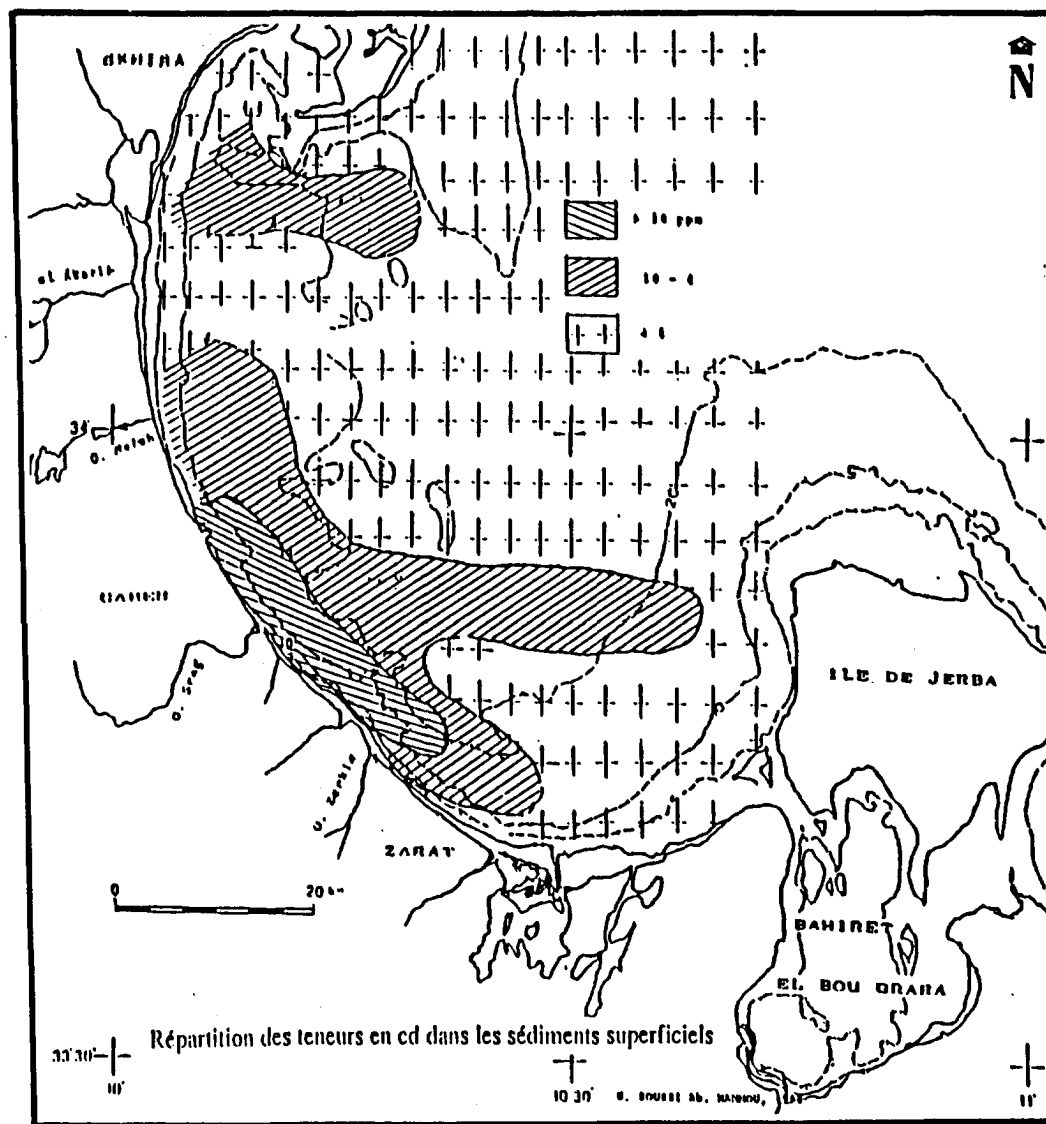


Distribution horizontale des teneurs de l'eau en fluor ionique

## Golfe de Gabès : teneur des sédiments en phosphate (DARMOUL, 1979) et cadmium (CNT *et al.*, 1992)



Distribution des teneurs du phosphate total dans les sédiments marins  
 A : plus de 5 500  $\mu\text{gPO}_4 - \text{P/g}$  sédiment ;  
 B : 730 à 810  $\mu\text{g PO}_4 - \text{P/g}$  sédiment  
 C : moins de 600  $\mu\text{g PO}_4 - \text{P/g}$  sédiment



Répartition des teneurs en cd dans les sédiments superficiels



A l'origine, les formations végétales couvraient la plus grande partie du petit golfe. Elles obéissaient au schéma classique: Cymodocées en surface, Posidonies entre 5 et 25-35 m, Caulerpes en prairie jusque vers environ 45 m, puis une zone à *Vidalia* dans la partie Nord. Les cartes bionomiques les plus anciennes datent des prospections halieutiques des années 1920 (carte de LE DANOIS, 1925 in Chap. I.5 Milieu marin) ; encore confondent elles Posidonies et Cymodocées, mais cet amalgame ne concerne que les zones très superficielles.

Les premières atteintes à la qualité des fonds apparaissent relativement tôt. Elles sont liées à l'exploitation des éponges à partir des dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle, à l'aide de gangaves (poutres de bois munies de racloirs traînées sur le fond), qui arrachaient bien les éponges, mais aussi les végétaux, notamment les Posidonies entre 5 et 20 m. Cette pêche s'est poursuivie jusque dans les années 1950, provoquant, selon toute vraisemblance, une dégradation de l'herbier et une régression de sa surface. Les cartes bionomiques établies dans les années 1965, à l'issue de nouvelles campagnes océanographiques, montrent une régression de l'herbier en profondeur, avec une remontée des limites inférieures des espèces concernées (-15 m pour les Posidonies et -35 m pour les Caulerpes), et un envasement des fonds à partir de 35 m.

Depuis, la mise en service du complexe chimique de Gabès s'est opérée progressivement entre 1972 et 1983. Le gypse, qui représente l'essentiel de la charge solide des rejets en mer, ne peut être reconnu qu'à proximité de la source, à une distance ne dépassant pas 3 milles. Il semble en effet qu'il y ait une dissolution quasi totale du phosphogypse éliminé, ce que tendent à confirmer les analyses chimiques (valeurs faibles en SO<sub>3</sub>-- comprises entre 0,1 et 0,2%). Mais le cadmium, qui constitue un bon traceur de ces rejets, montre une zone contaminée (Cd >10 ppm) qui s'étend de la source en direction du Sud-Est, en suivant l'orientation de la côte, sur une distance de 40 km.

Parallèlement, la pêche s'est intensifiée au cours de la même période, avec une forte sollicitation des fonds par le chalutage normal (autorisé sur les petits fonds durant les campagnes à la crevette, très fréquentées car rémunératrices), mais aussi par certaines pratiques interdites mais difficiles à réprimer en raison de la pression halieutique très importante existant sur tout le secteur (chalutage hors zones et périodes, utilisation de sennes raclant le fond, les "hlig"). Les captures totales, qui ont augmenté jusqu'en 1987-88, se stabilisent ou diminuent depuis, malgré l'effort de pêche nominalement croissant, tandis que les rendements baissent et que les zones de travail s'éloignent au départ de Gabès.

L'analyse des relevés benthiques de la dernière décennie, à partir de données de chalutage en prospection halieutique, confirme la dérive déjà enregistrée plus tôt. En 1980, la partie centrale du petit golfe apparaît dépourvue de toute végétation, mais le benthos animal demeure abondant et varié. En 1988, la situation semble s'être aggravée et les limites inférieures des formations végétales poursuivent leur remontée: restriction des herbiers de Posidonies à des profondeurs plus faibles que 10 m et diminution des prairies de Caulerpes en dessous. Seuls les secteurs de Kerkennah et de Jerba, sur la bordure Nord et Sud du petit golfe, présentent encore le schéma classique et des limites proches de celle des années 1920. Les anciens champs spongières ont pratiquement disparu.

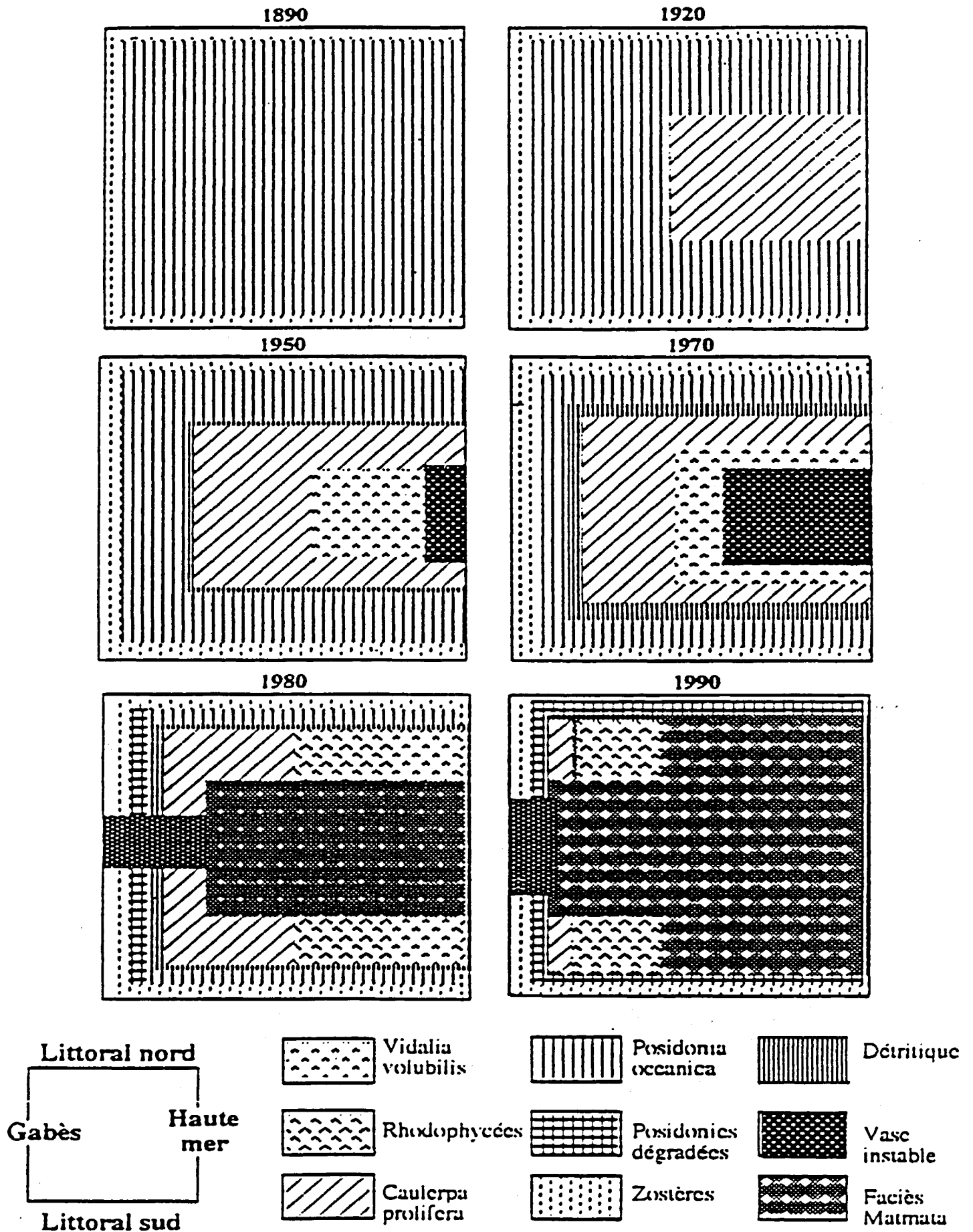
Les informations les plus récentes confirment encore la même tendance pour le petit golfe: une restriction très importante des surfaces couvertes par le phytobenthos, la disparition maintenant totale des prairies de Caulerpes, ainsi que le dépérissement des Posidonies sur toute la bordure Ouest, où elles sont réduites, au mieux, à une frange de faible largeur au dessus de l'isobathe -9 m. Dans la partie centrale, les substrats à végétaux ont été remplacés par une vase, dont les peuplements animaux sont actuellement réduits à un petit nombre d'espèces caractérisant les fonds de vases

## Littoral de Gabès



① – ② Canal de rejet du complexe chimique

③ Banquette de Posidonides (noter la forte proportion de rhizomes par rapport aux feuilles mortes)



Golfe de Gabès : Synthèse de l'évolution des fonds (CNTet al., 1992)

instables. Dans la colonne d'eau, on observe des proliférations estivales de phytoplancton (eaux colorées à *Trichodesmium* de l'été 1991, visibles en surface et sur les images satellitaires) ; mais là, les séries historiques font défaut pour établir un lien de cause à effet avec un éventuel déséquilibre en sels nutritifs imputable au rejets de phosphates, d'autant plus que le phénomène se produit aussi au large.

Il semble, en définitive, que les modifications intervenues dans le golfe aient à la fois des causes naturelles et anthropiques, celles-ci étant le fait, tant de l'exploitation intensive des fonds que des rejets de l'industrie chimique dans un milieu relativement fragile en profondeur, avec une tendance à la sédimentation fine préjudiciable aux peuplements végétaux. La forte pression des engins de pêche traînants, raclant les fonds depuis plus d'un siècle, a certainement contribué à l'arrachage des mattes de Posidonies et à la remobilisation des particules fines dans le substrat, ajoutant à l'effet mécanique une diminution de la pénétration de la lumière préjudiciable à la survie des végétaux en profondeur. Ce phénomène s'intensifie à une époque récente, grâce à l'entretien permanent de la remise en suspension des particules fines assuré par l'hydrodynamique et la forte pression halieutique sur des fonds de moins en moins stabilisés, ainsi que par les rejets de phosphogypses pour ce qui concerne la zone côtière de la partie Ouest du golfe.

#### **h - Diagnostic et recommandations**

Les deux zones préoccupantes du grand ensemble que constituent le Plateau des Kerkennah et le Golfe de Gabès, sont essentiellement la proximité de Sfax et la partie intérieure du golfe ou "Petit Golfe".

Dans le premier cas, il s'agit de l'impact, sur le littoral de la ville et sa proximité, de l'urbanisation et surtout du développement industriel (chimie, PMI-PME diverses en grand nombre, port de commerce et port de pêche...). En effet, les mesures d'assainissement industriel, et surtout de limitation et de prétraitement des rejets à la source, ont du mal à suivre cette expansion.

Dans l'industrie des engrais, les rejets en mer de phosphogypses sont maintenant arrêtés et un effort a été accompli sur l'épuration des émissions atmosphériques en gaz sulfureux, mais celui-ci est à poursuivre, notamment sur les gaz fluorés. Mais le problème du prétraitement des rejets des petites et moyennes industries reste entier. En particulier, les deux zones industrielles proches de la côte, au Nord et au Sud de la ville, déversent des rejets de toute nature directement sur le sol ou dans des canaux sommairement creusés dans le sable, qui s'infiltrent ou s'écoulent vers la mer. Seuls les ateliers de mareyage du port de pêche ont pu être équipés pour le pré-traitement de leurs déchets organiques et sont maintenant raccordés au réseau. Le port de pêche lui-même, le plus important du pays, présente quelques problèmes de macrodéchets et d'hydrocarbures, ces derniers étant liés au mauvais fonctionnement de la récupération des huiles usagées, non suivie par la société qui en a la charge.

Dans le cas de Gabès, une évolution à long terme des écosystèmes benthiques du petit golfe a conduit à une augmentation de la fraction fine du sédiment, constamment remise en suspension, et à une régression progressive, par le bas, de la couverture végétale fixant normalement les fonds dans la zone de pénétration de la lumière: herbier de Posidonies (grande phanérogame marine caractéristique de la Méditerranée), prairie ou pelouse à Caulerpes (algue verte rampante d'affinité subtropicale bien représentée surtout en Méditerranée orientale et méridionale). Les Posidonies sont actuellement réduites à

une frange littorale superficielle de faible extension , au dessus de l'isobathe de 10 m, alors qu'elles s'étendaient normalement jusqu'à 25 m ou plus. Les Caulerpes, qui les relayaient en profondeur jusqu'à 35-45 m, ont disparu de ces fonds. Pour retrouver des successions végétales normales (pelouse à Cymodocées + Caulerpes en position superficielle de 0 à 5-10 m, herbier à Posidonies entre 5-10 et 25 m, prairie à Caulerpes en position inférieure jusqu'à 35-45 m), il faut s'adresser aux bordures Nord et Sud du petit golfe, Plateau des Kerkennah et Jerba.

Cette évolution est déjà ancienne et trouve probablement son origine dans une prédisposition naturelle (une certaine fragilité des peuplements en profondeur sur ce site et une tendance à l'augmentation de la fraction fine). Mais elle a été amplifiée et constamment entretenue par une exploitation de pêche intensive des fonds (d'abord par les gangaves pour la récolte des éponges, très destructrices, du dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle aux années 1950, puis par les chaluts à une période plus récente). Le phénomène s'est encore accentué en zone côtière, avec les rejets du complexe chimique de Gabès, mis en place entre 1972 et 1983.

Un arrêt de la régression des herbiers dans le petit golfe suppose évidemment que soit mis fin à ses principales causes anthropiques: excès de la pêche intensive, surtout au chalut, et déversement en mer de phosphogypses, dont il convient donc de hâter la mise en place du stockage à terre déjà décidé. En matière halieutique, le Golfe de Gabès supporte la pression la plus forte du pays et ses principales ressources démersales sont pleinement utilisés ou à la limite de la surexploitation. Il importe donc d'encourager la diversification de la pêche et un redéploiement partiel de la flotte dans un souci commun de préservation de la ressource et de limitation de la dégradation des fonds.

### **i - Bibliographie**

- ALLANI M., VEDRY B., MEHDIOUB K., BOUZID J., MAROUANI L., SAIED M., 1990. - Etude de la station d'épuration de Sfax. *2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990: 12 p.
- ALLANI M., 1991. - Etude de la station d'épuration de Sfax (procédé biologique : lagunage aéré). *Rapp. CRITER / ENIS / ONAS*, Janvier 1991 : 100p + annexes.
- ALLEMAND-MARTIN A., 1904. - Iles Kerkennah: essais de colonisation agricole. *La Géographie*, Paris: ...
- AMDOUNI R., 1990. - *Etude géochimique des saumures libres, des sédiments et des sels dans la saline de Sfax (Tunisie)*. Thèse Univ. Paris VII, 1990: ...
- AMDOUNI R., BOULEGUE J., MEHDIOUB K., 1990. - Influence de la pollution de l'eau de mer sur la qualité chimique de la halite dans les cristalliseurs de la saline de Sfax (Tunisie). *2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990: 11 p.
- AMDOUNI R., BOULEGUE J., MEHDIOUB K., 1990. - Intérêt de l'étude sédimentologique de la saline de Sfax dans l'interprétation des accumulations évaporitiques anciennes. *2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990: ...
- AMMAR E., BOUZID J., SARBAJI M., AMOURI M., MEHDIOUB K., 1988. - Etude de la qualité biogéochimique des marées rouges dans le Golfe de Gabès. *Rapp. int. Ec. nat. Ing. Sfax (ENIS)*, juil. 1988: 9 p.
- ANDREN L.E., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Sources de pollution marine côtière en Tunisie: facteurs influençant sa distribution et ses effets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1978 , 5(1-4): 53-95.

- ANONYME, 1923. - Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. Résultats des recherches effectuées au cours des croisières de la "Perche" en 1920, de l'"Orvet" en 1921-22, du "Pourquoi-Pas" en 1923 et de différents chalutiers. *Impr. Guénard & Franchi, Tunis* 1923: 42 p.
- ANONYME, 1967. - Résultats d'observations: marées à Gabès. *Cah. océanogr.* 1967, 7: 590-591.
- ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BUROLLET P., 1982. - La Mer Pélagienne (réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Tunisie, 10-17 spt. 1981). *Bull. Soc. géol., France* 1982(7), 24(2) : 161-171.
- AZOUZ A., 1971. - *Etudes des biocénoses benthiques et de la faune ichtyologique des fonds chalutables de la Tunisie. Régions Nord et Sud-Est.* Thèse Sci.nat. Univ. Caen, 1971 AO 6471: 243 + 12 p, figs.
- AZOUZ A., 1981. - Réflexions en vue de l'amélioration de la production de la crevette royale dans le Golfe de Gabès. *Bull. Off. nat. Pêches Tunisie*, 1981, 5(2) : 101-113.
- BELLAIR P., 1954. - Contribution à l'étude des formations quaternaires de la bordure méridionale de Golfe de Gabès. *Bull. Soc. Sci. nat. Tunisie*, 1954, 7: 145-162.
- BEN AMOR M., MIDASSI M., 1989. - Contribution de la télédétection à l'étude de la pollution marine: Pollution chimique dans le Golfe de Gabès. *Mémoire Acad. nav. Menzel Bourguiba*, 16 oct. 1989: 72 p.
- BEN AYALA H., 1971. - Sur la présence de *Caulerpa racemosa* dans le Golfe de Gabès et le port de Mahdia. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1971 2(1): 53-54.
- BEN DHIA H., CHALBAOUI M., TRABELSI H., 1990. - Interaction sol - eau souterraine et urbanisation, cas de la ville de Sfax (Tunisie). *Congr. Yamoussoukro*, 1990: 6 p.
- BEN MUSTAPHA K., 1989. - *Contribution à l'étude systématique des Démosponges (Porifera Demospongiae) des hauts-fonds des îles Kerkennah.* Mém. DEA Biol.mar Océanogr., Fac. Sci. Tunis, ? 1989 : 137 p.
- BEN OTHMAN S., 1971. - Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le Sud-Est tunisien. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1971, 2(2): 103-120.
- BEN OTHMAN S., 1971a. - Etude préliminaire de l'ichtyologie du Sud Tunisien. *Rapp. CIESM*, 1971, 20(3): 443-444.
- BEN OTHMAN S., 1973. - *Le Sud tunisien (Golfe de Gabès): hydrologie, sédimentologie, flore et faune.* Thèse 3<sup>e</sup> Cycle Univ. Tunis, 1973: 166 p.
- BLANC-VERNET L., 1974. - Microfaune de quelques dragages et carottages effectués devant les côtes de Tunisie (Golfe de Gabès) et de Libye (Tripolitaine). *Géol. médit.*, Marseille 1974, 1(1): 9-26.
- BLANPIED C., 1978. - Structure et sédimentation superficielles en Mer Pélagienne (côtes orientales de la Tunisie). Thèse 3<sup>e</sup> Cycle Géol. mar., Univ. ParisVI, déc.1978: ... p.
- BONDKA B., KARTAS F., 1986. - Croissance de l'Uranoscope *Uranoscopus scaber* (Pisces, Téléostéens) des côtes tunisiennes. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p232.

- BONNET M., 1980. - Contribution à l'inventaire des ressources chalutables au large de la Tunisie (campagne de prospection de la "Pélagia" 26.04.-01.06.1979). *Sci. Pêche, Nantes*, 299 (fév.1980): 1-24.
- BOUAIN A., 1986. - Cycle sexuel et période de ponte de *Serranus scriba* dans le Golfe de Gabès. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p227.
- BOURGOIS F., FARINA L., 1961. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie concernant les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO*, 1410, 1961/ ...
- BOUZID J., SARBAJI M., SASSADATE K., AMMAR E., CHARFI M., MEHDIOUB K., 1990. - Impact des rejets urbains et industriels sur le comportement physico-biogéochimique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. 2° *Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis*, 23-29 sept.1990: 14 p.
- BRADAI M.N., BOUAIN A., 1988. - Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1988, 15: 13-38.
- BRANDHORST W., 1977. - Les conditions de milieu au large de la côte tunisienne. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1977, 4(2-4): 129-220.
- BUROLLET P. F., 1983. - Répartition des Posidonies à l'Est de la Tunisie. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 28 (3) : 173-174.
- BUROLLET P.F., 1978. - Mouvements quaternaires et récents aux Iles Kerkennah. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1978, 286: 1133-1136.
- BUROLLET P.F., 1981. - The Pelagian Sea East of Tunisia: bioclastic deposition under temperate climate. *Mar. Geol.*, 44 (1981): 157-170.
- BUROLLET P.F., 1983. - Répartition des Posidonies à l'Est de la Tunisie. *Rapp. P.V. Comm. int. Mer Méditerranée, Monaco*, 28(3): 173-174.
- BUROLLET P.F., BOUJU J.P., 1975. - Dynamique de la sédimentation en Tunisie. 9° *Congr. internat. Sédimentol.*, Nice 1975: 15-24.
- BUROLLET P.F., CLAIREFOND P., WINNOCK E. (Edit.), 1979. - La Mer Pélagienne (étude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du Golfe de Gabès). *Géol. méditerranéenne, Ann. Univ. Provence, Marseille*, 6(1) 1979: 345 p, cartes.
- CHAKCHOUK M., TRABELSI F., 1989. - Contribution à l'étude de la récupération des eaux de rejet de l'usine SIAPE "A". *Projet Fin Et. ENI Sfax*, 1989:...
- CHAKROUN-MARZOUK N., KARTAS F., 1986. - Données sur la reproduction de *Pagrus caeruleosticus* du Golfe de Gabès (Sud-Est tunisien). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p227.
- CHALBAOUI M., 1989. - *Etude de l'hydrogéologie et de l'hydrologie urbaines de la ville de Sfax*. Thèse 3° Cycle Fac. Sci. Tunis, 1989: 159 p.
- CHAUVET C., 1986. - Note sur l'hermaphrodisme du Sparidé *Sparus auratus*, observations de femelles primaires dans la baie de Tunis. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p228.
- CNT et collab., 1990, 1991. - *Projet "Pollution du Golfe de Gabès"*. C.R. missions et résultats préliminaires. *Rapp. internes*.

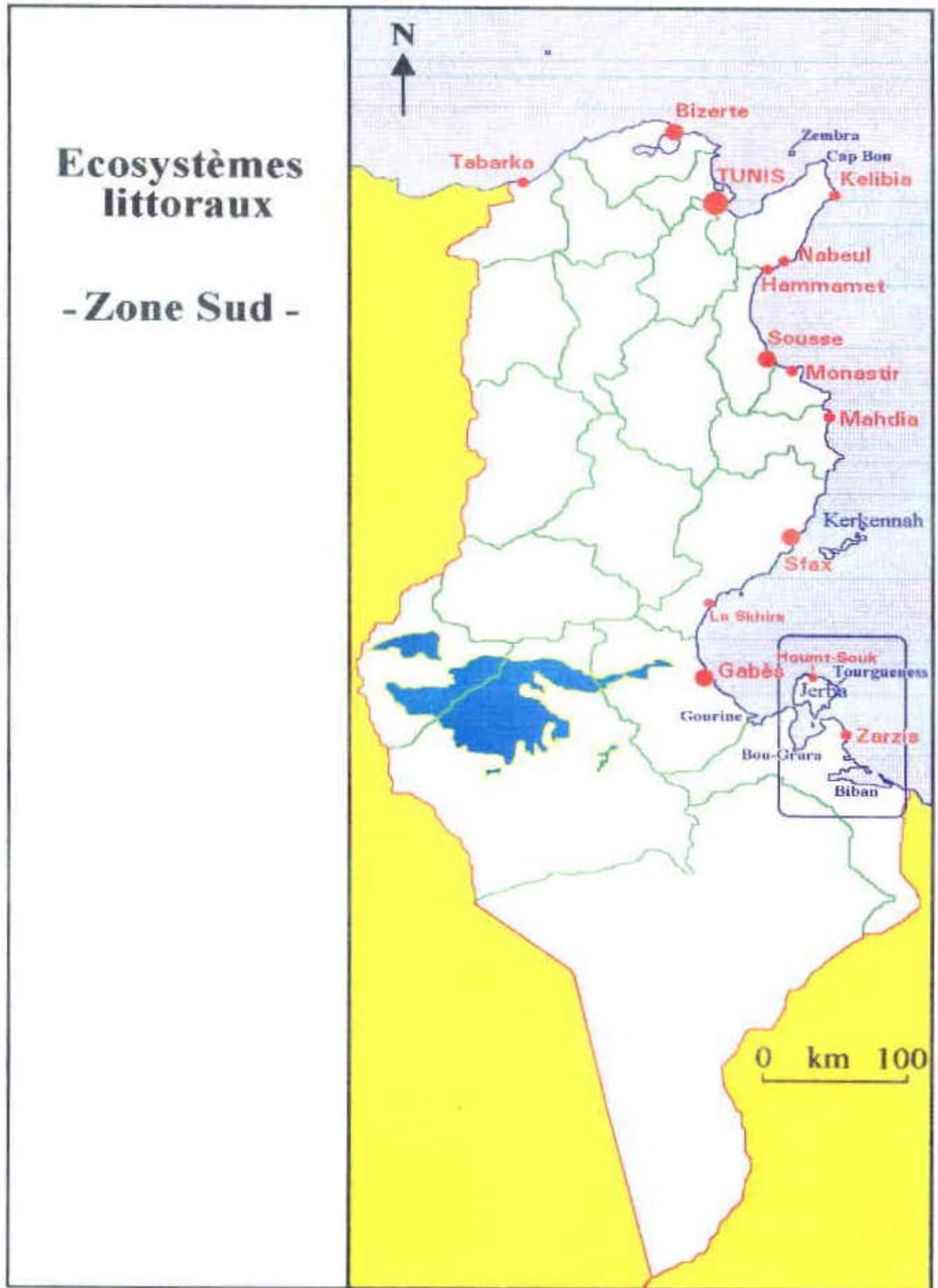
- DARMOUL B., 1979. - *Recherches sur la pollution du Golfe de Gabès par les rejets d'industries chimiques. Etude expérimentale de la toxicité du phosphogypse*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Océanogr. Biol. mar. Univ. Tunis, 24 avr.1979: 135 p.
- DARMOUL B., 1988. - Pollution dans le Golfe de Gabès (Tunisie): bilan de six années de surveillance (1976-1981). *Bull. Inst. Nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1988, 15: 61-83.
- DARMOUL B., HADJ ALI SALEM M., VITIELLO P., 1980. - Effet des rejets industriels de la région de Gabès (Tunisie) sur le milieu marin récepteur. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 5-61.
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1978. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypse de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1978, 55(4): 455-460.
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1979. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypses de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Bull. Soc. Hist. nat. Tunisie*, 1979, 14: ...
- DARMOUL B., VITIELLO P., 1980. - Recherches expérimentales sur la toxicité aigüe des rejets de phosphogypse sur quelques organismes marins. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 63-89.
- DARMOUL B., VITIELLO P., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Impact des rejets de l'industrie de transformation du minerai de phosphate sur l'environnement marin (Golfe de Gabès, Tunisie). *CIESM, 4<sup>o</sup> Journées d'Etude sur les Pollutions marines en Méditerranée*, Antalya, Turquie, 24-27 nov. 1978: ...
- DAUTZENBERG P., 1883. - Liste de coquillages du Golfe de Gabès. *J. Conchyl.*, Paris, 1883, 31(4): 289-330.
- DESPOIS J., 1937. - Les îles Kerkennah et leurs bancs. Etude géographique. *Revue tunisienne*, nouv.Sér. 29, 1937: 3-60.
- DRIDI A., 1980. - *Contribution à l'étude des conséquences des rejets de fluor et de phosphogypse sur les poissons du Golfe de Gabès*. Thèse Méd. vét., Ec. nat. Méd. vét Sidi Thabet, Tunisie, 1980: ...
- FELDMANN J., FREMY P., 1935. - Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie. 2 Contribution à l'étude de la "Muffa". *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 29 (1935): 24 p.
- FODERA V., 1964. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie sur la prospection systématique des fonds de pêche au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO 1836*, 1964: ...
- GAILLANDE DE D., 1970a. - Note sur les peuplements de la zone centrale du Golfe de Gabès (campagne "Calypso" 1965). *Téthys*, Marseille, 2(1) 1970: 131-138.
- GAILLANDE DE D., 1970b. - Peuplements benthiques de l'herbier de *Posidonia oceanica*, de la pelouse à *Caulerpa prolifera* et du large du Golfe de Gabès. *Téthys*, Marseille, 2(2)1970: 373-384.
- GEORGE J.P., 1977. - Prospection des lieux de pêche de la crevette *Penaeus kerathurus* et introduction d'une nouvelle technique de pêche pour ce crustacé en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1977, 4(2-4): 263-306.
- GHISOTTI F., 1972. - Lze conchiglie del Golfo de Gabes. *Conchiglie*, Milano, 1972, 8(5-6): 63-89; 8(7-8): 101-113; 8(9-10): 133-144.



- GHORBEL M., BEN KHEMIS L., 1980. - Mission du "Hannoun" dans le Golfe de Gabès du 7 au 26 mai 1980. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 3: ...
- HAMZA A., 1987. - Etude des *Cystoseira* du Golfe de Gabès: notes préliminaires. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1987, 14: 59-70.
- HAMZA A., 1989. - Note sur quelques algues rouges du genre *Polysiphonia* du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1989, 16: 65-73.
- HAMZA-CHAFFAI A., EL ABED A., 1991. - Heavy metals (cadmium, copper and zinc) in two fish species from the middle eastern coast of Tunisia (Sfax). *31° Sci. Week, Lattakia (Syria)*, 2-8 Nov.1991: 10 p (manuscrit).
- INSTOP, 1980. - Séminaire sur les ressources halieutiques du Golfe de Gabès et leur exploitation (INSTOP La Goulette 6-7 oct. 1980). *Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1980: 57 p.
- KARTAS F., BONDKA B., 1986. - Cycle sexuel et reproduction de l'Uranoscope *Uranoscopus scaber* des côtes tunisiennes. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p228.
- KLINHOFFER S., 1976. - Récupération et valorisation du phosphogypse tunisien. *Centre nat. Et. industr. Tunis*, Rapp. 22,23,24 (1976):...
- KTARI F., KTARI M.H., 1974. - Présence dans le Golfe de Gabès de *Siganus luridus* et de *Siganus rivulatus* (poissons Siganides) parasités par *Pseudohaliotreumatodides polymorphus*. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1974, 3(1-4): 95-98.
- KTARI-CHAKROUN F., AZZOUZ A., 1971. - Les fonds chalutables dans la région Sud-Est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1971 2(1): 5-47
- LABORATOIRE CENTRAL DE GABES, 1987. - Rapport préliminaire sur l'étude de la pollution du Golfe de Gabès par les effluents liquides du complexe industriel (janv.-juil.1987). *Rapp. Lab. centr Gabes*, 1987:...
- LE DANOIS E., 1925. - Recherche sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 1 (1925): 56 p, 1 carte.
- LOUIS A., 1961. - Les îles Kerkennah (Tunisie). *Publ. Inst. belles Lettres arabes, Bascone & Muscat Impr.*, Tunis, 1961, 3 Vols: 418, 446, 57 p.
- LUCAS G., 1955. - Oolithes marines actuelles et calcaires oolithiques récents sur le rivage africain de la Méditerranée orientale. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 1955, 52: ...
- LUCAS G., LANG J., GODARD C., 1963. - Etude sédimentologique de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Marseille, 46(62) 1969: 253-260.
- MAURIN C., 1962. - Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale: Ecologie et pêche (Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président Théodore Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961). *Rev. Trav. Inst. sci. techn. Pêches marit. Nantes*, 26(2) 1962: 163-218.
- MEHDIOUB K., 1981. - Etude préliminaire sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *Actes 1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis 28 sept.-4 oct.1981, T 2 (1985): 121-131.
- MEHDIOUB K., 1981. - Aperçu sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis sept. 1981: ...

- MILHAUD G., EL BAHRI L., DRIDI A., 1981. - The effect of fluoride on fish in Gabès Gulf. .... 14(4) oct.1981: 161-168.
- MOLINIER Roger, PICARD J., 1954 Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tun.. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.
- NJIM S., 1988. - *Contribution à l'étude de la pollution hydrique de la nappe phréatique de la ville de Sfax*. Rapp. DEA UNIV. Tunis, 1988: 111 p.
- NJIM S., MEHDIOUB K., AMMAR E., GUELLALI T., 1990. - Etude géochimique et microbiologique de la nappe phréatique de Sfax. *Rev. Sci.Terre, Tunisie*, 10, 1990: 13 p.
- PALLARY P., 1904. - Addition à la faune malacologique du Golfe de Gabès. *J. Conch.*, Paris, 1904, 52(3): 212-248.
- PALLARY P., 1906. - Addition à la faune malacologique du Golfe de Gabès (2° article). *J. Conchyl.*, Paris, 1906, 54(1): 77-124.
- PASKOFF R. , SANLAVILLE P., 1976. - Sur le Quaternaire marin de la région de Mahdia, Sahel de Sousse, Tunisie. *C.R. Acad. Sci. Paris*, T.283, Sér.D (20 Déc. 1976): 1715-1716.
- PERES J.M., PICARD J., 1956. - Recherche sur les peuplements benthiques du seuil siculo-tunisien *Ann. Inst. océanogr. Paris*, T.32, 1956: 233-264.
- POIZAT C., 1970a. - Hydrodynamisme et sédimentation dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *Téthys*, 2(1) : 267-296.
- POIZAT C., 1970b. - Les modalités de la sédimentation bioclastique dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 270, 1970: 676-678.
- POSTEL E., 1956. - Les affinités tropicales de la faune ichtyologique du Golfe de Gabès. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 1956, 53: 64-68.
- QUIGNARD J.P., BEN OTHMAN S., 1978. - Les poissons du Golfe de Gabès: situation actuelle et future. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1978, 5(1-4): 43-52.
- ROSSO J.C., 1978. - Faune malacologique de la plateforme tunisienne: étude de quelques dragages et carottages effectués à l'intérieur ou au large du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1978, 5(1-4): 43-52.
- RUTZLER K., 1975.. - Ecology of Tunisian commercial sponges. *Téthys*, 7(2-3) : 249-264.
- SARBAJI M. , AMDOUNI R., BOUZID J., MEHDIOUB.K., 1990. - Impact du rejet de la S.I.A.P.E. sur l'environnement marin. 2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis 23-29 sept.1990: ...
- SARBAJI M.M., 1991. - *Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax. Essais de traitement*. DEA Sci. Terre, Univ. Tunis 2 et ENI Sfax, 4 janv.1991: 139 p.
- SEREPT, 1991. - Ashtart (Plaquette de présentation). *Soc.Rech.Exploit. Pétr. Tunisie, Edit.* Avril 1991: 11 p, 12 pl.
- SEURAT L.G., 1923. Les associations animales des cordons de Posidonies de la Petite Syrte (Tunisie). *Ann. Sci. nat., Zool., Fr., Sér.* 10, 6 : 249-254.
- SEURAT L.G., 1929. - Observations nouvelles sur les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 12 : 59p.

- SEURAT L.G., 1934. - Formations littorales et estuaires de la Syrte mineure (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 32 : 65p.
- SEURAT L.G., 1935. - Le "pain de la mer" des pêcheurs de Djerba et des Kerkennah (*Geodia cynodium* Jameson, Spongiaire Tetractinellide). *Stat. Aquicult. Pêche Castiglione, Alger*, 1<sup>o</sup>Fasc., 1935/ 88-102.
- SEURAT L.G., 1938. - La pêche dans les archipels de la Syrte Mineure (Golfe de Gabès). *Comm. internat. Explor. sci. Méditerranée, Paris*, 11, 1938: 117-118.
- SHIMI M., 1980. - *Etude sédimentologique de la région de Kneiss (Golfe de Gabès, Tunisie)*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Univ. Paris Orsay, 1980: 180 p.
- SHOM, 1992. - Annuaire des marées pour l'année 1992, Tome 2 Ports d'outre-mer. *Serv.hydrogr. océanogr. Mar.*, Paris.
- TRAVAUX PUBLICS, 1923.- Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. *Rapp. Dir. gén. Trav.publ.*, Tunis, 1923: ...
- VACELET J., 1989. - Lutte contre l'épidémie décimant les éponges de Méditerranée. *Rapport FAO TCP/RAB, Fr.* : 1 - 14 + 2 annexes.
- ZAOUALI J., 1976. - Contribution à l'étude de la malacofaune de l'Oued El Akarit. *Haliotis*, 6, 1976: 233-239.
- ZIBROWIUS H., 1969. - Quelques nouvelles récoltes de Serpulidae (*Polychaeta Sedentaria*) dans le Golfe de Gabès et en Tripolitaine. Description de *Vermiliopsis pomatostegoides* n. sp. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1969, 1(3): 123-137.



## 5 - Sud Tunisien : de Jerba au Cap Ashdir

### a - Ile de Jerba

#### Données disponibles

L'île de Jerba, qui mesure 34 km de l'Est à l'Ouest et 30 km du Nord au Sud, est relativement plate, les reliefs les plus accusés ne dépassant pas une cinquantaine de mètres de hauteur (Figure 18). Les côtes de Jerba sont bordées, tantôt de roche (côte occidentale), tantôt de sable (côte orientale). L'île était primitivement unie au continent, à l'Est et à l'Ouest.

La côte occidentale, rocheuse, est bordée par une prairie de Posidonies et de Caulerpes.

La côte orientale est bordée d'un banc couvert de Zostéracées s'étendant très loin au large. A 7 ou 8 km du rivage, les fonds ne dépassent pas 5 m de profondeur. Les fonds de sable vaseux couverts de Zostéracées sont particulièrement développés entre Ras Tarbella et la presqu'île du Bordj Kastil (Ras Bougal) d'une part, Ras Ksim et Ras Marmor d'autre part.

Au Nord, dans la région d'Houmt-Souk, on rencontre successivement, en s'éloignant du rivage, une pelouse de Cymodocées, puis une pelouse mixte de Cymodocées et de Caulerpes. Dans ce secteur, la profondeur à marée basse est d'environ 1m. Des massifs plus ou moins étendus de Posidonies sont présents dans cette pelouse mixte. Vers le large, ces hauts fonds s'enfoncent très progressivement sous forme de buttes plus ou moins élevées peuplées par des Posidonies, alors que les flancs de ces mattes sont densément recouverts par des Caulerpes.

Nous disposons de plusieurs cartes représentant les peuplements benthiques :

(i) Carte de localisation de l'herbier de Posidonies dans le Golfe de Gabès et autour de l'île de Jerba levée en 1965 par dragage (drague Charcot) au cours d'une mission du navire océanographique "Calypso". Six prélèvements ont été effectués sur la côte occidentale de l'île de Jerba, la limite de l'herbier se situant entre -10 m (au Sud) et -20 m (au nord). Entre -15 et -35 m, une pelouse de Caulerpes recouvre les fonds. L'île de Jerba est entourée d'une large ceinture d'herbiers de Posidonies.

(ii) Carte des fonds de la région Sud-Est de la Tunisie (de Sfax à Zarzis), réalisée par l'INSTOP. Autour de l'île de Jerba, l'herbier de Posidonies s'étend jusque vers - 10 à - 15 m, tandis que l'algue Caulerpe qui lui succède se développe jusqu'à une profondeur de 30 à 40 m. Paradoxalement, cette carte n'indique pas d'herbier de Posidonies à faible profondeur (entre 0 et 8 m). Il semble que cet artefact soit dû à la méthode d'échantillonnage : dragages à partir de -10 m. Au-delà des herbiers, les fonds sont occupés par des vases sableuses puis par des vases.

(iii) Carte des biocénoses benthiques du Golfe de Gabès, avec notamment la localisation des herbiers de Posidonies et des pelouses de Caulerpes, résultant des campagnes océanographiques du "Hannoun" (1979, 1980 et 1981). Elle prend en compte le secteur situé autour de l'île de Jerba. La limite inférieure de l'herbier de Posidonies semble dépasser 20 m de profondeur, sauf à l'Ouest de l'île (Golfe de Gabès), et la pelouse de Caulerpes se développer jusque vers -50 m.

## Etat de l'environnement

Les installations touristiques de l'île de Jerba sont très importantes. Leur capacité actuelle est de 15 000 lits et une extension équivalente est prévue dans les prochaines années. Le taux d'occupation annuel est important ici (60%) et la morte saison ne concerne que les mois de Janvier et Février. Le plan d'aménagement touristique est établi en fonction de la qualité des plages : le littoral Nord-Ouest de l'île est ainsi réservé comme zone touristique. Les terrains sont acquis par l'Agence Foncière de l'Etat et viabilisés, puis vendus aux entreprises hôtelières. L'assainissement est inclus dans ces infrastructures. De plus, le nouveau décret relatif aux études d'impact impose une telle étude pour la construction d'établissements de capacité supérieure à 250 lits.

L'île de Jerba dispose actuellement de cinq stations d'épuration, dont quatre pour les installations touristiques. Des extensions de ces stations sont programmées; elles ont fait l'objet d'appels d'offres et les travaux devraient démarrer en 1992 / 1993. Les rejets des eaux traitées sont effectués en bordure des plages, mais, au vu des quelques données disponibles, la qualité bactériologique des eaux de baignade semble bonne (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) autour de l'île de Jerba.

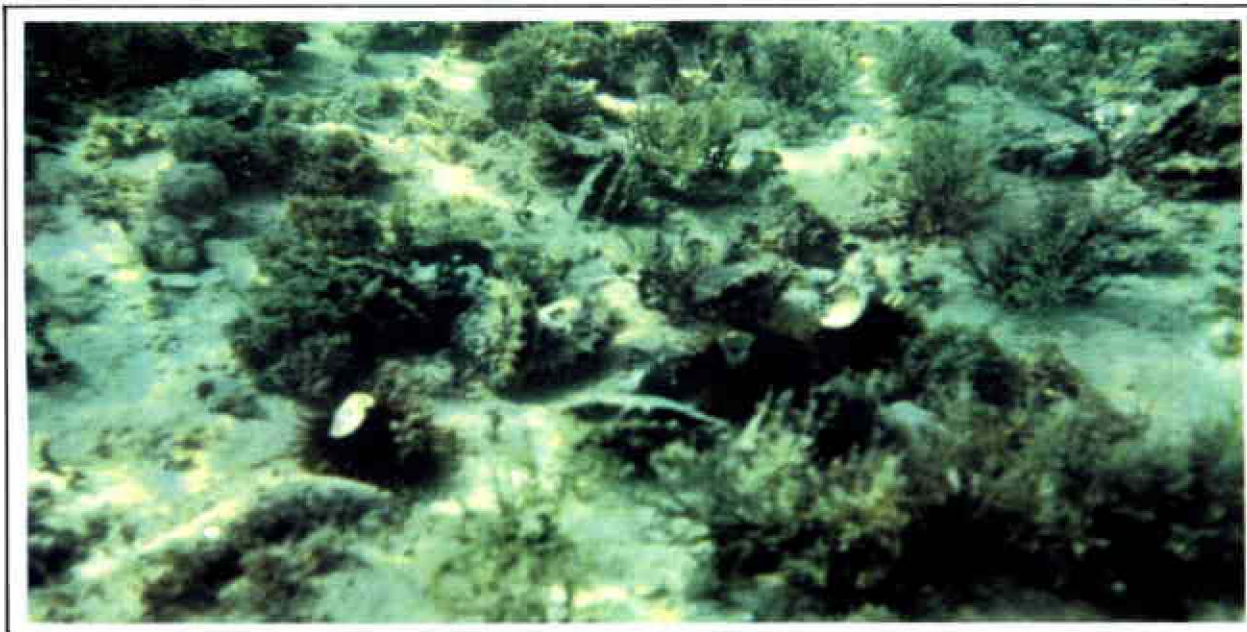
Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propre	Impropre
1989	250	89 %	11 %
1988	185	83 %	17 %
1987	279	74 %	26 %

Deux machines destinées au nettoyage des plages (criblage) sont en service dans l'île (propriété des hôtels). Mais, en général, ce dernier est effectué manuellement. L'Office du Tourisme est conscient du fait qu'il faut laisser en place les banquettes de feuilles mortes de phanérogames marines (protection naturelle des plages), mais rares sont les hôtels qui suivent ces recommandations. Plusieurs plages présentent quelques résidus pétroliers sous forme de boulettes de goudron; les hôtels sont obligés de prévoir des points de nettoyage pour les vacanciers.

La présence de décharges sauvages est observée en plusieurs points de l'île. Ces dépôts correspondent généralement à des accumulations de gravats résultant de transformations réalisées dans des hôtels. Ils sont localisés soit en bordure de route (route touristique de Jerba) ou directement sur le cordon littoral à proximité des hôtels (e.g. hôtel La Sirène).

Des érosions de plages sont observées le long du littoral de la zone touristique, entraînant de sérieux problèmes pour les premiers hôtels construits trop près de la mer. L'origine de ces régressions n'est pas complètement élucidée. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées : cycles naturels d'érosion et d'engraissement des plages, destruction des cordons littoraux par les constructions d'hôtels, ramassage des banquettes de feuilles mortes de Posidonies qui protègent les plages. Le nouveau plan d'occupation touristique impose une distance plus importante entre la construction des hôtels et le littoral (au moins 500 m).

## Fonds sous-marins (littoral de Jerba-Zarzis)

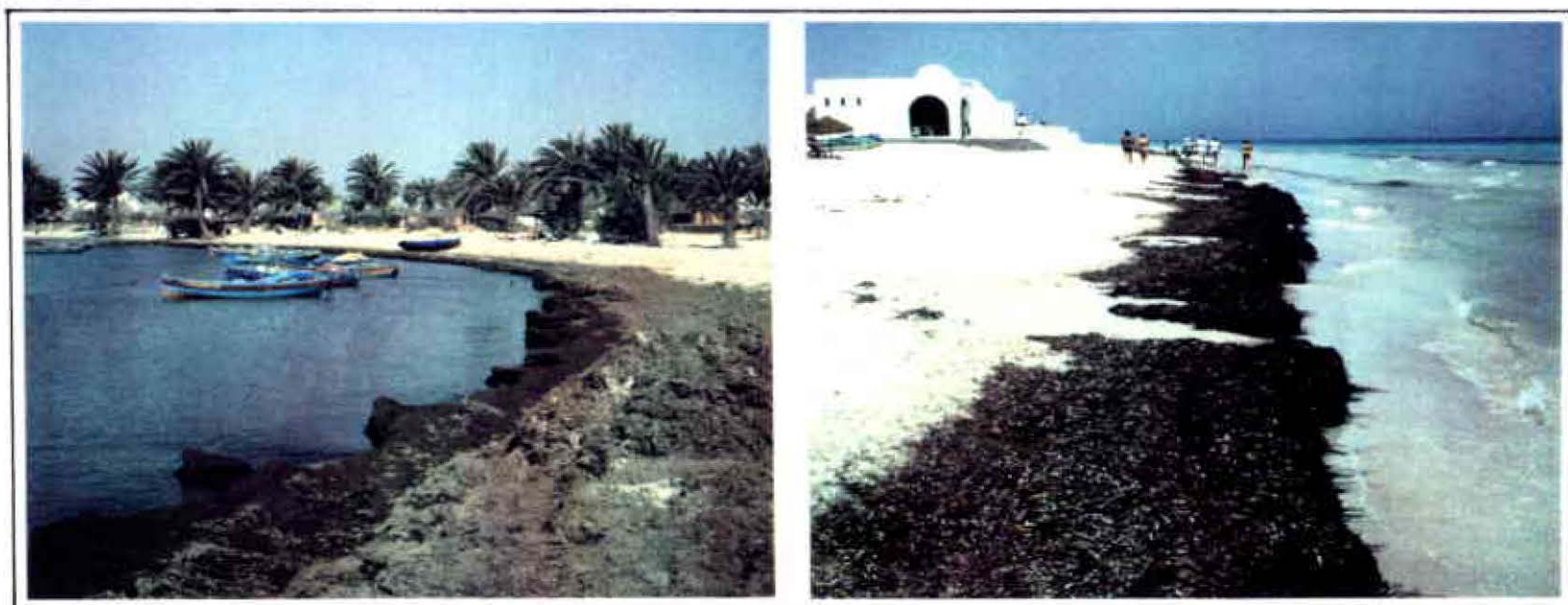


- ❶ Concentration d'huîtres *Pteria* sur dalle rocheuse au SW de Jerba



- ❷ "Récif" d'Hermelles (vers polychète *Sabellaria*) et Posidonies devant la plage de Zarzis

## Banquettes de Posidonies (littoral Jerba-Zarzis)



- ❶ en place sur la plage : protection contre l'érosion (zone hôtelière Jerba)
- ❷ nettoyage manuel (zone hôtelière Jerba)
- ❸ nettoyage au buldozer (plage municipale Zarzis)



## Quelques points noirs (littoral de Jerba)



- ① – ② Erosion littorale devant les premiers hôtels implantés  
directement sur le front de mer
- ③ Dépôt de gravats entre hôtel et plage

## **b - Lagune de Bou-Grara (Bahiret El Bou-Grara)**

### **Données disponibles**

Située au sud de l'île de Jerba, la Bahiret el Bou-Grara, ou Petite Mer de Bou-Grara, est une vaste lagune de 50 000 hectares, dont la profondeur moyenne est de 5 m (Figure 19). La lagune de Bou-Grara ne reçoit pratiquement pas d'eau douce, sauf pluviale (150-200 mm/an en moyenne). Les salinités y sont comprises entre 38.5‰ et 55‰ avec une salinité moyenne de 43.5‰.

La lagune de Bou-Grara communique avec la mer ouverte par deux passages. Le premier, situé au Nord-Est, est large mais peu profond (généralement moins d'un mètre), il est occupé par des hauts fonds de sable vaseux. La construction d'une route digue, en 1953, sur les vestiges d'une ancienne chaussée romaine, y réduit très considérablement les échanges (ouverture de 12.5 m).

Le second, plus étroit, situé au Nord-Ouest, communique par le canal d'Ajim dont la profondeur est de -15 m mais un seuil (-3 m) limite les communications avec la mer. La vitesse du flot y dépasse trois noeuds en grande marée.

En raison de ces seuils, les eaux les plus salées restent à l'intérieur de la mer de Bou-Grara. La température annuelle moyenne est de 20.7°C, mais des écarts très importants sont enregistrés dans les zones peu profondes.

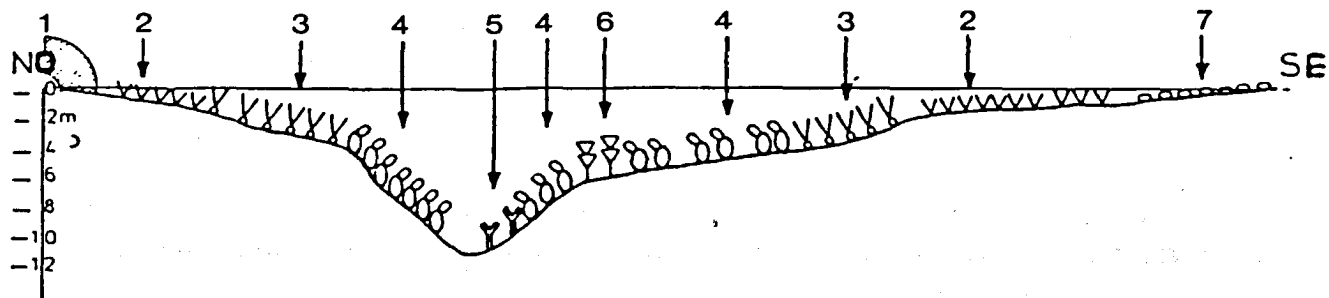
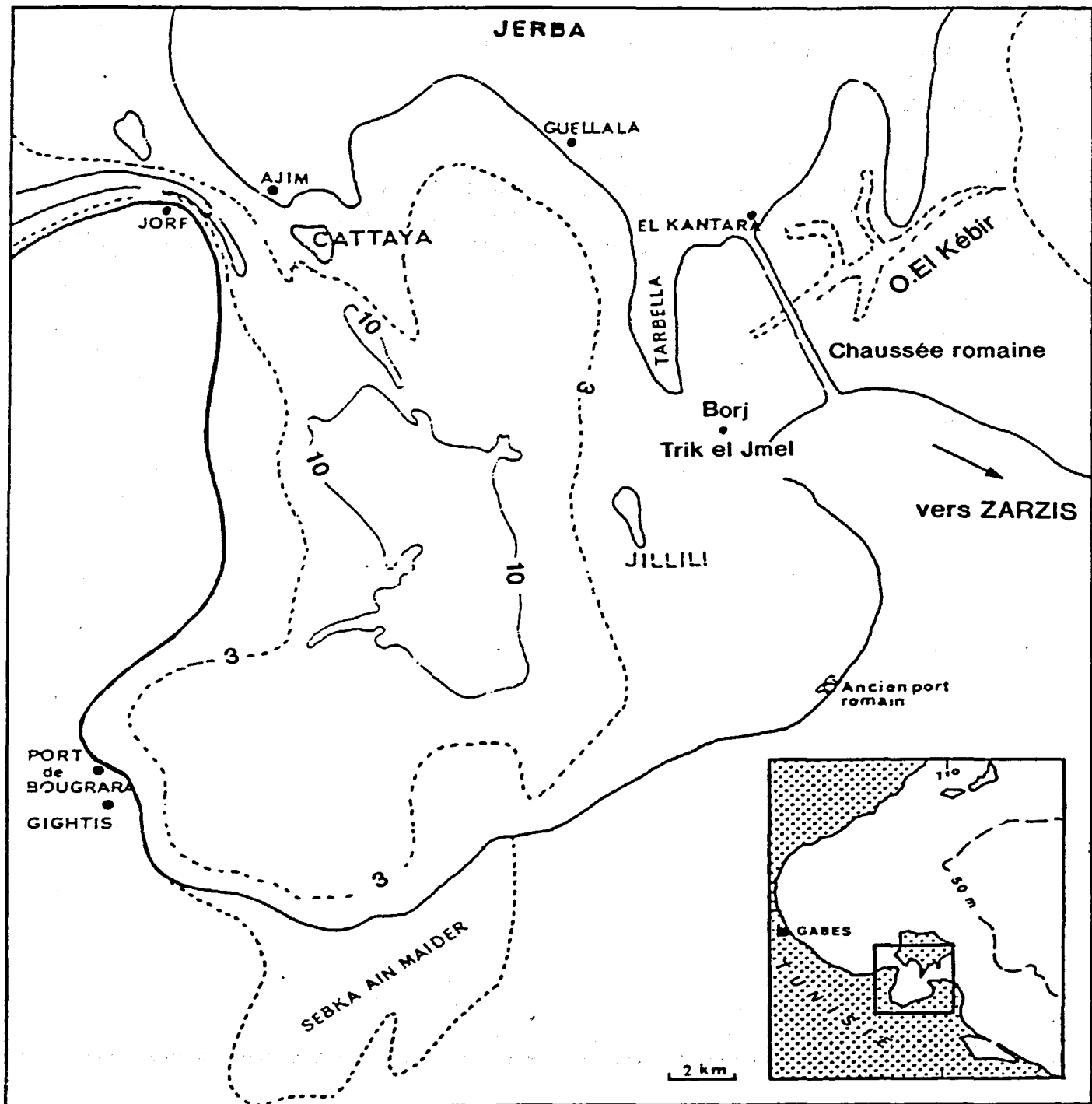
A l'entrée du canal d'Ajim (au Nord Ouest), la côte est constituée de falaise abruptes de marnes gypseuses de 15 à 18 m de hauteur; ces falaises bordent également la partie occidentale de la mer de Bou-Grara. La lagune est encombrée de hauts-fonds et sa profondeur varie entre -4 et -15 m. Dans sa région orientale, on observe deux îlots (Djilli) situés sur l'alignement de la péninsule de Tarbella.

A l'Est, les hauts-fonds, qui séparent la lagune de Bou-Grara de la mer ouverte, sont couverts de Zostéracées; une chaîne d'îlots bas, marécageux, borde ces bancs à l'Est. La plage occidentale de l'îlot Djilli est formée d'une large chaussée rocheuse couverte de moules (*Mytilus minimus* = *Brachydontes*).

Au début du siècle, le canal d'Ajim était célèbre par la pêche au mérrou qui s'y pratiquait en plongée nue sur des fonds de 10 à 12 m. La tortue Caouane (*Caretta caretta*) était fréquente dans cette lagune.

Les courants de marée ont un caractère alternatif et violent. En vives eaux, ils atteignent 2,50 m/s au pont d'El Kantara (rétrécissement artificiel et faible volume d'eau concerné) et 1,40 m/s dans le canal d'Ajim. Le volume entrant dans le bassin à partir du Golfe de Gabès est ici de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>/s. Le bilan général de circulation résiduelle est dirigé dans le sens du flot (bassin d'évaporation). Le taux de renouvellement moyen des eaux est d'environ 5 ans, mais c'est principalement les eaux superficielles (salinité plus faible) qui sont renouvelées. Les échanges limités avec le domaine marin, se faisant presque exclusivement par le canal d'Ajim, entraînent un caractère confiné du bassin, en particulier dans sa partie orientale.

# Mer de Bou Grara (ZAOUALI, 1978, 1980) : bathymétrie et peuplements végétaux



Les peuplements végétaux de la mer de Bou Grara : coupe synthétique. 1 : lais de Zostéracées; 2 : *Zostera noltii*; 3 : *Cymodocea nodosa*; 4 : *Caulerpa prolifera*; 5 : *Dichtyota dichotoma*; 6 : *Halimeda tuna*; 7 : Cyanophycées.

Les sédiments sont très variés et presque tous les faciès peuvent être rencontrés. On distingue principalement (i) des sédiments vaseux de mode calme dans la partie centrale, (ii) des fonds vaso-sableux superficiels de mode calme dans la partie Est, (iii) des zones sablo-vaseuses sur le littoral Nord, Ouest et Sud et, (iv) localement, des sédiments plus grossiers (sables, graviers). Dans la partie Est, les apports sont principalement d'origine marine, tandis que dans la zone Sud ce sont les invasions continentales qui dominent. Les apports d'alluvions suite à des inondations peuvent être énormes et brutaux et leurs conséquences sur les peuplements benthiques importantes : herbiers de Zostères (*Zostera noltii*) enseveli dans la région du Port de Bou-Grara en 1969.

Les herbiers de phanérogames montrent un développement considérable, ils jouent le rôle d'un piège à sédiments fins. L'étude minéralogique des argiles laisse supposer que les formations continentales environnantes sont à l'origine des sédiments de Bou-Grara, mais l'apport marin n'est pas négligeable (delta de marée du canal d'Ajim).

Les peuplements végétaux benthiques sont très variés.

- Les herbiers de Zostères couvrent de très grandes surfaces dans les zones peu profondes.

- Les herbiers de Cymodocées prennent progressivement le relais à partir de 2 mètres de profondeur. Ils peuvent, toutefois, remonter plus près de la surface dans les zones où les courants de marée sont les plus forts ou descendre à -12 m, en association avec des Caulerpes dans la partie centrale de la lagune.

- Les pelouses de Caulerpes se retrouvent dans les zones plus profondes, principalement entre -3 m et -10 m, sur substrat vaso-sableux. Ces pelouses couvrent 25 % des fonds de la lagune.

- Les herbiers de Posidonies se développent quant à eux dans le canal d'Ajim et dans le Nord Ouest de la lagune, à partir de l'isobathe -5 m. Des fleurs et des fruits sont observés vers les mois de Mars-Avril. En automne, des banquettes de feuilles mortes pouvant atteindre 2 m de hauteur viennent s'accumuler le long des côtes.

Les herbiers de phanérogames marines occupent plus de 50% des fonds de la lagune. Les données de production primaire benthique sont très fragmentaires. Cette production est estimée à environ 60 g de C par m<sup>2</sup> et par an.

Les éponges caractéristiques des zones sciaphiles chaudes sont abondantes. Les espèces commerciales sont pêchées de façon régulière, elles sont commercialisées sous le nom d'Adjemi, mais leur qualité est assez médiocre. Les mollusques sont très nombreux, et représentent 38% de la faune de la lagune, avec 92 espèces répertoriées. Les échinodermes sont dominés par les holothuries.

La production halieutique de la Mer de Bou-Grara est comprise entre 5 et 10 kg/ha/an, exploitée à l'aide de trémails, palangres, lignes et "zriba" (les "zriba" sont des pêcheries fixes traditionnelles faites de feuilles de palmiers et dont le fonctionnement rappelle beaucoup celui des bordigues). 29 espèces sont ainsi pêchées, principalement le sar *Diplodus annularis* et des Muges.

## Etat de l'environnement

La mer de Bou-Grara est soumise à (i) l'influence des eaux en provenance du Golfe de Gabès (courant général), qui pénètrent par le canal d'Ajim (au Nord-Ouest), et (ii) aux apports continentaux proches, principalement lors des pluies d'automne.

Les deux seuils qui limitent la mer de Bou-Grara à l'Ouest et à l'Est jouent le rôle de piège et réduisent les échanges avec la mer ouverte. De ce fait, les particules fines ont tendance à sédimenter dans la partie centrale de la lagune. Si l'apport de ces particules augmentait (e.g. sédiments fins en provenance du Golfe de Gabès), un envasement de la lagune avec des conséquences économiques (pêche) serait à craindre. Ce problème est par ailleurs amplifié par les ruissellements d'origine continentale, dans le Sud de la lagune, qui peuvent entraîner, en cas de forte pluie sur un sol semi-désertique, des envasements spectaculaires des peuplements. De plus, la construction de la route reliant l'île de Jerba au continent a réduit les communications avec la mer ouverte à l'Est, et donc la circulation des eaux. La stagnation des eaux dans cette partie de la lagune entraîne un envasement des fonds, voire des risques d'eutrophisation, bien qu'il n'existe aucune preuve à ce dernier sujet.

L'urbanisation est très limitée autour de la Mer de Bou-Grara et les rejets d'origine domestiques sont très réduits ou inexistant. Ils ne semblent pas de nature à perturber le milieu.

A terre, l'accumulation de déchets solides pose problème à la station d'aquaculture AST de Jorf. En effet, le statut particulier de cette ferme (établissement sous douane) en interdit la collecte et l'évacuation vers l'extérieur. Les eaux usées domestiques (personnel, cantine) y sont traitées par lagunage dans un bassin en terre prévu initialement pour la production de rotifères. Les principales substances chimiques rejetées sont (i) l'eau de javel (hypochlorite de soude) partiellement neutralisée au thiosulfate puis éliminée par le canal de rejet de la station (dilution avec les eaux de rejet des élevages), et (ii) des médicaments (Furasone et Oxytétracycline) utilisés de manière systématique une fois par semaine à faible dose dans l'eau d'élevage.

Les rejets des poissons provenant des bassins à terre (géniteurs et pré-grossissement) sont dilués par le fort débit de la station (1,3 m<sup>3</sup> / s) et rejetés dans un canal aboutissant sur l'estran. Ce chenal (200 à 300 m de long) présente une abondante population de poissons (surtout des jeunes muges), mais les traces d'enrichissement y sont visibles : matière organique à proximité des raceways, algues vertes nitrophiles (*Ulva* et *Enteromorpha*) en abondance sur la partie terminale. La prolifération des algues vertes s'étend sur l'estran proche de la sortie du canal, mais il semble que cet enrichissement soit tout à fait compatible avec l'écosystème de ce secteur (nombreux oiseaux aquatiques, forte production de palourdes).

Sur le site de grossissement en cages en mer de Bou Grara, les rejets provenant de l'alimentation des poissons sont dispersés par les courants; le renouvellement des eaux est important dans ce secteur du fait de la marée. Le fond est naturellement envasé, avec de nombreuses coquilles mortes (dépression en arrière d'un seuil situé au niveau du chenal d'entrée), mais on n'observe pas d'enrichissement en matière organique sous les cages (vérification en plongée).

Une autre ferme, les Pêcheries de Jerba, située le long du canal d'Ajim, sur l'île de Jerba, évacue aussi ses rejets dans ce canal qui en assure une bonne dilution. Toutefois, cette société a recours à des alevins pêchés dans le milieu naturel, car elle n'est pas dotée d'une éclosérie. Cette pratique est maintenant interdite, en raison des conséquences supposées sur la pêche.

### **c - Littoral de Zarzis**

#### **Données disponibles**

La côte de la presqu'île des Akaras, du Ras Marmour à Zarzis, est marquée de falaises de grès calcaire, couronnées de sable. A Zarzis, le relief s'abaisse et le rivage est bordé de dunes. Au-delà de Zarzis, vers la frontière libyenne, le littoral est très bas et comporte d'immenses sebkhas en communication plus ou moins directe avec la mer (Figure 20).

A Zarzis, l'amplitude de la marée est de 1.30 m. Dans les années 1930, les herbiers de Posidonies s'y étendaient jusqu'à -35 m de profondeur. D'importantes banquettes de feuilles mortes de Posidonies (environ 1 m de haut) s'amassent au pied des dunes. Au large, la pêche aux éponges est pratiquée, comme l'atteste une carte sur laquelle sont localisés des fonds spongifères. Cette pêche concerne la zone où se développe l'herbier de Posidonies; elle est connue sous le nom de Banc de Ras Moustapha.

Plusieurs documents font état de la localisation et l'extension (limite inférieure) des végétaux benthiques (herbiers de Posidonies, pelouses à Caulerpes) au large de Zarzis. Toutefois, un examen approfondi de la majorité de ces documents, dont l'essentiel du travail porte sur le Golfe de Gabès, fait apparaître que les auteurs n'ont réalisé aucune mesure dans ce secteur. Les cartes présentées correspondent, soit à une interpolation de données obtenues dans le Golfe de Gabès, soit à une réutilisation de cartes plus anciennes (généralement celle de LE DANOIS en 1925). Seules quelques données originales, recueillies lors d'une mission océanographique du "Hannoun", précisent l'extension bathymétrique de l'herbier de Posidonies; un herbier mixte de Posidonies et de Caulerpes est observé à une profondeur de - 35 m.

#### **Etat de l'environnement**

Au vu des données disponibles et des observations réalisées sur le terrain, le littoral situé entre l'île de Jerba et la frontière libyenne ne présente aucune source de pollution locale..

L'herbier de Posidonies joue ici le rôle capital d'indicateur biologique de la qualité globale des eaux. La position bathymétrique de sa limite inférieure apporte de bonnes indications quant à la turbidité moyenne des eaux. Nous n'avons en revanche aucune indication sur l'envasement des fonds dans ce secteur. Il semble toutefois qu'il est plus faible que dans le Golfe de Gabès. L'herbier couvre ici des surfaces importantes du fait de la topographie du fond (l'isobathe -20 m se situe ente 10 et 30 km du littoral). Cette extension est vraisemblablement à l'origine de la richesse halieutique de ce secteur.

Au Nord de Zarzis, le littoral est fréquenté par le tourisme. Actuellement, deux stations d'épuration traitent les eaux usées des villages de vacances situés à proximité de la ville (Souihel et Lella Meriem, 2 x 1 500 équ. hab., pour le moment). Une troisième station, destinée à épurer les eaux de l'agglomération, est en cours de construction.

La qualité bactériologique de l'eau de mer dans le secteur de Zarzis est relativement bonne (Tableau XXIX). De plus, la prochaine mise en service de la station d'épuration municipale devrait encore améliorer cette situation.

Tableau XXIX : Qualité bactériologique des eaux de baignade (ANPE : source DHMPE) dans la région de Zarzis.

Année	Nombre d'analyses	Qualité des eaux	
		Propre	Impropre
1989	58	84 %	16 %
1988	39	79 %	21 %
1987	26	85 %	15 %

Le port de pêche de Zarzis est très actif. Toutefois, comme pour l'ensemble du Gouvernorat de Médenine, les pêcheurs et les responsables font état d'une diminution des rendements. L'emploi d'engins interdits en eaux peu profondes (chaluts benthiques à moins de 50 m de profondeur ou 3 milles des côtes, sennes ou tartarones à moins de 20 m de profondeur) est souvent rapporté (500 P.V. par an) ; ceci est préoccupant, non seulement pour la ressource, mais aussi pour la préservation des herbiers.

La présence d'un port pétrolier (Marathon Petroleum, Zarzis), de construction récente, doit être prise en compte. Même s'il semble bien équipé et pourvu de matériel d'intervention d'urgence et si son trafic reste modeste, le risque d'une pollution accidentelle par hydrocarbures ne peut être totalement écarté. Un incident sans conséquence pour l'environnement a d'ailleurs eu lieu, au cours d'un chargement, au moins de Mars 1991.

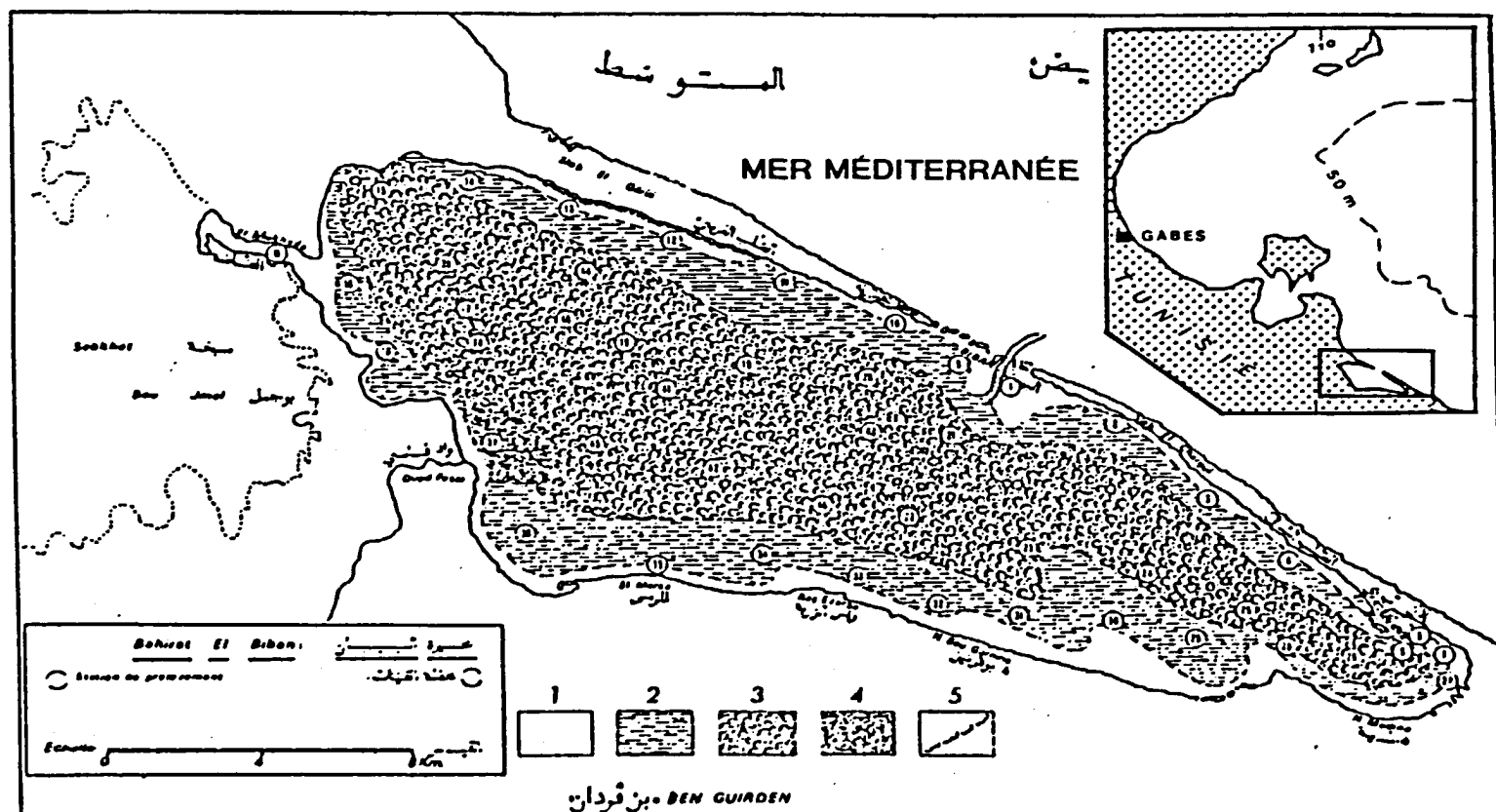
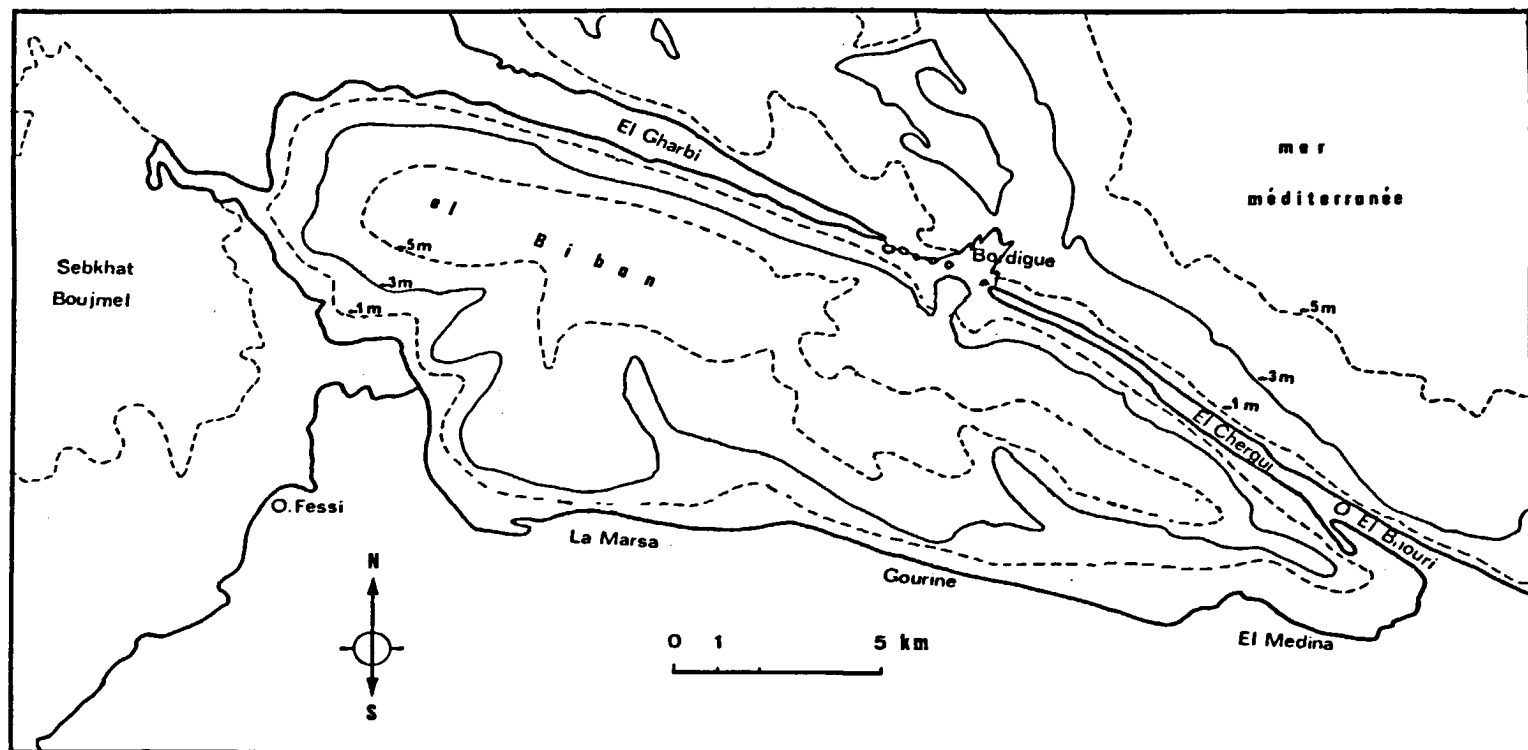
A terre, les déchets solides sont nombreux et très visibles à proximité de l'agglomération de Zarzis (déblais, gravats, déchets végétaux, carcasses métalliques,...), principalement en bordure des sebkhas.

#### **d - Lagune des Bibans (Bahiret El Biban)**

##### **Données disponibles**

La Bahiret el Biban, située à la frontière tuniso-libyenne, est un bassin paralique d'une superficie d'environ 25 000 ha, ce qui la place au second rang des lagunes tunisiennes, après la mer de Bou-Grara. Elle est séparée de la haute mer par un cordon littoral (slob), sous forme de deux étroites langues de terre (Slob-el-Gharbi à l'Ouest et Slob-ech-Chergui à l'Est), laissant entre elles un intervalle d'environ 3 km occupé par un alignement de treize îlots et des passes ou chenaux creusés par les courants de marée. Le canal principal, situé entre l'îlot Sidi Chaouch (habité) et les deux îlots Ehrbar et Djenen, d'une largeur de 800 m avec un seuil à -2 m, est le seul praticable aux embarcations. Ces îlots peu élevés sont formés d'un socle de grès calcaire dur en corniche sur la mer. A la pointe du Slob de l'Est, le socle rocheux s'élève en une falaise verticale de 2.5 m de haut. Le chenal de Sidi Bouharousch, parcouru par des courants de flot et de jusant très violents, offre un faciès de grève de pierrailles des horizons supérieur et moyen. Cette

**Lagune des Bibans (Bahiret el Biban) :**  
bathymétrie (ZAOUALI, 1982) et végétation benthique (MEDHIOUB, 1979)



Carte de la végétation sur le fond de la Bahiret el Biban

1. Absence de végétation (hauts-fonds sableux) – 2. Végétation clairsemée – 3. Prairie continue ou avec de rares clairières – 4. Herbiers à grande posidonies – 5. Trottoirs et mini-récifs d'algues rouges.



lagune elliptique, de 35 km de long pour 10 km de large, est caractérisée par la présence de deux bassins : dans la partie Ouest un bassin aux bords abrupts pouvant atteindre 6.5 m de profondeur et, dans la partie Est, un bassin moins profond (-5.5 m), présentant une déclivité plus faible.

La marée atteint 1m d'amplitude, elle est à l'origine de puissants courants alternatifs qui permettent un échange entre la lagune et la mer. La température de l'eau oscille entre 10°C en Janvier et 30°C en Août, la moyenne annuelle étant d'environ 19°C. La salinité, quant à elle, varie entre 41‰ et 52‰ pour une valeur moyenne de 46‰. Elle augmente depuis la passe d'El Biban jusqu'aux extrémités confinées de la lagune.

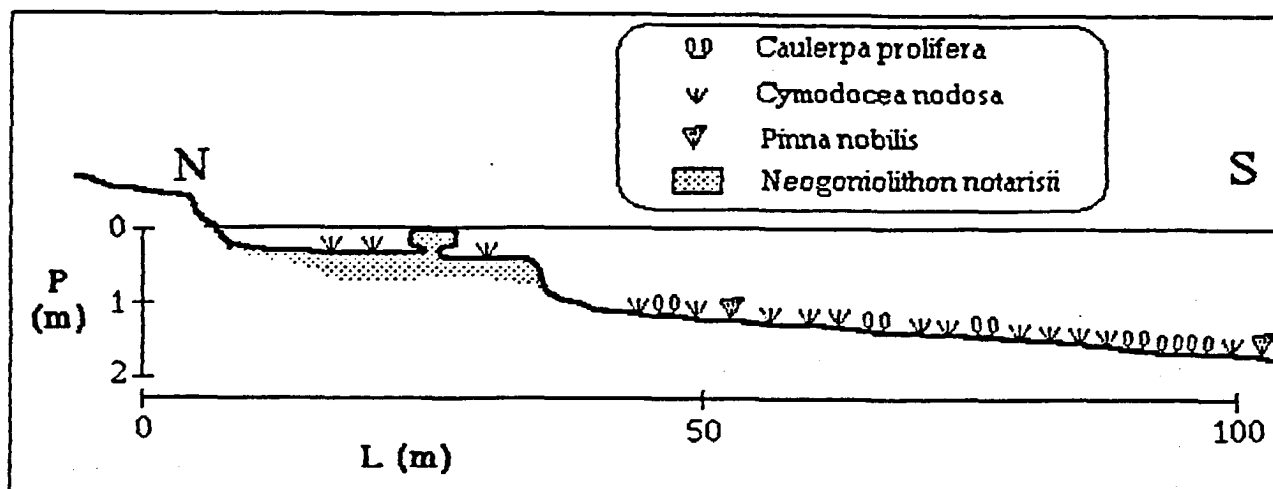
Les sédiments sont constitués de sables fins plus ou moins vaseux. Il existe une relation directe entre la profondeur des fonds et leur teneur en argile, les sédiments les plus grossiers étant essentiellement localisés sur la bordure Sud du bassin et le long des slobes.

Les courants de marée sont très violents dans les canaux qui font communiquer le Bahiret el Biban avec la mer, la vitesse pouvant dépasser quatre noeuds ; c'est l'endroit qu'affectionnent les loups (*Dicentrarchus labrax* L.). Les pêcheries fixes, en clayonnages de branches de palmier sont d'ailleurs installées en face de ces chenaux; elles affectent la forme d'un V dont la pointe, occupée par la chambre de capture, est tournée vers le large, face au flot. Les chambres de capture de ces pêcheries restent ouvertes au printemps, durant deux mois, afin de permettre la libre circulation du poisson.

La rive intérieure du Slob-ech-Chergui, à déclivité très faible, est très large et formée de sable vaseux couvert sur la plus grande partie de son étendue d'une maigre végétation de Cymodocées *Cymodocea nodosa*. Elle présente une faune assez variée (*Cardium*, *Natica*, *Nassa*, *Comus*, *Murex*,...). Dans sa partie la plus éloignée du littoral, elle offre un faciès particulier, avec nombreux individus de *Pinna nobilis* fichés dans la vase et complètement découverts à marée basse. Beaucoup de ces coquilles sont vides. Ce faciès d'une plage vaseuse bordée dans sa zone extrême de *Pinna* se retrouve sur le versant intérieur du Grand îlot Jaffar-el-Meslini.

La plage intérieure de l'îlot Sidi Chaouch bordant le chenal principal de la mer des Biban montre, à marée basse, une très grande étendue de sable vaseux garni de Cymodocées. Le fond du chenal est occupé par une vase sableuse sur laquelle sont jetés de nombreux blocs. La vase est couverte d'une végétation assez dense de Cymodocées, Posidonies (*Posidonia oceanica*) et *Cystoseira*; on y observe également des *Acetabularia* et des algues rouges calcaires (*Jania*, *Lithothamnium*). La faune est relativement riche, principalement pour les bivalves (*Pinna*, *Chlamys*, *Venericardia*, *Arca*,...), mais également les éponges et les annélides.

Le long de la rive Nord de la lagune, on note la présence d'une formation récifale constituée d'une algue unique : *Neogoniolithon notarisii*. La longueur de cette formation est d'environ 31 km. Elle constitue un bourrelet séparé du Slob d'environ une dizaine de mètres, de part et d'autre des ouvertures communiquant avec la mer. La profondeur entre le Slob et le récif est d'environ 20 cm; à l'extérieur, côté lagune, elle est d'environ 1 m. Dans l'extrême Nord-Ouest, un développement très important de *Lithothamnium* (recouvrement de 90 à 100%) est mis en évidence.



Coupe schématique du récif à *Neogoniolithon notarisiï* de la Lagune des Bibans (Slob el Gharbi)

La production primaire phytoplanctonique est comprise entre 20 et 45 mg C/m<sup>3</sup>/j en fonction des secteurs, ce qui est supérieur à la production enregistrée en milieu marin (10 à 30 mg C/m<sup>3</sup>/j). Les valeurs de chlorophylle A sont comprises entre 0.3 et 1.0 mg par m<sup>3</sup>. En fonction de leur activité phytoplanctonique, on distingue trois type d'eau :

- des eaux marines entrantes, pauvres en biomasse mais très productives,
- des eaux riches en biomasse, de productivité élevée, situées aux extrémités de la lagune,
- des eaux peu productives malgré une biomasse élevée, située le long du Slob; elles sortent de la lagune.

L'augmentation de matière organique profite au milieu marin voisin (marée sortante) mais aussi à la lagune, notamment à la zone de la passe. Elle expliquerait en partie la richesse biologique d'une chaîne trophique aboutissant entre autres aux poissons.

Les fonds de la Bahiret el Biban sont en quasi totalité recouverts par un vaste herbier à Cymodocées. Sa densité maximale est située au centre de la lagune et dans l'axe du chenal; la biomasse moyenne est évaluée à 180.7 g de poids sec par m<sup>2</sup>. De part et d'autre de ce secteur, l'herbier est plus clairsemé, la biomasse moyenne n'étant plus que de 136 g à l'Ouest du bassin et 66.8 g dans le Sud-Est.

Dans le bassin Nord-Ouest, les Caulerpes (*Caulerpa prolifera*) s'associent souvent aux Cymodocées pour former un herbier mixte. Le long d'un axe orienté Nord-Sud (Chenal - Port de la Marsa), on distingue quatre faciès différents parmi les peuplements végétaux :

- dans la zone du chenal caractérisée par les courants de marée, la végétation est principalement représentée par des placages d'algues rouges calcaires (constructions biogènes à *Neogoniolithon*) ;
- à la sortie du chenal, jusque vers -4 m de profondeur, se développe un herbier à Cymodocées ;
- dans la cuvette centrale, cet herbier est graduellement remplacé par une pelouse à Caulerpes ;

- à mesure que l'on s'éloigne de cette cuvette, les Caulerpes sont remplacées par d'autres algues : *Cystoseira acanthophora*, puis vers le ports de la Marsa, par des encroûtements à *Halimeda tuna*.

Dans les zones les plus confinées, *Cymodocea nodosa* est supplantée par la phanérogame *Ruppia maritima*. La répartition et l'évolution des peuplements végétaux benthiques sont étroitement liés à l'hydrodynamisme et à l'hydrologie de la lagune.

La macrofaune benthique présente également quatre faciès, principalement liés à l'hydrodynamisme :

- le secteur du chenal est caractérisé par la présence de *Sipunculus nudus*, espèce typique de la zone de balancement des marées ;

- à la sortie du chenal, on trouve en abondance le bivalve *Aloidis gibba*, caractéristique des fonds meubles instables ;

- dans la cuvette centrale, le polychète sédentaire *Amphycytena auricoma*, espèce des fonds de vases sableuses, est très abondant ;

- lorsque l'on se rapproche du Port de la Marsa, le bivalve *Modiolus barbatus* et l'échinoderme *Asterina gibbosa* sont très abondants.

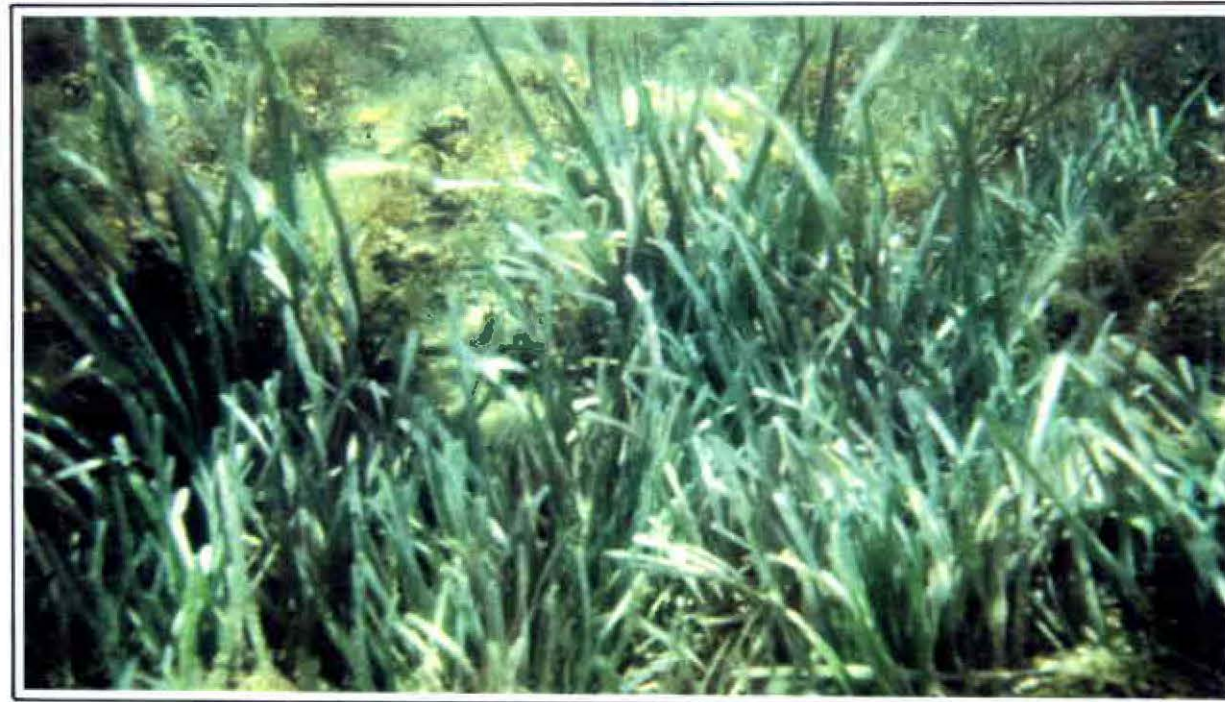
La richesse spécifique globale décroît significativement à partir du centre de la lagune, sur un gradient qui suit l'axe longitudinal du bassin. L'ensemble des peuplements de la lagune est constitué principalement par des espèces marines immigrantes arrivées par le chenal. Les conditions du milieu deviennent de plus en plus difficiles lorsque l'on s'éloigne de la région centrale bien vivifiée. Ce renouvellement d'eau permanent, mais décroissant avec l'éloignement de la passe, empêche l'installation d'un confinement hydrologique néfaste dans la plus grande partie de la lagune et contribue à l'apport abondant et soutenu de matières organiques en suspension.

De façon générale, le peuplement benthique de cette lagune est pauvre en diversité (16 espèces végétales et 80 espèces animales), ce qui est normal (conditions de vie fluctuantes et difficiles). Mais cette pauvreté se manifeste également, à l'exception de la zone centrale, au niveau quantitatif, ce qui n'est, par contre, généralement pas le cas dans un tel milieu (riche en éléments nutritifs). Il semblerait que ce phénomène soit dû à une crise estivale, période où les conditions de température et de salinité provoquent un important déséquilibre écologique, entraînant des mortalités massives pour les animaux benthiques. En effet, durant la période printanière, les valeurs moyennes de la densité et de la biomasse sont relativement élevées (5950 individus/m<sup>2</sup>, 9.8 g p.s. /m<sup>2</sup>).

Le Bahiret el Biban est située dans une zone d'occupation humaine très faible. En dehors de Ben Gardane, dernière cité d'une certaine importance, située à 7 km au Sud de la lagune, on ne compte que deux petites agglomérations de pêcheurs, soit au total moins de 300 habitants. La principale conséquence de cette faible densité d'occupation est l'absence de pollution, mais peut être également une sous-exploitation des ressources ichtyologiques de ce plan d'eau.

A l'origine, la pêche était effectuée au moyen de cherfias, pièges de conception très ancienne constitués de pétioles de palmes enfoncées dans le sédiment. La pêcherie fixe actuelle est constituée par une immense bordigue, barrage formé de panneaux grillagés (plus de 3 km de long, 33 chambres de capture : planche photo in Chap. III.5 - Exploitation des ressources vivantes). Les poissons sont également exploités dans la zone du chenal, à la ligne de traîne, ou dans la lagune au trémail ou à la palangre.

## Fonds sous-marins : lagune des Bibans (Bahiret el Biban)



- ❶ Tête affleurante du "récif" à *Neogoniolithon* (algue rouge calcaire)
- ❷ *Pinna nobilis* dans un herbier dense à Cymodocées
- ❸ Posidonies en milieu hyperhalin (NW lagune)

L'ensemble de l'exploitation halieutique fait l'objet d'un monopole de l'Office des Pêches (ONP), qui l'assure directement (bordigue) ou la concède à des pêcheurs privés qu'il contrôle (lagune).

Entre 1931 et 1937, les statistiques de pêche font état de 27 espèces de poissons et d'une capture annuelle moyenne de 175 tonnes. Actuellement, elles montrent une production annuelle moyenne de 325 tonnes, soit environ 13 kg effectivement pêchés par ha. Toutefois, cette pêche est très dépendante des conditions climatiques (tempêtes ou crues automnales). Elle est maximale en automne (sortie massive des daurades royales matures). En fonction des données disponibles, la production devrait être plus importante. Les potentialités sont estimées à 600 t par an pour une quarantaine d'espèces répertoriées.

Enfin, la tortue Caouane (*Caretta caretta*) est fréquente dans la mer des Bibans durant les mois de Septembre et Octobre.

### **Etat de l'environnement**

Au vu des données disponibles dans les années 1980, cette zone ne présente pas de problèmes spécifiques, la faible pression exercée par la population autochtone permettant de préserver la qualité de l'environnement. Aucune évolution remarquable n'a été décelée au cours des cinquante dernières années (1930 à 1980). Actuellement (Juillet 1991), la situation semble être identique, et aucune dégradation significative de l'environnement de cette lagune n'a été mise en évidence au cours des 10 dernières années.

Il convient de noter que cette lagune hyperhaline abrite un écosystème très intéressant, avec, en particulier la présence :

- d'un herbier de Posidonies dans sa partie N-W, en milieu très salé (46‰ en moyenne), alors que l'espèce est réputée sténohaline ;
- d'une formation récifale à Mélobésiée (algue rouge calcaire) de plusieurs kilomètres de longueur, le long de sa rive qui jouxte le cordon littoral.

Elle offre également une richesse halieutique particulière. Ces caractéristiques sont bien connues des organismes internationaux qui ont en charge la protection de l'environnement; en effet, l'UNEP (SPA) a classé cette lagune parmi les 18 Aires Spécialement Protégées potentielles de Tunisie.

### **e - Diagnostic et recommandations**

La zone de Jerba à la frontière Sud ne présente pas de problèmes d'environnement majeurs :

- les industries sont rares et/ou de petite taille (à l'exception du terminal pétrolier de Zarzis) ;
- l'urbanisation est peu développée (pas de grandes concentrations) et ses rejets sont traités en station ou, en partie, par un assainissement individuel (fosses septiques) ;
- les implantations touristiques, nombreuses dans le Nord de la zone, sont toutes assainies ;
- les stations d'épuration existantes fonctionnent correctement, d'après les données de l'ONAS, et l'état sanitaire des plages est satisfaisant d'après les analyses effectuées par les services d'hygiène ;

- les écosystèmes marins côtiers sont en bonne santé dans tous les secteurs qui ont été visités (e.g. herbiers).

Toutefois, elle montre quelques atteintes locales à la qualité de l'environnement.

### **Déchets solides**

Les ordures ménagères sont normalement collectées par les municipalités. On relève toutefois une abondance de déchets solides à proximité des agglomérations (déblais, gravats, déchets végétaux, carcasses métalliques,...), dans des zones de sebkhass (Zarzis) ou même à côté des hôtels (e.g. La Sirène à Jerba). Les déchets solides sont également un problème pour la ferme d'aquaculture AST, dont le statut sous douane en interdit la collecte (la ferme consomme, par exemple, chaque jour, plusieurs tonnes d'aliments conditionnés en sacs plastiques).

### **Assainissement**

L'assainissement municipal est en retard par rapport à l'assainissement touristique, mais les grandes agglomérations viennent d'être équipées (Houmt-Souk) ou sont sur le point de l'être (Zarzis, construction en cours). Le problème est minoé par la dispersion de l'habitat et le recours à l'assainissement individuel.

La qualité bactériologique des eaux de baignade est bonne dans tout le secteur (source DHMPE). Les stations d'épuration en cours de construction ou en projet devraient encore améliorer la situation.

En matière de gestion de l'eau dans une région aride, il paraît dommage que les eaux épurées ne soient pas (mieux) réutilisées pour l'agriculture ou l'arrosage des espaces verts. La mise en pratique d'une telle valorisation doit être encouragée. De la même façon, des campagnes de sensibilisation du public pour économiser cette ressource, principalement dans les complexes touristiques, très grands consommateurs, devraient être réalisées régulièrement (plaquettes d'information, affiches).

### **Erosion et sédimentation littorale**

Des phénomènes d'érosion sont observés en plusieurs points du littoral de Jerba, notamment sur la partie la plus occidentale de la zone touristique, à la base de la flèche sableuse de Ras Remoel. Il s'agit probablement d'un phénomène naturel, qui serait sans effets significatifs s'il n'y avait pas de constructions à proximité immédiate du rivage (l'hôtel El Djazira en constitue un exemple extrême). Pour éviter de tels problèmes, le nouveau plan d'occupation prévoit les aménagements touristiques en deuxième zone, à plus de 500 m du rivage, ce qui est à encourager fortement (protection du cordon littoral). D'autre part, les travaux d'aménagement pour la création de plages artificielles ou la protection des plages existantes doivent rester limités et étudiés avec soin, en tenant compte du transit littoral (études d'impacts indispensables). Par ailleurs, il importe que les banquettes de Posidonies (qui assurent une protection naturelle contre l'érosion) soient préservées lors du nettoyage des plages.

### **Hydrocarbures**

Le terminal pétrolier de Zarzis est, dans l'ensemble, bien équipé et bien géré, avec quelques réserves, notamment du fait de :

- l'absence de stockage sur le site de la totalité du matériel de lutte anti-pollution accidentelle (ce qui nécessite une autorisation des autorités portuaires non encore accordée pour abriter les équipements toujours conservés à proximité des puits),
- l'absence de groupe électrogène de secours pour pallier aux déficiences du réseau (STEG).

Il est recommandé par ailleurs que l'exploitation future du champ sous-marin de Biban se fasse avec le maximum de précautions possibles, car celui-ci se situe à proximité d'une zone très importante sur le plan économique (ressources halieutiques) et écologique (herbiers de phanérogames). Un accident aurait des conséquences graves.

Plusieurs plages présentent quelques résidus pétroliers sous forme de boulettes de goudron; c'est notamment le cas de Jerba, où les hôtels sont obligés de prévoir des points de nettoyage pour les vacanciers. Les ports de pêche gagneraient à être dotés de citernes pour le stockage des huiles usagées.

#### **Ecosystème : herbiers de Posidonies**

La vitalité des herbiers de Posidonies du Sud Tunisien semble tout particulièrement importante par rapport aux autres herbiers de Méditerranée. Elle se traduit notamment par une forte production foliaire (nombre et longueur) et une vitesse d'allongement des rhizomes très élevée. La participation de la Tunisie aux études destinées à suivre l'évolution des herbiers de Posidonies, dans toute la Méditerranée, sur de longues périodes de temps (Commission des Communautés Européennes : COST 647, Réseau de Surveillance Posidonies) est souhaitable.

D'autre part, l'herbier de Posidonies constitue l'un des biotopes où la récolte des éponges est la plus rentable. Sa protection à long terme est donc nécessaire. Si l'utilisation d'engins traînant pour la pêche, ou l'augmentation de la turbidité des eaux, conduisent à la disparition de l'herbier dans certains secteurs, il s'y installera une pelouse dense de Caulerpes qui occupera les espaces perdus par l'herbier. L'absence de substrats solides (matte / rhizomes) se fera bientôt sentir et entraînera une disparition des éponges. Aussi, il faut contrôler de façon rigoureuse la pratique des arts traînants sur les fonds recouverts par l'herbier.

Enfin, malgré la bonne forme des herbiers littoraux visités, on peut s'interroger sur l'origine d'une quantité importante de rhizomes (probablement arrachés par l'hydrodynamisme et/ou les engins de pêche) existant dans les banquettes et les laisses de mer. Leur présence peut également traduire un déséquilibre sédimentaire de l'herbier situé dans le secteur (déchaussement). Plusieurs laisses sont presque exclusivement constituées de rhizomes (e.g. plage municipale à Zarzis, La Fidèle - Sebkha Turgoeness à Jerba).

#### **Exploitation des ressources vivantes**

Pour la pêche, les professionnels et les techniciens font état d'une diminution des rendements. L'effort de pêche augmente, mais les apports restent constants ou diminuent légèrement. Le CGP signale par ailleurs l'importance du nombre d'infractions constatées (500 procès verbaux par an dans le Gouvernorat), portant essentiellement sur l'emploi d'engins interdits en eaux peu profondes (chaluts benthiques à moins de 50 m de profondeur ou 3 milles des côtes, sennes ou tartarones à moins de 20 m de profondeur). Ceci est préoccupant, non seulement pour la ressource, mais aussi pour la préservation des herbiers.

La maladie qui affecte les éponges commerciales est générale en Méditerranée et semble en relation avec une augmentation de la température de l'eau (le Bassin Nord occidental et les bancs situés en profondeur sont préservés). Si un programme de surveillance des éponges se met en place à l'échelle de la Méditerranée, il paraît souhaitable que la Tunisie y participe (chercheur spécialisé à l'INSTOP).

Pour l'exploitation des lagunes et leur équilibre écologique (Biban, Bou-Grara) une attention particulière doit être portée au renouvellement des eaux. Ceci demanderait, pour Biban, la suppression des fermetures des "portes" non concernées par la bordigue et leur remplacement par des grilles régulièrement entretenues (recommandation déjà

formulée dans le passé) et, éventuellement, l'usage d'un maillage plus large sur la bordigue elle-même (réduction des problèmes de colmatage et meilleur recrutement). La possibilité de développer l'aquaculture, ce qui permettrait de valoriser les captures de juvéniles par la bordigue, devrait être prise en compte et mériterait peut-être de faire l'objet d'une étude de faisabilité. Pour Bou-Grara, une augmentation des passages sous la "voie romaine" barrant l'ouverture orientale de cette lagune est souhaitable. Pour les fermes aquacoles, il convient de veiller à ce que les rejets s'effectuent dans des eaux ouvertes et fortement renouvelées, ce qui semble le cas jusqu'à présent.

### **Tourisme**

Les infrastructures (aéroport, axes routiers, hôtels) sont importantes et la tentation est grande d'amplifier de façon considérable les établissements touristiques (projet de doubler la capacité d'accueil de l'île en cours). Cette situation extrême présente trois dangers :

- un "bétonnage" de la côte qui peut (i) dénaturer la beauté du site, (ii) réduire la qualité du milieu, et donc (iii) entraîner à moyen terme une diminution du tourisme (c.f. Italie) ;

- une augmentation des rejets et donc de la pollution, qui serait préjudiciable pour le tourisme lui-même (qualité des eaux de baignade), mais aussi pour la pêche et l'aquaculture qui représentent également une source de revenus pour la région (consommation et exportation des produits de la mer) ;

- une augmentation de l'utilisation des ressources naturelles (forte consommation d'eau, réduction des terres réservées à l'agriculture).

Il importe donc que l'extension des établissements touristiques soit bien planifiée et suivie.

### **f - Bibliographie**

- ANPE, 1990. - Déchets solides. Etude d'identification. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / SCET-Tunisie* : 1-56.
- BEN OTHMAN S., 1971. - Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le Sud-Est tunisien. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tun.*, 2 (2) : 103-120.
- BLANC J.J., 1982. - Remarques sur l'origine et la cimentation de quelques témoins marins du Quaternaire tunisien. *Bull. Soc. géol. France*, 24 (2) : 179 - 185.
- BRUNEL A., 1987. - "Aquaculture du Sud Tunisien" (AST). *Aqua revue, Fr.*, 12 : 9-12.
- BUROLLET P.F., 1981. - The Pelagian Sea East of Tunisia : bioclastic deposition under temperate climate. *Marine Geology, Netherl.*, 44 : 157-170.
- CLAIREFOND P., COCHET G., 1978. *Mer pélagienne. Faciès des fonds marins*. Ministère de l'Industrie des Mines et de l'Energie, Directions des Mines et de la Géologie, Sous Direction de la Géologie, Tunis, Tunisie in *Ann. Univ. Provence*, 1979, Fr., 6 (1) : Annexe-carte.
- DALONGEVILLE R., 1977. - Morphologie littorale des roches carbonatées à Jerba (Tunisie). *Revue Tunisienne de Géogr.* : 9 - 30.
- DARMOUL B., 1988. Pollution dans le Golfe de Gabès (Tunisie). Bilan de six années de surveillance (1976-1981). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 15 : 61-84.



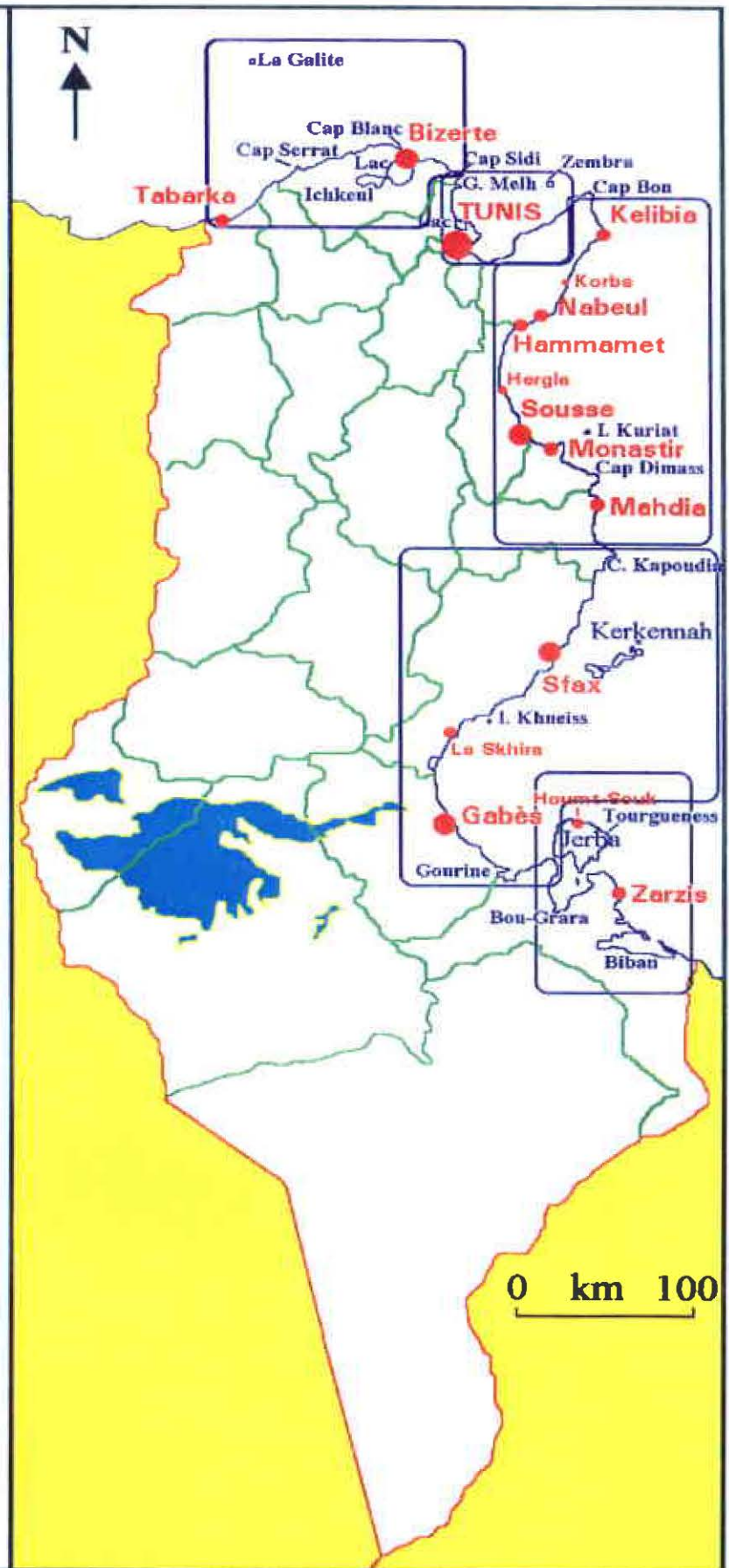
- DENIZOT M., GUELORGET O., MASSIEUX M., PERTHUISOT J.P., 1981. - Une remarquable construction récifale à Mélobésiée dans une lagune sursalée du Sud-Est tunisien (la Bahiret el Biban). *Cryptogomie : Algologie*, 2 (4) : 253-266.
- FONTES J.C., PERTHUISOT J.P., 1971. - Faciès minéralogiques et isotopiques des carbonates de la Sebkhah el Melah (Zarzis, Tunisie) : Les variations du niveau de la Méditerranée orientale depuis 40 000 ans.
- FLORIDIA S., PERTHUISOT J.P., 1970. - Une série saline flamandaise : la sebkha el Kebira de Zarzis. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 270 D : 1668-1671.
- GAILLANDE D. de, 1970a. - Note sur les peuplements de la zone centrale du Golfe de Gabès. *Théthys*, Fr., 2 (1) : 131-138.
- GAILLANDE D. de, 1970b. Peuplements benthiques de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Delile), de la pelouse à *Caulerpa prolifera* Lamouroux et du large du golfe de Gabès. *Téthys*, Fr., 2 (2) : 373-384.
- GUELORGET O., FRISONI G.F., PERTHUISOT J.P., 1982. - Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est tunisien. *Mém. Soc. géol.*, Fr., N.S., 144 : 173-186.
- GUELORGET O., FRISONI G.F., PERTHUISOT J.P., 1983. - La zonation biologique des milieux lagunaires : définition d'une échelle de confinement dans le domaine paralytique méditerranéen. *J. Rech. océanogr.*, Fr., 8 (1) : 15-35.
- JEDOUI Y., BOBIER C., CIRAC P., PUJOS M., 1981. - Contribution à la connaissance des systèmes lagunaires en domaine méditerranéen : Hydrologie et sédimentologie du Bahiret el Bou Grara (Tunisie). *Téthys*, Fr., 10 (1) : 39-52.
- KERAMBRUN P., 1986. - Mer de Bou Grara. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 70-71.
- KERAMBRUN P., 1986. - Mer des Bibans. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 72-73.
- KTARI-CHAKROUN F., AZOUZ A., 1971. - Les fonds chalutables de la région Sud-Est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 1 (2) : 5-40.
- LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô*, Tun., 1 : 1-56.
- LEMOALLE J., 1986. - Les conditions du milieu. Etude de la lagune El Bibane. *Rapp. Doc., INSTOP*, Tun., 2 : 1-78.
- LUCAS G., LANG J., GODAR C., 1969. - Etude sédimentologique de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès. *Rec. Trav. Stn. mar. Endoume*, Fr., 62 (46) : 253-260.
- MEDHIOUB K., 1979. - La Bahiret el Biban. Etude géochimique et sédimentologique d'une lagune du Sud-Est tunisien. *Pres. Ecole Norm. Sup., Trav. Lab. Géol.*, 13 : 1-150.
- MEDHIOUB K., CHESTERIKOFF A., PERTHUISOT J.P., 1985. - Le rôle des sebkhas supratidales dans l'enrichissement des lagunes en carbone organique. L'exemple du complexe paralytique de la Bahiret el Biban (Tunisie). *J. Rech. océanogr.*, Fr., 10 (1) : 29-31.
- MEDHIOUB K., JUSSERAND C., 1984. - Le comportement chimique et isotopique des eaux du complexe paralytique de la dépression de Ben Guirden (Sud-Est tunisien). *Revue française Sciences Eau*, Fr., 3 : 335-358.

- MEDHIOUB K., LEVY A., PERTHUISOT J.P., 1981. - Sédimentologie et micropaléontologie de la lagune d'El Biban (Sud-Est Tunisien). *Cahiers Micropaléontologie CNRS, Fr.*, 3 : 101-116.
- MEDHIOUB K., PERTHUISOT J.P., 1977. - Le comportement géochimique des eaux de la Bahiret el Biban. Conséquences sur la pêche. *Bull. Off. natn Pêch. Tunisie*, 1 (1) : 23-35.
- MEDHIOUB K., PERTHUISOT J.P., 1981. - The influence of peripheral sabkhas on the geochemistry and sedimentology of a Tunisian lagoon : Bahiret el Biban. *Sedimentology*, 28 : 679-688.
- MEDHIOUB K., SAUBADE A.M., ZAOUALI J., GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1987. *Bull. Soc. géol. France*, (8) t. III n°1 : 131-138.
- MOLINIER R., PICARD J., 1954 Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tunisie. *Bull. Stn. océanogr. Salammbô, Tun.*, 48 : 3-47.
- PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1978 - Sur l'origine de la formation Tlêt et sa place dans la stratigraphie du Quaternaire récent de la région de Jerba-Zarzis (Sud tunisien). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 287 D : 1265-1268.
- PERTHUISOT J.P., 1975. - La Sebkhia el Melah de Zarzis. Genèse et évolution d'un bassin paralique. *Trav. Lab. Géol. ENS, Fr.* : 1-252.
- PERTHUISOT J.P., FLORIDIA S., JAUZEIN A., 1972. - Un modèle récent de bassin côtier à sédimentation saline : La Sebkhia el Melah (Zarzis, Tunisie). *Rev. Géogr. phy. Géol. dyn.*, 14(1) : 67-84.
- POIZAT C., 1970. - Hydrodynamisme et sédimentation dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *Tethys, Fr.*, 2(1) : 267-296.
- SEPIA International, 1983. - Amélioration de la pêche sur la bordigue du lac des Bibans. *Commissariat Général à la Pêche / SEPIA International, Tun.* : 1-77 + annexes.
- SEPIA International, 1983. - Pêche lagunaire et perspectives aquacoles : Mer de Bou Grara et Lac des Bibans. *Rapport préliminaire SEPIA International et Office National des Pêches, Tun.* : 1-112.
- SEURAT L.G., 1923. Les associations animales des cordons de Posidonies de la Petite Syrte (Tunisie). *Ann. Sci. nat., Zool., Fr.*, 10 (6) : 249-254.
- SEURAT L.G., 1924. - Observations sur les limites, les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 3 : 1-72 + 1 carte.
- SEURAT L.G., 1929. - Observations nouvelles sur les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 12 : 1-59.
- SEURAT L.G., 1934. - Formations littorales et estuaires de la Syrte Mineure (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 32 : 1-65 + 1 carte.
- SEURAT L.G., 1936. - Le "pain de mer" des pêcheurs de Jerba et des Kerkennah (*Geodia cydonium* Jameson). *Stat. Aqu. Pêche Castiglione, Alg.* : 90-102.
- SEURAT L.G., FREMY P., 1937. - Algues du Sud Tunisien.
- THORNTON S.E., PILKEY O.H., LYNTS G.W., 1978. - A lagoonal crustose coralline algal micro-ridge : Bahiret el Biban, Tunisia. *Journal sedimentary Petrology*, 48 (3) : 743-750.
- VACELET J., 1989. - Lutte contre l'épidémie décimant les éponges de Méditerranée. *Rapport FAO TCP/RAB, Fr.* : 1-14 + 2 annexes.

- VIDY G., 1986. - Production et biologie de la Pêche. Etude de la lagune El Bibane. *Rapp. Doc., INSTOP, Tun.*, 2 : 79-101.
- ZAOUALI J., 1971. - *Etude de l'écologie du Lac de Tunis et de la mer de Bou Grara (Tunisie) : leurs peuplements malacologiques.* Université de Caen, Doct. Spécialité Océanographie : 1-121 + 1 carte.
- ZAOUALI J., 1971. La mer de Bou Grara : les fonds et les peuplements végétaux. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tun.*, 2(2) : 229-235.
- ZAOUALI J., 1977a. Communautés caractéristiques de la mer de Bou Grara (Sud Tunisien). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 24(6) : 85-86.
- ZAOUALI J., 1977b. La mer de Bou Grara : facteurs climatiques, physico-chimiques et édaphiques. *Bull. Off. natn. Pêches Tunisie*, 1 (2) : 193-205.
- ZAOUALI J., 1978. - Les peuplements malacologiques de la mer de Bou-Grara. *Bull. Off. natn. Pêches, Tunisie*, 2 (1-2) : 199-209.
- ZAOUALI J., 1980a. Flore et faunes benthiques de deux lagunes tunisiennes : le lac de Bizerte, Tunisie septentrionale et la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Bull. Off. natn. Pêches, Tunisie*, 4(1) : 169-200.
- ZAOUALI J., 1980b. - Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* Poirêt, 1789 (Bivalvia, Eulamellibranchia, Cardiidae) dans le lac de Tunis et de la mer de Bou Grara (Tunisie). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 57 (3) : 281-295.
- ZAOUALI J., 1981. - L'Homme méditerranéen et la mer. La mer des Bibans (Tunisie méridionale), aperçu général et problème de la pêche. *Actes du Troisième Congrès International d'Etudes des Cultures de la Méditerranée Occidentale* : 300-311.
- ZAOUALI J., 1982a. - La mer des Bibans (Tunisie méridionale) : aperçu général et problèmes de la pêche. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, 59 (4) : 541-559.
- ZAOUALI J., 1982b. - Bionomie benthique de la "mer des Bibans" : zone centrale et bassin oriental. *Oceanol. Acta, Proceedings International Symposium on coastal Lagoons, SCOR/IABO/UNESCO* : 457-461.
- ZAOUALI J., 1984. - La pêche dans les lagunes tunisiennes : le Lac de Bizerte, Tunisie septentrionale; la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Studies & Revues, F.A.O. - CGPM - Management of coastal lagoon fisheries*, Tun., 1(61) : 297-322.
- ZAOUALI J., BAETEN S., 1985. - Etude des peuplements animaux macrobenthiques de la zone centrale et du bassin oriental de la mer des Bibans (Tunisie méridionale) par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 29(4) : 199-203.

# Ecosystèmes littoraux

- Synthèse -



Les écosystèmes littoraux tunisien peuvent être classés en quatre catégories : (i) les écosystèmes naturels, "préservés" de toute intervention humaine, (ii) les écosystèmes encore préservés, mais qui, à des titres divers, présentent un potentiel de risques pour les années à venir ou écosystèmes "menacés", (iii) les écosystèmes qui ont déjà subi des dégradations ou "dégradés", (iv) les écosystèmes qui, après une dégradation importante, sont en passe de retrouver leur équilibre, ou écosystèmes "en cours de régénération".

#### **a - Ecosystèmes préservés**

Ces écosystèmes se situent généralement dans des zones présentant une faible densité de population et dans lesquelles l'influence humaine est réduite, voire inexistante. Plusieurs régions répondent à ces critères : (i) le littoral de la côte Nord, entre Tabarka et Bizerte, (ii) l'archipel de Zembra, (iii) les îles Kerkennah, (iv) la lagune des Bibans.

Ces secteurs présentent une grande richesse écologique et leur protection semble souhaitable dans les années à venir si la Tunisie veut conserver intact ce patrimoine. De plus, une bonne gestion de ces sites peut avoir des répercussions positives sur l'économie, de façon directe (tourisme écologique, subventions internationales) ou indirecte (pêche).

#### **Littoral de la côte Nord**

A l'exception du littoral situé à proximité des villes de Tabarka et de Bizerte, le littoral de la côte Nord de Tunisie est caractérisé par une faible pression humaine et donc par un impact très réduit sur l'environnement.

Cette portion de littoral encore sauvage présente un relief terrestre varié : côtes rocheuses découpées, grandes plages de sable fin, arrière pays montagneux en partie couvert de forêts denses. Ses paysages sous-marins se caractérisent par des fonds diversifiés, en partie durs ou indurés (rochers, coralligène, herbiers, parfois en placage) et non altérés, et par une richesse ichtyologique particulière (Mérus, Badèches, Corbs,... sont nombreux et familiers). Leur attrait pour le tourisme de plongée est certain.

#### **Archipel de Zembra**

Cet archipel fait partie des Parcs Nationaux tunisiens depuis 1977 et, à ce titre, bénéficie d'une certaine protection. Actuellement, celle-ci passe essentiellement par l'occupation militaire du site. L'archipel de Zembra se caractérise par la beauté de son paysage émergé, mais également par l'exceptionnelle richesse de ses fonds sous-marins. On y rencontre aussi plusieurs espèces menacées devenues rares en Méditerranée.

#### **Îles Kerkennah**

La faible pression humaine, la situation géographique et la présence de hauts fonds couvrant des surfaces considérables font de ce secteur un lieu privilégié où l'environnement côtier présente une remarquable stabilité. Les surfaces considérables occupées par les herbiers de Posidonies sur le vaste plateau des Kerkennah sont uniques en Méditerranée.

## **Lagune des Bibans**

Cette lagune hyperhaline abrite un écosystème intéressant (herbiers de phanérogames, formation récifale d'algues rouges calcaires) qui n'a pas subi de modification depuis les premières études réalisées sur ce site, il y a plus de 60 ans. Sa richesse halieutique est élevée. Son exploitation actuelle (bordigue, petits métiers) évite la surexploitation et pourrait même faire l'objet d'une rationalisation. De plus, la faible pression exercée par la population autochtone permet de préserver la qualité de l'environnement.

### **b - Ecosystèmes menacés**

La Tunisie compte également plusieurs régions encore préservées, mais qui sont menacées à court ou à moyen terme par des interventions humaines, dont il conviendra de limiter l'impact éventuel. Ces secteurs font généralement l'objet (i) de projets d'aménagement touristique ou/et aquacole (Tabarka, Ghar el Melh, Hergla), (ii) de travaux d'intérêt public (Lac Ichkeul, Mer de Bou Grara).

De façon plus générale, il faut également mentionner les oueds et les sebkhas qui jouent un rôle très important au niveau des équilibres littoraux, mais qui sont de plus en plus souvent utilisés comme décharges, ou pour l'urbanisme. Le comblement progressif des sebkhas représente un double danger : (i) pollution de la sebkha ou de la nappe phréatique par les déchets qui y sont entreposés, et (ii) inondation des zones limitrophes en cas de grosses crues. De plus, les rejets (industries, macrodéchets) effectués dans les lits d'oueds sont de nature à aggraver la pollution des sebkhas du milieu marin.

### **Tabarka et Ghar el Melh**

Deux grands projets touristiques littoraux sont en cours d'étude ou de réalisation dans ces deux sites :

- 10 000 lits à proximité de Tabarka. Les infrastructures liées à ce projet sont déjà bien avancées. L'aéroport spécialement construit dans ce but sera terminé en 1992. Le golf est pratiquement achevé (l'arrosage est actuellement assuré par des forages dans la nappe phréatique). Le port de plaisance est opérationnel ;

- 10 000 lits sur la côte Est bien abritée à Ghar el Melh, avec un projet de création d'un parc d'attraction.

Par ailleurs, un grand projet de développement de l'aquaculture dans le complexe lagunaire de Ghar el Melh est actuellement à l'étude au Commissariat Général à la Pêche de Tunis.

### **Hergla**

Le projet de développement touristique d'Hergla/Medfoun est très ambitieux, (i) par sa taille, avec 30 000 lits en plusieurs étapes et la perspective d'une augmentation de la population résidente de 100 000 personnes (à mettre en relation avec les 45 000 existantes dans la région), et (ii) par l'ampleur des aménagements envisagés : sur 1 200 hectares, dont 500 ha de domaine naturel boisé et 700 ha de sebkhas.

La présence d'une importante seabkah (Jiriba) et d'un cordon littoral, géré par le Ministère de l'Agriculture à des fins cynégétiques (reboisement qui permet de préserver le cordon dunaire et la réintroduction de gibier) semble difficilement compatible avec de tels aménagements.

L'étude d'impact nécessaire à la réalisation du projet devra être très détaillée et prendre en compte toutes ses conséquences prévisibles à court et à moyen terme (écologiques, hydrologiques, humaines et économiques). Dans le cas d'une décision positive, des mesures compensatoires importantes devront être envisagées.

### **Parc National de l'Ichkeul**

Le Lac Ichkeul est surtout connu comme zone humide d'hivernage des oiseaux d'eau entre l'Europe et l'Afrique. Ses principaux problèmes sont liés (i) à la gestion de l'eau dans la région (plan directeur de l'utilisation des eaux du Nord de la Tunisie), (ii) aux activités humaines locales (pêche, surpâturage, hammams, carrières), que le parc lui-même devrait pouvoir gérer.

Des aménagements hydrauliques importants sont en cours et envisagés sur le bassin versant et les abords immédiats du lac (barrages, drainage des basses terres), dont les justifications annoncées sont le développement agricole de la région et la gestion des ressources en eau. Ils ne sont pas sans conséquences sur l'équilibre écologique de la zone :

- réduction des apports d'eau douce,
- réduction de la fréquence d'inondation des marais.

### **Lagune de Bou-Grara**

Pour l'exploitation des lagunes et leur équilibre écologique, une attention particulière doit être portée au renouvellement des eaux. La réduction de celui-ci à l'Est de Bou-Grara, du fait de la construction de la route d'El Kantara barrant l'ouverture orientale, présente des menaces pour l'équilibre en place, dont la plus évidente est le comblement accéléré de cette partie de la lagune. En termes de dystrophie, les choses sont moins évidentes, mais le risque n'est pas totalement à écarter.

### **c - Ecosystèmes dégradés**

Evidemment, les atteintes les plus importantes à l'environnement littoral et aux écosystèmes côtiers et lagunaires s'observent principalement au voisinage des grands centres urbains et/ou industriels. Pour certains secteurs, ces dégradations sont le fait d'une pollution précise et généralement bien identifiée (Gabès) pour d'autres, en revanche, elles résultent de l'action conjuguée de différents rejets industriels et urbains (Bizerte, Lac Sud de Tunis, Sfax).

Dans le premier cas de figure, la réduction des apports peut être envisagée assez rapidement, à condition qu'il existe une réelle volonté politique et les moyens financiers et/ou techniques nécessaires. En revanche, lorsque la pollution résulte de l'association de nombreux rejets (zones industrielles, rejets urbains), la solution passe par la mise en place de travaux d'assainissement divers (réseaux, stations d'épuration, prétraitement des industries) et les résultats escomptés ne peuvent se faire sentir qu'à moyen terme.

### **Lac de Bizerte**

Deux cent mille habitants environ vivent sur le bassin versant du lac, qui constitue un pôle de développement socio-économique régional important (activités industrielles, portuaires, agricoles et halieutiques). Cette situation engendre des apports polluants composés de produits chimiques, de matières organiques, de microorganismes (rejets domestiques non encore maîtrisés).

La future construction de stations d'épuration destinées à traiter les rejets domestiques devrait permettre une réduction de cette pollution. Les industries devraient bénéficier d'un programme d'incitation au prétraitement, de façon à respecter la réglementation en vigueur.

Les berges du lac sont également utilisées pour le stockage des déchets solides, pratique qui a pour conséquence une augmentation de la pollution par ruissellement. Aussi, en attendant la mise en place d'unités de traitement spécialisées, un stockage dans une zone moins sensible s'avère indispensable.

### **Lac Sud de Tunis**

Le lac Sud de Tunis est imbriqué en plein tissu urbain. Il est entouré par le port de Tunis, des cités résidentielles populaires (Medrine, Radès), des zones industrielles (57% du tissu urbain), dont celle de Ben Arous, qui déversent leurs eaux usées dans le lac (e.g. 40 000 m<sup>3</sup>/jour d'eaux usées pour la seule zone de Ben Arous).

Cette lagune est également sujet à une eutrophisation prononcée, qui se manifeste par des crises dystrophiques fréquentes. Un vaste programme de restauration du lac Sud est en cours d'élaboration, à l'image de celui qui a été mis en place avec succès sur le lac Nord (voir plus loin).

### **Littoral de Sfax**

La principale source de dégradation des écosystèmes côtiers de la région de Sfax est l'importance des rejets industriels, tant de la grande industrie chimique des engrais que de nombreuses PMI.

Les grands complexes de fabrication d'engrais sont implantés le long du littoral. Ils sont à l'origine d'importantes nuisances sur le milieu : retombées de rejets atmosphériques, rejets liquides et parfois solides en mer.

Le problème des petites et moyennes industries atteint un degré préoccupant en zone littorale, notamment au Nord et au Sud de la ville, où les rejets se font librement dans des canaux à ciel ouvert creusés dans le sol.

### **Gabès**

Les deux problèmes d'environnement majeurs auquel est confronté la région de Gabès sont (i) l'importance des rejets de la grande industrie chimique des engrais et, (ii) la pression de pêche sur les ressources démersales et les écosystèmes benthiques.



L'évolution négative des fonds du Golfe de Gabès (régression des herbiers sous-marins, extension des fonds envasés) a déjà fait, et fait encore, l'objet d'études. Le facteur humain, en partie responsable de cette dégradation spectaculaire est relativement bien identifié : différents types de pêches pratiquées au cours du temps, rejets des industries chimiques plus récemment; en revanche, la part des facteurs "naturels" est plus difficile à cerner (équilibres sédimentaires, modification éventuelle de la courantologie,...).

#### **d - Ecosystèmes en cours de régénération : Lac Nord de Tunis**

La Tunisie est sans doute l'un des rares pays méditerranéens qui a réussi à régénérer, de façon efficace, un milieu naturel qui avait subi par le passé de fortes dégradations de son environnement.

Le Lac Nord de Tunis a longtemps servi de récepteur aux rejets domestiques et industriels de la ville. Cette situation entraînait de nombreuses crises de dystrophie et un déséquilibre important des peuplements benthiques (disparition du peuplement originel remplacé par des espèces nitrophiles).

La régénération du lac Nord de Tunis a débutée par l'assainissement de sa périphérie et de son bassin versant : remise en ordre des ouvrages (réseaux, collecteurs, canal de dérivation) et construction de stations d'épuration (La Charguia en 1960, Choutrana en 1984).

La restauration proprement dite est basée sur :

- une augmentation de la circulation de l'eau par la construction d'ouvrages de génie civil (digue centrale, portes hydrauliques) ;
- le remblaiement d'une partie du plan d'eau (rectification des berges) ;
- une élimination des vases riches en matière organique accumulées au fond de la lagune par dragage des fonds.

Fait à signaler, cette restauration environnementale est en partie financée par une opération immobilière de grande envergure, au prix du sacrifice des terrains de la partie W du lac.

Bien que le milieu n'ait pas encore retrouvé à ce jour tout son équilibre, les résultats sont particulièrement encourageants; en effet, depuis la fin des travaux, (i) aucun phénomène de dystrophie (prolifération de macroalgues benthiques, eaux colorées) n'a été observé, (ii) la transparence de l'eau a augmenté et (iii) de nouvelles espèces végétales, caractéristiques de la marinisation du plan d'eau, refont leur apparition.

**CHAPITRE V**  
**DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS**

- 1 - Diagnostic général**
- 2 - Sources d'information**
- 3 - Acteurs de l'Environnement et cadre réglementaire**
- 4 - Pressions anthropiques et apports**
- 5 - Ecosystèmes et qualité de l'environnement par zones**

## 1 – Diagnostic général

La qualité de l'environnement marin côtier de la Tunisie nous apparaît, à l'issue de cette étude, comme étant globalement satisfaisante avec, toutefois, quelques réserves concernant, notamment :

- un petit nombre de situations préoccupantes, lorsque de fortes pressions anthropiques se concentrent sur le même espace (Tunis Sud, Sfax), ou que des modifications des écosystèmes apparaissent (Gabès), demandant des mesures urgentes;
- plusieurs situations présentant des risques ou des menaces pour l'environnement et méritant d'être intégrées dans une perspective d'action à moyen terme, comme le cas des sites industriels de Bizerte et Sousse Sud, les apports des PMI-PME, les hydrocarbures, le traitement des macrodéchets, la gestion des ressources halieutiques, le rôle du tourisme dans l'aménagement du territoire, le parc national de l'Ichkeul, les sebkhas littorales...

Ces problèmes sont naturellement connus des autorités tunisiennes, et des actions ont déjà été réalisées ou sont engagées à leur sujet, mais il y a lieu de les intensifier.

## 2 – Sources d'informations

### a – Données de base

L'information de base concernant les données brutes et les statistiques existe dans de nombreux domaines, mais de manière inégale. Elle n'est pas toujours sous une forme élaborée ou publiée et doit souvent être recherchée au cas par cas. Si l'on excepte ces difficultés, la plupart des domaines sont plus ou moins couverts. La lacune la plus importante porte sur le secteur des petites et moyennes industries (PMI-PME), très diversifié et dispersé, pour lequel seules quelques études préliminaires très récentes et localisées commencent à apporter les premières informations (Bizerte, Tunis Sud, Sfax).

### b – Informations scientifiques et techniques

L'information scientifique et technique concernant la mer et l'environnement est dispersée dans plusieurs organismes et doit être recherchée au cas par cas. Il ne semble pas exister de facilité d'échange ou de réseau correspondant, comme un système de prêt inter-institutions par exemple. A ce titre, la divulgation des thèses et des mémoires universitaires ou de grandes écoles reste pratiquement confidentielle et les documents ne sont souvent accessibles que dans les laboratoires où ils ont été élaborés. Les difficultés de gestion et la faiblesse des bibliothèques spécialisées visitées sont frappantes, exception faite de l'Institut Pasteur, ou du fonds ancien existant à l'INSTOP.

Cette remarque est également valable pour l'ANPE (de création très récente il est vrai), qui devra se doter d'un service de documentation adapté à ses besoins et, si possible, accessible à l'ensemble des partenaires de l'environnement en Tunisie: connaissance de l'information disponible dans le pays, effort sur l'information de base nécessaire à la protection de l'environnement et sa mise à jour, ainsi que sur la "littérature grise".

L'information scientifique et technique sur les sciences de la mer en Tunisie peut paraître relativement abondante, mais elle est très inégalement répartie selon les disciplines ou les secteurs géographiques concernés. La biologie marine classique et les lagunes côtières sont ainsi bien couvertes. Mais il existe quelques lacunes importantes, tant thématiques que géographiques: l'hydrodynamique n'est pratiquement pas abordée et l'hydrométéorologie assez peu; les études pluridisciplinaires d'environnement sont encore rares et, lorsqu'elles existent, ignorent généralement la dynamique (exception faite des travaux de réhabilitation des Lacs de Tunis, exemplaires en la matière); toute la côte Nord, ainsi que le Golfe de Hammamet sont peu étudiés.

#### **c – Accès**

En dehors des difficultés techniques et logistiques signalées, l'information existante est parfaitement accessible dans tous les domaines, auprès des administrations, des organismes publics, des industries étatiques et des institutions de recherche. Une seule ombre au tableau est à déplorer, l'impossibilité d'obtenir, de la DHMPE, les résultats de la surveillance de la qualité bactériologique des eaux de baignade. Cette entrave à la communication est regrettable, et contraire à l'intérêt général, car elle permet d'alimenter toutes les spéculations, même si aucun problème majeur ne semble les justifier.

### **3 – Acteurs de l'environnement et cadre réglementaire**

#### **a – Multiplicité des intervenants**

Dans l'ensemble, les dispositions institutionnelles adoptées par la Tunisie en matière d'Environnement, sont de type sectoriel. Comme cela peut s'observer ailleurs, elles sont caractérisées par une succession de strates, surimposées au cours du temps, pour répondre au coup par coup à l'évolution des besoins de protection de l'environnement. Un tel système présente plusieurs points faibles par le fait qu'il ne favorise pas une approche globale et intégrée. Cette structure est responsable de la portée limitée des mesures prises jusqu'ici pour la protection de l'Environnement, puisque leurs applications sont diffuses à travers d'innombrables intervenants aux missions chevauchantes.

### **b – Ministère de l'Environnement, ANPE**

La création de l'ANPE (Août 1988), puis celle du Ministère de l'Environnement (Octobre 1991), sont des évolutions très positives, qui traduisent un effort de rationalisation pour corriger cette situation de multiplicité des intervenants. Elles devraient permettre d'harmoniser la législation et de coordonner les actions des différents Ministères en matière d'environnement. Ceci s'accompagne également d'une augmentation de l'effort budgétaire consacré à l'environnement (69 millions US \$ /an durant la période 1986-89 et 115 millions en 1990, soit 1,1% du PIB).

Si le Ministère définit la politique en matière d'environnement, l'Agence constituant son organisme technique, il y lieu, également, de promouvoir ou d'encourager les organismes spécialisés existants, sur les différentes disciplines correspondantes. C'est le cas, entre autres, pour les laboratoires d'analyses avec les habilitations nécessaires et les intercalibrations permettant des comparaisons avec d'autres pays. Ceci est particulièrement vrai pour le milieu marin, où les concentrations de contaminants sont généralement très faibles et requièrent des techniques et des précautions spéciales. Différents réseaux de surveillance pourraient ainsi être créés ou renforcés, afin de suivre les tendances d'évolution de la qualité du milieu. Un couplage avec des réseaux européens similaires serait alors un complément logique.

### **c – Normes de rejet**

Les normes de rejet existantes (arrêté du Ministère de l'Economie du 20 Juillet 1989) portent sur les effluents liquides dans les différents milieux hydriques récepteurs, dont la mer. Elles fixent des concentrations à l'émission, mais ne donnent aucune limitation de flux. L'ANPE est habilitée à conclure des conventions avec les entreprises pour fixer des programmes d'élimination des rejets polluants bénéficiant d'avantages fiscaux et d'aides financières. L'évacuation et le traitement des déchets solides, urbains ou toxiques, ne sont pas réglementés.

### **d – Etudes d'impact**

Les études d'impact ont fait l'objet d'une législation récente (13 mars 1991), ce qui pose encore quelques problèmes, notamment pour la compétence des bureaux d'études, peu habitués pour l'instant à intervenir en milieu marin, sans parler du surcoût général des travaux de recherche en mer.

### **e – Protection et gestion des ressources halieutiques**

La pêche dispose d'un important arsenal réglementaire découlant d'une loi de Juillet 1951, qui en fixe les grands principes, et de nombreux textes ultérieurs. Mais il existe également des dérogations et, surtout, une forte pression sur la ressource et de nombreuses difficultés de surveillance et d'application, qui en atténuent la portée.

## **f – Parcs et réserves, espèces protégées**

Il n'y a pas de possibilité légale d'établir des aires protégées en mer ou sur le Domaine Public Maritime (DMP). L'existant provient d'un recours à la législation halieutique permettant de fermer certaines zones à la pêche (île de Galiton) ou à des impératifs de défense nationale (îles de Zembra et Zembretta). Dans les cas de parcs terrestres, un effort important est fait pour l'ouverture au public et l'information de celui-ci; le parc de l'Ichkeul, avec son lac et ses marais inondables, est le seul concerné ici. Mais l'action gagnerait en efficacité si ce parc pouvait disposer de son autonomie financière, scientifique et technique, comme cela est la règle dans de nombreux pays.

Les espèces menacées peuvent être protégées de deux manières, par des textes tunisiens ou par la ratification de conventions internationales. Dans le premier cas, la réglementation sur la pêche peut être utilisée (e.g. cas des tortues marines).

Comme indiqué dans le chapitre IV (Ecosystèmes littoraux), l'état de conservation des sites protégés, tels le Lac Ichkeul et l'Archipel de Zembra, est actuellement satisfaisant. Toutefois dans ces deux secteurs, et peut-être plus particulièrement en ce qui concerne le Lac Ichkeul, des risques de dégradations à court et moyen termes apparaissent clairement. Aussi, nous ne pouvons qu'encourager un renforcement des mesures conservatoires et de la surveillance de ces sites exceptionnels, non seulement pour la Tunisie, mais également pour le patrimoine méditerranéen. Ces mesures devront être définies au plus tôt après concertation avec les différents usagers de ces zones ; là encore, il semble que la mise en place d'un conseil d'administration du Parc, s'appuyant sur un conseil scientifique et technique, spécifique à chaque site, pourrait faciliter une telle politique.

La recherche et la création de nouvelles aires protégées le long du littoral Tunisien nous semblent également importantes pour les années à venir. Si nos investigations à caractère très général ont permis de remarquer plusieurs secteurs pour lesquels une telle protection pourrait être envisagée (Iles Kerkennah, lagune des Bibans, Hergla, ...), seule une étude spécifique permettrait de définir plus précisément ces sites et de les classer par ordre de priorité. Il semble que de telles études soient actuellement en cours de réalisation au sein des organismes compétents (e.g. Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement protégées à Tunis) et nous ne pouvons qu'encourager ces initiatives.

## **4 – Pressions anthropiques et apports**

### **a – Apports urbains, assainissement et déchets solides**

L'évolution démographique tunisienne va dans le sens d'une urbanisation croissante (avec un taux actuel proche de 60 %), dont l'essentiel se trouve sur la côte Est (45%), avec quelques grandes villes littorales concentrant un peu moins du tiers (30%) de la population nationale: Bizerte (100 000 hab.), Tunis et banlieue (800 000 hab.), Sousse (85 000 hab.), Sfax (250 000 hab.), Gabès (95 000 hab.).

L'assainissement urbain, ainsi que celui des complexes touristiques, est pris en charge par un organisme public national, l'ONAS (créé en 1974). Les efforts d'assainissement sont considérables. Le taux de raccordement de la population urbaine est proche de 75%. Toutes les grandes villes possèdent leur(s) station(s) d'épuration ou sont sur le point de l'avoir (pour les deux dernières, la station de Gabès est en construction et celle de Bizerte prévue à court terme). Cet assainissement doit être généralisé aux agglomérations supérieures à 10 000 habitants avant la fin du siècle (VIIIème Plan 1992-96).

Les rejets sont généralement effectués en mer, en position littorale. Mais l'eau douce étant une ressource limitée, il existe un programme de réutilisation des eaux traitées (pour l'arrosage des espaces verts et l'agriculture de produits non directement consommés), ainsi que des boues séchées (comme engrais agricoles). Ainsi, 16% des eaux traitées sont actuellement réutilisées, et ce total doit être porté à 50% à la fin du VIIIème Plan (1996). Les boues séchées sont pratiquement toutes absorbées par l'agriculture (13 000 m<sup>3</sup> en 1989). Cette double valorisation des rejets urbains ne pose pour l'instant pas de problèmes de pollution ni de santé publique, car très peu d'effluents industriels entrent dans leur composition. La politique d'économie globale de l'eau est évidemment à encourager dans un pays où la ressource est limitée, mais, à l'avenir, la qualité des rejets traités devra continuer à être suivie de près.

La qualité des eaux de baignade en mer est surveillée par la DHMPE du Ministère de la Santé, qui peut en sous-traiter les analyses (comme dans le secteur de Tunis, où celles-ci sont effectuées par l'Institut Pasteur). S'il ne semble pas y avoir de problème grave, le diagnostic est rendu difficile par le manque de transparence des données, ce qui est regrettable. Sur l'ensemble du littoral, on relève quelques phénomènes (ou artefacts), comme de grandes variations spatiales et temporelles impossibles à expliquer avec le peu de données officiellement disponibles. Le secteur de Tunis par contre, bien suivi par l'Institut Pasteur, montre une amélioration globale qui semble en rapport avec la mise en service des stations d'épuration de la ville.

La consommation de mollusques bivalves n'est pas une habitude alimentaire développée en Tunisie : un peu plus de 200 t de moules et une faible quantité d'huîtres creuses sont produites annuellement dans le Lac de Bizerte pour le marché local. Des quantités plus importantes de palourdes, provenant de pêche saisonnière sur l'estran (environ 1 000 t/an), sont par contre exportées après passage en station de purification.

Si les rejets domestiques liquides sont pris en charge à l'échelon national par l'ONAS et généralement bien traités, les déchets solides posent par contre un sérieux problème aux municipalités sur l'ensemble du pays. En zone littorale, on observe ainsi de nombreux sites de dépôt, autorisés ou sauvages, à proximité de la mer, dans des sebkhas, des lits d'oueds ou des terrains incultes. En raison des difficultés essentiellement économiques que rencontrent les communes à évacuer et traiter leurs déchets solides, il existe un projet de création d'un organisme national spécialisé, qu'il convient évidemment de hâter et d'encourager.

### **b - Apports industriels**

La Tunisie possède une importante base industrielle qui représente environ 30% de son PNB. Les principales activités sont les industries extractives et le traitement du minerai de phosphate, la production d'acier, le textile et l'agro-alimentaire. Cette industrie montre la coexistence d'un secteur lourd, aux mains de grands groupes étatiques,

d'implantation relativement ancienne (années 1960-70 essentiellement) et à peu près stabilisé (énergie, hydrocarbures, chimie des engrais, sidérurgie), et d'un secteur de petites et moyennes entreprises privées, très diversifié et dispersé, où tous les cas de figure sont possibles. Les implantations industrielles coïncident avec le développement urbain, de sorte que les deux grands secteurs sont particulièrement présents en plusieurs pôles le long de la côte Est, souvent directement sur le littoral ou à proximité (Bizerte, Tunis Sud, Sousse, Sfax, La Skhira, Gabès).

La disponibilité de l'information, ainsi que la prise en compte des problèmes d'environnement, varient également dans les deux cas. L'industrie lourde, d'appartenance étatique, est aisément identifiée. L'information y est disponible et facilement accessible. Des autocontrôles sont généralement pratiqués. Il existe maintenant une conscience des nuisances environnementales, mais la situation technique ou financière n'est pas toujours propice aux améliorations nécessaires (âge de certaines installations, conjoncture économique ou marché mondial peu favorables). A l'inverse, en raison de la petite taille de ses entreprises, de la diversité de ses activités et de sa dispersion, l'ensemble des PME-PMI est très difficile à appréhender. Aucune information ne semble disponible sans étude spéciale, que ce soit par branche d'activité ou secteur géographique, ce qui, à notre connaissance, reste encore à faire pour l'essentiel (ceci est l'objet, en partie, d'une étude en cours : Bureau Vertitas et ANPE, financement européen). Les problèmes d'environnement y sont multiples et non recensés, mais ils sont probablement très importants pour la terre, l'eau douce (oueds, nappes phréatiques) et la population tunisienne. En milieu marin, c'est dans des régions fermées ou peu renouvelées (sebkhas, lagunes notamment), ou lorsque le littoral est très proche des implantations, que ces apports sont les plus préoccupants.

Pour l'industrie lourde, les solutions sont généralement déjà identifiées, mais attendent des décisions politiques ou réglementaires, des financements ou des réponses techniques pour être mises en oeuvre, comme par exemple :

- une installation de déballastage ou un système de séparation des huiles compatible avec les débits enregistrés à la raffinerie de Bizerte,
- une épuration plus poussée des rejets atmosphériques des usines d'engrais chimiques,
- l'arrêt des rejets en mer de phosphogypses et leur stockage à terre sur le site du complexe chimique de Gabès.

Concernant les PME-PMI, des définitions de priorité sont nécessaires, par branche d'activité ou zone géographique, afin de recenser les établissements, les problèmes et de fixer les mesures à prendre. Les études préliminaires du Lac de Bizerte, de la ville de Sfax, ainsi que le programme de réhabilitation du Lac Sud de Tunis, constituent une bonne illustration de l'approche géographique.

### **c - Hydrocarbures**

Les risques locaux de pollution par les hydrocarbures se situent essentiellement sur les sites de production en mer (Ashtart, Tazerka, bientôt sans doute El Biban en projet) et de chargement (terminal de La Skhira, terminal de la raffinerie de Bizerte, terminal de



Zarzis), ainsi que dans les ports, ou encore en relation avec certaines activités pétrolières (raffinage et récupération des huiles usagées à Bizerte). Parmi les problèmes chroniques, on peut relever :

- l'absence d'installations de déballastage véritables en dehors de celles du terminal de La Skhira, ce qui conduit la raffinerie de Bizerte à utiliser ses séparateurs d'eaux huileuses au delà de leur capacité;
- des rejets d'eaux de forage avec des teneurs relativement élevées en hydrocarbures sur le site de production d'Ashtart, dans le Golfe de Gabès (situation en principe en cours d'amélioration par l'achat de nouveaux équipements de séparation);
- un mauvais fonctionnement du réseau de récupération des huiles usagées dans de nombreux ports de pêche, dû, semble-t-il au manque d'intérêt de la société en charge de cette tâche.

Mais le plus gros problème rencontré par les autorités tunisiennes en matière de lutte contre une éventuelle pollution massive par les hydrocarbures est l'absence d'un plan national d'intervention et de lutte, ainsi que le manque d'équipement à cet effet. Actuellement, les seuls matériels dont dispose la Tunisie appartiennent à des sociétés d'exploitation, de transport ou de transformation des hydrocarbures et sont destinés à répondre à des besoins locaux (terminal de chargement, champ d'exploitation). Consciente de ce problème, l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement a sollicité l'aide de la Banque Mondiale pour un appel d'offre international en vue de l'élaboration d'un tel plan.

#### **d - Exploitation des ressources vivantes**

Le secteur de la Pêche joue un rôle relativement modeste dans l'économie du pays, si l'on s'en tient à sa participation au PIB agricole (11% en 1984), mais ses recettes en devises, et surtout son importance sociale, sont loin d'être négligeables (population maritime de 55 000 personnes en 1990, sans compter les emplois induits, autoconsommation d'une partie des captures au bénéfice de la population littorale, emplois fixés dans des zones économiquement peu favorisées). Les tonnages débarqués ont fortement augmenté dans un passé récent, ayant presque doublé entre 1976 (un peu moins de 50 000 t) et 1987-1988 (environ 100 000 t), avec une baisse depuis (un peu moins de 90 000 t en 1990). Les progrès de la production enregistrés au cours des quinze dernières années par le secteur des pêches tunisiennes sont ainsi remarquables. Mais cette situation n'est pas sans poser quelques problèmes.

- Les ressources paraissent être, dans une large mesure, pleinement exploitées. La production totale marque un tassement, voire une baisse, et les rendements unitaires diminuent. Dans ces conditions, des augmentations ne sont plus à attendre, sauf dans le cas d'une extension des activités vers le large et en profondeur et d'une diversification des pratiques de pêche (e.g. exploitation des fonds rocheux).

- La productivité des unités de pêche est en partie stagnante ou en diminution. La distribution régionale des flottilles est très inégale, en particulier pour les chalutiers qui consacrent une partie importante de leur effort à la pêche à la crevette, pêche stimulée par l'exportation et considérée comme très rentable. Celle-ci touche principalement le Golfe de Gabès, à de faibles profondeurs, et n'est pas sans conséquences sur les écosystèmes benthiques (e.g. dégradation). Une politique d'incitation cherche à

redistribuer cette flottille vers des secteurs géographiques moins sollicités (côte Nord, zones plus profondes), mais les résultats sont encore peu sensibles; il y a là un effort important à poursuivre.

– Le potentiel existant en petits pélagiques est insuffisamment valorisé, et ce pour plusieurs raisons : captures irrégulières, produit difficile à maintenir frais, prix instables, coûts élevés dans l'industrie de la conserve. Un effort de rationalisation et la recherche d'autres débouchés éventuels, plus valorisants que la farine (e.g. pâte de poisson ou surimi) devraient pouvoir améliorer la situation.

La production de l'Aquaculture tunisienne est encore modeste, mais des potentialités existent et divers projets sont en place ou en phase d'instruction. L'un des problèmes en matière d'environnement concerne le besoin d'un inventaire des sites et la défense des plus adéquats face à la concurrence d'autres activités littorales, notamment le tourisme. L'exploitation du potentiel des lagunes pourrait être améliorée.

### e – Tourisme

Même s'il ne représente qu'une faible part du PNB, le tourisme est le principal pourvoyeur en devises de la Tunisie (20% des recettes en devises en 1990). Il est donc très soutenu par l'Etat et possède une organisation puissante et dynamique. Sa croissance est récente (2 millions de touristes en 1981 et 3 millions en 1988) et son implantation très majoritairement littorale, surtout concentrée en quelques sites de la côte Est disposant de vastes plages : Nabeul-Hammamet, Sousse N-Monastir, Jerba-Zarzis.

Le développement touristique suit une politique concertée, obéissant à des plans d'aménagement précis: acquisition des terrains par l'Agence Foncière du Ministère qui rétrocède ensuite les lots aux investisseurs privés, infrastructures et assainissement intégrés dans l'aménagement, réutilisation partielle des eaux épurées pour les espaces verts (et les golfs). Le traitement des eaux usées est généralisé et, suivant les sites, les ensembles touristiques possèdent leur propre station d'épuration ou sont raccordés à la station municipale la plus proche. La qualité bactériologique des eaux de baignade des zones touristiques ne semble pas poser de problème majeur.

Mais il ne faut pas oublier que le tourisme est consommateur d'espace (et principalement le long de la bande côtière des littoraux sableux) et de ressources (et tout particulièrement d'eau, qui est un élément important dans un pays comme la Tunisie), pour lesquels il entre en compétition avec d'autres activités. Parmi les premières implantations, apparaissent quelques hôtels très proches de la mer qui sont maintenant victimes de problèmes d'érosion de plages (côte nord-orientale de Jerba notamment). Les nouveaux plans d'occupation imposent actuellement des constructions en retrait et le respect d'une bande côtière réservée aux espaces verts et aux équipements légers. Des conflits d'utilisation de l'espace se sont d'ores et déjà manifestés avec l'aquaculture ou la conservation des milieux naturels.

## 5 – Ecosystèmes et qualité de l'environnement par zones

La qualité du milieu marin côtier en Tunisie apparaît globalement satisfaisante, mais avec des réserves concernant les zones très côtières à proximité de certains grands centres urbains et industriels (Sfax notamment), ainsi que le Golfe de Gabès, dont les écosystèmes benthiques montrent d'importants changements à long terme aux causes multiples. On peut ainsi distinguer, schématiquement, des milieux ou des écosystèmes:

- préservés,
- soumis à des risques ou des menaces,
- partiellement dégradés,
- en cours de réhabilitation.

### a – Ecosystèmes préservés

Ces écosystèmes se situent généralement dans des zones présentant une faible densité de population et dans lesquelles l'influence humaine est très réduite, voire inexistante: l'ensemble de la côte Nord (à l'exception du secteur de Bizerte), l'archipel de Zembra, les îles Kerkennah, l'extrême Sud du pays, avec la lagune des Bibans. Ces secteurs montrent une richesse écologique et leur protection semble souhaitable dans les années à venir si la Tunisie veut conserver intact ce patrimoine. De plus, une bonne gestion de ces sites peut avoir des répercussions économiques positives, directes (tourisme écologique, subventions internationales) ou indirectes (pêche).

### b – Ecosystèmes menacés

La Tunisie compte également plusieurs sites d'intérêt écologique soumis à des risques ou menacés à court ou à moyen terme par des interventions humaines. Ces secteurs font généralement l'objet de projets d'aménagement touristique (Tabarka, Ghar el Melh, Hergla) ou de travaux d'intérêt public (Lac Ichkeul, Mer de Bou Grara). Il sera nécessaire de veiller à la prise en compte des impératifs de protection de l'environnement dans tous ces projets d'aménagement et de faire jouer la nouvelle loi sur les prévisions d'impact. De façon plus générale, il faut également mentionner les oueds et les sebkhas, qui ont un rôle important pour les équilibres littoraux, mais qui sont de plus en plus souvent utilisés comme décharges, ou terrains disponibles pour l'urbanisation.

### c – Ecosystèmes dégradés

Les atteintes à l'environnement littoral et aux écosystèmes côtiers et lagunaires s'observent principalement au voisinage des grands centres urbains et/ou industriels. Elles sont d'importance inégale selon les cas. Pour certains secteurs, ces dégradations sont le fait d'une pollution précise et généralement bien identifiée (rejets des industries d'engrais pour les villes de Sfax et Gabès). Pour d'autre, en revanche, elles résultent de l'action conjuguée de différents rejets industriels et urbains, voire de la pression de pêche sur les fonds (Bizerte, Lac Sud de Tunis, Sfax, Golfe de Gabès).

Dans le premier cas de figure, l'arrêt des apports au milieu peut être envisagé assez rapidement, à condition qu'il existe une réelle volonté politique et les moyens financiers et/ou techniques nécessaires. En revanche, lorsque la pollution résulte de l'association de nombreux rejets (zones industrielles et urbaines), la solution passe d'abord par l'identification des principales causes, puis par la mise en place des travaux d'assainissement nécessaires et, le cas échéant, de réhabilitation, avec des délais plus importants. La plupart de ces secteurs commencent à être pris en compte, à des degrés divers: pré-études ou études d'identification des causes (Bizerte, Sfax) et des mécanismes (Golfe de Gabès) de dégradation, projet de réhabilitation (dans le cas du Lac Sud de Tunis, par la SEPTS spécialement créée dans ce but). Ces travaux sont évidemment à hâter et encourager.

Pour ce qui concerne le Golfe de Gabès, l'évolution négative des fonds (régression des herbiers sous-marins, extension des fonds envasés) a déjà fait, et fait encore, l'objet d'études. Les facteurs humains, en partie responsables de cette dégradation à long terme et de grande ampleur, sont relativement bien identifiés : différentes formes de pêche pratiquées au cours du temps, rejets des industries chimiques plus récemment. En revanche, la part des facteurs "naturels" est plus difficile à cerner en l'état actuel des connaissances (équilibres sédimentaires, hydrodynamisme...).

#### **d – Ecosystème en cours de régénération**

Avec le Lac Nord de Tunis, la Tunisie est sans doute l'un des rares pays méditerranéens qui a réussi à régénérer, de façon efficace, un milieu naturel soumis, par le passé, à de fortes dégradations de son environnement. Celui-ci a longtemps servi de récepteur aux rejets domestiques et industriels d'une partie de la ville et subi de nombreuses crises de dystrophie et un déséquilibre important des peuplements benthiques (disparition du peuplement originel remplacé par des espèces nitrophiles). Bien que le milieu n'ait pas encore retrouvé à ce jour tout son équilibre, les résultats sont particulièrement encourageants: marinisation du plan d'eau, augmentation de la transparence, absence de dystrophie...

Cette restauration a pu se faire après de longues études pluridisciplinaires et une simulation par modèle mathématique (encore utilisé pour la gestion et le suivi du plan d'eau). Elle est basée essentiellement sur une amélioration de l'hydrodynamisme et a nécessité d'importants travaux, maintenant achevés:

- détournement de tous les rejets urbains et industriels, voire des eaux de ruissellement,
- modification de l'hydrodynamisme, avec la création d'une circulation permanente ouverte sur la mer,
- élimination des principaux stocks de vase organique du fond...

Fait important à signaler, cette action écologique remarquable a été financée en partie par un programme immobilier privé, basé sur le sacrifice d'une portion de surface du plan d'eau, partiellement justifié par la création des nouvelles conditions dynamiques nécessaires à l'équilibre du milieu (rectification des berges, approfondissement).

Basé sur cette expérience, un programme similaire, avec intervention étatique, est en place sur le Lac Sud, dont la situation est marquée par la présence du port et l'importance des implantations industrielles et résidentielles collectives sur sa rive Sud et son bassin versant.

**CHAPITRE VI**  
**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**  
**ET RESUMES**

ABDELKADER B., KTARI M.H., 1983. - Etude des dentés des côtes tunisiennes: morphologie et production. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1983, 10: (55-67).

---

ABDERRAHMEN G., 1990. - Protection des eaux en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-15.

La Tunisie, pays à climat semi-aride, possède des ressources en eau très limitées. Les ressources potentielles de la Tunisie sont évaluées à environ 4.4 milliards de m<sup>3</sup> par an. Les ressources mobilisées ont atteint en moyenne 70% du potentiel total. Compte tenu de l'importance des eaux pour la survie et le développement du pays, il est primordial de veiller à la protection et à la conservation de ces ressources.

---

ADDED A., 1986. - Chimie des eaux interstitielles du Lac de Tunis - Activité bactérienne. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p257.

Une activité bactérienne du type sulfato-réductrice est mise en évidence dans le sédiment. Dans le Lac de Tunis, les distributions des éléments, produits de la décomposition sulfato-réduction de la matière organique, soient modifiées par l'oxydation en hiver, et par la bioturbation par les polychètes au printemps. En été, il n'y a ni oxydation, ni bioturbation mais la distribution des éléments dépend d'une activité bactérienne.

---

AGLEN A., MYKLEVOLL S., 1882. - A survey of the pelagic fish resources in Tunisian waters, March 1981. *Rep. on surveys with the RV "Dr.Fridtjof Nansen"*. *Bergen Inst. mar. Res.* : 33 p.

---

ALLANI M., 1991. - Etude de la station d'épuration de Sfax (procédé biologique : lagunage aéré). *Rapp. CRITER / ENIS / ONAS*, Janvier 1991 : 100p + annexes.

---

ALLANI M., VEDRY B., MEHDIOUB K., BOUZID J., MAROUANI L., SAIED M., 1990. - Etude de la station d'épuration de Sfax. *2<sup>e</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990: 12 p.

---

ALLEMAND-MARTIN A., 1904. - Iles Kerkennah: essais de colonisation agricole. *La Géographie*, Paris.

---

ALLEMAND-MARTIN A., 1906. - *Etude de la physiologie appliquée à la spongiculture sur les côtes de Tunisie*. Thèse Fac. Sci. Lyon: 195 p.

---

AMARI A., 1984. - *Contribution à la connaissance hydrologique et sédimentologique de la plateforme des Kerkennah*. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle Géol. mar. Océanol., Fac. Sci. Tunis: 251 p.

---

AMDOUNI R., 1990. - *Etude géochimique des saumures libres, des sédiments et des sels dans la saline de Sfax (Tunisie)*. Thèse Univ. Paris VII.

---

AMDOUNI R., BOULEGUE J., MEHDIOUB K., 1990. - Influence de la pollution de l'eau de mer sur la qualité chimique de la halite dans les cristallisoirs de la saline de Sfax (Tunisie). *2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990: 11 p.

---

AMDOUNI R., BOULEGUE J., MEHDIOUB K., 1990. - Intérêt de l'étude sédimentologique de la saline de Sfax dans l'interprétation des accumulations évaporitiques anciennes. *2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis* 23-29 sept. 1990.

---

AMMAR E., BOUZID J., SARBAJI M., AMOURI M., MEHDIOUB K., 1988. - Etude de la qualité biogéochimique des marées rouges dans le Golfe de Gabès. *Rapp. int. Ec. nat. Ing. Sfax (ENIS)*, Juil. 1988: 9 p.

Au cours de ces dernières années, le Golfe de Gabès a été menacé localement par des marées rouges. Celles-ci apparaissent particulièrement en été, en période d'eaux calmes. L'étude physico-biogéochimique des eaux rouges a révélé particulièrement un déséquilibre entre les concentrations en sels nutritifs (azote-phosphore) et une forte demande biologique en oxygène. Les observations microscopiques ont par ailleurs montré un développement phytoplanctonique intense avec une diminution de la diversité des espèces et une prolifération excessive du genre *Trichodesmium* responsable de la coloration rouge des marées.

---

ANATO C.B., KTARI M.H., 1983. - Reproduction de *Boops boops* (Linné 1758) et de *Sarpa salpa* (Linné 1758), poissons Téléostéens Sparidés du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 49-53.

---

ANATO C.B., KTARI M.H., 1986. - Age et croissance de *Boops boops* (Linné 1758) poisson Téléostéens Sparidé des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 33-54.

---

ANDREN L.E., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Sources de pollution marine côtière en Tunisie: facteurs influençant sa distribution et ses effets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô, Tunis*, 1978, 5(1-4): 53-95.

---

ANONYME, 1923. - Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. Résultats des recherches effectuées au cours des croisières de la "Perche" en 1920, de l'"Orvet" en 1921-22, du "Pourquoi-Pas" en 1923 et de différents chalutiers. *Impr. Guénard & Franchi, Tunis* 1923: 42 p.

---

ANONYME, 1967. - Résultats d'observations: marées à Gabès. *Cah. océanogr.* 1967, 7: 590-591.

---

ANONYME, 1987. - Tunisia, country profile. *World Fishing*, Aug. 1987: 40-43. (Idem in *Portrait d'un pays, la Tunisie. Bull. Info. Pêches marit. étrang., CCPM, Fr., 1988: 66-77*).

---

ANONYME, 1990. - Voici la Tunisie. *Ministère de la Culture et de l'Information, Tun. : 1-122*.

Présentation générale de la Tunisie en 1990. L'histoire, la politique mais également l'économie, la protection de l'Environnement et le tourisme sont abordés de façon synthétique.

---

ANONYME, 1990. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Tourisme écologique. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis : 1 - 4*.

Le tourisme écologique est caractérisé principalement par sa complémentarité avec le tourisme classique, dans le temps (automne, hiver, printemps) et dans l'espace (arrière pays). Il existe en Tunisie une demande potentielle pour l'écologie, en général et l'Ichkeul en particulier. Le Parc National de l'Ichkeul représente une activité économique potentielle qui devra être développée. A cet effet, des aménagements sont à prévoir au niveau du Parc (signalisation, circuits thématiques, brochures, infrastructures légères).

---

ANONYME, 1990. - Ressources naturelles du Parc. Ecologie et contraintes sur le Parc National de l'Ichkeul. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis : 1 - 5*.

Après une synthèse écologique très claire du Parc National, les différentes contraintes pesant sur le Parc sont identifiées et discutées (occupation humaine, pâturage, carrières, sources thermales, pêches, hydrologie, aménagement et gestion).

---

ANONYME, 1990. - Ressources Naturelles du Parc. Synthèse et recommandations des travaux de la commission, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis : 1 - 5*.

Synthèse et recommandations des travaux de la commission "Ressources Naturelles du Parc". La sauvegarde de l'écosystème exceptionnel du Parc nécessite toute une série de mesures, ces mesures concernent (i) l'aménagement et la gestion du Parc, (ii) le surpâturage, (iii) les carrières, (iv) les habitants de l'Ichkeul, (v) les sources thermales.

---

ANONYME, 1990. - Aménagement et mise en valeur de l'Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis : 1 - 6*.

Synthèse et recommandations des travaux de la commission "Aménagement et mise en valeur de l'Ichkeul". Dans une approche intégrée de la mise en valeur des ressources naturelles et de la conservation de l'environnement, dans un contexte d'aménagement du territoire, l'écosystème du Parc National de l'Ichkeul ne peut être conçu que comme partie intégrante d'un "macro-système". Les projets de mise en valeur, dont l'objectif est de satisfaire les besoins de développement de la société rurale et urbaine, ne peuvent en aucun cas évacuer l'objectif de protection de l'écosystème.

---



ANONYME, 1991b. - Projets. Information touristique, *Spécial Siher Equipements Hôtelières*, Tun., 157 : 32-46.

Cet article résume, sous forme de tableaux détaillés, les principales réalisations et les projets d'équipement hôteliers de la Tunisie entre 1990 et 1992.

---

ANPE, 1990a. - Note de synthèse sur la pollution dans la région de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 56.

Ce travail est une synthèse sur les problèmes de pollution (industrielle, urbaine) et leur impact sur le milieu récepteur, dans la région de Bizerte. Cette région constitue un pôle de développement économique avec un caractère national pour certains secteurs comme les hydrocarbures et la sidérurgie. L'activité économique repose sur plus de 400 unités dont près d'une centaine travaille dans le domaine industriel. L'impact de la pêche, de l'aquaculture, de l'activité agricole et surtout de la population urbaine est pris également en compte.

---

ANPE, 1990b. - Déchets solides. Etude d'identification. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / SCET-Tunisie* : 1 - 56.

Cette synthèse fait le tour du problème des déchets solides en Tunisie. Après une classification des déchets solides, les auteurs traitent séparément les ordures ménagères et les déchets industriels. Dans ces deux cas, le problème est dans un premier temps abordé sur l'ensemble du pays (description, production, collecte, mise en décharges), puis des cas spécifiques sont traités. Les expériences menées à l'étranger sont également abordées. Dans une dernière partie, l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement se propose de lancer une étude nationale comportant des enquêtes sur le terrain qui permettront de proposer un certain nombre de systèmes d'élimination. L'aspect législatif, financier et institutionnel est également abordé dans cette dernière partie.

---

ANPE, 1990c. - Etude préliminaire de l'écologie du lac de Bizerte. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / GIC-CNEA-TECI*, Tun. : 1 - 100.

Rapport de synthèse sur l'écologie du lac de Bizerte. Cette étude est subdivisée en quatre chapitres : (i) description du milieu (paramètres physiques et biologiques), (ii) développement économique, (iii) impact de la pollution et, (iv) recommandations.

---

ANPE, 1990d. - Programme d'Action National pour l'Environnement. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement / PNUD*, Tun. : 1 - 42.

Ce document fait le point de la situation de l'Environnement, des difficultés et craintes ressenties par les organes en charge de sa protection, expose la stratégie que le gouvernement entend mettre en oeuvre pour freiner et réduire les dommages causés et, enfin, donne un recensement et une estimation des projets qui devraient être engagés au cours des six années à venir.

---

ANPE, 1991. - Traits majeurs de l'Environnement en Tunisie. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 20.

Note de synthèse sur l'état de l'Environnement en Tunisie et les stratégies nationales adoptées. Ce document reprend les principales conclusions du rapport de la Banque Mondiale.

---

ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., BUROLLET P., 1982. - La Mer Pélagienne (réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Tunisie, 10-17 Sept. 1981). *Bull. Soc. géol. France* 1982(7), 24(2): 161-171.

---

ATTIA EL HILI H., 1989. - Effets d'une alimentation à base d'ensilage chez la daurade. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 55-63.

---

AZOUZ A., 1966. - *Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du Lac de Bizerte*. Th. 3<sup>e</sup> Cycle Oc. biol., Fac. Sci. Marseille, Janv. 1965. *Ann. Stat. océanogr. Salammbô* 15: 67 p.

---

AZOUZ A., 1971a. - *Etudes des biocénoses benthiques et de la faune ichtyologique des fonds chalutables de la Tunisie. Régions Nord et Sud-Est*. Thèse Sci. nat. Univ. Caen, 1971 AO 6471: 243 + 12 p, figs.

---

AZOUZ A., 1971b. - Possibilité d'ostréiculture dans le lac de Ghar-El-Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 2 (1) : 55 - 58.

Des huître portugaises adultes sont prélevées dans le lac de Bizerte et reparquées dans le lac de Ghar El Melh, afin d'essayer de récolter du naissain. Si la fixation du naissain se déroule sans problème au cours de l'été, les fortes salinité hivernales en stoppe le développement. Une déviation d'une partie de l'oued Medjerdha, directement dans le lac, permettrait de s'affranchir cet obstacle.

---

AZOUZ A., 1972. - Les crustacés comestibles (crevettes et langoustines) des mers tunisiennes. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 275-301.

---

AZOUZ A., 1973. - Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 1. Cadre physique et biocoenoses benthiques. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 473-563.

---

AZOUZ A., 1974a. - L'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche: cinquante années de recherche appliquée à la pêche (1924-1974). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 5-28.

---

AZOUZ A., 1974b. - Les fonds chalutables de la région Nord de la Tunisie. 2. Potentialités de la pêche, écologie et répartition bathymétrique des poissons. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 29-94.

---

AZOUZ A., 1981. - Réflexions en vue de l'amélioration de la production de la crevette royale dans le Golfe de Gabès. *Bull. Off. nat. Pêches Tunisie*, 1981, 5(2): 101-113.

---

AZOUZ A., BEN OTHMAN S., 1975. - Les fonds chalutables de la région Est de la Tunisie (de Kélibia à Mahdia).. Premiers résultats. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 4 (1) : 49 - 59.

Les premiers résultats des prospections effectuées en 1972 et en 1975 (profondeurs -50 à -300 m et plus) sont donnés en ce qui concerne la morphologie des fonds (échosondages) et leur peuplement; la rentabilité horaire de la pêche est estimée (67 kg/h en moyenne) et une première carte de pêche est établie. Ces résultats permettent de conclure que les fonds de la région Est assurent la transition entre les deux régions Nord et Sud-Est de la Tunisie.

---

AZOUZ A., CAPAPE C., 1971. - Les relations alimentaires entre les Sélaciens et le zoobenthos des côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 121-130.

---

BACHROUF A., 1978. - *Etude systématique de quelques espèces de Nématodes des îles Kerkennah (Tunisie)*. DEA Biol. mar Océanogr., Univ.Tunis: 102 p.

---

BAOUENDI A., 1990. - La politique de l'Environnement en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-6.

Les voies et moyens susceptibles de concilier les exigences du développement et les obligations de protection de l'environnement, de sauvegarde des ressources et de conservation de la nature constituent le principe de base de la politique tunisienne en matière d'environnement. Les principaux dispositifs mis en place par le gouvernement tunisien sont décrits à partir d'exemples.

---

BDIRI M., HADJ ALI SALEM M., LATROUS H., 1982 - Résidus d'organochlorés dans le rouget blanc (*Mullus barbatus*) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 39-55.

---

BECHRAOUI A., 1980. - La vie rurale dans les oasis de Gabès (Tunisie). *Univ. Tunis, Ecole norm. sup., Sect.A 2°Sér.(1)*: 301 p.

---

BEJI O., 1981. - Etude de la toxicité d'un détergent anionique, le Teepol, vis à vis du loup (*Dicentrarchus labrax* L.): variation des CL 10 - CL 50 - CL 90 (24 et 48 h) en fonction de son stade de développement. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 103-110.

---

BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1982. - Toxicité d'un insecticide carbamate, le Néocide, vis à vis des alevins de loup (*Dicentrarchus labrax* Linné) et de muge (*Mugil labrosus* Risso). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 57-69.

---

BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1983. - Nocivité relative d'un détergent anionique vis à vis des alevins de loup et de muge. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 131-136.

---

BEJI O., HADJ ALI SALEM M., 1986. - Toxicité des produits de dégradation du Teepol, du Néocide et du dichlorure de mercure vis à vis des alevins de loup et de mulet. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 79-88.

---

BELKHIR M., 1980. - *Eutrophisation du Lac de Tunis: études physico-chimiques et biomasses phytoplanctonique et macroalgale*. Thèse Univ. Tunis: 194 p.

---

BELKHIR M., 1984. - Dynamique des peuplements algaux dans le lac de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 11 : 41 - 69.

Durant la période allant de Juillet 1974 à Janvier 1977, le lac Nord de Tunis n'a pas cessé de recevoir la totalité des eaux urbaines et pluviales dont les incidences sur l'écosystème lagunaire sont diverses, touchant aussi bien la faune que la flore. L'impact de ces rejets très riches en matières fertilisantes sur la dynamique spatio-temporelle du phytoplancton et du macrophytobenthos est décrit.

---

BELKHIR M., HADJ ALI SALEM M., 1981. - Contribution à l'étude des mécanismes d'eutrophisation du Lac de Tunis: évolution des paramètres physico-chimiques et biologiques. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 81-98.

---

BELKHIR M., HADJ ALI SALEM M., 1982 - Variations spatio-temporelles des nitrites, des nitrates, des phosphates inorganiques et du rapport N/P dans le Lac de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 71-88.

---

BELKHIR M., HADJ ALI SALEM M., 1983. - Notions d'hydrologie comparée dans le Lac de Tunis et le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 5-26.

---

BELLAIR P., 1954. - Contribution à l'étude des formations quaternaires de la bordure méridionale de Golfe de Gabès. *Bull. Soc. Sci. nat. Tunisie*, 1954, 7: 145-162.

---

BEN ABDELKADER N., 1985. - L' *Artemia* dans les chotts, les sebkhas et les salines de Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 87-95.

---

BEN AISSA N., 1990. - Etude de cas : Zone industrielle de Ben Arous. *Séminaire International Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1 - 10.

La banlieue Sud de Tunis connaît depuis des années, une très forte poussée industrielle, dont la majorité des rejets se retrouvent dans le lac Sud de Tunis. Plusieurs mesures sont proposées pour pallier à la situation actuelle : (i) réhabilitation des réseaux d'assainissement, (ii) aménagement des zones non assainies, (iii) sensibilisation des industriels, (iv) création de zones réservées aux activités polluantes et, (v) arrêt de la création de nouvelles zones industrielles.

---

BEN ALAYA H., 1969. - Mise en place des herbiers à phanérogames marines et des peuplements algaux dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 1 (3) : 113 - 122.

L'étude des herbiers à phanérogames marines dans le Golfe de Tunis est entreprise en vue de délimiter leur étendue. La liste des algues qui ont pu être récoltées dans les zones étudiées est donnée.

Les prairies à Posidonies semblent prospérer sur la côte Sud Est du Golfe ou elles constituent un peuplement homogène et plus ou moins continu. Dans la région de Korbous les Posidonies semblent également s'accomoder mais leur installation reste limitée à une zone étroite et ceinturante avec la succession suivante, de la plage vers le large :

*Cymodocea nodosa* ----> *Cymodocea nodosa* + *Caulerpa prolifera*

*Posidonia oceanica* ----> *Caulerpa prolifera*

Les peuplements phytiaux de la côte Ouest et Sud Ouest sont constitués essentiellement par une prairie mixte à Cymodocées et Caulerpes avec des "plaques" isolées de Posidonies.

---

BEN ALAYA H., 1970. - Flore marine de Tunisie. 1. Liste préliminaire des algues du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1(4): 205-212.

---

BEN ALAYA H., 1971. - Sur la présence de *Caulerpa racemosa* dans le Golfe de Gabès et le port de Mahdia. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(1): 53-54.

---

BEN ALAYA H., 1972. - Répartition et conditions d'installation de *Posidonia oceanica* Delile et *Cymodocea nodosa* Asherson dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 2 (3) : 331 - 416.

Il est démontré l'existence d'un cycle sédimentologique dans le Golfe de Tunis et particulièrement le long de la côte occidentale. Ce cycle comporte un envasement hiverno-printanier dû aux apports néritiques des oueds Medjerdah et Meliane durant la saison des crues et une remise en suspension estivale des particules les plus fines et leur acheminement vers le milieu du Golfe durant la période des étiages.

Ces mouvements intéressent la frange cotière soumise à l'action des vagues de telle sorte qu'à la fin de l'été (Septembre - Octobre) et à l'exception de certaines zones, les régions dont les profondeurs varient de 0 à 20 m ont un substrat sableux ou sablo-vaseux.

La côte orientale du Golfe échappe à ce phénomène et le substrat y est soit rocheux, soit sableux soit détritique.

La répartition de *Cymodocea nodosa* Asherson et de *Posidonia oceanica* Delile dépend de la stabilité du substrat, caractère permanent ou saisonnier de l'envasement et dans des limites bien larges des variations de la salinité et de la température, la turbidité restant un facteur limitant à l'extension en profondeur es herbiers à Posidonies notamment.

Les deux modes différents d'extension et de développement des Cymodocées et des Posidonies fond que les premières préfèrent des fond instables, en l'occurrence du sable ou un apport vaseux saisonnier, les deuxièmes s'établissent sur des fonds stabilisés ou sur un fond entraînable mais situé à la limite de

l'action des vagues ou encore en mottes barrières constamment battues par le flux. La richesse en matière organique semble être la conséquence de l'installation des herbiers et pas toujours une condition nécessaire à leur établissement.

Un dispositif expérimental a permis de déterminer l'action de la température et de la salinité sur le développement des deux espèces et d'expliquer biologiquement les exigences en nature de substrat.

---

BEN AMOR M., MIDASSI M., 1989. - *Contribution de la télédétection à l'étude de la pollution marine: Pollution chimique dans le Golfe de Gabès*. Mémoire Acad. nav. Menzel Bourguiba, 16 oct. 1989: 72 p.

---

BEN DHIA H., CHALBAOUI M., TRABELSI H., 1990. - Interaction sol - eau souterraine et urbanisation, cas de la ville de Sfax (Tunisie). *Congr. Yamoussoukro*, 1990: 6 p.

---

BEN HASSINE Z., 1989. - Collecte, évacuation et traitement des eaux usées et pluviales dans le grand Tunis. *IIème Symposium international sur la protection du milieu marin contre les pollutions urbaines*, Fr.

Le Grand Tunis couvre 257 000 ha dont 13 500 étaient bâtis en 1988. Avant la création de l'Office National de l'Assainissement les eaux de ruissellement ainsi que les eaux usées étaient rejetées directement dans le milieu marin ou dans le lac. Avec le développement économique et l'urbanisation, la pollution s'est aggravée, particulièrement dans le lac de Tunis.

Cette situation a amené la création d'un organisme spécialisé dans l'assainissement (ONAS) et l'élaboration d'un schéma directeur d'assainissement.

---

BEN MAIZ N., 1989. - Rapport annuel sur la qualité des eaux du lac Nord de Tunis. *Société de Promotion du Lac de Tunis*, Tun. : 1 - 25.

Au cours de la période de de maintenance de 17 mois, faisant suite aux travaux de restauration et d'aménagement du Lac Nord de Tunis, le contrôle de la qualité des eaux a été suivi régulièrement. Les principaux résultats observés montrent une partie Nord en équilibre écologique (eaux bien oxygénée) et une partie sud où les paramètres qualitatifs connaissent encore des fluctuations importantes. Les moyennes obtenues pour l'ensemble du lac montrent toutefois une évolution positive au cours des années. L'eutrophisation ne se fait sentir aujourd'hui que rarement dans des aires très limitées de la partie Sud, alors qu'elle concernait tout le lac auparavant. La présence de filets de pêche constitue un obstacle majeur à l'évacuation des algues flottantes et réduit la circulation des eaux dans la zone Sud.

---

BEN MAIZ N., 1990. - Contrôle et analyse des eaux du Lac Nord de Tunis (Rapport établi à la fin de la première année de garantie, 1989-1990). *Société de Promotion du Lac de Tunis, SPLT*, Tunis : 1-27 + 2 annexes.

---

BEN MUSTAPHA A., 1966. - Présentation d'une carte de pêche pour les côtes Nord de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1(1): 21-56.

---

BEN MUSTAPHA A., 1967. - *Observations biologiques sur Penaeus kerathurus Forskal et étude biométrique*. Thèse 3° Cycle Oc. biol., Fac. Sci. Marseille, Juin 1962. Ann. Stat. océanogr. Salammbô 13: 101 p.

---

BEN MUSTAPHA K., 1989. - *Contribution à l'étude systématique des Démosponges (Porifera Demospongiae) des hauts-fonds des îles Kerkennah*. Mém. DEA Biol. mar. Océanogr., Fac. Sci. Tunis : 137 p.

---

BEN MUSTAPHA K., 1991. - *La pêche au corail en Tunisie*. Rapp. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô : 2 p, 3 tab. 3 fig.

---

BEN OTHMAN S., 1971a. - *Etude préliminaire de l'ichtyologie du Sud Tunisien*. Rapp. CIESM, 20(3): 443-444.

---

BEN OTHMAN S., 1971b. *Observations hydrologiques, dragages et chalutages dans le Sud-Est tunisien*. Bull. Inst. nation. Océanogr. Pêche Salammbô, Tun., 2 (2) : 103-120.

L'auteur présente les grandes caractéristiques des fonds du sud-est tunisien au point de vue hydrologique, sédimentologique, faunistique et floristique. Une carte des peuplements benthiques (en particulier de l'herbier de Posidonies) est présentée.

---

BEN OTHMAN S., 1973. - *Le Sud tunisien (Golfe de Gabès): hydrologie, sédimentologie, flore et faune*. Thèse 3° Cycle Univ. Tunis, 1973: 166 p.

---

BEN REJEB A., LEMOALLE J., 1986. - *L'activité photosynthétique du phytoplancton du Lac Ichkeul, lagune mixohaline de Tunisie*. Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit., Monaco, 30 (2) : p47.

La variation temporelle de la teneur en chlorophylle semble être liée aux mouvements d'entrée ou de sortie des eaux dans le lac. Cette évolution montre un maximum hivernal (période du courant sortant) et un minimum estival (période du courant entrant). L'activité photosynthétique est donc beaucoup plus élevée en hiver qu'en été.

---

BENZARTI A., 1990. - *La gestion des ressources humaines : La formation du Personnel, information du Public et Actions sanitaires*. 2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine" Marseille.

Dans cette communication, l'accent est mis sur la gestion des ressources humaines de l'ONAS dont l'effectif a évolué de 180 agents lors de sa création en 1974 à 2 200 agents actuellement, dont plus de 70% des agents ont moins de 40 ans, d'où la nécessité d'une politique de formation.

Un aperçu sur les actions de sensibilisation entreprises par l'ONAS pour faire participer les citoyens à la protection de l'environnement et un aperçu sur les actions sanitaires et préventives entreprises par l'ONAS pour son personnel sont exposés.

Cette communication comporte également une partie sur la coopération soit dans le cadre de réalisation de projets (assistance financière) ou d'aide à la formation des cadres (assistance technique).

---

BIRD, 1989a. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Rapport Principal. *Banque Mondiale* : 1-124.

BIRD, 1989b. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Présentation du pays. *Banque Mondiale* : 1-53.

BIRD, 1989c. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Le cadre institutionnel. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.

BIRD, 1989d. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Le cadre juridique. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.

BIRD, 1989e. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. Cadre institutionnel et juridique - Normes de lutte contre la pollution de l'air et des eaux. *Banque Mondiale* : 1-42 +3 annexes.

BIRD, 1989f. - Tunisie : Rapport sur l'Environnement et Plan d'Action National. 5. Impacts industriels et énergétiques sur l'environnement. *Banque Mondiale* : 1-50.

1. Dans le cadre du Programme de l'Environnement pour la Méditerranée organisé conjointement par la Banque mondiale et la Banque européenne d'investissement, la Tunisie a été choisie pour faire l'objet d'une Etude sur l'environnement au niveau national. Il s'agit de la première étude de ce type effectuée par la Banque mondiale et sa réalisation est donc considérée comme un exercice pilote susceptible d'être répétée avec profit dans d'autres pays.

2. Cette Etude vise à faire une synthèse assez complète des problèmes environnementaux de la Tunisie et à proposer une stratégie et une priorisation d'interventions au niveau national. Ses auteurs ont exploité les analyses et les études déjà disponibles en Tunisie ou ailleurs. Bien que des données fondamentales fassent défaut dans certains domaines, de nombreuses études ont déjà été effectuées par des organismes gouvernementaux ainsi que par des centres de recherche, des universités et d'autres organismes compétents. Il en a résulté une masse considérable d'informations sur les problèmes environnementaux en Tunisie. Les informations disponibles sur place ont été recueillies par des groupes de travail locaux auprès des organismes gouvernementaux compétents, et examinées avec l'équipe de la Banque en avril-mai 1988.

3. Le champ de cette Etude est large car elle examine non seulement problèmes environnementaux de type classique tels que la pollution industrielle et marine, la dégradation des ressources en terre et en eau, et le phénomène d'urbanisation rapide, mais aussi l'impact qu'a sur l'environnement la réorientation d'activités économiques, et elle aborde certains des aspects sociologiques de l'évolution du milieu urbain et rural en Tunisie.

4. En outre, l'Etude considère le patrimoine culturel comme une ressource liée à l'environnement et qui a besoin d'être protégée. La Tunisie a joué un rôle important en Méditerranée du point de vue culturel et économique, et les civilisations carthaginoise, romaine, vandale, byzantine et islamique y ont laissé leur marque, souvent sous la forme de monuments historiques. Ce patrimoine risque d'être dégradé par une urbanisation envahissante, la pollution et une protection insuffisante contre le tourisme de masse.

5. L'accroissement rapide de la population enregistré au cours du dernier quart de siècle a coïncidé avec une période d'expansion industrielle alors que, durant l'ère coloniale, l'agriculture et la petite industrie jouaient un rôle prédominant. Le développement industriel a été fondé au départ sur les ressources en phosphates du Sud et ensuite sur la mise en valeur des ressources pétrolières dans la même région. Le développement de l'économie tunisienne est axé sur une gamme plus large d'activités urbaines industrielles et touristiques.



6. La Tunisie connaît les problèmes environnementaux propres aussi bien aux pays en développement qu'aux pays industrialisés, et elle est à cet égard représentative des pays à revenu intermédiaire en général, et de plusieurs pays de la partie méridionale de la Méditerranée. Les problèmes propres aux pays en développement sont la pression qu'exerce une population toujours plus nombreuse sur des ressources naturelles assez limitées (terres arables et eau potable) et la difficulté d'assurer les services appropriés d'assainissement d'alimentation en eau potable à une population de plus en plus nombreuse. Ces problèmes sont particulièrement aigus dans les zones rurales où les maladies infantiles, liées à de mauvaises conditions d'hygiène, constituent de loin le principal problème de santé publique. Les problèmes que posent la pollution industrielle et l'urbanisation rapide sont analogues à ceux que les pays industrialisés connaissent actuellement ou ont connus dans un passé assez récent.

7. Les principaux problèmes environnementaux en Tunisie peuvent ainsi être articulés autour de deux thèmes qui se recoupent quelque peu, à savoir la gestion des ressources naturelles compte tenu de l'accroissement de la population et de ses aspirations; et la gestion de la croissance urbaine et des procédés industriels.

8. Les problèmes fondamentaux que pose la gestion des ressources naturelles sont liés au déséquilibre existant entre une population toujours plus nombreuse et les ressources en eau et en terre limitées qu'elle utilise. La population a doublé au cours des trois décennies écoulées depuis l'accession de la Tunisie à l'indépendance, passant d'environ 3,8 millions d'habitants en 1956 à quelque 7,7 millions d'habitants de nos jours. La superficie des terres cultivées est restée plus ou moins inchangée durant cette période, et les ressources en eau disponibles n'ont pas augmenté dans les mêmes proportions dans un pays déjà relativement aride.

9. Les ressources en terre sont fragiles. L'Equipe a estimé que chaque année, environ 23 000 hectares de terres productives, ou 0,2% du total des terres agricoles, sont perdus pour l'agriculture à cause de l'érosion due à l'eau et au vent, de la salinisation et des inondations, et en raison de l'expansion de l'urbanisation. Il en résulte une surexploitation au-delà des limites naturelles. Les terres agricoles périphériques sont déjà surexploitées et mal utilisées dans la mesure où les groupes qui en vivent ne disposent guère de moyens pour préserver la base de ressources dans ces zones. Les pertes de productivité agricole dans le pays, causées par une mauvaise utilisation, surexploitation, abandon, ou utilisation à des fins non agricoles, pourraient représenter l'équivalent d'environ 15 millions de dollars par an.

10. Le rythme auquel s'accroît la population est également un facteur important. Avec les technologies disponibles, le secteur agricole primaire n'assure pas suffisamment d'emplois pour absorber la population rurale à son rythme d'accroissement naturel actuel. Toute augmentation sensible de la production devra être assurée par des rendements plus élevés que l'on ne pourra obtenir pour une bonne part qu'au moyen de technologies et d'intrants améliorés. Il n'est donc guère probable que ce secteur puisse offrir beaucoup plus d'emplois à l'avenir. On peut s'attendre à ce que l'exode rural reste important tant que l'accroissement naturel de la population n'aura pas diminué et qu'il restera supérieur à la capacité d'absorption du secteur. Comme il est difficile d'influer sur les attitudes des ruraux quant au nombre moyen d'enfants, il faudra probablement plusieurs décennies pour parvenir à l'équilibre voulu, malgré les efforts considérables déployés à cet égard par le Gouvernement et le succès de son programme de planification de la famille.

11. En ce qui concerne les ressources en eaux, les perspectives sont peut-être plus sombres encore que pour les terres, car on prévoit qu'à court terme elles seront utilisées au maximum dans une bonne partie du pays. Les ressources connues ne sont pas, compte tenu des normes actuelles d'alimentation en eau, suffisantes pour répondre aux besoins de la population prévue à moins d'ajustements de grande portée. Il apparaît donc hautement prioritaire d'améliorer à l'avenir la gestion de cette ressource naturelle cruciale. L'approvisionnement en eau des régions plus peuplées (et plus humides) du nord du pays dépend essentiellement de ressources en eaux de surface. Les possibilités de stockage en surface ont été utilisées pratiquement au maximum, et l'envasement menace sérieusement la capacité et la flexibilité de ce système. On estime que les pertes causées par la sédimentation due à l'érosion du sol pourraient représenter jusqu'à 1,4% du volume initial des eaux emmagasinées chaque année. On estime également que la capacité actuelle des cinq principaux réservoirs a déjà été réduite d'environ 30%. L'eutrophisation compromet également les possibilités de stockage en surface. L'acheminement d'eau par canalisation sur

de grandes distances depuis le nord du pays, quoique nécessaire, ne peut être considéré comme une solution permanente.

12. Dans le centre et le sud du pays, qui dépendent presque entièrement d'eaux souterraines, la salinité croissante commence à poser un grave problème. Dans la ville de Gabès, la teneur en sel de l'eau est déjà deux fois supérieure à la normale. Le contrôle de la qualité de l'eau de boisson est insuffisant. L'alimentation en eau potable de la population rurale reste problématique, bien que des progrès réguliers aient été réalisés dans ce domaine. Une grande partie de la population qui n'est pas suffisamment desservie habite des zones arides et semi-arides, et elle est très dispersée ce qui rend très coûteux les réseaux d'approvisionnement et les services de soutien. Il sera nécessaire de poursuivre les activités de formation en ce qui concerne l'entretien des sources d'eau et l'hygiène.

---

BJORK, 1972. - Projet de restauration du Lac de Tunis. *Rapp. Minist. Agricult.*, Tunis.

---

BLANC-VERNET L., 1974. - Microfaune de quelques dragages et carottages effectués devant les côtes de Tunisie (Golfe de Gabès) et de Libye (Tripolitaine). *Géol. médit.*, Marseille 1974, 1(1): 9-26.

---

BLANPIED C., 1978. - *Structure et sédimentation superficielles en Mer Pélagienne (côtes orientales de la Tunisie)*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Géol. mar., Univ. Paris VI.

---

BONDKA B., KARTAS F., 1986. - Croissance de l'Uranoscope *Uranoscopus scaber* (Pisces, Téléostéens) des côtes tunisiennes. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p232.

---

BONIFICA, 1969. - Assainissement des Lacs de Tunis. *Rapp. Minist. Agricult.*, Tunis.

---

BONNET M., 1980. - Contribution à l'inventaire des ressources chalutables au large de la Tunisie. Campagne de prospection de "La Peladia" (26 Avril au 1er Juin 1979). *Science Pêche, Fr.*, 299 : 1 - 24.

---

BOUAIN A., 1980. - Relations taille-poids et coefficients de condition des mérours (poissons Téléostéens Serranidés) du Sud tunisien. *Bull. Off. nat. Pêches*, 4(1): 145-153.

---

BOUAIN A., 1986. - Cycle sexuel et période de ponte de *Serranus scriba* dans le Golfe de Gabès. *Rapp. P.V. Réun. Com. internat. Explor. sci. Mer Méditerranée*, 30(2): 227.

---

BOUBAKER B.A., 1990. - Exploitation, entretien, maintenance des ouvrages d'assainissement dans le Grand Tunis. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.

Dans cette communication, l'accent est mis sur l'organisation des différentes unités d'exploitation, surtout l'organisation de l'astreinte et les interventions en temps de fortes averses.

Une attention particulière est donnée aux différentes méthodes d'exploitation : entretien manuel et mécanisé des ouvrages d'assainissement ainsi qu'aux problèmes rencontrés en Tunisie, notamment la présence des gaz et l'ensablement du réseau, les rejets industriels et la législation en vigueur en la matière.

Par ailleurs, outre l'organisation de la maintenance du matériel roulant et des équipements fixes, l'accent est mis sur les différents problèmes rencontrés en Tunisie notamment la corrosion, l'approvisionnement en pièces de rechange et la variété du matériel.

---

BOUDOURESQUE C.F., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul, situation, problèmes, perspectives. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 33.

Rapport de synthèse effectué à partir de l'analyse de nombreuses données bibliographiques. Après avoir abordé le contexte général du Lac Ichkeul et décrit son écosystème, l'auteur aborde les aménagements en cours et leurs conséquences prévisibles, puis détaille plusieurs propositions pour sa gestion.

---

BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., JEUDY DE GRISSAC A., 1986. - Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc national, Tunisie). *Rapp. UNEP-IUCN/SPA, Publ. GIS Posidonie*, Marseille: 199 p.

---

BOUHLEL M., 1972. - Récolte et analyse des données statistiques relatives à la pêche au chalut en Tunisie au cours des 25 dernières années (1946-1971). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 303-330.

---

BOUHLEL M., 1973. - Le merlu des côtes Nord de la Tunisie: étude économique et biologique (reproduction, sex-ratio et répartition bathymétrique). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 579-604.

---

BOUHLEL M., 1978. - Le stock de poisson du plateau continental exploité à l'aide du chalut et des engins côtiers: Estimation, Prospection des fonds, Réglementation de la pêche. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2: 3-26.

---

BOUHLEL M., 1979. - Les Gadidés des côtes tunisiennes: systématique, répartition et associations écologiques. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 5-40.

---

BOUHLEL M., 1980.. - Pêche des éponges. *Bull. Inform. CGP Tunis*, 2: 26-28.

---

BOUHLEL M., KTARI H., 1975. - Croissance du merlu de la région du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(1): 5-48.

---

BOURDILLON A., 1954. - Contribution à l'étude des Pycnogonides de Tunisie. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 35:8p, 1pl.

---

BOURGOIS F., FARINA L., 1961. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie concernant les essais de chalutage au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO*, 1410.

---

BOUZID J., SARBAJI M., SASSADATE K., AMMAR E., CHARFI M., MEHDIOUB K., 1990. - Impact des rejets urbains et industriels sur le comportement physico-biogéochimique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. *2° Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis*, 23-29 sept.1990: 14 p.

---

BRADAI M.N., BOUAIN A., 1988. - Age et croissance de *Scorpaena porcus* et *Scorpaena scrofa* du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1988, 15: 13-38.

---

BRANDHORST W., 1977. - Les conditions de milieu au large de la côte tunisienne. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1977, 4(2-4): 129-220.

---

BRUNEL A., 1987. - "Aquaculture du Sud Tunisien" (AST). *Aqua revue, Fr.*, 12 : 9 - 12.

Après une description rapide des raisons qui ont déterminées le choix du site d'implantation d'une ferme aquacole dans le Sud tunisien, l'auteur décrit l'ensemble des installations et présente la société SEPIA International (partenaires, stratégie, organigramme).

Les installations de la ferme AST sont subdivisées en deux parties :

- Une concession à terre destinée à la production d'alevins et au prégrossissement (géniteurs, production de proies, éclosérie, unité de prégrossissement).
  - Une concession en mer destinée au grossissement en cages flottantes.
- 

BRUUN A.F., 1940.- Etudes quantitatives sur la faune du Lac de Tunis et du Golfe de Tunis dans la région de Salammbô. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 40: 20 p.

---

BUCHALLA M.C., 1987. - Evaluation of the exploitation potential of demersal and "poisson bleu" stocks of the Tunisian continental platform. *Tech. Rep. Tunisian-German Fish. Proj.*

---

BUROLLET P.F., 1978. - Mouvements quaternaires et récents aux Iles Kerkennah. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 1978, 286: 1133-1136.

---

BUROLLET P.F., 1981. - The Pelagian Sea East of Tunisia : bioclastic deposition under temperate climate. *Marine Geology*, Nether., 44 : 157 - 170.

Sediments of the Pelagian Sea, East of Tunisia, are essentially carbonates with small clastic contribution. The grain distribution is variable and the sediment is more often a very fine ooze. However, these micrites are predominantly bioclastic.

The sediment production is due to carbonate algae and the usual submarine meadows fauna association. These meadows are composed of phanerogams and/or algae (Caulerpae, Vidaliae). The distribution of sediment productive organisms is dependent on the sedimentary landscape. The fauna is characterized by a high percentage of endemic species. Recent arrivals coming from the Indian Ocean by means of the Suez Canal are : *Pinctada radiata* and, to a lesser degree, the foraminifer *Amphistegina madagascariensis*.

Protected against any terrigenous input, the Pelagian Sea remains a sedimentary model for past carbonate platforms, in particular Jurassic and Cretaceous times.

---

BUROLLET P.F., 1983. - Répartition des Posidonies à l'Est de la Tunisie. *Rapp. P.V. Comm. int. Mer Méditerranée*, 28(3): 173-174.

---

BUROLLET P.F., BOUJU J.P., 1975. - Dynamique de la sédimentation en Tunisie. 9° Congr. internat. Sédimentol., Nice 1975: 15-24.

---

BUROLLET P.F., CLAIREFOND P., WINNOCK E. (Edit.), 1979. - La Mer Pélagienne (étude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du Golfe de Gabès). *Géol. méditerranéenne, Ann. Univ. Provence, Marseille*, 6(1) 1979: 345 p, cartes.

---

CAPAPE C., CHADLI A., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 63 (2-3) : 201 - 231.

Les auteurs présentent dans cette note une étude de la pollution bactérienne des eaux littorales de la banlieue Nord de Tunis, fondée sur l'examen de 180 échantillons prélevés dans 15 stations différentes. Trois secteurs ont été considérés : Raouad-Gammarth, La Marsa-Carthage et la Goulette. Ce dernier secteur est le plus soumis à la pollution bactérienne du fait de sa proximité avec le lac de Tunis "réservoir de pollution" et avec la ville de Tunis.

---

CAPAPE C., CHADLI A., 1987. - La pollution bactérienne des eaux littorales de la Banlieue Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 64 (1-2) : 59 - 88.

Les auteurs présentent dans cette note une étude de la pollution bactérienne des eaux littorales de la banlieue Sud de Tunis, fondée sur l'examen de 180 échantillons prélevés dans 15 stations. Deux secteurs ont été considérés : Ez-Zahra et Hammam-Lif. Ces deux secteurs sont soumis à une importante pollution bactérienne, essentiellement due au facteur humain mais aussi à des données géographiques et géomorphologiques, à des paramètres physico-chimiques et à certains caractères biologiques.

---

CASTANY G., 1955. - Le haut bassin siculo-tunisien: étude de morphologie et de géologie sous-marines. *Bull. Stat. Océanogr. Salammbô*, 51: 3-18.

---

CGP, 1984. - Séminaire national sur la pêche au feu, Mahdia 11 fév 1984. *La Pêche en Tunisie*, Bull. trimestriel n°8/1984.

---

CGP, 1986a. - Les perspectives de développement de l'aquaculture en Tunisie. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis Déc. 1986: 116 p.

---

CGP, 1986b. - Recueil de la législation tunisienne en matière de pêche. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis, Janv.1986: 163 p.

---

CGP, 1991a. - Annuaire des statistiques des produits de la pêche en Tunisie, année 1990. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis 1991: 67 p.

---

CGP, 1991b. - VIII<sup>e</sup> Plan 1992-1996: Aquaculture. *Doc. Com. gén. Pêche*, Tunis Juin 1991.

---

CGPM, 1982. - Rapport de la première consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale, Tunis 19-23 avril 1982. *Cons. gén. Pêches Méditerranée, FAO Rapp. Pêches* 266: 125 p.

---

CGPM, 1986. - Rapport de la sixième session du comité de l'aménagement des ressources du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée, Rome 23-27 juin 1986. *FAO Rapp. Pêches* 366: 45 p.

---

CHADLI A., CAPAPE C., 1985. - La pollution bactérienne du lac de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., (62) (4) : 397 - 420.

Les auteurs présentent dans cette note une étude de la pollution bactérienne du lac de Tunis fondée sur l'examen de 120 échantillons prélevés chaque mois dans dix stations différentes. Cette étude révèle que le lac est pollué (50.8% des échantillons), plus particulièrement en automne et en hiver. La pollution est exogène; elle est surtout causée par les pluies qui entraînent le déversement d'eaux usées et d'oueds en crue dans le lac; elle peut être causée également par l'action des vents et accessoirement par les courants qui, en remuant les sédiments, répandent les germes indicateurs de pollution fécale.

---

CHADLI A., CAPAPE C., CHOURABI A., 1979. - Note préliminaire à l'étude de la pollution bactérienne des eaux littorales des banlieues Nord et Sud de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., (4) : 371 - 402.

Les eaux littorales des banlieues Nord et Sud de Tunis sont surtout polluées autour des agglomérations urbaines. La pollution s'accroît avec la température, l'élément humain (touristes et baigneurs), les actions du vent et la courantologie.

---

CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65 - 87.

Les auteurs présentent de nouvelles données sur le contrôle de la qualité bactériologique des eaux côtières, surface et sédiments, de plusieurs régions de Tunisie. Ils montrent que la plupart des stations prospectées sont propres à la baignade.

---

CHADLI A., CAPAPE C., ZAOUALI J., JEKOV S., 1986. - La pollution bactérienne des eaux littorales du Nord de la Tunisie (régions de Tabarka et de Bizerte) et du Lac de Bizerte. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 63 (4) : 481 - 512.

Les régions littorales de Tabarka et de Bizerte ne présentent pas de pollution bactérienne. Le "Vieux Port" de Bizerte est pratiquement contaminé tout au long de l'année et entraîne parfois la pollution de la plage urbaine voisine. Le lac de Bizerte ne présente pas de pollution bactérienne et pourrait se prêter à la conchyliculture et à la stabulation des Bivalves, à condition de prendre d'importantes précautions.

---

CHADLI A., JEKOV S., CAPAPE C., 1981. - Etude bactériologique de la qualité des eaux côtières tunisiennes à vocation balnéaire. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 58 (1-2) : 65 - 87.

Les auteurs présentent de nouvelles données sur le contrôle de la qualité bactériologique des eaux côtières, surface et sédiments, de plusieurs régions de Tunisie. Ils montrent que la plupart des stations prospectées sont propres à la baignade.

---

CHAKCHOUK M., TRABELSI F., 1989. - Contribution à l'étude de la récupération des eaux de rejet de l'usine SIAPE "A". *Projet Fin Et. ENI Sfax*, 1989:...

---

CHAKROUN F., 1967. - Contribution à l'étude de la microflore bactérienne de la moule *M. galloprovincialis* Lmk. Th. 3<sup>o</sup> Cycle Oc. biol., Univ. Paris, Mai 1964. *Ann. Stat. Océanogr. Salammbô*, 14:

---

CHAKROUN N., KTARI M.H., 1985. - Reproduction de l'ombrine, *Umbrina cirrosa* (Linnaeus 1758), et du corb, *Sciaena umbra* Linnaeus 1758, (Poissons Téléostéens Sciaenidae) dans le Golfe de Tunis (Tunisie). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 63-78.

---

CHAKROUN N., KTARI M.H., KAMOUN M.N., 1982. - Production des Sciaenidae (Poissons Téléostéens) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 121-126.

---

CHAKROUN-MARZOUK N., KARTAS F., 1986. - Données sur la reproduction de *Pagrus caeruleosticus* du Golfe de Gabès (Sud-Est tunisien). *Rapp. P.V. Comm. internat. Explor. sci. Méditerranée*, 30(2): p 227.

---

CHALBAOUI M., 1989. - *Etude de l'hydrogéologie et de l'hydrologie urbaines de la ville de Sfax*. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle Fac. Sci. Tunis, 1989: 159 p.

---

CHAMBOST L., 1928. - Essai sur la région littorale dans les environs de Salammbô. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 8: 28 p.

---

CHAMFRAULT G., 1955. - La pêche dans le Lac de Tunis. *Bull. écon. soc. Tunisie*, 1: 40-56.

---

CHAUVET C., 1986. - Note sur l'hermaphrodisme du Sparidé *Sparus auratus*, observations de femelles primaires dans la baie de Tunis. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p228.

---

CHAUVET C., 1988. - Etude de la croissance du mérour *Epinephelus guaza* (Linné 1758) des côtes tunisiennes. *Aquat. living Resour.* 1: 277-288.

---

CHAUVET C., MKAOUAR M., - Résultats d'une expérience de marquage sur les Muges du lac de Tunis. *Bull. Off. natn. Pêch. Tunisie*, 1 (2) : 181 - 187.

Les Mugilidae du lac de Tunis sortent en mer de la fin du mois d'Août jusqu'à la fin du mois de Décembre pour aller pondre. Déserté en hiver, le lac de Tunis voit son peuplement piscicole se reconstituer au printemps pour atteindre un niveau maximum en été.

---

CHAUVET C., FRANCOUR P., HARMELIN J.G., LABOREL J., LAURENT L., PERGENT G., RAMOS-ESPLA A., RIBERA M.A., TEMPLADO J., VACELET J., VICENTE N., WEINBERG S., 1991. - Recommandations du groupe d'experts. *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*, Boudouresque C.F., Avon M. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr. : 433-442.

Ce texte correspond au compte rendu des propositions des rapporteurs, des communications présentées, des débats et de la Table-Ronde du colloque international sur les espèces marines à protéger en Méditerranée. Des propositions spécifiques sont formulées pour les éponges commerciales, le corail rouge, les patelles, les Pinnas, la datte de Mer, l'oursin diadème, la grande cigale, le Mérour noir, le Corb, l'ombrine, la tortue Caouanne, et la Posidonie.

---

CHENE J.M., 1990. - Projet de programme pour la gestion intégrée du Parc de l'Ichkeul et de l'écluse en particulier. *SOGREA*, Fr. : 1 - 4.

Cette note décrit le fonctionnement de l'écluse installée sur l'oued Tinja entre le Lac Ichkeul et la lagune de Bizerte. Les prospectives de gestion de cette écluse sont détaillées et plusieurs recommandations pour un fonctionnement optimal de l'installation sont exposées.

---

CHERBONNIER G., 1956. - Les Echinodermes de Tunisie. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 53:1-23.

---



CLAIREFOND P., COCHET G., 1978. *Mer pélagienne. Faciès des fonds marins*. Ministère de l'Industrie des Mines et de l'Energie, Directions des Mines et de la Géologie, Sous Direction de la Géologie, Tunis, Tunisie in *Ann. Univ. Provence, Fr.*, 6 (1), 1979.

Carte des fonds marins de Sousse à la frontière libyenne; les herbiers de *Posidonia oceanica*, de *Caulerpa prolifera*, de *Cymodocea nodosa*, et les différents types de fonds meubles, sont mentionnés.

---

CNT et collab., 1990, 1991. - Projet "Pollution du Golfe de Gabès". *C.R. missions et résultats préliminaires. Rapp. internes*.

---

CROUZET P., 1971. - Mesure de la production primaire phytoplanctonique dans le Lac de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 217-228.

---

CROUZET P., 1972. - *Contribution à la connaissance de la physico-chimie et de la production primaire du Lac Nord de Tunis*. Thèse Univ. Tunis.

---

DANTAN J-L., HELDT H., 1932. - L'ostréiculture en Tunisie (résultats acquis dans le Lac de Porto Farina). *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 30: 30 p.

---

DARMOUL B., 1979. - *Recherches sur la pollution du Golfe de Gabès par les rejets d'industries chimiques. Etude expérimentale de la toxicité du phosphogypse*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Océanogr. Biol. mar. Univ. Tunis, 24 avr.1979: 135 p.

---

DARMOUL B., 1988. - Pollution dans le Golfe de Gabès (Tunisie). Bilan de six années de surveillance (1976-1981). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 15 : 61 - 84.

Cette note de synthèse expose certains aspects de l'impact des rejets de l'industrie du phosphate sur l'environnement marin du Golfe de Gabès (Sud Tunisien), et ce sur la base des résultats de six années de recherches (1976-1981) menées à l'INSTOP Salammbô. Elle comporte trois chapitres principaux, à savoir l'altération de la qualité de l'eau de mer qui est particulièrement prononcée au large de Gabès, la dégradation de l'herbier de Posidonies qui est en voie d'accélération, et enfin la contamination de certains organismes marins par le fluor. Une carte de la végétation benthique couvrant le Golfe de Gabès (entre les villes de Sfax et de Zarzis) est présentée (reprise de la carte levée par LE DANOIS en 1925).

---

DARMOUL B., HADJ ALI SALEM M., VITIELLO P., 1980. - Effet des rejets industriels de la région de Gabès (Tunisie) sur le milieu marin récepteur. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1980, 7: 5-61.

---

DARMOUL B., VITIELLO P., 1978. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypse de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1978, 55(4): 455-460.

---

DARMOUL B., VITIELLO P., 1979. - Etude expérimentale de la toxicité des rejets de phosphogypses de la région de Gabès sur deux Isopodes. *Bull. Soc. Hist. nat. Tunisie*, 1979, 14: ...

---

DARMOUL B., VITIELLO P., 1980. - Recherches expérimentales sur la toxicité aigüe des rejets de phosphogypse sur quelques organismes marins. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 7: 63-89.

---

DARMOUL B., VITIELLO P., HADJ ALI SALEM M., 1978. - Impact des rejets de l'industrie de transformation du minerai de phosphate sur l'environnement marin (Golfe de Gabès, Tunisie). *Commiss. internat. Explor. sci. Méditerranée, 4<sup>o</sup> Journées d'Etude sur les Pollutions marines en Méditerranée*, Antalya, Turquie, 24-27 nov. 1978: ...

---

DAUTZENBERG P., 1883. - Liste de coquillages du Golfe de Gabès. *J. Conchyl.*, Paris, 1883, 31(4): 289-330.

---

DE FAGES E., PONZEVERA C., 1903. - Les pêches maritimes de la Tunisie. 2<sup>o</sup> Ed. Ed. Bouslama : 181 p.

---

DE GAILLANDE D., 1970a. - Note sur les peuplements de la zone centrale du Golfe de Gabès (campagne "Calypso" 1965). *Téthys*, Marseille, 2(1) 1970: 131-138.

L'étude des prélèvements effectués en 1965 dans la zone centrale du Golfe de Gabès, sans végétation, a révélé l'implantation de la biocénose de la Vase Terrigène Côtière et de la biocénose des Sédiments Vaseux de Mode Calme; c'est la plus grande profondeur à laquelle a été signalé ce dernier peuplement en Méditerranée.

---

DE GAILLANDE D., 1970b. - Peuplements benthiques de l'herbier de *Posidonia oceanica*, de la pelouse à *Caulerpa prolifera* et du large du Golfe de Gabès. *Téthys*, Marseille, 2(2)1970: 373-384.

Dans le Golfe de Gabès, l'herbier de *Posidonies* représente un peuplement homogène, semblable à celui existant sur les côtes de Provence. La pelouse à *Caulerpes* recouvre des types de fonds mal individualisés, ayant des affinités avec diverses biocénoses connues de la région de Marseille ; on observe une nette dominance des espèces vasicoles, ce qui est une conséquence de l'envasement du Golfe de Gabès.

---

DENIZOT M., GUELORGET O., MASSIEUX M., PERTHUISOT J.P., 1981. - Une remarquable construction récifale à Mélobésiée dans une lagune sursalée du Sud-Est tunisien (la Bahiret el Biban). *Cryptogomie : Algologie*, 2 (4) : 253 - 266.

Etude d'une formation récifale constituée d'une algue unique, *Neogoniolithon notarisii* (Dufour) Setchell et Mason, commune en Méditerranée mais présentant ici une croissance exceptionnelle. Le reste de la flore et de la faune est banal, alors que les conditions écologiques sont très spéciales et que la construction algale influe nettement la morphologie de l'ensemble.

---

DESPOIS J., 1937. - Les îles Kerkennah et leurs bancs. Etude géographique. *Revue tunisienne*, nouv. Sér. 29, 1937: 3-60.

---

DISTRICT DE TUNIS, 1990. - Gestion des ordures ménagères dans le district de Tunis, Rapport préliminaire. *Rapp. District de Tunis, Minist.. Intérieur, Oct. 1990.*

---

DRIDI A., 1980. - Contribution à l'étude des conséquences des rejets de fluor et de phosphogypse sur les poissons du Golfe de Gabès. Thèse Méd. vét., Ec. nat. Méd. vét. Sidi Thabet, Tunisie, 1980: ...

---

DRIDI M.S., PRUNUS G., 1980. - Analyse qualitative et quantitative du peuplement en Isopodes et Amphipodes dans les milieux lagunaires du Nord de la Tunisie. *Bull. Off. natn. Pêch., Tun. : 4(1) : 17 - 25.*

Une analyse dynamique du peuplement des Amphipodes et Isopodes a été entreprise au niveau de dix stations d'étude réparties le long des rives de trois lagunes saunâtres du Nord de la Tunisie. Liées essentiellement à la température et à la chlorinité, diversité spécifique et stabilité de la densité globale du peuplement diminuent graduellement du milieu marin vers le milieu plus continental.

---

EL ABROUGUI M.A., 1990. - Composante hydrologique du Parc et de son système laguno-lacustre. Synthèse et recommandations des travaux de la commission., *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, Tunis : 1 - 4.*

Synthèse et recommandations de la commission "Composante hydrologique du Parc et de son système laguno-lacustre" suite aux travaux du séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul. Cette commission recommande en outre : (i) d'intégrer la gestion du Parc National dans le Plan Directeur du Nord, (ii) de reprogrammer la gestion des stocks d'eau pour satisfaire la totalité des demandes (Parc National compris), (iii) d'approfondir les études de l'écosystème, (iv) d'accélérer la construction de l'écluse de Tinja et, (iv) d'envisager la création d'une agence de bassin.

---

EL ADAB A., 1990. - Le Parc National de l'Ichkeul. *Direction Générale des Forêts, Tun. : 1 - 14.*

Les milieux naturels du Parc National de l'Ichkeul sont décrits en détail après une présentation générale. Les ressources du Parc (tourisme, sources thermales, carrières, richesse en eau, exploitation piscicole, potentiel agricole) ainsi que les principales orientations pour sa sauvegarde font l'objet d'un chapitre particulier. Des études scientifiques pluridisciplinaires intégrant un suivi continu du comportement du lac Ichkeul vis à vis des aménagements semblent indispensables à la sauvegarde du Parc.

---

ENNABLI M., KALLEL M.R., 1990a - Caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin du lac Ichkeul. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement, Tun. : 1 - 94.*

Le présent rapport constitue une synthèse succincte des caractéristiques géologiques, climatiques, hydrologiques et hydrogéologiques du bassin versant du lac Ichkeul (situation avant les aménagements). L'objectif poursuivi était de mettre à la disposition des différents spécialistes s'intéressant à la sauvegarde de l'écosystème du lac Ichkeul, les éléments leur permettant de comprendre la genèse de ce bassin endoreïque, son fonctionnement et les tendances de son évolution naturelle ou sous l'effet de divers aménagements prévus.

---

ENNABLI N., KALLEL R., 1990b - Composantes hydrologiques du Parc et de son système laguno-lacustre. Caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin versant de l'Ichkeul. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 6.

Cette note constitue une synthèse succincte d'un rapport (c.f. ANPE) relatif à la caractérisation hydrologique et hydrogéologique du bassin versant de l'Ichkeul. L'impact des aménagements prévus est abordé. Les conséquences de ces aménagements apparaissent négatives aussi bien sur les niveaux (fréquence d'inondation des marais) que sur la salinité des eaux (la salinité moyenne augmente de 21 g/l, avec un maximum à 87 g/l). Elles sont de nature à induire une perturbation drastique sur les éléments les plus sensibles de l'écosystème original (biomasse végétale et animale).

---

EUZET L., KTARI M.H., 1973. - Les Calceostomatidae (Monogenae) parasites de téléostéens du Golfe de Tunis: développement larvaire et position systématique. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 605-622.

---

EZZEDDINE-NAJAI S., 1984. - Reproduction de la seiche *Sepia officinalis* Linné 1758 (Mollusque Céphalopode) du Golfe de Tunis: étude morphologique et morphométrique. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 71-118.

---

FAIEZ A., BELHASSEN A., 1990. - Organisation et financement du secteur de l'assainissement en Tunisie. 2ème *Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.

Dans cette communication, l'accent est mis sur l'organisation et l'évolution du secteur de l'assainissement avant et après la création de l'ONAS. L'ONAS, créé le 3 Août 1974, a pour mission la gestion, l'exploitation, l'entretien, le renouvellement et la construction de tout ouvrage d'assainissement urbain installé dans des périmètres communaux ou dans toute zone de développement touristique ou industriel. Actuellement 54 communes et 5 zones touristiques sont prises en charge par l'ONAS, regroupant une population urbaine de 3 millions d'habitants.

---

FAKHFAKH M., 1976. - La grande exploitation agricole dans la région sfaxienne. *Univ. Tunis, Cah. CERES*, Sér. géogr. 3: 294 p.

---

FAKHFAKH M. (Dir.), 1979. - Atlas de la Tunisie. *Edition Jeune Afrique*, Fr. : 1-72.

Cet atlas donne les principaux aspects de la géographie aussi bien physique qu'humaine ou économique de la Tunisie.

---

FAO, 1980, 1983, 1987.- Tunisie, Profil de la pêche par pays. *FAO, FID/CP/TUN* : 5 p.

---

FARRUGIO H., 1975. - *Les Muges (Poissons Téléostéens) de Tunisie: répartition et pêche, contribution à leur étude systématique et biologique*. Thèse Univ. Montpellier: 201 p.

---

FARRUGIO H., QUIGNARD J-P., 1973. - Biologie de Mugil (*Liza*) ramada Risso 1826 et de Mugil (*Chelon labrosus*) Risso 1826 (Poissons Téléostéens Mugilidés) du Lac de Tunis: taille de première maturité sexuelle, cycle de fécondité. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4): 565-578.

---

FARRUGIO H., QUIGNARD J-P., 1974. - Biologie de Mugil (*Liza*) ramada Risso 1826 et de Mugil (*Chelon*) labrosus Risso 1826 (Poissons Téléostéens Mugilidés) du Lac de Tunis: âge et croissance. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 139-152.

---

FEHRI-BEDOUI R., 1986. - *Le chalutage à bord du chalutier "Zied" dans le Golfe de Gabès: Technologie et analyse des apports durant les campagnes du 20-23 et du 28-30 juillet 1984.* Univ. Tunis, DEA Biol. mar. Océanogr.: 148 p.

---

FEKIH M., GOUGEROT L., 1974. - Liste commentée des Gastéropodes testacés marins recueillis dans les dépôts littoraux actuels du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4).

---

FELDMANN J., 1931. - Note sur quelques algues marines de Tunisie. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 24: 20 p.

---

FELDMANN J., FREMY P., 1935. - Matériaux pour la flore algologique marine de la Tunisie. 2. Contribution à l'étude de la "Muffa". *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 29 (1935): 24 p.

---

FLORIDIA S., PERTHUISOT J.P., 1970. - Une série saline flamandienne : la sebkha el Kebira de Zarzis. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 270 D : 1668-1671.

Ce gisement d'évaporites met en évidence le rôle des fluctuations marines quaternaires dans la sédimentation saline récente et dans la formation des sebkhas côtières du Sud tunisien. Il confirme d'autre part la valeur stratigraphique de l'étage flamandien qui se trouve ici schématisé par un cycle sédimentaire complet.

---

FODERA V., 1964. - Rapport au Gouvernement de la Tunisie sur la prospection systématique des fonds de pêche au large des côtes tunisiennes. *Rapp. PEAT/FAO* 1836.

---

FONTES J.C., PERTHUISOT J.P., 1971. - Faciès minéralogiques et isotopiques des carbonates de la Sebkha el Melah (Zarzis, Tunisie) : Les variations du niveau de la Méditerranée orientale depuis 40 000 ans.

Les sondages effectués dans la Sebkha littorale de Zarzis permettent d'accéder à une série carbonatée surmontée par des évaporites à gypse et halite. La sebkha communiquait avec la mer par un chenal peu profond, actuellement inactif, qui correspond au maximum d'épaisseur (environ 40 m) et de diversification de la série carbonatée. L'histoire du bassin est retracée à partir des analyses diffractométriques, calcimétriques, isotopiques et radiométriques.

---

FOREST J., GUINOT D., 1956. - Sur une collection de Crustacés décapodes et stomotopodes des mers tunisiennes. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 53: 24-43.

---

GANDOLPHI-HORNYOLD A., 1930. - Recherches sur l'âge, la croissance et le sexe de la petite anguille du Lac de Tunis. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 17: 50 p, 4 pl.

---

GARCIA S., CHARBONNIER D. (Eds), 1985. - Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée: Rapport de la deuxième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale, Mazara del Vallo, Italie, 24-27 juin 1985. *FAO Rapp.Pêche* 336: 140 p.

---

GEORGE J.P., 1977. - Prospection des lieux de pêche de la crevette *Penaeus kerathurus* et introduction d'une nouvelle technique de pêche pour ce crustacé en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1977, 4(2-4): 263-306.

---

GHARBI H., 1984. - Importance des rougets dans la pêche en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 119-129.

---

GHARBI H., 1984. - Note sur l'état du stock des rougets exploités en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 131-148.

---

GHARBI H., ABDELKADER B., ZAARAH Y., 1986. - Résultats des campagnes de prospection par chalutage dans la région Nord de la Tunisie (janv.-juin 1984). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 123-144.

---

GHARBI H., HADJ ALI SALEM M., ATROUSS H.L., 1987. - Mercure et matière organique dans le Lac de Bizerte. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 71-75.

---

GHARBI H., KTARI M.H., 1979. - Régime alimentaire des rougets (*Mullus barbatus* Linnaeus 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus 1758) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 41-52.

---

GHARBI H., KTARI M.H., 1981. - Biologie de *Mullus barbatus* Linnaeus 1758 et *Mullus surmuletus* Linnaeus 1758 (Poissons Téléostéens Mullidés) des côtes tunisiennes: taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 41-51.

---

GHARBI H., KTARI M.H., 1981.- Croissance des rougets en Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8: 5-40.

---

GHARBI H., LABIDI A., 1981. - Rapport sur la campagne de prospection du "Hannoun" dans la région Nord, 23 oct.-15 nov. 1980. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1: 27-39.

---

GHISOTTI F., 1972. - Le conchiglie del Golfo de Gabes. *Conchiglie*, Milano, 1972, 8(5-6): 63-89; 8(7-8): 101-113; 8(9-10): 133-144.

---

GHORBEL M., 1981. - Les Sparidés des côtes tunisiennes, leur importance et leur degré d'abondance dans les chalutages. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1: 3-12.

---

GHORBEL M., BEN KHEMIS L., 1980. Mission du "Hannoun" dans le Golfe de Gabès du 7 au 26 mai 1980. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1980, 3: ...

---

GHORBEL M., KTARI M.H., 1982. Etude préliminaire de la reproduction de *Pagellus erythrinus* des eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 23-38.

---

GIC TUNISIE et al., 1990. - Etude préliminaire de l'écologie du Lac de Bizerte. *Rapp. ANPE (GIC Tunisie, CNEA et TECI)*, Fév. 1990: 83 p + annexes.

---

GIMAZANE J.P., 1977a. - Essai d'élevage en suspension de la Clovisse dans le Lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch. Tun.*, 1 (2) : 213 - 214.

Les essais d'élevage en suspension de la Clovisse, *Venerupis decussata* n'ont pas donné de résultats intéressants; la croissance est nulle et la mortalité est de 30 à 35 % au bout d'un an.

---

GIMAZANE J.P., 1977b. - Note sur une malformation de la coquille de la moule *Mytilus galloprovincialis* Lamarck dans le lac de Bizerte. *Bull. Off. natn. Pêch. Tun.*, 1 (2) : 215 - 216.

Dans le secteur de Menzel Jemil (Nord Est de la Lagune de Bizerte), une malformation de la coquille des moules, présentent dans les filets d'élevage, est observée. Ce phénomène n'affecte qu'une table d'élevage (sur les dix), dans certains filets la proportion d'animaux anormaux est égale à 25% de la population. Cette malformation ne semble pas être le résultat d'une action mécanique accidentelle.

---

GREENPEACE, 1990. - Survey on the status of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) on the east coast of Tunisia (region between Ras Africa and Kuriat islands. *Green peace Mediterranean Project* : 1-19.

Rapport d'une mission effectuée par une équipe de Greenpeace le long du littoral Est de la Tunisie entre Août et Septembre 1990. Les conclusions de cette étude sont à considérer avec beaucoup de prudence.

---

GROOMBRIDGE B., 1990. - Les tortues marines en Méditerranée : distribution, populations, protection. *Rapp. Cons. Europe, Collec. Sauvegarde Nature*, 48 : 1-116.

Ce rapport très détaillé couvre la protection et la distribution géographique des tortues marines, leurs plages de ponte et leurs zone d'alimentation en Méditerranée. Il s'agit essentiellement d'un document récapitulatif qui rassemble et résume l'information en vue d'assurer une base de prévision. La partie principale du rapport consiste en exposés relatifs aux divers pays. Le golfe de Gabès est certainement un important site d'alimentation et d'hivernation de la tortue. La plupart des recaptures de tortues caouannes baguées en Grèce ont lieu à Gabès.

---

GRUVEL A., 1926. - L'industrie des pêches sur les côtes tunisiennes. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 4: 1-135.

---

GUELORGET O., FRISONI G.F., PERTHUISOT J.P., 1982. - Contribution à l'étude biologique de la Bahiret el Biban, lagune du Sud-Est tunisien. *Mém. Soc. géol., Fr., N.S.*, 144 : 173 - 186.

On présente succinctement les caractères hydrologiques, géochimiques et sédimentologiques de la Bahiret el Biban dont la sursalure chronique, malgré les échanges avec le large et des apports continentaux sporadiques, est liée aux conditions climatiques et aux échanges avec les sebkhas supratidales.

L'assimilation chlorophyllienne phytoplanctonique est l'oeuvre d'organismes venus de la mer, qui rencontrent dans le bassin des conditions favorables à leur développement, surtout au débouché des apports continentaux. L'augmentation de biomasse qui en résulte profite surtout à la zone de la passe.

La répartition des peuplements benthiques dépend surtout de l'éloignement avec la passe. Les zones centrales du bassin sont occupées: par un herbier à *Cymodocea* et *Caulerpa* qui abrite une faune abondante et diversifiée. Vers le Sud-Est, cet herbier est plus clairsemé et la faune, plus confinée, appauvrie.

Dans les zones à confinement très marqué et salinité élevée, l'herbier à *Cymodocea* et *Caulerpa* est supplanté par un herbier à *Ruppia*. Ici, la richesse spécifique diminue considérablement, la densité augmente. Dans les zones à confinement maximal, un tapis à Cyanophycées s'installe et seule subsiste dans la macrofaune, *Pirenella conica* formant ainsi un faciès particulier.

---

GUELORGET O., FRISONI G.F., PERTHUISOT J.P., 1983. - La zonation biologique des milieux lagunaires : définition d'une échelle de confinement dans le domaine paralyque méditerranéen. *J. Rech. océanogr., Fr.*, 8 (1) : 15 - 35.

Les recherches écologiques entreprises sur divers milieux lagunaires depuis 1973 conduisent à concevoir, au delà des particularités géomorphologiques, hydrologiques, sédimentologiques et même biologiques de chaque bassin, un modèle général d'écosystème lagunaire dans lequel la zonation biologique qualitative et quantitative permet de définir une échelle de confinement applicable à l'ensemble du domaine paralyque méditerranéen.

---



HACHAICHI M., RAIS C.H., 1985. - Captures de tortues luth (*Dermochelys coriacea* Linnaeus 1766) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 79-85.

---

HAJ ALI H., 1990. - Méthodes et collecte d'évacuation et traitement des eaux usées et des eaux fluviales en Tunisie. 2ème *Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille.

Cet exposé fait état de l'expérience tunisienne en matière d'assainissement d'une manière générale et particulièrement dans les villes côtières. Deux aspects sont principalement abordés.

(i) Les méthodes de collecte et d'évacuation des eaux usées et pluviales en Tunisie en mettant en évidence les différents modes, les types d'ouvrages pratiqués, etc,...

(ii) Le traitement des eaux usées et des eaux pluviales : à ce propos, il sera fait un exposé sur les procédés d'épuration pratiqués en Tunisie, les niveaux d'épuration atteints, en rapport avec les normes de rejets pour la protection de l'environnement.

---

HADJ ALI S., BELKHIR M., AMARA H., 1986. - Sur la présence de mercure dans certains produits marins et lagunaires de Tunisie. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 5-12.

---

HADJ ALI S., HAMZA, BEJI, CHAIEB, MEHAREZ, 1990. - Ressources naturelles du Parc. Pêche et ressources halieutiques. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 5.

Ce rapport décrit de façon détaillée la pêche dans le lac Ichkeul (production, méthodes d'exploitation, aspect social) puis envisage les conséquences des aménagements envisagés. Afin de compenser l'influence négative de ces aménagements, plusieurs mesures sont proposées : (i) gestion de l'écluse de Tinja par l'ONP, (ii) empoissonnement artificiel du lac (alevins d'écloseries), (iii) installation de structures d'élevage de poissons marins.

---

HAMZA A., 1987. - Etude des *Cystoseira* du Golfe de Gabès: notes préliminaires. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1987, 14: 59-70.

---

HAMZA A., 1989. - Note sur quelques algues rouges du genre *Polysiphonia* du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1989, 16: 65-73.

---

HAMZA-CHAFFAI A., EL ABED A., 1991. - Heavy metals (cadmium, copper and zinc) in two fish species from the middle eastern coast of Tunisia (Sfax). *31°Sci. Week, Lattakia (Syria)*, 2-8 Nov.1991: 10 p (manuscrit).

---

HANNACHI, H., 1990. - Différentes sources de pollution en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-11.

Les principaux problèmes environnementaux en Tunisie peuvent être articulés autour de deux thèmes :  
 (i) l'épuisement et la dégradation des ressources naturelles (sol, eau),  
 (ii) les effets de la pollution industrielle et urbaine (dégradation des milieux, pollutions industrielles, contamination par les déchets,...).

---

HARBRIDGE W.F., 1974. - *Hydrography and sedimentation in the Lake of Tunis, Tunisia*. M.S. Thesis, Duke Univ., Durham (NC), USA.

---

HATTOUR A., 1984. - Analyse de l'âge, de la croissance et des captures des thons rouges (*Thunnus thynnus*) et des thonines (*Euthynnus alleteratus* L.) pêchés dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 11: 5-39.

---

HEEGAARD P., 1971. - *Penaeus kerathurus* Forskal, a protandric hermaphrodite. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 257-266.

---

HELDT H., 1931. - Le thon rouge et sa pêche: éléments d'un nouveau rapport, bibliographie du sujet. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 21: 165 p.

---

HELDT H., 1931. - Sur le mal dont périssent les muges de l'Ischkeul et sur les remèdes possibles. *Notes Stat.océanogr. Salammbô*, 17: 8 p.

---

HELDT H., 1948. - Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 41: 35 p.

---

HELDT H., 1948. - Résultats pratiques de l'application des mesures préconisées en 1931 pour combattre le mal qui décimait alors les muges de l'Ischkeul. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 42: 37-50.

---

HELDT H., 1951. - La spongiculture d'après J.COTTE. La spongiculture après J.COTTE. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 45: 1-9 et 46: 13-23.

---

HELDT H., HELDT J., 1929. - Les civelles du Lac de Tunis: considérations sur les époques de présence, la taille et le poids. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 14: 41 p.

---

HELDT H., HELDT J., 1930. - Sur les modalités de l'empoissonnement en anguilles du Lac de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 13: 12 p.

---

HELDT H., HELDT J., 1931. - Des langoustines dans les mers tunisiennes. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 16: 16 p.

---

HELDT H., HELDT J., 1954. - Les crustacés commestibles des mers tunisiennes et leur pêche. *Ann. Stat. océanogr. Salammbô*, 9: 16 p, 10 pl.

---

HELDT J., 1926. - Sur la présence d'*Artemia salina* L. dans les anciens ports de Carthage. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 4: 2 p.

---

HELDT J., 1929. - Le Lac de Tunis (partie Nord): résultats de pêches au filet fin. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 2: 76 p.

---

HELDT J., 1929. - Le Lac de Tunis (partie Nord): résultats des pêches au filet fin. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 11: 74 p.

---

HELDT J., 1930. - La crevette rose du large (*Parapenaeus longirostris* Lucas) dans les mers tunisiennes. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 14: 6 p.

---

HELDT J., 1944. - Sur la présence de *Mercierella enigmatica* Fauvel, Serpulien d'eau saumâtre, dans les eaux très salées du Lac de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 30: 4 p.

---

HELDT J., 1953. - *Mercierella enigmatica* Fauvel et le comblement éventuel du Lac de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 33: 7 p, 2 pl.

---

HELDT J., 1954. - Contribution à l'étude de la biologie des Pénéides. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 47: 27 p, 1 carte.

---

HELDT J., 1954. - Contribution à l'étude de la faune carcinologique du Lac de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 34: 4 p.

---

HENTATI A., 1990. - Organisation et missions des autorités administratives compétentes. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel, Tunis* : 1-7.

Synthèse de l'organisation institutionnelle et administrative concernée par la protection de l'Environnement : situation avant 1988 (création de l'ANPE) et situation actuelle.

---

HENTATI A., M'HIRI A., OUKAD M., 1990. - Mise en valeur et aménagement de l'Ichkeul. Cadre structural, morphologique et pédologique de la région de l'Ichkeul. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 7.

Après une description détaillée du cadre structural, morphologique et pédologique de la région de l'Ichkeul, les auteurs présentent l'impact positif des aménagements hydrauliques sur l'agriculture du secteur et les conséquences prévisibles des mesures compensatoires. La construction des barrages s'est traduit par un assèchement progressif de la plaine, tandis que les travaux d'assainissement ont accentué l'amélioration du régime hydrique de sols et accru nettement la productivité de ces terres. Cela a eu pour conséquence le développement de l'arboriculture intensive et des cultures industrielles irriguées. Ainsi, les sols de la plaine de Mateur ont bénéficié doublement des aménagements hydrauliques des bassins versants, de l'assainissement et du drainage des zones basses. Tout aménagement compensatoire qui se traduit par l'élévation du niveau des eaux dans le lac de l'Ichkeul aura un impact négatif sur la productivité des terres basses de la plaine de Mateur.

---

HILI A., 1968. - Les Iles Kerkennah hier et aujourd'hui. *Inst. Ali Bach-Hamba, Rencontres et Doc.* 13: 11-36.

---

HOLLIS G.E., 1990. - Stratégies d'économie de l'eau pour la conservation écologique du Parc National d'Ichkeul en Tunisie. *Contrat Commission des Communautés Européennes N°EV4V.0158.UK(H)* : 1 -29.

Rapport présenté à l'Agence Nationale de protection de l'Environnement en vue de la préparation du Séminaire international sur la Sauvegarde de l'Ichkeul. Les problèmes résultants des aménagements hydrauliques sont clairement posés. L'auteur demande la mise en place de toute une série de mesures compensatoire et montre qu'il est possible de dégager des avantages économiques au moins équivalents en conservant l'écosystème actuel de l'Ichkeul. Ces avantages peuvent être direct (pâturage, pêche) ou indirects. Il montre en outre que les projets d'irrigation comportent souvent des éléments erronés qui en font surestimer les gains futurs (e.g. projet d'irrigation de Ghezala ne dégagera jamais de profits).

---

HULINGS N.C., 1971. - A quantitative study of the sand beach meiofauna in Tunisia: preliminary report. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 237-258.

---

INGENIEURS CONSEILS NEERLANDAIS, 1975. Assainissement du Grand Tunis, recherche de conditions de rejet dans le canal de navigation. 4° Rapp. prélim., *Minist. Agricult.*, Tunis.

---

INOVATECH, 1990. - Traitement biologique des eaux végétales provenant de l'extraction de l'huile d'olive. *Inovatech*, Seville : 1-2.

Les margines, résultant du traitement des olives pour extraire l'huile d'olives au moyen de simples opérations mécaniques, constituent un gros problème du fait que la charge organique élevée et la qualité des substances dissoutes rendent leur épuration difficile. Des expériences basées sur une méthode biologique ont été réalisées, les résultats semblent encourageants.

---

INSTOP, 1980. - Séminaire sur les ressources halieutiques du Golfe de Gabès et leur exploitation (INSTOP, La Goulette 6-7 Oct. 1980). *Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêches Salammbô*, Tunis, 1980: 57 p.

---

INSTOP, 1990. - Rapport d'activité 1990. *Rapp. Doc. Inst. natio. scien. techn. Océanogr. Pêche*, Tun., 4 : 1-17.

L'INSTOP est chargé d'effectuer tous travaux d'étude et de recherche relevant du domaine des sciences de la mer et intéressant directement ou indirectement la pêche, l'aquaculture et les industries qui s'y rattachent. Ce rapport d'activité présente les principaux travaux et les résultats obtenus dans les différents laboratoires de l'Institut en 1990.

---

INSTOP/EPA (HADJ ALI M. et al.), 1977. - Research on the eutrophication of the Lake of Tunis: background conclusions and recommendations. *Rapp. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô* : 17 p.

---

IUCN, 1987. - The IUCN position statement on translocation of living organism. *IUCN Species Survival Commission* : 1-20.

This statement sets out IUCN's position on translocation of living organisms, covering introductions, re-introductions and re-stocking. The implications of these three sorts of translocation are very different so the paper is divided into four parts dealing with introduction, re-introduction, re-stocking and administrative implications, respectively.

---

JAUZEIN A., 1971. Le delta de la Medjerda. *In Les agents de la morphogénèse*, Travx. Lab. Géol. E.N.S., Paris, 5 : 128-151.

---

JAUZEIN A., (non daté). - Les agents de la morphogénèse: I- Les eaux courantes, évolution récente du delta de la Medjerda (Tunisie). *Lab. Géol., Ec. norm. Sup. Paris, Cours et Doc.*

---

JEDOUI Y., BOBIER C., CIRAC P., PUJOS M., 1981. - Contribution à la connaissance des systèmes lagunaires en domaine méditerranéen : Hydrologie et sédimentologie du Bahiret el Bou Grara (Tunisie). *Téthys*, Fr., 10 (1) : 39 - 52.

La première partie de ce travail consacré aux liens existant entre l'hydrodynamisme et la sédimentation du bassin du Bou Grara (Tunisie), étudie les données hydrologiques locales et, en particulier, celles concernant les courants de marée et la circulation résiduelle qui permettent :

- de chiffrer la quantité d'écoulement vers le Golfe de Gabès et vers l'intérieur du bassin,
- d'évaluer le temps de renouvellement de l'eau du bassin.

La seconde partie traite de sédimentologie; elle débute par la description de faciès sédimentaires de surface reconnus au sein d'un ensemble de dépôts sableux et vaseux par des méthodes classiques et par analyse factorielle. L'origine des carbonates (biologique ou chimique) - parfois abondants dans le bassin - est également envisagée.

L'évolution verticale des faciès sédimentaires souligne la constance de conditions lagunaires dans le bassin et son comblement par la progradation de ses marges.

---

JEUDY DE GRISSAC A., BEN MAIZ N., BEN MUSTAPHA K., BOUDOURESQUE C.F., HARMELIN J.G., KARTAS F., 1986. - Caractères généraux du benthos du parc marin de l'île de Zembra (Tunisie). *Rapp. P. V. Réun. Commiss. internation. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : 17.

Les principaux aspects de la faune et de la flore sont décrits. En prenant en considération la qualité des paysages sous-marins et terrestres, les faibles perturbations écologiques et la présence d'espèces rares ou menacées, la protection de cette zone doit être maintenue.

---

JOUIROU M., 1982. - *Contribution à l'étude sédimentologique du Lac de Tunis: évolution Holocène et actuelle.* Thèse Univ. Bordeaux.

---

KALLEL R., ENNABLI N., BOUTITI M., AMMAR A., SELLAMI M., 1990. - Composantes hydrologiques du Parc et de son système laguno-lacustre. Rapport de la commission hydraulique. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 13.

La commission hydraulique suggère de poursuivre la politique de mobilisation de la ressource en eau afin de pouvoir en disposer en temps opportun et satisfaire tous les besoins y compris ceux du lac et des marais. De plus, elle met en avant qu'un gain substantiel en eau peut être obtenu en rationalisant la technique d'irrigation. Elle reconnaît toutefois les effets négatifs du drainage (changement de la composition chimique du lac et vidange d'une partie de la nappe superficielle qui alimente les marais) et propose la construction d'un seuil (après études) pour éviter la vidange superficielle de la nappe plutôt que procéder au comblement systématique des canaux.

---

KARTAS F., BONDKA B., 1986. - Cycle sexuel et reproduction de l'Uranoscope *Uranoscopus scaber* des côtes tunisiennes. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 30 (2) : p. 228.

---

KARTAS F., ZAOUALI J., 1990. - Ressources naturelles du Parc. Aspects biologiques. Rapport introductif, *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 10.

Les principaux aspects biologiques concernant le lac Ichkeul et son bassin versant sont abordés dans cette synthèse. Au niveau de la flore terrestre, les cartes phytoécologiques permettent d'avoir une idée très précise de ce secteur, toutefois, cette flore semble en régression, surtout dans les marais du Joumine. La faune est également bien connue mais la fermeture du chenal de Tinja et les aménagements en cours risquent de provoquer la disparition des poissons d'eau douce et celle des poissons migrateurs.

---

KARTAS F., TRABELSI M., 1989. - Reproduction de l'athérine *Atherina boyeri* Risso 1810 dans deux milieux, lagunaire (Lac Ichkeul) et marin (secteur de Monastir). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 79-101.

---

KEENE W.C., 1980. - The importance of a reef-forming polychaete, *Mercierella enigmatica* Fauvel, in the oxygen and nutrient dynamics of a hypereutrophic subtropical lagoon. *Estuar. coast. mar. Sci.*, 11: 167-178.

---

KELLY M., NAGUIB M., 1984. - Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of "Lac de Tunis". *UNESCO Rep. mar. Sci.*, 29: 41 p.

---

KELLY M.G. et al., 1977. - Research on the eutrophication of the Lake of Tunis: geology, biology, chemistry and hydrology. *Rapp. INSTOP/EPA* : 76 p.

---

KERAMBRUN P., 1986a. - Le lac de Bizerte. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 60 - 61.

Le lac de Bizerte a une superficie de 15 000 hectares et une profondeur moyenne de 8 m. Il est relié au lac Ichkeul par l'Oued Tinja et alimenté en eau douce par 8 oueds (parties Ouest, Sud et Est); il est relié à la mer par un canal long de 1 500 m, large de 300 m et de 12 m de profondeur, creusé en 1895.

Les salinités oscillent entre 29 et 38‰ dans la partie centrale, avec une salinité moyenne de 33‰.

La végétation benthique est dominée par *Caulerpa prolifera*.

La production du lac de Bizerte est de 4 kg/ha/an, pêchée au trémail : 30 espèces, principalement Seiches et Marbrés. Il y a également une importante conchyliculture : la station conchylicole de Menzel Jemil (partie Nord-Est du Lac), gérée par l'Office National des Pêches, produit 25 tonnes/an d'huîtres (*Crassostrea gigas*) et 175 tonnes/an de moules (*Mytilus galloprovincialis*).

---

KERAMBRUN P., 1986b. - Le lac Ichkeul (Garaet el Ichkeul, lac Tinja ou lac de Mateur). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 62 - 63.

Le Lac Ichkeul a une superficie de 12 000 hectares (en hiver), avec une profondeur moyenne de 1 m. Il est alimenté en eau douce au Nord, à l'Ouest et au Sud par 7 oueds, et en eau de mer, à l'Est, par l'intermédiaire du lac de Bizerte avec lequel il communique par un chenal sinueux : l'oued Tinja.

Les salinités sont variables suivant la pluviométrie et la région du lac : elles oscillent entre 38‰, en automne, et 3‰, au printemps, avec une moyenne de l'ordre de 13.5‰.

La végétation benthique est dominée par *Potamogeton pectinatus*.

La production du lac Ichkeul est de 11.5 kg/ha/an, exploitée par bordigues (sur l'oued Tinja), trémaux et capetchades. Cette production intéresse 7 espèces, principalement les anguilles et les muges.

Le Lac Ichkeul et les marais environnants sont classés "Zone humide protégée à l'échelle internationale".

---

KERAMBRUN P., 1986c. - Le lac de Ghar El Melah (Lac de Porto-Farina). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 64 - 65.

Le lac de Ghar El Melah a une superficie de 3 000 ha et une profondeur moyenne de 1 m. Situé au Nord de l'estuaire de l'oued Medjerda, sa salinité varie considérablement en fonction des pluies qui font déborder la Medjerda dans le lac. Il est alimenté en eau douce (partie ouest) par trois oueds et un canal communique avec la mer par trois passes dont la plus large mesure 70 m. La salinité varie de 14.5‰ (en Février) à 54.5‰ (en Août), avec une moyenne de 39.5‰. La végétation benthique est dominée par

*Zostera marina*. La production de poissons est de 21 kg/ha/an, pêchés au trémail ou à la palangrotte : moins de 10 espèces, principalement des muges. Au Nord-Ouest de la lagune se trouve l'écloserie polyspécifique de Ghar El Melah, gérée par l'INSTOP, qui produit des daurades royales, des crevettes, des loups et des soles.

---

KERAMBRUN P., 1986d. - Le lac de Tunis. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 66 - 67.

D'une superficie totale de 4 000 ha, avec une profondeur moyenne de 1 m, le lac de Tunis est séparé en deux parties, Nord et Sud, par le chenal central - le canal de La Goulette - joignant les ports de La Goulette et de Tunis.

Le lac Nord recevait jusqu'en 1981 les eaux usées et pluviales de la ville de Tunis (partie Nord-Ouest et Ouest) et les eaux chaudes en provenance de deux centrales thermiques (partie Sud-Est). A partir de cette date, les eaux usées sont traitées dans des stations d'épuration et ne se déversent plus dans le lac. Il communique avec la mer par le canal de Khereddine. Sa salinité moyenne est de 39‰. Il présente une très forte eutrophisation accompagnée de crises dystrophiques estivales (eaux rouges).

Le lac Sud reçoit des eaux provenant de nombreuses usines de produits chimiques et de salines (partie Sud). Un port (partie Nord-Est) et une centrale thermique sur le canal de Radès (canal à la mer) sont en cours d'installation. Sa salinité moyenne est de 43‰, mais souvent nettement supérieure en été.

La végétation benthique du lac de Tunis est dominée par l'algue verte *Ulva*.

Le lac de Tunis a une production élevée, de l'ordre de 130 kg/ha/an, exploitée grâce à des bordigues (4 dans le lac Nord et 4 dans le lac Sud), des trémaux et des capetchades. La production en 1977 fut de 580 tonnes (Office National des Pêches). Cette production intéresse 7 espèces, mais principalement les anguilles et les mulets (*Mugil cephalus*).

---

KERAMBRUN P., 1986e. - Lac de Khniss (ou Lac de Monastir). Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 68 - 69.

Situé entre Khniss et Monastir, il a une superficie de 173 hectares et une profondeur moyenne de 0.5 m. Il communique avec la mer par deux passes, Nord et Sud, reliées entre elles par un chenal profond de 2.5 m. Il ne reçoit aucun apport d'eau douce, en dehors des eaux pluviales.

La végétation benthiques est dominée par *Cymodocea nodosa*.

Dans sa partie Ouest ont été aménagés des bassins d'élevage intensif pour loups et daurades royales, sur 5 hectares.

---

KERAMBRUN P., 1986f. - Mer de Bou Grara. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les sciences de la mer*, 34 : 70 - 71.

Située au sud de l'île de Djerba, la Mer de Bou Grara est une vaste lagune de 50.000 hectares, dont la profondeur moyenne est de 5 m. Elle communique avec la mer, au nord-ouest, par un chenal large de 2.2 km dont la profondeur maximale est de 15 m, et au nord-est, par un chenal large de 5 km et très peu profond (moins de 1 m). Ce dernier est fermé par une chaussée datant de l'époque romaine qui a été réaménagée en route, en 1953, fermant la passe sauf en son milieu où a été ménagé un canal de 12.5 m de large et de 4 m de profondeur.

La Mer de Bou Grara ne reçoit pratiquement pas d'eaux douces, sauf pluviales. Les salinités y sont comprises entre 38.5‰ et 55‰ avec une salinité moyenne de 43.5‰.

La végétation benthique est dominée par *Zostera noltii* dans les parties peu profondes et *Caulerpa prolifera* à partir de -3 m.



La production de la Mer de Bou Grara est de 10 kg/ha/an, exploitée à l'aide de trémails, palangres, lignes et "zriba" (les "zriba" sont des pêcheries fixes traditionnelles faites de feuilles de palmiers et dont le fonctionnement rappelle beaucoup celui des bordigues). 29 espèces sont ainsi pêchées, principalement *Diplodus annularis* et Muges.

---

KERAMBRUN P., 1986. Les lagunes côtières de la Méditerranée du Sud (Algérie, Egypte, Libye, Maroc, Tunisie). Description et bibliographie. *Rapports de l'UNESCO sur les Sciences de la Mer*, 34 : 72 - 73.

Située au sud de Zarzis, près de la frontière tuniso-libyenne, la Mer des Bibans a une superficie de 30.000 ha et une profondeur moyenne de 5 m. Elle communique avec la mer dans la partie centrale par une suite d'îlots et de passes. Au niveau de la passe centrale, la plus large (800 m) et la plus profonde (5 m), a été installée une bordigue longue de 3,1 km qui comporte 33 chambres de capture.

Il n'y a pas d'apport d'eau douce. Les salinités sont comprises entre 40 et 55 ‰, avec une valeur moyenne de 46 ‰.

La végétation benthique est dominée par *Cymodocea nodosa*.

La production de la Mer des Bibans est de 20 kg/ha/an. Cette production, exploitée par bordigues, trémails et lignes, intéresse 40 espèces, principalement *Diplodus annularis* et les Daurades royales.

---

KLEMM DE C., 1989. - Les aires protégées en Méditerranée. Essai d'étude analytique de la législation pertinente. *IUCN - CAR / ASP* : 1-49.

Cette étude comprend une partie analytique où la législation des pays riverains de la Méditerranée relative à la création d'aires protégées marines ou côtières est examinée pays par pays. Cette analyse est suivie d'une synthèse, en forme de conclusions, où sont passés en revue les différents problèmes auxquels se heurtent l'établissement et la gestion de ces aires protégées et, par voie de conséquence, l'application du Protocole de Genève.

---

KLINHOFFER S., 1976. - Récupération et valorisation du phosphogypse tunisien. *Centre nat. Et. industr. Tunis*, Rapp. 22,23,24 (1976).

---

KOUNDI A., 1990. - Le traitement des eaux usées. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-10.

Le développement de l'urbanisme, l'augmentation de la consommation d'eau, l'industrialisation ont entraîné l'augmentation des quantités d'eaux usées. L'ONAS a mis en place un programme de construction de stations d'épuration en vue de protéger le milieu récepteur et réutiliser ces eaux épurées. D'ici l'an 2 000, le parc des stations d'épuration atteindra 80 unités (villes de plus de 10 000 hab.).

---

KORINEK J., 1932. - Sur la microbiologie des chotts de Carthage. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 25: 7 p.

---

KRAIEM M.M., 1986. - Influence de la salinité sur la présence des barbeaux *Barbus callensis* (Valenciennes 1842) (Poissons Cyprinidae) dans le Lac Ichkeul (Tunisie septentrionale). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 13: 89-94.

---

KRAIEM M.M., 1987. - Contribution à l'hydrobiologie du réseau hydrographique de l'Ichkeul (Tunisie). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 64 (4) : 463 - 475.

Cette étude présente une comparaison morphodynamique, physicochimique et faunistique des principaux cours d'eau du bassin de l'Ichkeul.

Les secteurs concernés dans ces cours d'eau présentent une bonne qualité physico-chimique et biologique. Cependant, l'influence marine par communication directe avec le lac Ichkeul et de là vers la lagune de Bizerte et la Méditerranée, fait apparaître des différences physico-chimiques et faunistiques dans les oueds Melah et Sejnane par rapport à l'oued Joumine, plus continental. Ces différences s'accroissent en période d'étiage.

L'influence de l'installation d'un barrage sur l'oued Joumine commence à se faire sentir en aval par l'augmentation de la salinité et de la conductivité, surtout en été.

---

KTARI M.H., BOUAIN A., QUIGNARD J-P., 1978. - Régime alimentaire des loups (Poissons Téléostéens Serranidae) *Dicentrarchus labrax* (Linné 1778) et *Dicentrarchus punctatus* (Bloch 1892) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 5(1-4): 5-15.

---

KTARI M.H., KAMOUN M.N., 1980. - La production des sars (*Diplodus*) en Tunisie. *Bull. Inst. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 7: 127-137.

---

KTARI M.H., KEDIDI M.S., 1977. - Le tassergal, *Pomatomus saltator* (L.1766), du Golfe de Tunis. 1. Etude anatomique et systématique. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(2-4): 307-318.

---

KTARI F., KTARI M.H., 1974. - Présence dans le Golfe de Gabès de *Siganus luridus* et de *Siganus rivulatus* (poissons Siganidés) parasités par *Pseudohaliotreumatodides polymorphus*. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tunis, 1974, 3(1-4): 95-98.

---

KTARI-CHAKROUN F., 1972. - Etude physico-chimique et microbiologique du lac de Tunis (partie Nord). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô*, Tun., 2 (3) : 417 - 444.

D'Octobre 1965 à Septembre 1966 l'étude physico-chimique (S‰, t°, O<sub>2</sub>, Ph et H<sub>2</sub>S) et microbiologique (flore totale hétérotrophe et flore sulfato-réductrice) a été effectuée dans neuf stations de la partie Nord du lac de Tunis.

Dans le déroulement des processus bactériens de putréfaction et de réduction, le rôle important des facteurs physico-chimiques en relation avec les conditions climatiques ainsi que celui de la matière organique a été mis en évidence.

L'importance de la trilogie, climat, hydrologie et matière organique dans la formation d'hydrogène sulfuré a été soulignée. La présence de ce dernier, en quantité donnée, serait la cause principale de la mortalité des organismes et de l'apparition des eaux rouges.

---

KTARI-CHAKROUN F., 1980. - Les cétacés des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 7: 139-149.

---

KTARI-CHAKROUN F., AZOUZ A., 1971. - Les fonds chalutables de la région Sud-Est de la Tunisie (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 1 (2) : 5 - 47.

Le travail présenté est une étude générale du Golfe de Gabès au point de vue de l'hydrologie, des caractéristiques du fond, de la faunistique et des possibilités de la pêche. Cette étude comprend :

- la répartition des peuplements benthiques (végétaux et animaux) et des produits de la pêche, dans les différents fonds; des listes complètent cette répartition et précisent la fréquence;
- les rendements horaires obtenus pour chacune des principales espèces des produits de la pêche.

Les fonds chalutables du Golfe de Gabès sont peuplés de poissons adultes de petite taille et d'un grand nombre de jeunes poissons; les quantités importantes de déchets benthiques, notamment dans les fonds inférieurs à -100 m gênent considérablement le chalutage. Toutefois, le Golfe de Gabès présente d'autres possibilités de pêche diverses.

---

KTARI-CHAKROUN F., ROMDHANE M.S., 1985. - Etude de quelques paramètres physico-chimiques de la lagune de Ghar El Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 12 : 25 - 51.

Durant la période allant d'Octobre 1980 à Septembre 1981 l'évolution temporelle et spatiale de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous dans la lagune de Ghar El Melh a été suivie. Les résultats obtenus ont mis en évidence l'influence des facteurs climatiques sur les fluctuations de ces paramètres physico-chimiques.

---

LABORATOIRE CENTRAL DE GABES, 1987., - Rapport préliminaire sur l'étude de la pollution du Golfe de Gabès par les effluents liquides du complexe industriel (janv.-juil.1987). *Rapp. Lab. central Gabès, 1987:...*

---

LE DANOIS E., 1925. - Recherches sur les fonds chalutables des côtes de Tunisie. (croisière du chalutier "Tanche" en 1924). *Ann. Stn. océanogr. Salammbô, Tun.*, 1 : 1-56.

Description et cartographie des différents types de fonds meubles, sur l'ensemble des côtes tunisiennes. Evaluation des ressources et des potentialités d'exploitation. Les fonds sablo-vaseux à *Dorocidaris papillata* sont les plus riches pour la pêche au chalut. (L'auteur a malheureusement confondu sous le nom de *Posidonia oceanica* l'ensemble des Phanérogames marines de Tunisie).

---

LEMOALLE J., 1986. - Les conditions du milieu. Etude de la lagune El Bibane. *Rapp. Doc., INSTOP, Tun.*, 2 : 1-78.

La lagune El Bibane, avec une superficie de 230 km<sup>2</sup> et une profondeur moyenne de 4 m, est reliée à la mer par une passe de 400 m de large. Les apports continentaux sporadiques, et les précipitations, sont négligeables, par rapport aux échanges à travers la passe qui maintiennent une salinité comprise entre 40 et 50‰. La majeure partie des fonds est recouverte de cymodocées, qui forment la base de la chaîne alimentaire.

Les vents journaliers sont forts (moyenne annuelle 460 km/jour), sans variation saisonnière notable, et empêchent toute stratification stable de la masse d'eau dont la température moyenne a variée entre 8 et 29°C (1980 à 1983).

---

LEMOALLE J., VIDY G., 1986. - Etude de la lagune El Bibane: I- Les conditions de milieu, II- Production et biologie de la pêche. *Rapp. Doc. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2: 3-76 et 79-101.

---

LOUIS A., 1961. - Les îles Kerkennah (Tunisie). *Publ. Inst. belles Lettres arabes, Bascone & Muscat Impr.*, Tunis, 1961, 3 Vols: 418, 446, 57 p.

---

LUBET P., AZOUZ A., 1969. - Etude des fonds chalutables du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 1(3): 87-112.

---

LUCAS G., 1955. - Oolithes marines actuelles et calcaires oolithiques récents sur le rivage africain de la Méditerranée orientale. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, Tunis, 1955, 52: 19-38.

---

LUCAS G., LANG J., GODARD C., 1963. - Etude sédimentologique de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès. *Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, Marseille, 46(62) 1969: 253-260.

---

LUCAS G., LANG J., GODARD C., 1969. - Etude sédimentologique de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès. *Rec. Trav. Stn. mar. Endoume, Fr.*, 62 (46) : 253 - 260.

L'étude sédimentologique (analyses granulométriques, analyses chimiques, etc...) de quelques échantillons prélevés dans le Golfe de Gabès a permis de distinguer plusieurs provinces. Celles-ci, différentes selon l'analyse considérée, sont essentiellement fonction d'une part de leur distance du rivage et d'autre part de la nature du fond marin ainsi que des courants.  
D'autre part l'étude d'oolithes actuelles déjà décrites a été reprise afin de préciser leur mode de genèse.

---

MARCHESSAUX D., 1987. - Etude de l'évolution du statut du phoque moine en Tunisie et dans l'Archipel de la Galite - Proposition pour une gestion régionale. *UNEP - IUCN - RAC / SPA, GIS Posidonie publ.*, Marseille, Fr. : 1-28.

Le phoque moine, *Monachus monachus*, est une espèce gravement menacée de disparition dans toute son aire de distribution qui englobe la Mer Noire, tout le bassin méditerranéen et la côte Nord-Ouest de l'Afrique de Gibraltar en Mauritanie dans l'Atlantique. La situation de la population du bassin occidental de la Méditerranée est aujourd'hui très préoccupante, en particulier en Tunisie.

En Tunisie, deux noyaux de population existaient jusqu'en 1977 à Zembra et dans l'archipel de la Galite. La colonie de Zembra a disparu et celle de la Galite est au bord de l'extinction comme le montrent les résultats d'une mission effectuée sur place en Juillet 1986. Il apparaît que 1 à 3 individus survivent encore dans cet archipel; la population y est restée à peu près stable jusqu'en 1970 avec une vingtaine d'individus. Elle a ensuite fortement régressé pendant les années 1970 pour ne compter que 6 à 7 individus en 1978. Cette régression, entièrement imputable à l'homme, s'est ensuite poursuivie pour atteindre le niveau critique actuel.

Une analyse exhaustive de toutes les données disponibles concernant la Tunisie est présentée dans ce rapport. Cette analyse concerne le processus et le rythme de cette régression sur toutes les côtes tunisiennes. Une attention particulière est portée à l'archipel de la Galite où une évaluation de l'habitat potentiel pour le phoque est détaillée. Des propositions sont faites pour permettre la conservation des rares individus encore présents. Enfin, le déclin de la population tunisienne de phoques est examiné dans le contexte régional. L'opportunité d'un plan régional de conservation est discutée.

---

MARCHESSAUX D., 1989. - *Recherches sur la Biologie, l'Ecologie et le Statut du Phoque moine, Monachus monachus*. GIS Posidonie Publ., ISBN N°2-905540-13-3, Marseille, Fr. : 1-280.

---

MAURIN C., 1962. - Etude des fonds chalutables de la Méditerranée occidentale: Ecologie et pêche (Résultats des campagnes des navires océanographiques "Président Théodore Tissier" 1957 à 1960 et "Thalassa" 1960 et 1961). *Rev. Trav. Inst. sci. techn. Pêches marit.*, Nantes, 26(2) 1962: 163-218.

---

MEDHIOUB K., 1979. - La Bahiret el Biban. Etude géochimique et sédimentologique d'une lagune du Sud-Est tunisien. *Trav. Lab. Géol. ENS*, Paris, 13 : 1-150.

La lagune cotière d'El Biban est située dans le Sud-Est de la Tunisie entre les villes de Zarzis et de Ben Gardane. Cette lagune couvre actuellement 230 km<sup>2</sup>. Elle est caractérisée par une faune abondante et une importante pêcherie située dans le chenal principal. L'objet de ce travail concerne la sédimentologie et la géochimie de cette lagune.

La position paraliqne de cette lagune est la conséquence d'une histoire géologique assez complexe où interviennent des facteurs climatiques, tectoniques et eustatiques. La tendance du climat semble être vers l'aridification et si ces tendances se poursuivent, le bassin est donc promis à un confinement croissant.

Le régime hydrologique de la Bahiret el Biban est gouvernée par trois phénomènes principaux : (i) les échanges avec la mer ouverte, (ii) l'évaporation du bassin et (iii) les apports d'eaux continentales.

La sédimentologie actuelle de la Bahiret el Biban est en partie commandée par cette géochimie, elle se caractérise par l'abondance de la phase carbonatée à laquelle contribuent les éléments biodétritiques mais surtout les précipités physico-chimiques et bio-chimiques. La diagenèse précoce qui affecte les sédiments de la lagune est, bien sur, commandée par la tendance magnésienne du milieu.

Le régime pluriannuel des précipitations régit, par l'intermédiaire de la géochimie du bassin, les fluctuations du rendement de la pêcherie d'El Biban. La Bahiret el Biban apparaît ainsi comme un milieu instable et extrêmement sensible. Sa sauvegarde reste un problème, tant pour sa reproduction que pour son avenir écologique.

MEDHIOUB K., 1981a. - Etude préliminaire sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *Actes 1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis 28 sept.-4 oct. 1981, T 2 (1985): 121-131.

La ville de Sfax, l'une des grandes villes du pays, participe à l'essor économique par son activité industrielle développée ces dernières années. Quelques rejets industriels sont déversés directement dans la zone des rivages. Le pH normal des eaux marines est perturbé dans les abords immédiats. L'O<sub>2</sub> dissous est maintenu très loin de la saturation dans les zones où viennent se jeter les eaux domestiques et la margine. D'autres rejets, en plus de leur acidité, renferment des substances minérales autres que les sels nutritifs. Certaines normes écologiques sont perturbées dans les zones menacées des abords immédiats du plateau continental. Posidonia a été remplacée par quelques algues vertes caractéristiques des zones franchement polluées.

---

MEDHIOUB K., 1981b. - Aperçu sur la pollution côtière dans la région de Sfax. *1° Congr. nat. Sci. Terre*, Tunis sept. 1981: ...

---

MEDHIOUB K., CHESTERIKOFF A., PERTHUISOT J.P., 1985. - Le rôle des sebkhas supratidales dans l'enrichissement des lagunes en carbone organique. L'exemple du complexe paraliqne de la Bahiret el Biban (Tunisie). *J. Rech. océanogr.*, 10 (1) : 29 - 31.

La Bahiret el Biban est une des plus grandes lagunes de la Méditerranée. Elle possède comme particularité d'être pourvue de sebkhas supratidales annexes dans le remplissage sédimentaire desquelles les eaux issues de la bahira subissent une évolution évaporitique avant de retourner au corps d'eau libre.

Ces processus induisent dans celui-ci un enrichissement relatif en Mg et un appauvrissement en ion sulfate. La poursuite des études sur ce complexe paralique a en outre montré l'existence de masses d'eau riches en carbone "organique" particulaire et dissous. Il a pu être mis en évidence qu'une partie au moins de ce carbone organique provenait aussi des eaux interstitielles des sebkhas, notamment des tapis cyanobactériens actuels et fossiles de leurs marges intertidales et supratidales.

---

MEDHIOUB K., JUSSERAND C., 1984. - Le comportement chimique et isotopique des eaux du complexe paralique de la dépression de Ben Guirden (Sud-Est tunisien). *Revue française Sciences Eau*, Fr., 3 : 335-358.

Le comportement chimique et isotopique des eaux de la lagune de la Bahiret el Biban (Sud-Est tunisien) ne peut se comprendre sans l'étude parallèle des sebkhas adjacentes qui leur sont étroitement associées, notamment à l'Ouest : la Sebkhet bou Jmel. L'étude, entre autre, de deux paramètres faciles à mesurer, la salinité et l'abondance isotopique en  $^{18}O$ , a permis d'attribuer à chaque zone de la sebkha le facteur dominant de son comportement. En fonction du lieu considéré dans la sebkha, le pompage évaporitique initial facilite l'appel d'eaux vers la surface, les compensations souterraines ont lieu surtout latéralement soit à partir d'eaux d'un appendice de la lagune, le chenal d'el Mekhada, soit à partir des nappes d'eaux contenues dans les formations pontiennes qui bordent la sebkha. Les échanges réduits de la lagune avec la mer ouverte font que les eaux de la sebkha imposent leur chimisme à celles de la lagune spécialement dans sa partie occidentale : concentrations totales en sels élevées, rapport  $Mg^{2+}/Ca^{2+}$  élevé, richesse des eaux en  $^{18}O$ .

---

MEDHIOUB K., LEVY A., PERTHUISOT J.P., 1981. - Sédimentologie et micropaléontologie de la lagune d'El Biban (Sud-Est Tunisie). *Cahiers Micropaléontologie CNRS*, Fr., 3 : 101-116.

La lagune d'El Biban (Sud-Est tunisien) est un vaste plan d'eau d'environ 230 km<sup>2</sup> dont la profondeur n'excède pas 6.5 m. Séparée de la mer par un cordon littoral fossile, elle communique essentiellement avec le milieu marin par un chenal principal.

Sur le plan géochimique, les isohalines se répartissent concentriquement de part et d'autre du grau où se situent les concentrations salines les plus faibles, tandis que c'est vers les extrémités Nord-Ouest et Sud-Est que sont localisées les salinités les plus fortes. Par ailleurs, l'importance de l'évaporation entretient un déséquilibre ionique que les intrusions d'eaux marines ne peuvent modérer que partiellement.

La sédimentation actuelle est caractérisée par l'abondance de la phase carbonatée dont la distribution géographique est irrégulière. La zone axiale apparaît notamment beaucoup plus riche que les secteurs de bordure de la lagune. Ces carbonates sont essentiellement représentés par la dolomite, l'aragonite, la calcite et la calcite magnésienne.

En ce qui concerne les associations d'organismes, on y observe les formes classiques de l'habitat lagunaire caractérisées par une sélection spécifique pour chaque groupe représenté. Chez les Foraminifères, les formes à test porcelané (Soritidae, Miliolidae) sont dominantes comme cela est courant dans les faciès carbonatés.

---

MEDHIOUB K., PERTHUISOT J.P., 1977. - Le comportement géochimique des eaux de la Bahiret el Biban. Conséquences sur la pêche. *Bull. Off. natn Pêch. Tunisie*, 1 (1) : 23-35

Dans ce travail sont étudiés les principaux paramètres caractérisant la mer des Bibans, lagune hyperhaline située dans le Sud tunisien, et sont mises en évidence les relations existant entre les variations de la production piscicole et les conditions climatiques générales.

---

MEDHIOUB K., PERTHUISOT J.P., 1981. - The influence of peripheral sabkhas on the geochemistry and sedimentology of a Tunisian lagoon : Bahiret el Biban. *Sedimentology*, 28 : 679-688.

Bahiret el Biban is a restricted lagoon in an arid climate. The general geological setting is briefly analysed, especially with respect to the relations between the water body and its evaporitic bordering areas, i.e. supratidal sabkhas.

The geochemical behaviour of the lagoon waters has been studied over a 2-year period following floodings. In spite of some exchange with the open sea, there is a general tendency towards increasing salinity, calcium sulphate impoverishment and a consequent increase of the Mg/Ca ratio. Thus, unless large floodings occur, the basin waters undergo an evaporitic evolution.

Sedimentation and early diagenesis are controlled largely by this geochemical pattern, but also by exchange with the open sea and by the water depth. Organic matter derived from the sea is deposited on entering this highly saline basin and locally produces sediments which could eventually become source rocks.

Bahiret el Biban is a possible model which may be of considerable interest in the reconstruction of the early stages of the evolution of evaporitic basins.

---

MEDHIOUB K., SAUBADE A.M., ZAOUALI J., GUELORGET O., PERTHUISOT J.P., 1987. *Bull. Soc. géol. France*, (8) t. III n°1 : 131-138.

L'étude de la malacofaune fossile du remplissage sédimentaire de la Bahiret el Biban met en évidence l'existence de cycles confinement-déconfinement dans le bassin depuis 5 000 ans. Ces cycles s'organisent en deux séquences superposées que les données géochimiques permettent d'attribuer à des contextes paléogéographiques différents.

La première période (5 300- 4 000 BP) se caractérise par un niveau marin supérieur à l'Actuel et par un climat relativement humide, la deuxième (4 000 - 2 400 BP) par une régression marine et par un climat plus aride. Ces deux périodes correspondent à une sédimentation rapide dans le bassin, contrairement à la période la plus récente (2 400 BP-Actuel) au cours de laquelle celle-ci est extrêmement lente.

Le déterminisme de ces cycles paraît plus lié à des variations climatiques régionales qu'aux mouvements eustatiques.

---

MEDHIOUB M.N., ZAOUALI J., 1988. - Captage de l'huître creuse *Crassostrea gigas* dans le Lac Ichkeul. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 15: 47-60.

---

MILHAUD G., EL BAHRI L., DRIDI A., 1981. - The effect of fluoride on fish in Gabès Gulf. 14(4) oct.1981: 161-168.

---

MLIKA M.M., 1990. - Protection du système hydrique Bizerte-Ichkeul. Synthèse et recommandations des travaux de la commission., *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 4.

A l'issu du séminaire, l'Office National d'Assainissement (ONAS) propose (i) de mobiliser, pour les besoins de l'Ichkeul, une quantité d'eau épurée de l'ordre de 15 millions de m<sup>3</sup>/an, (ii) de permettre un apport potentiel de nutriments essentiellement en azote et en phosphore, (iii) d'enrayer la pollution des lacs de l'Ichkeul et de Bizerte. La commission considère qu'il est nécessaire de traiter la problématique de l'Ichkeul dans deux contextes : un micro-écosystème (programme d'assainissement, modalités d'utilisation des eaux usées) et un macro-écosystème (révision du plan directeur des eaux du Nord, mise en place d'une institution de gestion des différents aménagements de l'écosystème).

---

MOLINIER Roger, PICARD J., 1954 Eléments de bionomie marine sur les côtes de Tun.. *Bull. Str. océanogr. Salammbô*, Tun., 48 : 3-47.

Les auteurs dressent un panorama général du benthos animal et végétal des côtes de Tunisie. En ce qui concerne l'herbier de Posidonies, il est surtout développé dans le golfe de Gabès, où sa protection s'impose. L'évolution structurale des herbiers en eau fraîche et en eau tiède est décrite en détail.

---

MONBET Y., 1981. - Centrale thermique de Radès : étude des ouvrages d'eau de mer : Etude préliminaire. Contrib. CNEXO au Rapp. SOGREAH 351148 R1 pour STEG, janv. 1981 : 46 p., 17 figs, 10 annexes.

---

MONBET Y., 1982. - Centrale thermique de Radès : étude des ouvrages d'eau de mer, étude des variantes. Contrib. CNEXO aux Rapp. SOGREAH pour STEG.  
35 1148 R3, avr. 1982 : 23 p., 17 p. annexes + 12 figs  
35 1148 R3, déc. 1982 : 40 p., 17 figs, 18 p. annexes + 2 figs.

---

MONBET Y., 1984-1987. - Centrale thermique de Radès : suivi des ouvrages d'eau de mer. Contrib. CNEXO aux Rapp. SOGREAH pour STEG  
35 1610 R1, oct. 1984 : 8 p., 5 p. annexes, 3 figs  
35 1610 R2, juil. 1985 : 10 p., 1 pl. phot.  
35 1610 R3, nov. 1985 : 17 p., 6 tab. annexes, 13 pl. phot.  
5 2066 R1, déc. 1987 : 22 p. ? 9 pl. phot, 1 fig.

---

MONBET Y. & A. ROMANA, 1976. - Centrale thermique de Sousse : problèmes écologiques liés au colmatage et aux salissures de la prise d'eau. Rapp. CNEXO pour STEG, janv. 1976 : 92 p.

---

MORTIER M., 1977. - La végétation du lac de Monastir. *Bull. Off. natn. Pêch.*, Tunisie, 1 (2) : 207 - 211.

Ce travail traite de la répartition de la végétation et de la faune associée du lac de Monastir (Tunisie). La dominance de Cymodocées et de Caulerpes montre que l'eau est continuellement renouvelée, relativement limpide et possède des paramètres physico-chimiques assez stables.

---

NAJAI S., KTARI M.H. 1979. - Etude du régime alimentaire de la seiche commune (*Sepia officinalis* Linné 1758, Mollusque Céphalopode) du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 53-61.

---

NAU W., BEN NACEUR L., 1985. - Analyse financière et économique des chalutiers pélagiques de 30 et 22 m. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand.*

---



NAU W., BEN NACEUR L., HOGLI W., 1986. - L'écoulement du poisson bleu vers l'intérieur de la Tunisie. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*, 3: 1-79.

---

NAU W., BEN NACEUR L., LOSSE G.F., 1987. - Profil du secteur de la pêche en Tunisie. *Rapp. techn. Proj. Pêche tuniso-allemand*, 1: 40 p.

---

NICOLLE C., 1906. - Expériences sur la pollution des eaux du Lac de Tunis dans les conditions actuelles de déversement des eaux d'égout dans ce lac. *Arch. Inst. Pasteur Tunis* 1(2): 74-77.

---

NIVAL P., EL-SAYED HASSAN M., 1981. - Tunisie - Sciences de la mer et activités correspondantes. *Rapp. Tech. UNESCO* : 1-73.

La Tunisie est un pays qui par sa géographie a une activité en grande partie tournée vers la mer. Elle a, en conséquence, fourni un effort pour étudier le milieu marin afin de mieux le connaître et l'exploiter. Des organismes de recherche, dépendant de plusieurs ministères, ont été mis en place pour cela.

Cette mission avait pour but d'estimer le potentiel de recherche, de reconnaître les spécialités représentées, afin de faire des propositions pour augmenter l'efficacité des efforts dans ce domaine.

Les sciences de la mer en Tunisie comptent un certain nombre de chercheurs dont les études se situent à un niveau international dans la plupart des spécialités des sciences de la mer sauf dans le domaine de la physique des masses d'eau. Cependant, un certain nombre de difficultés gênent leur épanouissement. En particulier, le peu de moyens de travail à la mer qui soient accessibles à tous, et l'absence de coordination entre les efforts des organismes semblent les principaux obstacles.

Les grands domaines des sciences de la mer sont enseignés par différents organismes. Cependant, on note aussi l'absence de spécialistes de la physique des masses d'eau.

Il semble nécessaire d'améliorer la coopération entre les différents organismes concernés autour d'un programme pluridisciplinaire dont l'amorce se trouve dans le plan national de recherche (PNR), afin de rentabiliser l'équipement existant ou à acquérir. Il serait d'autre part souhaitable de développer un certain nombre de structures et de doter la communauté scientifique de moyens nouveaux.

Il est conseillé de créer une commission scientifique nationale chargée de centraliser l'information sur les sciences de la mer, de stimuler la coopération, de recruter des chercheurs et d'établir les priorités; de créer un corps de chercheurs à temps plein; de créer un Centre national des sciences de la mer, ensemble de laboratoires accessibles à tous les chercheurs, responsable des moyens lourds et des collections et permettant l'enseignement des sciences de la mer; de créer une banque de données, un atelier d'entretien des moyens scientifiques, un laboratoire de standardisation, une collection de référence; de fournir des moyens nationaux utilisables par tous les scientifiques au premier plan desquels doit être un navire océanographique permettant de compléter l'équipement actuel et de faire des études au large des côtes.

---

NJIM S., 1988. - Contribution à l'étude de la pollution hydrique de la nappe phréatique de la ville de Sfax. *Rapp. DEA Sci Terre, Univ. Tunis et Ec. nat. Ing. Sfax*, 1988: 111 p.

---

NJIM S., MEHDIOUB K., AMMAR E., GUELLALI T., 1990. - Etude géochimique et microbiologique de la nappe phréatique de Sfax. *Rev. Sci. Terre, Tunisie*, 10, 1990: 13 p.

---

ONAS, 1990a. - Organisation et activité de l'ONAS. *Office National de l'Assainissement*, Tun. : 1 - 8.

Plaquette de présentation de l'Office National de l'Assainissement (ONAS) : organisation, mission, activités, évolution, financement et coopération internationale.

---

ONAS, 1990b. - Protection du système hydrique Bizerte-Ichkeul. Rapport introductif sur la contribution de l'ONAS. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 23.

De part son rôle dans la protection de l'environnement hydrique, l'ONAS propose un plan d'action dans lequel il se fixe trois objectifs : (i) combler en partie le déficit hydrique du Lac Ichkeul, (ii) subvenir à tous les besoins en nutriments et, (iii) enrayer la pollution des Lacs d'Ichkeul et de Bizerte.

---

ONTT, 1991. - Le tourisme tunisien en chiffres 1990. *Office National du Tourisme Tunisien, Division des Statistiques*, Tun. : 1-81.

Cette publication de l'Office National du Tourisme Tunisien permet d'évaluer l'activité touristique de la Tunisie au cours de l'année 1990. Cette activité s'est soldée par des résultats similaires sinon légèrement inférieurs à ceux de l'année 1989, et ce, malgré le déclenchement de la crise du Golfe à partir du mois d'Août.

---

OSMENT J., D.E. REEVE, N. BEN MAIZ & M. MOUSSA, 1991. - A PC-based water quality prediction tool for Tunis North Lake. African regional Symp. on "Techniques for environmentally sound Water Resources Development", Alexandria, Egypt, 27 sept.-27 oct. 03, 1991.

---

OSWALD W.J., 1972. - Treatment and reclamation of Tunis sewage. *Rapp. USAID*, Tunis.

---

PALLARY P., 1904. - Addition à la faune malacologique du Golfe de Gabès. *J. Conch.*, Paris, 1904, 52(3): 212-248.

---

PALLARY P., 1906. - Addition à la faune malacologique du Golfe de Gabès (2<sup>o</sup> article). *J. Conchyl.*, Paris, 1906, 54(1): 77-124.

---

PAM/CAR/ASP, 1986. - Aires spécialement protégées. Etude de cas en Tunisie : Synthèse des études relatives à la partie terrestre de l'île de Zembra. Plan d'Action pour la Méditerranée. CAR/ASP, Tunis : 1-52.

---

PASKOFF R., 1978. - Evolution de l'embouchure de la Medjerda (Tunisie). *Photo-Interprétation*, 5 : 1-9.

---

PASKOFF R., OUESLATI A., 1985. - Observations sur les flèches sableuses à pointe libre de la côte orientale de la Tunisie. In PASKOFF R. (Ed.) *Les plages de la Tunisie* : 71-84.

---

PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1976. - Sur le Quaternaire marin de la région de Mahdia, Sahel de Sousse, Tunisie. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 283 D : 1715-1718.

De part et d'autre de Mahdia, le Quaternaire marin du Sahel de Sousse comporte trois formations marines emboîtées : la formation "Douira", caractérisée par son abondante faune de *Cardium* et de *Glycymeris*; la formation "Réjiche", gréseuse, riche en Strombes et surmontée d'une dune oolithique qui constitue l'élément morphologique majeur de la région; enfin, la formation "Chebba" aux éléments hétérométriques et contenant elle aussi des Strombes.

---

PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1978 - Sur l'origine de la formation Tlêt et sa place dans la stratigraphie du Quaternaire récent de la région de Jerba-Zarzis (Sud tunisien). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 287 D : 1265-1268.

De nouvelles observations confirment l'origine éolienne du grès coquillier de la formation Tlêt (Sud tunisien). La mise en place de la formation est probablement liée à une transgression intrawürmienne.

---

PASKOFF R., SANLAVILLE P., 1983. - Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien. *Maison de l'Orient méditerranéen, Lyon*, n° 14 : 192 p.

---

PERES J-M., 1954. - Contribution à l'étude des Ascidiées de Tunisie. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 49: 21 p.

---

PERES J-M., PICARD J., 1956. - Recherche sur les peuplements benthiques du seuil siculo-tunisien. *Ann. Inst. océanogr. Paris*, T. 32: 233-264.

---

PERTHUISOT J.P., 1975. - La Sebkhah el Melah de Zarzis. Genèse et évolution d'un bassin paralique. *Trav. Lab. Géol. ENS, Fr.* : 1-252.

La sebkhah el Melah occupe le coeur d'une dépression. Le remplissage sédimentaire de la Sebkhah el Melah comporte deux séquences superposées :

- la séquence inférieure imputable à la transgression médio-würmienne. Elle constitue un complexe de base, comportant des sédiments estuariens, marins et continentaux.
- la séquence supérieure, imputable à la transgression flandrienne.

---

PERTHUISOT J-P., FLORIDIA S., (non daté).- Carte géologique de la Sebkhah El Melah et de ses bordures. Carte au 1/50000 et notice. *Lab. Géol., Ec. norm. sup. Paris*.

---

PERTHUISOT J.P., FLORIDIA S., JAUZEIN A., 1972. - Un modèle récent de bassin côtier à sédimentation saline : La Sebka el Melah (Zarzis, Tunisie). *Rev. Géogr. phy. Géol. dyn.*, 14(1) : 67-84.

Cette note est l'étude de la genèse et de l'évolution d'une sebkha côtière : la sebkha el Melah de Zarzis. L'élaboration du bassin se fait en deux phases :

- La première phase débute au Quaternaire moyen, à l'époque de la plage tyrrhénienne récente, assimilée à l'Ouljien. Une dépression côtière se forme qui sera surcreusée pendant la régression post-ouljienne par des oueds actifs.

- La deuxième phase correspond à l'envahissement de cette dépression par deux transgressions successives. La formation progressive d'un seuil d'alluvions au niveau du chenal reliant le bassin à la mer ouverte, permet la genèse d'une séquence saline dans ce bassin, soumis par ailleurs à une lente aridification du climat.

La série sédimentaire flandrienne résultante comprend schématiquement : carbonates, gypse et sel gemme. Son originalité est marquée par le développement d'une couche de carbonates magnésiens et la réduction corrélative de la couche gypseuse.

L'évolution des saumures du bassin se caractérise par un déficit chronique en ions sulfate, localement compensé par des apports d'eau continentale.

---

PIMIANTA J., 1959. - Le cycle Pliocène - actuel dans les bassins paraliques de Tunis. *Mém. Soc. géol. France*, 38(85): 176 p.

---

PLUMMER A.W., 1971. - Assainissement des Lacs de Tunis. *Rapp. Min. Agricult.*, Tunis.

---

PNUE, 1988. - Le Plan Bleu. Avenirs du Bassin Méditerranéen : Résumés et orientations pour l'Action. *PNUE / PAM*, Fr. : 1-94.

Ce texte constitue un résumé du rapport principal du Plan Bleu "Avenir du Bassin Méditerranéen". Il apporte une vue synthétique des résultats acquis par le Plan Bleu, qu'il s'agisse de responsables, de décideurs ou de planificateurs des pays riverains et des collectivités régionales et locales intéressées, mais aussi d'enseignants, de journalistes ou de tous ceux qui se préoccupent des perspectives de développement et de la sauvegarde de l'environnement de la région méditerranéenne. Ce rapport privilégie les références aux actions qu'il est possible d'entreprendre, que ce soit à l'échelle nationale ou locale ou à l'échelle de la région tout entière.

---

PNUE, 1990. - Rapport sur le statut des tortues marines de Méditerranée. *Rapp. PNUE / PAM / ASP, MAP Technical Reports*, 42 : 1-98.

Ce document très détaillé est divisé en trois parties :

- (i) un rappel sur l'état des connaissances concernant les tortues marines de Méditerranée,
- (ii) un état de la législation concernant les tortues marines en région méditerranéenne,
- (iii) le statut des tortues marines dans chaque pays de Méditerranée.

Ce document est complété par deux annexes concernant (i) le Plan d'Action pour la Conservation des Tortues Marines de Méditerranée et (ii) une bibliographie sur les tortues marines de Méditerranée.

---

POIZAT C., 1970a. - Hydrodynamisme et sédimentation dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *Tethys, Fr.*, 2(1) : 267 - 296.

Le présent travail donne les résultats d'une étude sédimentologique d'échantillons dragués dans le Golfe de Gabès, Tunisie (Avril-Mai 1965). Un intérêt particulier est porté sur l'analyse statistique des débris bioclastiques calcaires. La répartition qualitative et quantitative d'un matériel minéral fin, d'origine continentale, est analysée et permet de formuler des hypothèses sur l'hydrodynamisme. Ces dernières peuvent expliquer le transfert de débris bioclastiques grossiers.

POIZAT C., 1970b. - Les modalités de la sédimentation bioclastique dans le Golfe de Gabès (Tunisie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 270, 1970: 676-678.

POSTEL E., 1956a. - Données biométriques sur quelques Scombridés tunisiens. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 53: 50-63.

POSTEL E., 1956b. - Les affinités tropicales de la faune ichthyologique du Golfe de Gabès. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô, Tunis*, 53: 64-68.

POURBAIX N., 1931. - Notes sur *Hippospongia equina* (voyage d'étude à Ajim - Djerba). *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 22: 15 p.

POURBAIX N., 1931. - Sur l'association de *Murex tronculus* L. avec éponges et bryozoaires. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 20: 3-6.

POURBAIX N., 1931. - Sur la présence de l'éponge *Pellina semitubulosa* (Lieberkühn) O.Schmidt dans le Golfe de Tunis. *Notes Stat. océanogr. Salammbô*, 19: 1-4.

PRUNUS G., PANTOUSTIER G., 1974. - Etudes écologiques des zones littorales rocheuses du Golfe de Tunis et leurs peuplements d'Isopodes. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 3(1-4): 153-164.

QUIGNARD J.P., BEN OTHMAN S., 1978. - Les poissons du Golfe de Gabès: situation actuelle et future. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1978, 5(1-4): 43-52.

QUIGNARD J.-P., CAPAPE C., 1971. - Liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 131-142.

QUIGNARD J.-P., CAPAPE C., 1972. - Complément à la liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 445-448.

QUIGNARD J.P., RAIBAUT A., 1971. - Présence de *Mugil (Oedocheilus) labeo* Cuvier 1829 (Poisson Téléostéen Mugilidé) dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 163-168.

RAFIK B.C., 1992. - Le Lac de Tunis après les aménagements : paramètres physico-chimiques de l'eau et relation avec la croissance des macroalgues. *Marine Life (Fond. océanogr. P. RICARD)*, 1(1) : 29-44.

---

RAIBAUT A., BEN HASSINE O.K., MAAMOURI K., 1971. - Copépodes parasites des poissons de Tunisie (1<sup>o</sup> série). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 169-198.

---

RAIS C., 1987. - Production artificielle d'alevins de sar (*Diplodus sargus* L.1758) par la méthode extensive et sans culture de plancton. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 5-14.

---

RHOUMA A., EL OUAER A., 1982. - Obtention de juvéniles de sole (*Solea vulgaris* Quensel 1806) à l'écloserie de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche (Ghar el Melh, Tunisie). *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 9: 5-21.

---

RICCI E., 1955. - Essai sur la mytiliculture en Tunisie. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 51: 39-48.

---

RJAVEC L., JOHANNESSON K., GUEBLAOU M., 1977. - Estimation de l'abondance absolue des stocks de poisson pélagique dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 4(2-4): 221-262.

---

ROMDHANE M.S., CHAKROUN F.K., 1986. - Les peuplements benthiques de la lagune de Ghar El Melh. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun.*, 13 : 95 - 108.

84 espèces animales et 15 espèces végétales ont été identifiées lors de l'étude des peuplements benthiques de la lagune de Ghar El Melh. La répartition et l'association de ces organismes sont le reflet des conditions physico-chimiques du plan d'eau. Les biocénoses à caractère euryhalins couvrent la majeure partie de la lagune.

---

ROSSO J.C., 1978. - Faune malacologique de la plateforme tunisienne: étude de quelques dragages et carottages effectués à l'intérieur ou au large du Golfe de Gabès. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1978, 5(1-4): 43-52.

---

RUDIS, 1966. - Assainissement du Lac Nord de Tunis. *Rapp. Min. Agricult., Tunis*.

---

RUTZLER K., 1973. - Clionid sponges from the coast of Tunisia. *Bull. Inst. Océanogr. Pêches Salammbô*, 2(4): 623-636.

---

RUTZLER K., 1975. - Ecology of Tunisian Commercial Sponges. *Tethys*, 7 (2-3) : 249-264.

En Tunisie la famille des Spongiidae (Ordre des Dictyoceratida) est représentée par 15 espèces dont 3 sont commercialisées : *Spongia agaricina*, *S. zimocca* et *Hippospongia communis*.

La description, donnée ici, d'un fond à spongiaires non perturbé, a eu pour base un programme détaillé d'échantillonnages effectués en vue d'une étude quantitative. Les affleurements de roche au milieu de fonds sablo-vaseux à *Posidonia* à une profondeur inférieure à 10 m représentent des habitats favorables à un développement massif des éponges. L'algue *Caulerpa prolifera* est caractéristique de ce biotope particulier. Il existe 6 éponges massives communes dans la zone étudiée; elles appartiennent à 3 genres très proches les uns des autres (*Spongia*, *Hippospongia* et *Ircinia*), mais seules *Spongia zimocca* et *Hippospongia communis* sont commercialisées. Les organismes épizoïques sont surtout fixés à la surface de *Hippospongia* et peuvent en affecter la forme, et, de ce fait même, sa qualité sur le plan commercial. Les endobiontes sont communs aux 6 espèces; leur nombre et leur biomasse sont en corrélation avec le développement du système de canaux internes chez l'hôte. La crevette *Synalpheus gambarelloides* fait partie des nombreux endobiontes, qui peuvent être considérés comme parasites, puisqu'elle se nourrit de l'éponge hôte, sans toutefois, en altérer la structure.

Les présentes observations sont en accord avec celles déjà mentionnées dans la littérature, à savoir que la relation qui existe entre les éponges et la faune qu'elles hébergent est à rattacher à des phénomènes de commensalisme et que ces éponges constituent une niche écologique particulièrement apte à héberger une faune interstitielle.

---

SAIDANE A., WAELE N. DE, VAN DE VELDE R., 1979. - Contribution à l'étude du compostage de plantes marines en vue de la préparation d'un amendement organique et d'un substrat horticole. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 6(1-4): 133-150.

---

SAIED M., 1990. - Pollution par les rejets liquides industriels, situation actuelle en Tunisie. *Séminaire international Gestion de l'Environnement Industriel*, Tunis : 1-30.

Un inventaire des zones industrielles et de leur rejets (quantitatif) est proposé ainsi qu'un bilan de la situation actuelle. Le débit des rejets industriels raccordés sur les stations d'épuration existantes ne représente que 13% des débits générés par les établissements industriels fonctionnels. La pollution industrielle a engendrée une dégradation remarquable au niveau des zones littorales car ce problème n'est pas encore maîtrisé. Cette pollution commence à atteindre des proportions alarmantes dans certaines régions du pays et les ressources marines ont été largement affectées notamment par le rejet des phosphogypses. Les mesures de financement, de contrôle et d'exploitation des stations de prétraitement sont abordées au niveau technique, législatif et réglementaire.

---

SAIED M., KOUNDI A., 1990. - Réutilisation des eaux épurées et des boues résiduares en Tunisie. *2ème Symposium interna. "Protection du Milieu marin contre la Pollution urbaine"* Marseille : 1-16.

La réutilisation des eaux épurées des stations d'épuration appliquée depuis 1938 en Tunisie résoud deux problèmes majeurs :

- (i) Economie d'eau de qualité supérieure,
- (ii) Préservation du milieu récepteur de la pollution résiduelle (5 à 10%), normalement présente dans les eaux épurées.

Parallèlement, les boues résiduares générées par ces stations sont aussi réutilisées pour combler le besoin en éléments nutritifs.

---

SARBAJI M.M., 1991. - *Contribution à l'étude de l'impact des rejets industriels et urbains sur l'environnement marin de la région de Sfax. Essais de traitement.* DEA Sci. Terre, Univ. Tunis 2 et ENI Sfax, 4 Janv.1991: 139 p.

---

SARBAJI M. , AMDOUNI R., BOUZID J., MEHDIOUB.K., 1990. - Impact du rejet de la S.I.A.P.E. sur l'environnement marin. 2<sup>o</sup> Congr. nat. Sci. Terre, Univ. Tunis 23-29 Sept.1990: ...

---

SAUBADE A.M., ROSSO J.C., 1983. - Quelques dragages et carottages récents dans le Lac de Tunis: la malacofaune témoin de l'histoire de la lagune. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 10: 27-47.

---

SCET, 1989.- Déchets solides, étude d'identification. *Rapp. ANPE (SCET Tunisie)*, Déc. 1989.

---

SEPIA International, 1983a. - Pêche lagunaire et perspectives aquacoles : Mer de Bou Grara et Lac des Bibans. *Rapport préliminaire SEPIA International et Office National des pêches*, Tun. : 1 -112.

Ce document est subdivisé en trois parties : (i) Etude de la pêche dans la lagune de Bou Grara, (ii) Description de l'exploitation des ressources halieutiques dans la lagune des Bibans, et (iii) Inventaire des sites aquacoles de la lagune de Bou Grara.

---

SEPIA International, 1983b. - Amélioration de la pêche sur la bordigue du lac des Bibans. *Commissariat Général à la Pêche / SEPIA International*, Tn. : 1 - 77 + annexes.

Ce document comporte une analyse détaillée de la pêche dans la lagune des Bibans (ONP et Pêche privée), au niveau des techniques de pêche, mais également des comptes d'exploitation. Dans une deuxième partie, toute une série de mesures visant à améliorer la rentabilité de la bordigue est proposée. Le coût des investissements à réaliser est évalué ainsi que les avantages (augmentation de la production, diminution des coûts d'exploitation).

---

SEPTS, (non daté). - Les établissements industriels polluants du bassin versant du Lac Sud de Tunis. *Rapp. Off. nat. Assainissement (ONAS) et Soc. Et. Promotion Tunis Sud (SEPTS)*.

---

SERAH, 1991. - Etude de définition pour la protection de l'environnement dans la région de Sfax. *Rapp. SERAH (Soc.Et. Réal. agric. hydraul.) et ANPE*: 84 p.

---

SEREPT, 1991. - Ashtart (Plaquette de présentation). *Soc. Rech. Exploit. Pétr. Tunisie, Edit.* : 11 p, 12 pl.

---



SEURAT L.G., 1923. Les associations animales des cordons de Posidonies de la Petite Syrte (Tunisie). *Ann. Sci. nat., Zool., Fr., Sér. 10, 6* : 249-254.

Listes faunistiques très importantes, avec indications écologiques. La comparaison des banquettes de feuilles mortes du Sud tunisien avec celles de l'Algérie, de la Provence et de l'Adriatique, montre que les associations animales sont de beaucoup les plus riches et les plus variées dans le Sud tunisien. Bien que leurs éléments se retrouvent en d'autres régions, nulle part on ne les trouve rassemblés avec une telle ampleur.

---

SEURAT L.G., 1924. - Observations sur les limites, les faciès et les associations de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun., 3* : 72p.

Description très détaillée des peuplements médiolittoraux et supralittoraux, sur substrats meubles et durs. La flore est remarquable par le rôle important que jouent les Zosteracées, les Salsolacées et les Cyanophycées. Des cordons de feuilles mortes de Posidonies sont répandus un peu partout. L'auteur donne une description minutieuse de la très riche faune qu'ils abritent.

---

SEURAT L.G., 1929. - Observations nouvelles sur les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun., 12* : 59p.

Nouvelle description très détaillée des peuplements médiolittoraux et supralittoraux, sur substrats meubles et durs. Après une rapide description géologique des côtes, l'auteur décrit, en détail, les peuplements de plusieurs secteurs; les associations animales font également l'objet de cette étude. Une liste des espèces animales rencontrées est fournie en annexe.

---

SEURAT L.G., 1934. - Formations littorales et estuaires de la Syrte mineure (Golfe de Gabès). *Bull. Inst. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tun., 32* : 65p.

Description des formations littorales du Sud tunisien. L'auteur s'attache ici à l'étude de quelques plages et surtout à celles des marais, des lagunes et des estuaires. Une synthèse des faciès rencontrés, le long du littoral, des lagunes des Bibans et de Bou Grara, et des îles Djerba et Kerkennah, est proposée.

---

SEURAT, 1936. - Le "pain de mer" des pêcheurs de Djerba et des Kerkennah (*Geodia cydonium* Jameson). *Stat. Aqu. Pêche Castiglione, Alg.* : 90 - 102.

Description des pêcheries fixes de l'île de Djerba (zroub, zerba). En été, en plus des appâts classiques installés dans les nasses, un leurre particulier est utilisé : des tranches d'une éponge siliceuse : la Géodie géante (*Geodia cydonium*) simulant des tranches de pain. Cette éponge est très courante, par petits fonds, autour de l'île de Djerba.

---

SEURAT L.G., 1938. - La pêche dans les archipels de la Syrte Mineure (Golfe de Gabès). *Comm. internat. Explor. sci. Méditerranée, Paris, 11, 1938*: 117-118.

---

SHIMI M., 1980. - *Etude sédimentologique de la région de Kneiss (Golfe de Gabès, Tunisie)*. Thèse 3<sup>o</sup> Cycle Univ. Paris Orsay, 1980: 180 p.

---

SHOM., 1981. - Afrique - Côte Nord - Levant. Instructions nautiques. Sér. D Vol. 6. Serv. hydrogr. océanogr. Marine, Paris : 328 p.

---

SHOM, 1992. - Annuaire des marées pour l'année 1992, Tome 2, Ports d'outre-mer. *Serv. hydrogr. océanogr. Mar.*, Paris.

---

SKOURI M., 1990. Communication du représentant de la Division des sciences écologiques à l'Unesco. Session introductive. *Séminaire International sur la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*, Tunis : 1 - 7.

Après avoir exposé l'importance capitale que revêt le Parc National de l'Ichkeul au niveau des zones humides, les principaux problèmes sont exposés. Des éléments de réflexion et des orientations sont proposés. Le système de fonctionnement des réserves de la biosphère et la Convention sur la protection du patrimoine mondial culturel et naturel font l'objet d'un chapitre particulier.

---

SOUSSI N., 1983. - Répartition des résidus d'hydrocarbures dans les sédiments de la lagune de Bizerte (Tunisie septentrionale). *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tuns., 60 (1-2) : 21 - 28.

L'étude des résidus d'hydrocarbures par spectrophotométrie infrarouge dans les dépôts de la lagune de Bizerte permet de reconnaître une zone polluée couvrant le Goulet, le Chenal artificiel et le secteur voisin de l'Arsenal de Menzel Bourguiba.

La partie orientale de la lagune, zone de parcs conchylicoles, n'est pas affectée par la pollution. Les teneurs moyennes en résidus d'hydrocarbures y sont nettement en dessous de la teneur limite fixée par la réglementation internationale.

La répartition des résidus d'hydrocarbures dans les sédiments superficiels suivant trois zones bien différenciées traduit le faible hydrodynamisme dans la lagune. Les variations verticales des teneurs de ce polluant montrent l'accumulation préférentielle du matériel terrigène, issu du lac Ichkeul, dans la partie occidentale et le faible taux de sédimentation dans la zone orientale.

---

TAMISIER A., 1990. - Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eau. *Agence Nationale de Protection de l'Environnement*, Tun. : 1 - 30.

Ce document est une description détaillée du système de fonctionnement de l'Ichkeul, le peuplement ornithologique lié à l'écosystème aquatique est abordé en détail (espèces, répartition spacio-temporelle, activités, importante à l'échelle méditerranéenne). Le bon fonctionnement de l'écosystème est le garant du devenir hivernal des oiseaux, en effet, les ressources alimentaires et spatiales nécessaires sont disponibles à l'intérieur du périmètre "lac + marais". Aussi le maintien du lac Ichkeul dans sa fonction d'écosystème aquatique, quartier d'hiver exceptionnel pour un peuplement de 150 000 à 200 000 oiseaux d'eau migrateur est indispensable. Ce rôle repose sur plusieurs données de base : (i) l'entité "lac marais" est indivisible (rôles distincts et complémentaires), (ii) les marais doivent subir une submersion annuelle pendant plusieurs mois de préférence à la fin de l'hiver et au printemps, (iii) la salinité doit se maintenir à son niveau actuel car les ressources trophiques en dépendent (herbiers de Potamogeton). La forte réduction des apports d'eau liée à la construction des barrages (70% de l'eau est retenue), il faut optimiser cette eau (mesures compensatoires) et faire des choix au niveau de l'écosystème (espèces à maintenir).

---

TCI, 1990. - Diagnostic préliminaire pour l'étude de l'équilibre écologique du Lac de Bizerte: Identification de la pollution industrielle. *Rapp. TCI (Tunisie Engin. Constr. ind.)* : 40 p + annexes.

---

THORNTON S.E., PILKEY O.H., DOYLE L.J., WHALING P.J., 1980. - Holocene evolution of a coastal lagoon, Lake of Tunis, Tunisia. *Sedimentology* 27: 79-91.

---

THORNTON S.E., PILKEY O.H., LYNTS G.W., 1978. - A lagoonal crustose coralline algal micro-ridge : Bahiret el Biban, Tunisia. *Journal sedimentary Petrology*, 48 (3) : 743 - 750.

Colonies of *Neogoniolithon notarisii* (Dufour) Setchell and Mason found within a subtropical, hypersaline lagoon form a wave-resistant ridge 31 km long. The formation of algal ridges in a relatively low wave energy lagoonal setting under hypersaline conditions is highly unusual. Individual heads of mushroom-shaped colonies coalesce to differing degrees, probably in response to local variations in wave energies. Individual heads are circular to oval in plan that average 0.9 m in diameter, but may be as large as 2.0 m in diameter. Three growth modes appear to represent members of a continuum : 1) discontinuous ridges constructed of individual heads that commonly coalesce to form bands of two or three heads; 2) broader ridges of algal heads consisting of 7-10 coalescing heads; and 3) continuous ridges with lobate lagoonward margins. The composite ridge has formed on a wave-cut platform on the lagoonal side of an elongate lithified barrier. Initial growth of small cauliflower-shaped heads is directed upwards. Once the water surface is reached, lateral growth produces overhangs that average 25 cm, but may be as large as 60 cm. Lagoonward-facing rims are best developed, standing 4-8 cm in relief above the center of the colonies. These elevated lips are usually awash, but the remainder of the ridge is exposed only at lowest low water. A consistent overall growth height of 33 cm, measured on the lagoonward-facing rim, probably results from tidal control. Further dependence on wave activity for healthy growth is demonstrated by disappearance of the ridges in the eastern part of the lagoon as fetch of the dominant summer winds is decreased. The ridge is strikingly sterile, with infrequent associations of Halimeda, serpulid worms, vermetid gastropods and boring clams. The existence of this coralline framework exemplifies a different type of environmental control than algal ridges elsewhere. Salinity and temperature limit potential grazers and other space competitors, so that *Neogoniolithon notarisii* totally dominates this ecological niche.

---

TOPSENT E., 1894. - Campagne de la "Mellita" 1892: Eponges du Golfe de Gabès. *Mém. Soc. zool. France*, 7: 37-44.

---

TOPSENT E., 1934. - Etude d'éponges littorales du Golfe de Gabès. *Bull. Trav. Stat. Aquicult. Pêche Castiglione, Alger*, 2: 3-5.

---

TRAD RAIS M., 1989. - Surveillance bactériologique et parasitologique des eaux usées brutes et traitées de la ville de Tunis. *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun.*, 66 (3-4) : 275 - 287.

La concentration des eaux usées en germes tests de contamination fécale a été déterminée à l'entrée et à la sortie de trois stations d'épuration.

La recherche des salmonelles dans les affluents et les effluents des trois stations d'épuration a prouvé que les systèmes de traitement ne permettent pas l'élimination complète des bactéries pathogènes des eaux usées.

Des oeufs d'Helminthes ont été observés dans les eaux usées avant et après traitement d'épuration.

Comparé aux systèmes biologiques intensifs, le traitement par lagunage est susceptible de produire un effluent présentant une meilleure qualité bactériologique et parasitologique.

---

TRAD M., ALOUINI Z., 1988. - Etude des variations du niveau de contamination fécale des eaux usées traitées à la station d'épuration de la Charguia. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, Tun., 65 (3-4) : 293 - 305.

Une étude quantitative de la contamination bactérienne et de ses fluctuations dans le temps a été effectuée sur les eaux usées traitées à la station d'épuration de la Charguia. Cette étude a permis de décrire les variations journalières et saisonnières de la concentration des eaux en germes test de contamination fécale.

Au cours d'une journée, les quantités de germes véhiculés par les eaux usées prélevées en entrée de station subissent des variations rapides mais relativement peu importantes. Quant aux fluctuations saisonnières, seule la comparaison automne-printemps a révélée des variations remarquables.

---

TRAVAUX PUBLICS, 1923.- Etudes des fonds de pêche des côtes tunisiennes. *Rapp. Dir. gén. Trav.publ.*, Tunis, 1923.

---

TRITAR B., 1971. - Etude expérimentale de la survie du genre Mugil en fonction de la teneur en oxygène dissous. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(2): 209-218.

---

TURKI B., 1987. - Etude de la répartition de *Trachurus trachurus* Linné dans les eaux tunisiennes. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 14: 47-57.

---

TURKI I, RAIS C. 1989. - Empoisonnement de la retenue du barrage de Bir Mcherga par des mulets. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 43-53.

---

TURKI S., 1989. - Larves de poissons téléostéens récoltées dans le Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 16: 21-31.

---

TURKI S., KTARI-CHAKROUN F., 1985. - Ichtyoplancton du Golfe de Tunis. *Bull. Inst. nat. sci. techn. Océanogr. Pêche Salammbô*, 12: 5-24.

---

UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1986. - Le benthos marin de l'île de Zembra (Parc National, Tunisie). Boudouresque C.F., Harmelin J.G., et Jeudy de Grissac A., édit., *GIS Posidonie publ.*, Marseille., Fr. : 1 - 199.

Ce document présente un compte rendu très complet et détaillé d'une mission océanographique organisée au printemps 1986 autour de l'île de Zembra. Cette mission avait pour but d'évaluer la qualité du milieu marin et côtier, du point de vue biologique, géologique et paysager, avec comme aspect plus particulier la recherche des espèces rares ou menacées.

---

UNEP-IUCN-RAC/SPA, 1990. - Répertoire des aires marines et côtières protégées de la Méditerranée (Première partie) : Sites d'importance biologique et écologique. MAP technical Report Series, 36 : 1-203.

UTICA, 1991. - Annuaire économique de la Tunisie, 1991-1992. *Publ. UTICA* (Union tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat), Tunis: 518 p.

---

VACELET J., 1989. - Lutte contre l'épidémie décimant les éponges de Méditerranée. *Rapport FAO TCP/RAB*, Fr. : 1 - 14 + 2 annexes.

Les visites effectuées, qui incluent les principaux pays producteurs d'éponges, donnent une première idée de l'état des fonds spongifères méditerranéens. La situation est assez diverse selon les régions.

En Tunisie, la production a repris, mais avec des tonnages relativement faibles et la maladie semble encore présente. L'exploitation en plongée s'est déplacée vers le nord sur des champs spongifères peu exploités avant l'épidémie. L'effort de pêche est redevenu important en raison de l'augmentation des prix et la taille moyenne a diminué, ce qui fait craindre une surexploitation rapide de ces nouveaux champs ainsi que de ceux des Kerkennah. Un programme de recherche sur la maladie et le repeuplement des fonds spongifères se présente de façon particulièrement favorable : les exploitations y sont encore actives, parfois, à très faible profondeur.

Dans les cinq pays visités (Tunisie, Syrie, Chypre, Grèce et Turquie), des renseignements concordants montrent que la maladie a été moins sévère en profondeur et dans les zones où les eaux sont relativement froides.

---

VAN BERK A.H. & OOSTINGA H., 1992. - North Lake of Tunis and its shores : restoration and development. *Terra et Aqua* 49 : 23-32.

---

VIDY G., 1986. - Production et biologie de la Pêche. Etude de la lagune El Bibane. *Rapp. Doc., INSTOP*, Tun., 2 : 79-101.

Le rendement moyen de la pêche dans la lagune El Bibane avoisine, pour les années d'exploitation normale, les 25 kg/ha, soit une production moyenne de 570 tonnes annuelles. L'exploitation est partagée entre l'éche dans la lagune El Bibane avoisine, pour les années d'exploitation normale, les 25 kg/ha, soit une production moyenne de 570 tonnes annuelles. L'exploitation est partagée entre l'Office National des Pêches, d'une part, qui met en oeuvre un barrage de pêche, des équipes de pêche à la ligne et, d'autre part, des pêcheurs privés qui utilisent des filets trémail.

Le barrage assure environ 60% de la production globale, la pêche intralagunaire contribue pour 25 à 30%, le reste est assuré par les lignes et quelques opérations de pêche au filet menées par l'ONP.

Les espèces principales sont les spars (*D. annularis*), la daurade (*S. aurata*), la sole (*S. vulgaris*), le loup (*D. labrax*) et diverses espèces de muges.

Quelques recommandations sont proposées. Elles visent à l'amélioration de l'entretien du barrage de pêche et des conditions de son exploitation ainsi qu'au renforcement de la pêche intralagunaire. Ces modifications devraient permettre d'atteindre, sans investissement démesuré, un rendement de 30 kg/ha.

---

VIDY G., FRANC J., 1987. - Ressources naturelles en alevins de Mugilidés en Tunisie. *Rapp. CGP/INSTOP et ORSTOM*, Déc. 1987: 213 p.

---

VUILLEMIN S., 1965. - Contribution à l'étude écologique du Lac de Tunis: biologie de *Mercierella enigmatica* Fauvel. Thèse Univ. Paris, SEDES Paris: 556 p.

---

WESENBERG-LUND E., 1939. - Polychètes et Géphyriens de Tunisie. *Bull. Stat. océanogr. Salammbô*, 39: 20 p.

---

WESTHEIDE W., 1972. - La faune des Polychètes et des Archiannélides dans les plages sableuses à ressac de la côte méditerranéenne de la Tunisie. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(3): 449-...

---

ZAOUALI J., 1971a. - *Etude de l'écologie du Lac de Tunis et de la Mer de Bou Grara (Tunisie) : leurs peuplements malacologiques*. Université de Caen, Doctorat de spécialité en Océanographie : 1 - 121 + 1 carte.

---

ZAOUALI J., 1971b. La mer de Bou Grara : les fonds et les peuplements végétaux. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 2(2) : 229-235.

Dans la mer de Bou Grara les fonds et les peuplements végétaux sont variés. Les fonds où domine la sédimentation vaseuse sont importants. Les peuplements végétaux, malgré la présence de conditions hydrologiques sévères, rappellent beaucoup ceux qui ont été trouvés dans le Golfe de Gabès.

---

ZAOUALI J., 1973. - Sur le présence de *Perna perna* L. (= *Mytilus africanus* Chemnitz) dans la région de Bizerte (Tunisie): étude quantitative du peuplement. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô*, 2(4).

---

ZAOUALI J., 1974. - *Les peuplements malacologiques des biocoenoses lagunaires tunisiennes: étude de la biologie de l'espèce pionnière Cerastoderma glaucum Poiret*. Thèse Univ. Caen: 345 p.

---

ZAOUALI J., 1975. - Contribution à l'étude écologique du lac Ichkeul (Tunisie septentrionale). *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, Tun., 4 (1) : 115-124.

Ce travail est une étude des conditions écologiques générales et de la répartition des peuplements végétaux et animaux dans une lagune envasée soumise à de grandes fluctuations de salinité. La formation d'un gradient très net d'Est en Ouest se traduit par une implantation de plus en plus restreinte des peuplements d'origine marine.

---

ZAOUALI J., 1976. - Contribution à l'étude de la malacofaune de l'Oued El Akarit. *Haliotis*, 6, 1976: 233-239.

---

ZAOUALI J., 1977a. Communautés caractéristiques de la Mer de Bou Grara (Sud Tunisien). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 24(6) : 85-86.

Les principales caractéristiques de la Mer de Bou Grara, lagune hyperhaline, sont décrites et les communautés benthiques sont énumérées.

---

ZAOUALI J., 1977b. La Mer de Bou Grara : facteurs climatiques, physico-chimiques et édaphiques. *Bull. Off. nation. Pêches, Tunisie*, 1 (2) : 193-205.

Dans ce travail, sont étudiés les différents paramètres climatiques, physico-chimiques et édaphiques caractéristiques de la mer de Bou Grara, lagune hyperhaline du Sud tunisien.

---

ZAOUALI J., 1978. - Les peuplements malacologiques de la mer de Bou-Grara. *Bull. Off. nation. Pêches, Tunisie*, 2 (1-2) : 199 -209.

Dans la lagune sud-tunisienne de Bou Grara, 116 espèces de Mollusques ont été récoltées. La dominance des espèces méditerranéo-canariennes montre l'appartenance du stock malacologique de cette zone au contingent subtropical.

---

ZAOUALI J., 1980a. Flore et faunes benthiques de deux lagunes tunisiennes : le Lac de Bizerte, Tunisie septentrionale et la Mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Bull. Off. nation. Pêches, Tunisie*, 4(1) : 169-200.

Dans ce travail, les éléments macrofloristiques et macrofaunistiques benthiques sont étudiés dans 45 stations réparties sur l'ensemble du Lac de Bizerte et 51 stations de la Mer de Bou Grara.

Dans le Lac de Bizerte la distribution des peuplements, depuis la mer jusqu'à la zone continentale de l'Oued Tinja, fait apparaître une nette gradation se manifestant par un important appauvrissement spécifique.

Dans la mer de Bou Grara ce gradient est aussi net, mais le nombre total d'espèces récoltées est plus important que dans le lac de Bizerte : 145 espèces dans le premier cas, 275 dans le second.

---

ZAOUALI J., 1980b. - Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* Poirêt, 1789 (Bivalvia, Eulamellibranchia, Cardiidae) dans le lac de Tunis et de la mer de Bou Grara (Tunisie). *Archs. Inst. Pasteur Tunis, Tun.*, 57 (3) : 281 - 295.

L'étude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* nous a permis de mettre en évidence la présence d'une très courte période de repos sexuel (Janvier à Mars) et de trois périodes de ponte (Mai à Juin, Août à Septembre, Décembre à Janvier). Si l'automne est chaud (15°C), le pourcentage des individus matures en période hivernale atteint 80 à 90% du stock.

---

ZAOUALI J., 1981. - L'Homme méditerranéen et la mer. La Mer des Bibans (Tunisie méridionale) : aperçu général et problème de la pêche. *Actes du Troisième Congrès International d'études des cultures de la Méditerranée Occidentale*, 300 - 311.

L'auteur donne un aperçu général de la Mer des Bibans : géologie, géographie, bathymétrie, conditions climatiques, caractères physico-chimiques des eaux, sédimentologie, peuplements benthiques (végétaux et animaux). L'aspect sociologique, les méthodes de pêche et la production ichthyque sont également abordés.

---

ZAOUALI J., 1982a. - La Mer des Bibans (Tunisie méridionale) : aperçu général et problèmes de la pêche. *Archs. Inst. Pasteur Tunis*, 59 (4) : 541 - 559.

Dans ce travail, sont données des indications d'ordre géographique, géologique, sédimentologique, climatique, physico-chimique, biologique et sociologique. Les méthodes de pêche sont décrites; les captures sont analysées du point de vue quantitatif et qualitatif. Une liste des espèces pêchées est présentée.

---

ZAOUALI J., 1982b. - Bionomie benthique de la "Mer des Bibans" : zone centrale et bassin oriental. *Oceanol. Acta, Proceedings International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO* : 457 - 461.

Ce travail constitue une première approche de l'étude de la bionomie benthique des parties centrale et orientale de la lagune des Bibans (Sud tunisien). Les espèces dominantes sont recensées et leur distribution est mise en rapport avec les caractéristiques hydrologiques et topographiques de l'écosystème. La structure des peuplements, étudiée à l'aide de méthodes classiques (abondance, fréquence, diversité spécifique...), apparaît très étroitement liée, d'une part, à l'intrusion d'eau marine et, d'autre part, à la profondeur. Ces deux facteurs, agissant conjointement sur l'évolution spatiale des peuplements, entraînent une originalité de la lagune des Bibans, caractérisée par la présence de peuplements atypiques. Les observations faites mettent en relief la complexité du milieu lagunaire.

---

ZAOUALI J., 1984. - Lac de Tunis: 3000 years of engineering and pollution, a bibliographical study with comments. P. 30-41 in KELLY & NAGUIB, *Eutrophication in coastal marine areas and lagoons: a case study of "Lac de Tunis"*, *UNESCO Rep. mar. Sci.* 29, 41 p.

---

ZAOUALI J., 1991. - Le Lac Sud de Tunis : étude prospective des conditions écologiques après travaux d'assainissement (Rapport écologique, phase II). P. 1-49 in *Rapport SERAH/SOTINFOR + ENIT, SOGREA H et Ag. T. BEN MILED, Tunis, mars 1991.*

---

ZAOUALI J., BAETEN S., 1985. - Etude des peuplements animaux macrobenthiques de la zone centrale et du bassin oriental de la Mer des Bibans (Tunisie méridionale) par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 29(4) : 199 - 203.

Les biocénoses macrobenthiques des parties centrale et orientale de la lagune ou mer des Bibans (Tunisie méridionale) sont étudiées par la méthode de l'analyse factorielle des correspondances. Sur les 17 axes d'orientation des peuplements, les trois premiers totalisant 48 % de l'information fournie par l'analyse sont identifiés : ce sont dans l'ordre : l'hydrodynamisme, la granulométrie des sédiments et l'influence marine.

---

ZIBROWIUS H., 1969. - Quelques nouvelles récoltes de Serpulidae (*Polychaeta sedentaria*) dans le Golfe de Gabès et en Tripolitaine. Description de *Vermiliopsis pomatostegoides* n. sp. *Bull. Inst. Océanogr. Pêche Salammbô, Tunis*, 1969, 1(3): 123-137.

---

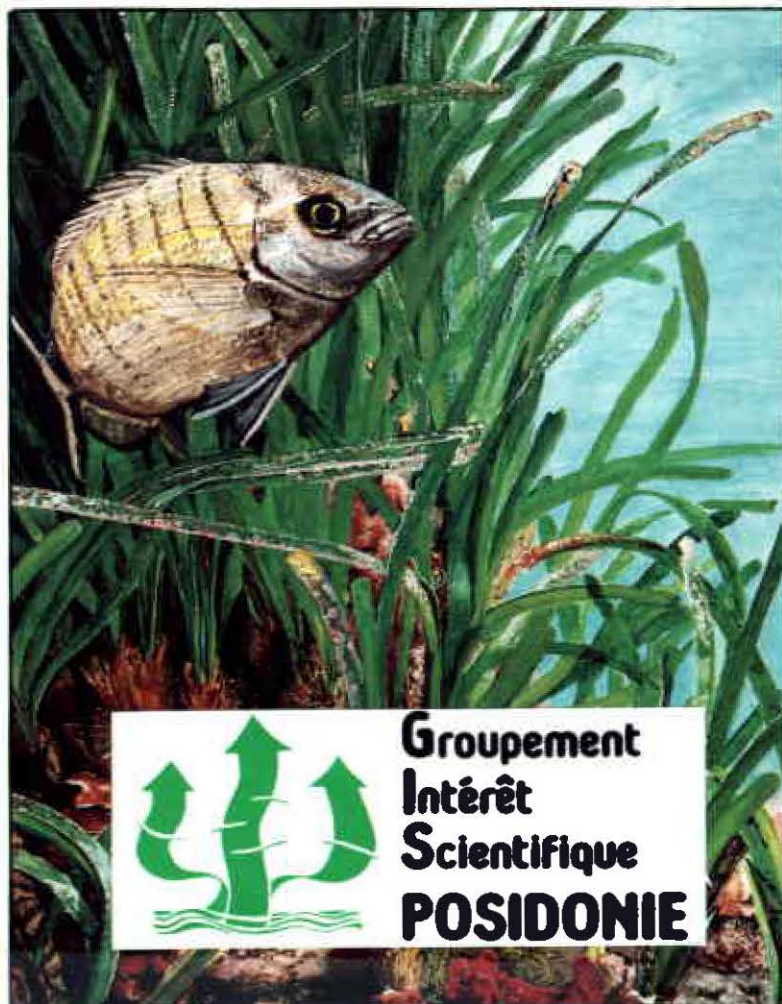




# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

**3 - ANNEXES**

**Gérard PERGENT & Marc KEMPF**



IFREMER Bibliothèque de BREST



0EL05036



*Direction de l'Environnement et de l'Aménagement Littoral*

Centre de Brest

B. P. 70 - 29263 PLOUZANE  
Tel. 98 22 40 40 - Télex 940 627

Décembre 1993

DEL Brest - 92.06

R740-PER-E3

IFREMER – Centre de Brest  
 B.P. 70  
 29280 PLOUZANE  
 Tél. 98.22.40.40 – Télex 940 627  
 Télécopie 98.22.45.45

DIRECTION DE L'ENVIRONNEMENT  
 ET DE L'AMENAGEMENT DU LITTORAL

SERVICE AVIS ET AMENAGEMENT

<p>AUTEUR(S) :   <b>PERGENT G. &amp; M. KEMPF</b></p>	<p>CODE :                   N° DEL-Brest 92.06</p>
<p>TITRE :   <b>L'environnement marin côtier en Tunisie</b>   <b>(1) Rapport de synthèse, (2) Etude documentaire, (3) Annexes</b>  <b>3 vols : 55 + 395 + 173 p.</b></p>	<p>Date :                   déc. 1993</p> <p>Nb tirages :</p>
<p>CONTRAT (intitulé) :                  N° CCE/DG XI                   Assistance technique auprès de l'Agence                  91/1211328/BF                   Nationale de Protection de l'Environnement                    (ANPE), Tunisie</p>	<p>DIFFUSION :</p> <p>Libre                                   <input type="checkbox"/>                  Restreinte                         <input checked="" type="checkbox"/>                  Confidentielle                   <input type="checkbox"/></p>

**RESUME :**

Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec l'appui de celle-ci. Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport final est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.

**ABSTRACT :**

General diagnosis for the sea coastal environment in Tunisia, based on a comprehensive documentary study, discussion with major public and private partners concerned, and field visits to numerous littoral sites all over the country. Study carried out, with an EC/DG XI grant, for the Tunisian Agency for Protection of the Environment (ANPE) and with the latter's support.

**Mots-clés :** Environnement marin côtier, Tunisie, étude documentaire, acteurs de l'environnement, pression anthropique et apports, écosystèmes.

**Key words :** Coastal environment, Tunisia, documentary study, partners of the environment, human pressure and inputs, ecosystems.

# L'ENVIRONNEMENT MARIN COTIER EN TUNISIE

## 3 - ANNEXES

**Gérard PERGENT(1) & Marc KEMPF(2)**

- (1) **GIS Posidonie - Centre de Corse**  
**Université de Corse**  
**Faculté des Sciences et Techniques**  
**BP 52 - 20250 Corte**  
**Tél. (33)95.45.00.55/Fax (33)95.46.24.41**
- (2) **IFREMER - Centre de Brest**  
**Direction de l'Environnement Littoral**  
**Tél. (33)98.22.43.22**  
**Fax. (33)98.22.45.48/Télex 940627 F**

---

**AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, ANPE**  
**(Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire)**  
**14, avenue Khereddine Pacha**  
**1002 TUNIS Belvédère**  
**Tél. (216)1.796.456/Fax (216)1.789.844**  
**Telex 15190**

**COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES, CCE**  
**Direction Générale XI Environnement, DG XI**  
**174, boulevard du Triomphe**  
**BRUXELLES**  
**Tél. (32)2. 296.87.87, 296.87.96**  
**Fax. (32)2.296.88.26**

---

*Couverture (partie) :*  
*Herbier de Posidonies, peinture de Mme STEVENINO,*  
*sur une affiche du GIS POSIDONIE, Univ. Marseille (Luminy)*

## *L'environnement marin côtier en Tunisie : Résumé*

*Cette étude est le résultat d'une réponse à un appel d'offres de la Commission des Communautés Européennes (DG XI Protection de l'Environnement). Elle a été réalisée au bénéfice de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) du Ministère tunisien de l'Environnement, et avec la participation de celle-ci, par deux chercheurs de l'IFREMER (Direction de l'Environnement Littoral) et du GIS Posidonie (Université de Marseille, Université de Corse). Elle consiste en un diagnostic général de la qualité du milieu, tel qu'il a pu être établi, en 1991 et 1992, sur la base d'une étude documentaire détaillée, complétée par une série d'entretiens avec les principaux partenaires de l'environnement et des visites de terrain sur de nombreux sites littoraux de l'ensemble du pays. Le rapport remis à l'ANPE et à la CCE/DG XI est présenté en trois volumes : 1. Synthèse, 2. Etude documentaire, 3. Annexes.*

*La nature des informations disponibles est sommairement commentée. Le cadre physique et biologique du pays, ainsi que son cadre humain et public en relation avec l'environnement, sont présentés. L'essentiel du travail est consacré à des synthèses thématiques sur les principaux apports et problèmes potentiels pour le milieu marin côtier, ainsi qu'à une revue des écosystèmes littoraux. Ces synthèses thématiques concernent les apports industriels, les hydrocarbures, les apports urbains et l'assainissement, le tourisme, l'exploitation des ressources vivantes, la protection de l'environnement. Les écosystèmes littoraux sont traités par grandes zones géographiques du nord au sud du pays : côte nord, golfe de Tunis, golfe de Hammamet, golfe de Gabès et plateau des Kerkennah, côte sud. Un diagnostic et des recommandations sont formulés en conclusion.*

*Les références des nombreuses informations rassemblées, ainsi que les résumés disponibles des principales publications, sont donnés à la fin de l'étude documentaire. Les comptes rendus d'entretiens et de visites de terrain, avec quelques compléments (textes réglementaires, répertoire ...), font l'objet du volume Annexes. Enfin, les principaux éléments et conclusions de l'ensemble sont repris dans le rapport de synthèse.*

*A l'issue de cette étude, la qualité de l'environnement marin côtier de la Tunisie apparaît comme étant globalement satisfaisante avec, toutefois, quelques réserves, concernant surtout :*

- un petit nombre de situations préoccupantes, lorsque de fortes pressions anthropiques se concentrent sur le même espace (Tunis Sud, Sfax), ou que des modifications des écosystèmes apparaissent (Gabès), demandant des mesures urgentes ;*
  - plusieurs situations soumises à des risques ou des menaces, méritant d'être intégrées dans une perspective d'action à moyen terme, comme le cas des sites industriels de Bizerte et Sousse Sud, les apports des PMI-PME, les hydrocarbures, le traitement des macrodéchets, la gestion des ressources halieutiques, le rôle du tourisme dans l'aménagement du territoire, le parc national de l'Ichkeul, les sebkhas littorales ...*
- Ces problèmes sont naturellement connus des autorités tunisiennes, et des actions ont déjà été réalisées ou sont engagées à leur sujet, mais il y a lieu de les intensifier.*

## ***The Coastal Environment in Tunisia***

*The study was the outcome of a reply to the European Community Commission's invitation to tender (DG XI Environmental Preservation). It was conducted by two researchers from IFREMER (DEL Coastal Environment Department) and GIS Posidonie (University of Marseille and University of Corsica) serving the interests of the Tunisian Ministry of the Environment's National Environmental Protection Agency (ANPE), with their participation. It provides a general diagnosis of environmental quality as of 1991-92. It is based on a detailed documentary study, completed by a series of interviews with the main partners of the environment and field trips to many coastal sites country-wide. This final report, intended for the ANPE and the CCE/DG XI, is made up of three volumes, including a Synthesis, a Documentary study and an Appendix.*

*A brief commentary is given on the type of information available. The country's physical and biological framework is then presented, along with the context of human/public relationships with the environment. Most of the study is devoted to syntheses by theme, on the main inputs and potential problems for the coastal environment, and a review of coastal ecosystems. The themes covered are industrial input, hydrocarbons, urban input and waste water treatment systems, tourism, use made of living resources and environmental preservation. Coastal ecosystems are dealt with here by large geographical zones from north to south, i.e. : northern coast, Tunis Gulf, Hammamet Gulf, Gabès Gulf, Kerkennah plateau and the southern coastline. The conclusion supplies diagnosis and recommendations.*

*References for the great amount of data gathered and abstracts from major publications are given at the end of the documentary study. The Appendix volume includes reports from interviews and field trips along with additional information such as regulations and an index. Lastly, the main points and conclusions of the entire study are found again in the synthesis.*

*This study indicates that Tunisia's sea coast environmental quality is satisfactory overall. However, a few reservations can be noted. These mainly concern :*

- a small number of worrying situations, requiring urgent measures, e.g. high concentration of human pressure at a given location (South Tunis, Sfax) or the appearance of ecosystem modifications (Gabès) ;*
- several threatening situations that should be taken into in a middle-term perspective for action. These include the industrial sites of Bizerte and South Sousse, input from small and medium-sized firms, hydrocarbons, refuse and waste processing, marine resource management, the part played by tourism in territorial planning, Ichkeul National Park, coastal sebkhas, etc. Naturally, the Tunisian authorities are well aware of these problems and have already taken or decided on action to counter them. However, these efforts should be intensified.*

## SOMMAIRE

<b>VOLUME 1 : RAPPORT DE SYNTHÈSE</b>	.....1 à 55
<b>VOLUME 2 : ETUDE DOCUMENTAIRE</b>	
PRESENTATION DE L'ETUDE .....	11
CHAPITRE I : CADRE PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE.....	17
CHAPITRE II : CADRE HUMAIN ET PUBLIC.....	45
CHAPITRE III : SYNTHÈSES THÉMATIQUES .....	59
CHAPITRE IV : LES ECOSYSTEMES LITTORAUX .....	181
CHAPITRE V : DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS .....	323
CHAPITRE VI : RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET RÉSUMÉS .....	335 à 395
<b>VOLUME 3 : ANNEXES</b>	
ANNEXE A : COMPTES RENDUS D'ENTRETIENS, TUNIS.....	7
1 – Commissariat Général, à la Pêche, CGP.....	9
2 – Faculté des Sciences de Tunis, Lab. Biol. mar. ....	15
3 – Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches, INSTOP.....	17
4 – Institut Pasteur de Tunis .....	21
5 – Office National d'Assainissement, ONAS.....	27
6 – Société de Promotion du Lac de Tunis, SPLT.....	31
7 – Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud, SEPTS.....	37
ANNEXE B : MISSIONS DE TERRAIN.....	39
1 – Côte Nord : Tabarka – Cap Farina .....	43
2 – Golfe d'Hammamet : Cap Bon – Nabeul – Hammamet .....	65
3 – Golfe d'Hammamet : Sousse – Monastir – Mahdia .....	73
4 – Golfe de Gabès : Sfax – La Skhira – Gabès .....	95
5 – Zone Sud : Région de Jerba – Zarzis .....	119
ANNEXE C : RÉGLEMENTATION .....	143
Exemples : Législation maritime, Etudes d'impact, Création de l'ANPE, Normes de rejet	
ANNEXE D : REPERTOIRE .....	163 à 173

**ANNEXE A**

**COMPTES RENDUS D'ENTRETIENS, TUNIS**

- 1 – Commissariat Général, à la Pêche, CGP**
- 2 – Faculté des Sciences de Tunis, Lab. Biol. mar.**
- 3 – Institut National Scientifique et Technique  
d'Océanographie et des Pêches, INSTOP**
- 4 – Institut Pasteur de Tunis**
- 5 – Office National d'Assainissement, ONAS**
- 6 – Société de Promotion du Lac de Tunis, SPLT**
- 7 – Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud,  
SEPTS**

Les principaux comptes rendus d'entretiens se trouvent incorporés dans les différents rapports de missions (Annexe B : Missions de terrain). En ce qui concerne la région de Tunis, ces comptes rendus sont résumés dans ce chapitre, par ordre alphabétique.

**1 – Commissariat Général à la Pêche, CGP****a – Monsieur Hedi GAZBAR****Fonctions**

Chargé du développement de l'Aquaculture.

**Coordonnées**

Monsieur GAZBAR Hedi  
Commissariat Général à la Pêche  
Sous-direction de l'Aquaculture  
32 rue Alain Savary  
Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 890 727

**Spécialité**

La sous-direction de l'Aquaculture est chargée de faire la promotion de l'aquaculture, réaliser les études techniques, distribuer les concessions (dans le cadre d'une Commission Intergouvernementale), d'assurer le suivi des projets après leur réalisation et, de fournir des statistiques de production, de commercialisation et d'exportation des produits.

**Documents disponibles**

Projet de développement de l'aquaculture dans le cadre du VIIIème plan (pré-version en notre possession). Document de synthèse sur la l'état passé, présent et futur de l'aquaculture en Tunisie (doit être expédié à l'Agence).

**Informations recueillies**

Le Commissariat Général à la Pêche est composée de cinq directions :

- Direction de la réglementation
- Direction de la promotion de la pêche (avec l'aquaculture)
- Direction de l'exploitation des ports
- Direction de la commercialisation
- Direction de la formation et des études (statistiques)

Actuellement, Monsieur GAZBAR dirige la sous-direction chargée de l'Aquaculture. Une réorganisation complète de ce secteur est en cours d'élaboration et devrait être effective d'ici un mois. Ce service serait rattaché directement au Ministère de l'Agriculture. Il comprend 5 ingénieurs, le Centre National d'Aquaculture (CNA, 7 chercheurs spécialisés) et l'INSTOP peuvent être mobilisés pour des études ponctuelles.



Les produits de l'Aquaculture sont essentiellement des loups, des dorades, des palourdes des huîtres et des moules. Il n'existe pas encore de projets d'élevage de crustacés ou d'éponges.

90% de la production des loups et des daurades et 100% de la production de palourdes sont exportées. Les huîtres et les moules (une seule station près de Bizerte) sont commercialisées en Tunisie.

Les objectifs de l'Aquaculture dans le cadre du VIIIème plan (1992 à 1996) sont dorés et déjà fixés : développement de cette activité, de façon à arriver à une production de 3 000 tonnes, avec la création de nouvelles stations d'aquacultures (18 nouveaux projets de type industriel, 43 nouveaux projets à petite échelle et 2 projets d'extension de stations existantes).

Les objectifs détaillés et la localisation de ces installations sont fournies en annexe (pré-projet VIIIème plan).

Le plus gros problème auquel l'aquaculture est confronté est sa concurrence avec le tourisme, principalement au niveau de l'occupation de la frange littorale.

Dans le cadre d'un programme PNUE/FAO, une étude des sites potentiels d'aquaculture sur le littoral Est de la Tunisie va être effectuée. Cette étude s'appuiera principalement sur la télédétection, le génie aquacole et biologique.

L'année prochaine, le gouvernement tunisien lancera un plan directeur qui doit identifier les zones potentielles aquacoles et constituer une base de données prenant en compte chaque site potentiel (hydrologie, biologie,...). Cette étude prendra en compte les lagunes mais également plusieurs secteurs du littoral. Son financement sera de l'ordre de 500 000 dinars.

Toutes les données concernant l'aquaculture sont centralisées par Monsieur GAZBAR. Les motivations de ce service ne peuvent être mises en doute, toutefois leur capacité à régler les problèmes (e.g. concurrence avec le tourisme) ne sont pas toujours suffisantes.

## **b – Etat de l'aquaculture en Tunisie**

### **Structures et perspectives**

#### **Elevages existants**

Pour les poissons il existe cinq installations opérationnelles :

- (i) la ferme expérimentale du Centre National d'Aquaculture à Monastir
- (ii) La Société d'Aquaculture Tunisienne à Hergla
- (iii) Petite ferme d'élevage semi-intensif entre Marhès et Skhira
- (iv) L'Aquaculture du Sud Tunisien à Jorf (Bou-Grara)
- (v) Les Pêcheries de Djerba (Canal d'Ajim).

En ce qui concerne les mollusques, il existe une conchyliculture traditionnelle dans la lagune de Bizerte exploitée par l'ONP et quelques petites fermes privées. L'élevage des palourdes bénéficie de 3 écloséries actuellement achevées, dont la production devrait démarrer entre 1991 et 1992 : (i) Salimo (Biomar), (ii) Deinasur (Chebba) appartenant à un enseignant de l'INAT et (iii) Société Polymar (Sfax). Le grossissement sera effectué sur estran, sur des concessions expérimentales, avec l'aval des écloséries (ramassage de naissaim interdit).

Il existe d'autres projets ayant obtenu leur agrément, mais les travaux ne sont pas encore commencés.

#### **Le plan directeur (inscrit au VIIIème plan)**

Ce plan directeur a besoin de connaître les potentialités aquacoles de la Tunisie :

- Identification des sites potentiels,
- Banque de données (sites, conditions, espèces) pouvant servir de guide aux futurs promoteurs.

Un projet PNUD/FAO envisage l'utilisation de la télédétection pour l'inventaire des sites (e.g. Séminaire CNT du 16 au 20 Septembre 1991, avec exercices sur deux zones côtières, Kelibia-Korba et Madhia-Ras Kapudia).

Des thèmes ont été définis dans le but de mettre en place des études spécifiques, avec un financement de 2 à 3 ans :

- Commercialisation (marchés pour l'aquaculture tunisienne),
- Fourniture d'alevins
- Alimentation
- Formation de cadres
- Recherche scientifique

#### **Les études existantes**

La lagune Ghar el Mel (Thèse INAT).

La proximité du débouché de l'Oued Medjerda entraîne un ensablement des passes, un mauvais renouvellement et une importante turbidité des eaux. Les passes devraient être draguées régulièrement.

La lagune de Bizerte (INSTOP, DEDRAP)

Il existe plusieurs zones réservées pour des implantations aquacoles et conchylicoles :

- 2 000 ha au milieu de la lagune,
- 1 000 ha à Menzel Jemil,
- 1 000 ha à proximité de la zone conchylicole actuelle.

Des essais de cages y sont réalisés pour la définition d'un prototype. La Société Poulina envisage d'y installer une ferme de grossissement de poissons produits dans son écloserie, projetée à Saloum.

#### **Le projet de coopération Gabès / Côtes d'Armor**

Il existe un grand projet d'Aquaculture, à l'Ouest de Gourine, sur la Sebkhia Mezessar. Ce site présente à la fois un bras de mer profond (6 m) bien renouvelé, et de grandes surfaces d'estrans. C'est un projet intégré qui comportera :

- Une écloserie de poissons (daurade, loup) et de palourdes,
- Un grossissement en raceways (loup) et bassins à terre (daurade),
- Un grossissement sur estran (palourde)
- Des essais d'élevage de crevette.

Ce projet est conçu dans le cadre d'une Coopération décentralisée entre le Gouvernorat de Gabès et le Département des Côtes d'Armor en Bretagne, sur l'initiative de Monsieur H. GAZBAR (ancien responsable du CGP à Gabès). L'étude de faisabilité a été réalisée par Aqua-Espace (début 1990). L'accord de principe a déjà été donné au projet et la concession ne devrait pas poser de problèmes. Ce projet est actuellement soumis aux banques, mais le financement est difficile à rassembler. Quelques participants privés sont déjà identifiés (3 investisseurs français).

### **Les relations avec le tourisme**

Le plan directeur du Tourisme est très gourmand, et il souhaite se réserver les secteurs les plus intéressants du littoral. Les conflits sont nombreux. Par exemple, dans le cadre du projet de lotissement aquacole de Saloum (Sud du Golfe d'Hammamet), il a fallu affronter l'ONTT appuyé par le Gouvernement de Sousse. Dans cette affaire, il a été fait appel à l'arbitrage des Domaines et à l'avis de l'ANPE concernant l'impact des projets sur l'Environnement. Un partage s'est finalement opéré avec le Tourisme, l'aquaculture a dû réduire le nombre de ses projets (de 12 à 3).

### **Le phénomène de mortalité à Bou Grara**

Une mortalité importante de poissons dans des fermes aquacoles et dans le milieu a été enregistrée en Mer de Bou-Grara. Il est encore impossible de dire (analyses en cours), si ses mortalités résultent d'un phénomène d'anoxie ou de la toxicité des espèces planctoniques. Plusieurs équipes travaillent actuellement sur place (INSTOP, CGP et Sépia International).

Ce phénomène s'est déclenché en période de Mortes Eaux, la température de l'eau était élevée (32 à 33°C), la salinité d'environ 43‰, l'oxygène de 0.7 ppm à 04 heures sur les cages de l'AST.

Des pêches "miraculeuses" ont été enregistrées sur la lagune (poissons affaiblis).

La mortalité dans le milieu naturel a concerné de nombreuses espèces : muges, anguilles, gobies, seiches, coquillages. Cette mortalité a également affecté, dans une moindre mesure, une partie du Golfe de Gabès et se poursuit actuellement.

Il ne semble pas y avoir eu de phénomènes de cette ampleur dans le passé, mais des chutes d'oxygène, n'entraînant pas de mortalité, ont déjà été enregistrées (INSTOP).

La ferme de l'AST a été très touchée : 187 t de loups au 2/9/91. Cette mortalité porte essentiellement sur les plus gros poissons élevés en cage (les individus nés en 1989 sont décimés, ceux nés en 1990 peu affectés, ceux nés en 1991 non touchés). La densité des cages est comprise entre 5 et 30 kg par m<sup>3</sup> ne semble pas jouer un rôle dans ce phénomène.

L'élevage à terre (prégrossissement) n'est pas touché (absence de toxines ??).

Les pêcheries de Djerba sont également touchées, dans une moindre mesure, au niveau des grands bassins extensifs (mauvais renouvellement).

### **c – Etat de la pêche en Tunisie**

#### **Statistiques**

Des annuaires statistiques annuels existent depuis 1979. Ils renseignent sur la production, la flotte, la population maritime. Les distinctions sont faites par type de pêche et par région. L'ensemble des données est ensuite regroupé à l'échelon national.

**Evolution et politique**

L'effort de pêche est en augmentation constante. Mais la pression n'est pas la même sur l'ensemble du pays, ni pour tous les types de pêche. Le Golfe de Gabès est, par exemple.

2 – Faculté des Sciences de Tunis
-----------------------------------

**Professeur KARTAS****Fonctions**

Directeur du Laboratoire de Biologie Marine.

**Coordonnées**

Professeur KARTAS  
 Laboratoire de Biologie Marine  
 Faculté des Sciences de Tunis  
 Campus Universitaire  
 1060 Tunis / TUNISIE  
 Tel : 216 1 512 600 (poste 350)

**Spécialité**

Biologie Marine : Océanographie générale (biologie, physique)  
 Zone littorale  
 Lagunes

**Documents disponibles**

Résultats de la recherche universitaire, en Biologie Marine, en Tunisie depuis 20 ans.

10 Thèses d'état

30 Thèses de 3ème cycle

80 Diplômes de DEA

Tirés à part d'articles parus dans des revues scientifiques (françaises ou internationales)

Document de synthèse sur l'état de la recherche et de l'enseignement en Tunisie (groupe d'expert UNESCO dirigé par le Professeur NIVAL à Villefranche, 1978 ?)

Annales de l'Université de Provence : Géologie Méditerranéenne : la Mer Pélagienne.

**Informations recueillies**

Dirige une formation de DEA en Biologie Marine

Travaille avec ses étudiants dans de nombreux domaines

Parasites des rougets (problèmes de la Pêche)

Rechute de la maladie qui frappe les éponges

Proposition d'un programme sur l'Ichkeul (financement CEE, avec les Professeurs BOUDOURESQUE et TAMISIER)

Programme en cours sur l'Ichkeul avec le Centre Culturel Français (M. BERTHO et SABATTIER), un coopérant sur place : M. AUBRI ?? (oiseaux)  
Champs de Pina autour des Iles Kerkennah

Reuves avec publications scientifiques sur la Tunisie :

Annales de Salammbô (mais baisse de niveau)

Annales de l'Institut Pasteur (commandées)

Bulletin de l'Office des Pêches (cf Mme ZAOUALI, il ne parait plus)

Cybius, Cahiers de Biologie Marine (revues italiennes)

CIESM

<b>3 – Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches, INSTOP</b>
--

**a – Professeur HADJ ALI Salem**

**Fonctions**

Directeur de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches (INSTOP)

**Coordonnées**

Monsieur HADJ ALI Salem

Directeur de L'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches (INSTOP)

28 rue du 2 Mars 1934

2025 Salambo / Tunisie

Tel : 216 1 730 420 / 730 548

Fax : 216 1 730 496

Télex : 14739 Medrap

**Spécialité**

L'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et des Pêches est chargé d'effectuer tous travaux d'étude et de recherche relevant du domaine des sciences de la mer et intéressant directement ou indirectement la pêche, l'aquaculture et les industries qui s'y rattachent.

**Documents disponibles**

L'INSTOP publie une revue à périodicité annuelle : "Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche de Salambo".

Il possède également une grande bibliothèque sur les sciences de la mer (plus de 30 000 volumes), en cours d'informatisation, qui regroupe l'essentiel des travaux (thèses, mémoires, publications) concernant la pêche et l'aquaculture en Tunisie (plus d'une centaine de thèse et de mémoires), mais également des ouvrages plus généraux (pollution, océanographie).

**Informations recueillies**

L'INSTOP s'occupe essentiellement des problèmes de pêche et d'aquaculture et donc indirectement d'Environnement. Il assure un suivi de la qualité des produits de la mer (métaux lourds, pesticides, microbiologie). Il assure également des études ponctuelles pour des besoins précis : études de lagunes ou de zones littorales pour l'aquaculture. Présence dans le Golfe de Gabès d'énormes quantités de Cadmium, mais pas de gypse.

Il existe peu d'étude de terrain en Tunisie (problèmes de moyens), toutefois l'INSTOP possède un bateau (chalutier consacré à la recherche), 26 chercheurs dont 5 s'occupent directement d'environnement.

Une personne s'occupe de végétaux marins à Sfax (algues), mais elle devrait développer une nouvelle voie de recherche : les herbiers de Posidonies.

L'INSTOP participe au projet sur l'évaluation de la situation écologique du Golfe de Gabès, en collaboration avec le Centre National de télédétection et l'IFREMER.

L'INSTOP est également associé au programme MEDPOL.

## **b – Docteur Karim BEN MUSTAPHA**

### **Fonctions**

Chercheur à l'Institut National des Sciences et Techniques de l'Océanographie et des Pêches (INSTOP)

### **Coordonnées**

Monsieur Karim BEN MUSTAPHA  
Laboratoire des spongiaires  
INSTOP  
2060 La Goulette  
Tel : 216 1 731 848

### **Spécialité**

Océanographie, spécialiste des spongiaires (systématique et économie/pêche) et du corail.

Très bonnes connaissances du milieu marin en Tunisie, nombreuses plongées à Gabès, Kerkennah, Zembra.

### **Documents disponibles**

La pêche au corail en Tunisie (statistiques de pêche au cours de ces 20 dernières années)

Les spongiaires en Tunisie (documents divers, DEA à Endoume)

Projets d'étude déposés à la CEE :

- Etude environnementale et bionomique du Golfe de Gabès
- Essais de régénération d'un milieu dégradé (Golfe de Gabès)
- Etude environnementale du Lac de Bizerte : Hydrologie, perturbations écologiques et potentialités.

- Surveillance de la qualité des produits de la mer.



### Informations recueillies

Karim BEN MUSTAPHA vient de passer un DEA à Marseille sur les éponges, domaine dans lequel il est très compétent. Sa formation de plongeur lui permet en outre de très bien connaître les fonds de Tunisie.

#### Eponges

La maladie semble avoir une origine (ou être favorisée) par des conditions thermiques particulières. Depuis 1986 (date d'apparition de la maladie) la température des eaux est plus importante. En profondeur (-40 à -60 m), où les températures sont plus stable, la maladie est inexistante. La maladie des éponges a été très importante à l'automne et au cours de l'hiver 1990. Elle se traduit par une fragilisation du squelette et la présence de bactéries dans les fibres de spongin.

On peut séparer les zones de pêche aux éponges en secteurs :

- Au nord de la ville de Chebba, ce secteur semble moins touché par la maladie, des observations effectuées en plongées à -40 m, à Monastir, n'ont pas permis de trouver des éponges malades. L'ensemble du Golfe d'Hammamet ne semble pas touché par la maladie (printemps 1991). A Monastir, au mois d'Avril, une société Tuniso-Grèce a effectué de très bonnes récoltes (90 kg de poids sec en quelques jours).

- Au sud de la ville de Chebba, la maladie persiste, les îles Kerkennah sont très touchées par la maladie. La taille des éponges pêchées diminue, ce qui présente un danger important pour l'avenir.

Le prix des éponges commerciales (*Hippospongia communis*) semble se stabiliser actuellement entre 80 et 120 DT le kg, au plus fort de la maladie, il y a 2 ans, les prix atteignaient 170 DT.

Un projet de réseau de surveillance biologique des éponges est envisagé, en collaboration avec la FAO ou d'autres organismes internationaux, il comprendrait deux parties :

- Enquêtes auprès des professionnels (pêcheurs, grossistes)
- Cultures en mer, dans une zone protégée (e.g. Nord des Kerkennah)

#### Corail

La pêche au corail s'effectue principalement à partir de Bizerte et un peu à partir de Tabarka.

Tableau I : Nombre de licence pour la pêche au corail à Bizerte et Tabarka au cours de ces trois dernières années.

	1988	1989	1990
Bizerte	14	12	12
Tabarka	2	1	5

La pêche au corail s'effectue à l'air, jusque vers 80 m de profondeur ce qui entraîne de nombreux accidents.

La production est en chute libre (c.f. article de Monsieur Ben Mustapha) mais il semble qu'une partie de la pêche échappe aux statistiques (transbordement en mer).  
Le prix officiel se situe à environ 150 DT le kg (environ 1000 FF).  
L'INSTOP va proposer un projet de culture du corail à l'ANPE.

Tableau II : Evolution de la production (en tonnes) de corail en Tunisie.

<b>Année</b>	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
<b>Prod.</b>	0.8	1.0	0.9	1.4	1.5	7.5	7.0	8.0	5.5	5.0	5.0	5.3
<b>Année</b>	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>Prod.</b>	4.8	6.5	7.6	16	16	7.6	1.9	1.4	1.8	1.3	0.8	0.5

### Espèces à protéger

Tortues marines : un premier décret (recommandation du CGP) existe mais il ne semble pas très suivi, principalement à Sfax.

Dauphin : sa protection semble difficile en Tunisie où il est considéré comme l'ennemie des pêcheurs, peut être faut il envisager des mesures compensatoires.

Phoque moine : si il en reste encore à la Galite..., une mission de terrain semble nécessaire.

Corail : la crois de Saint André est interdite depuis 1985, mais la pêche en scaphandre autonome se poursuit.

Gorgones : les prélèvements sont effectués dans un but décoratif mais semblent limités.

Mérou : la chasse sous-marine et la pêche d'individus de petite taille risque de poser des problèmes à moyen terme.

Eponges : la taille limite pour la commercialisation des éponges en Tunisie devrait être fixée aux environ de 15 cm (10 cm serait vraiment le minimum acceptable). Pour la pêche à la drague, une maille de 5 cm est imposée.

### Divers

L'herbier de Posidonies descend à - 21 m à Jerba devant Houmt Souk.

Projet d'étude du Golfe de Gabès en collaboration INSTOP/Greenpeace pour étudier le couvert végétal et principalement la répartition de l'herbier de Posidonies.

L'île de Zembra subit une dégradation du milieu, principalement du fait de la pêche qui s'y pratique, alors qu'elle est interdite. Les militaires n'en assurent pas réellement la surveillance.

Existence d'une convention signée par la Tunisie sur la commercialisation des produits de la mer (CITES).

**4 – Institut Pasteur de Tunis****a – Professeur Koussaï DELLAGI****Fonctions**

Directeur de l'Institut Pasteur de Tunis

**Coordonnées**

Monsieur le Professeur Koussaï DELLAGI  
Directeur de l'Institut Pasteur  
13 Place Pasteur BP 74  
1002 Tunis – Belvédère / TUNISIE  
Tel : 216 1 283 022 / 283 023 / 283 024  
Fax : 216 1 791 833  
Télex : 14.391 PASTU

**Spécialité**

Le champ d'action de l'Institut Pasteur couvre la Médecine Humaine et Vétérinaire. Les activités réalisées sont de cinq types :

- 1 – Activité médicale : réalisation des analyses biologiques,
- 2 – Activité de santé publique, réseau de contrôle de la qualité des eaux (Golfe de Tunis) et des produits de la Mer.
- 3 – Activité de recherche, menée parallèlement aux activités médicales et de santé publique,
- 4 – Activité de production, vaccins, sérums, réactifs (tests),
- 5 – Activité commerciale, monopole d'importation et de distribution des vaccins humains et vétérinaires.

**Documents disponibles**

Très grande bibliothèque pluridisciplinaire, avec de très nombreux ouvrages de médecine, pharmacie mais également de Biologie générale.

Annales de l'Institut Pasteur : problèmes de qualité des eaux, des produits de la mer, mais également des articles liés aux problèmes de l'environnement (collection complète de 1980 à 1991 offerte).

Données concernant la qualité bactériologique des eaux (réseau de contrôle) sont disponibles à l'ANPE (rapport de synthèse). Données ponctuelles disponibles si accord de l'ANPE.

**Informations recueillies**

Outre le document de synthèse : fiche de présentation de l'Institut Pasteur, plusieurs informations (projets, souhaits) ont été transmises lors de notre entretien.

### **Missions de l'Institut**

- Fabrications de vaccins, monopôle d'importation et de distribution (en pharmacies et hôpitaux), couvre les besoins de la Tunisie (+ légère exportation).
- Contrôle national des vaccins (laboratoire de référence).
- Laboratoire d'hygiène publique, analyse d'échantillons, microbiologie des eaux, réseau du Golfe de Tunis (collaboration MEDPOL).
- Activité d'analyses médicales, source de revenus importants,
- Activité de recherche (laboratoire de référence),
  - Entérobactéries (surveillance des sérotypes, rapports annuels)
  - Laboratoire des venins et des toxines
  - Laboratoire d'Epidémiologie et d'Ecologie Parasitaire (foyer de surveillance pilote pour la Leishmaniose, OMS)
  - Laboratoire de Virologie Moléculaire

### **Projets concernant le milieu marin**

#### **- Microbiologie**

Surveillance de la qualité des eaux littorales au niveau bactérien, possibilité d'étendre cette surveillance aux virus.

Il n'existe pas de normes actuellement, mais il semble que cet aspect est appelé à se développer.

Cette étude permettrait de détecter le virus de l'hépatite A, ceux responsables de la polio sauvage.

Contrôle de l'hygiène des plages est indispensable au niveau bactérien et viral.

L'intérêt de ces contrôles est multiple :

Au niveau médical, prévenir les risques de polio ou d'hépatite A

Au niveau du tourisme, réputation de la qualité des eaux et des plages tunisiennes

Au niveau économique, notamment pour l'exportation des produits de la mer (nouvelles normes de 1992)

Le plan d'action pour la Méditerranée, incite actuellement les laboratoires à travailler sur les virus.

#### **- Les biotoxines**

Des études seront menées principalement dans le domaine du phytoplancton (algues toxiques).

Pour mener à bien ce projet, l'Institut Pasteur a besoin de personnel qualifié, à savoir :

Envoi d'un stagiaire pour se former sur le phytoplancton, par exemple à l'IFREMER.

Envoi d'un stagiaire pour se former en virologie des eaux, par exemple à l'INSERM de Marseille.

Plan de formation du personnel (séminaires, publications, séjours courte durée).

Au niveau virologie, l'Institut Pasteur commence à s'équiper (unité en pression négative de type P3), mais un microscope électronique lui fait cruellement défaut (recherche de crédits).

Dans chaque gouvernorat il existe un laboratoire d'hygiène chargé de contrôler la qualité du milieu marin, mais au niveau des réseaux de surveillance (en dehors du Golfe de Tunis qui est sous tutelle de l'Institut Pasteur) cette structure n'est pas totalement opérationnelle, il manque une coordination scientifique. Dans le cadre de l'extension du programme MEDPOL, les centres de Gabès, Sfax et Sousse pourraient être chargés de cette coordination.

Projet d'instaurer un pavillon bleu pour les plages tunisiennes.

## **b – Docteur Ridha BEN AISSA**

### **Fonctions**

Directeur du Laboratoire de Bactériologie Service des Entérobactéries & Contrôle des eaux et des denrées alimentaires.

### **Coordonnées**

Monsieur Ridha BEN AISSA  
 Directeur du Laboratoire de Bactériologie  
 Service des Entérobactéries  
 Contrôle des eaux et des denrées alimentaires  
 Institut Pasteur  
 13 Place Pasteur BP 74  
 1002 Tunis – Belvédère / TUNISIE  
 Tel : 216 1 283 022 / 283 023 / 283 024  
 Fax : 216 1 791 833  
 Téléx : 14.391 PASTU

### **Spécialité**

Contrôle des eaux (baignade, rejets) et des produits alimentaires (dont les produits de la Mer).

Spécialisation au niveau des entérobactéries.

### **Documents disponibles**

Très grande bibliothèque pluridisciplinaire, avec de très nombreux ouvrages de médecine, pharmacie mais également de Biologie générale.

Annales de l'Institut Pasteur : problèmes de qualité des eaux, des produits de la mer, mais également des articles liés aux problèmes de l'environnement (collection complète de 1980 à 1991 commandée).

Données concernant la qualité bactériologique des eaux (réseau de contrôle) sont disponibles à l'ANPE (rapport de synthèse). Données ponctuelles disponibles si accord de l'ANPE.

### **Informations recueillies**

Coordination MEDPOL pour la Tunisie, depuis 1976 (pollution bactériologique, surveillance du milieu).

Collaboration avec l'ANPE et les services de l'hygiène du Ministère de la Santé (DGHE ?).

L'Institut Pasteur se livre à de nombreux exercices d'intercalibration (programme OMS/PNUE). Deux réunions internationales se sont tenues en Tunisie en 1984 et 1989. Les objectifs de ces rencontres sont d'une part de comparer les méthodes d'analyses et d'autre part de former de jeunes biologistes à ces méthodes.

Outre l'Institut Pasteur basé à Tunis, il existe deux autres services d'hygiène répartis dans le pays.

### **Réseau de contrôle continu des eaux de baignade**

Dans tout le Golfe de Tunis, tout au long de l'année.

Hors saison touristique : 1 prélèvement / trimestre

Saison estivale : 1 prélèvement / semaine

Les prélèvements sont effectués tous les 250 m par des techniciens hygiénistes (chaque commune en possède un). Leur formation est de 3 années après le BAC complétée par des cours à l'Institut Pasteur. Le matériel de prélèvement (flacons stériles) est fourni par l'Institut Pasteur qui recueille les échantillons à heures fixes (entre 11 et 13 heures) et les apporte pour analyse très rapidement à l'Institut (conservation à basse température pendant le trajet).

Les analyses portent sur trois paramètres : Nombre total de coliformes, nombre de coliformes fécaux, nombre de streptocoques fécaux.

Des mesures sont également effectuées dans le Lac de Tunis (Zone de Conchyliculture), à la Goulette et au Cap Gammarte.

Dans les autres secteurs c'est le réseau des laboratoires d'hygiène du Ministère de la Santé qui assure les analyses.

### **Etudes ponctuelles**

Elles sont réalisées notamment à Bizerte, Sousse ou dans le Golfe de Gabès. Le résultat de ces études est consigné dans les Annales de l'Institut Pasteur.

Le laboratoire effectue également de nombreuses analyses sur des produits de la Mer (coquillages, poissons). Ces mesures ponctuelles peuvent être demandées par des particuliers (e.g. exportation).

L'Institut Pasteur souhaite créer un laboratoire spécialisé en virologie des eaux et des produits de la Mer. Dans ce but un projet a été élaboré et soumis à la Commission des Communautés Européennes, il s'articule autour de plusieurs points : (i) recherches sur les contaminations d'origine virale (avec acquisition de matériel), (ii) développement d'un service axé sur les virus et leurs toxines, pour la recherche des biotoxines en collaboration avec le Commissariat Général à la Pêche, (iii) renforcement du réseau de surveillance continu, avec recherche de bactéries entéropathogènes dans l'eau de mer, les rejets, les bivalves, et (iv) étude des marqueurs épidémiologiques, de leur pouvoir pathogène, dans le cadre du programme PAB.

Dans le cadre d'une extension du programme MEDPOL, l'Institut Pasteur souhaiterait étendre ses contrôles à d'autres secteurs spécifiques (tourisme, conchyliculture, zones sensibles). Son expérience serait mise à disposition des nouvelles unités qui devront être créées (formation de personnel, standardisation des techniques).

## 5 – Office National d'Assainissement, ONAS

### Contacts / Fonctions

**Mme BENZARTI** : Coopération Internationale et Relations Publiques,  
**Mr GANOUN** : Directeur du Département de Développement,  
**Mr MAROUANI** : Responsable du Service Recherche

### Coordonnées

ONAS  
 32 rue de la Monnaie  
 1001 Tunis  
 Tel : (1) 343 200  
 Fax : (1) 350 411  
 Telex : 15080

### Les actions et programmes

Pour l'instant, l'ONAS prend en charge l'assainissement des communes d'une certaine taille (5 à 10 000 hab. selon les cas), où les infrastructures le justifient. A terme, les communes plus petites pourront également être concernées (c.f. chapitre Projets). Actuellement, on estime à 73% le taux de raccordement de la population urbaine. Les investissements sont payés par l'Etat et le fonctionnement est financé à 50%, respectivement, par les redevances et les subventions publiques. Un plan de réajustement des redevances est en cours, sur plusieurs années, pour amener celles-ci à couvrir entièrement les frais d'exploitation de l'assainissement. La coopération étrangère intervient de manière substantielle dans les investissements.

Depuis sa création, l'ONAS a connu 2-3 plans quinquennaux. Un nouveau plan débutera bientôt, le VIIIème plan (1992-1996). L'assainissement est intégré dans cette planification sous forme de grands projets, qui se chargent de l'ensemble du territoire, en traitant les villes selon leur importance démographique décroissante, en commençant par le littoral :

- "Projet 15 villes", financé par la BID, réalisation ou réhabilitation de réseaux existants, projet terminé,
- "Projet 17 villes", financé par la CEE, réalisation de réseaux et construction de 2 stations d'épuration dans des villes de plus de 20 000 hab, projet terminé,
- "Projet 30 villes", financé par la BIRD (60 Millions de US \$) : réalisation de 13 stations d'épurations et de réseaux, en cours d'achèvement (fin 1992),
- "Projet 11 villes de la Mejerda", financé par la coopération allemande, réalisation de réseaux et de stations d'épuration, première tranche en cours sur trois villes principales, la finalité de ce projet est la protection du barrage de Sidi Salem, le plus grand réservoir de Tunisie (50% de l'eau potable consommée),
- "Projet Grand Tunis", 2 projets financés par la BIRD, actuellement réalisés, un troisième projet financé par la FKD est en cours d'achèvement.



## Les études

Trois grandes études sont programmées pour réactualiser la situation existante et étendre l'assainissement aux petites localités :

- révision des plans directeurs des grandes villes (Tunis, Bizerte, Gabès, Sfax, Sousse),
- étude des villes restées à l'écart des premiers projets,
- faisabilité d'une extension de l'assainissement à toutes les localités de plus de 2 000 hab. en vue de la définition d'un plan d'investissement et d'un calendrier sur 10 ans.

Deux autres études concernent :

- le recrutement et les modalités d'accroissement des redevances permettant d'atteindre l'équilibre des coûts de fonctionnement de l'assainissement,
- le plan directeur pour l'informatisation de l'ONAS.

## Les stations pilotes

Deux projets pilotes complètent cette action :

- Stations d'épuration pour petites et moyennes communes : procédé par lagunage, avec différentes variantes selon la disponibilité du site (extensif, aéré,...) et réutilisation immédiate de l'eau en agriculture associée au projet. La première station fait l'objet d'un appel d'offres, 20 stations sont inscrites au 8ème plan, une cinquantaine est prévue avant l'an 2000 pour des communes de 5 à 10 000 habitants.

- Unités de traitement de margines (graisses résiduelles des huileries) avec une coopération allemande associée à l'ENIT; des résultats encourageants sont obtenus en laboratoire à Tunis qui permettent d'envisager des stations pilotes expérimentales à Sousse et Sfax.

## L'assainissement actuel

L'épuration pratiquée dans les stations ONAS correspond à un traitement secondaire, essentiellement biologique, par la technique des boues activées, mais aussi par lagunage aéré ou extensif. Il est envisagé de pousser jusqu'au traitement tertiaire au cours du 8ème plan pour plusieurs sites sensibles en zone côtière ou en amont des barrages (e.g. barrage de Sidi Salem sur la Mejerda qui alimente Tunis et de nombreuses localités du Nord en eau potable). Dans ce cas, on prévoit de réduire l'azote et le phosphore durant la période hivernale où les eaux ne sont pas réutilisées par l'agriculture et sont déversées dans le bassin versant du barrage.

L'assainissement a commencé dans la zone côtière (principales villes et zones touristiques). Mais les programmes en cours et à venir intéressent également les agglomérations de l'intérieur, de même que les ressources en eau (protection des barrages, réutilisation des eaux traitées par l'agriculture).

La ville de Tabarka qui est le siège de grands projets touristiques (plus de 10 000 lits) est en cours d'équipement. Une première station est presque achevée, tandis qu'une deuxième située à proximité de l'aéroport, est en projet.

## **La ville de Tunis**

L'eau potable de la ville provient essentiellement de la Mejerda, par le barrage de Sidi Salem, dans la région de Béja. Pratiquement 100% des eaux usées domestiques sont collectées et traitées. Le problème est plus délicat pour les eaux industrielles qui doivent faire l'objet d'un prétraitement répondant aux normes (assez sévères) définies par la loi avant d'être raccordées; de nombreuses installations anciennes sont encore hors normes, malgré les incitations et les aides officielles existantes pour la mise en conformité.

La ville possède 5 stations d'épuration :

- Côtière Nord : 65 000 équ. hab., lagunage aéré,
- Choutrana, au Nord : 500 000 équ. hab., boues activées (projet de doublement de sa capacité),
- Cherguia, au centre : 400 000 équ. hab., boues activés plus digesteur,
- Sud Méliane : 350 000 équ. hab., boues activées, traitant des rejets domestiques et industriels,
- Etang de Radès : 7 000 équ. hab., lagunage aéré expérimental.

Les agrandissements prévus concernent une extension de la station de Choutrana et la construction de deux nouvelles unités pour accompagner le développement de la ville au Nord-Ouest et au Sud-Ouest.

Les rejets sont effectués en mer, en deux points : au Sud pour les deux stations de Sud Méliane et Radès (environ 360 000 équ. hab.) et au Nord pour les trois autres stations (environ 1 Million équ. hab.) par un canal à ciel ouvert de 15 km de longueur. Une station de pompage agricole est installée sur ce canal pour la réutilisation des eaux traitées (100% de réutilisation, pour la première fois, au cours de l'été 1991).

Pour les eaux pluviales urbaines, il existe un déversoir d'orage qui collecte les premières eaux, les plus polluées, et les achemine sur une station d'épuration par une unité de pompage (Montplaisir); le reste est ensuite envoyé vers le canal de ceinture du lac Nord, puis le port et la mer par le canal de navigation de la Goulette.

## **Le contrôle des eaux épurées**

Les normes tunisiennes sont semblables à celles de l'OMS et les rejets de l'ONAS sont toujours en conformité.

L'ONAS assure lui-même le contrôle de ses eaux. Les mesures et analyses sont pratiquées dans les stations pour les paramètres élémentaires, et dans son laboratoire central de Tunis pour les autres analyses. Celui-ci est équipé pour la bactériologie et la parasitologie. Un laboratoire d'analyses industrielles est également implanté à Tunis, près de la station de Sud Méliane, qui traite également les rejets industriels. Il existe un projet de décentralisation; l'essentiel des contrôles se ferait alors dans des laboratoires régionaux.

Des contrôles indépendants sont également effectués par les services d'hygiène (DHPME). L'ANPE est l'organisme habilité à obtenir la mise aux normes des industries.

## **La réutilisation des eaux usées et des boues**

Une bonne gestion de l'eau est une nécessité vitale pour la Tunisie. La réutilisation des eaux traitées en agriculture, ou pour l'arrosage des espaces verts est une pratique en extension. Si elle ne connaît pas encore le succès qu'elle mérite, c'est essentiellement en raison des difficultés foncières qui accompagnent la mise en place des programmes d'irrigation. L'eau traitée est fournie gratuitement aux organismes qui peuvent assurer les infrastructures d'irrigation et les contrôles nécessaires : Ministère de l'agriculture et structures qui en dépendent, coopératives agricoles, Office du tourisme pour les espaces verts et les golfs.

En 1990, environ 16% des 83 Millions de m<sup>3</sup> d'eau traitée dans le pays ont ainsi été réutilisés. Les zones irriguées totalisent 2 500 ha, dont 40% au Nord de Tunis, et 4 000 ha nouveaux sont en cours d'équipement. Le VIIIème plan prévoit, à son échéance (fin 1996), un taux d'utilisation de 50% des eaux épurées.

En agriculture, cette eau est employée pour des productions non directement consommées par l'homme (coton, arboriculture, fourrage, sorgho). Il n'y a pas d'autres restrictions (e.g. pas de métaux lourds), car il s'agit essentiellement d'eaux d'origine domestiques.

Pour la même raison, les boues sont également de bonne qualité. Une fois stabilisées et séchées, elles sont vendues à bas prix aux agriculteurs, qui en sont très demandeurs.

## **Les ordures ménagères**

L'ONAS s'occupait également des ordures ménagères, mais devant l'impossibilité de recouvrement des coûts d'opération, cette activité a été abandonnée et rendue aux municipalités. Une Agence spéciale a été créée récemment, mais elle ne concerne pour le moment que la ville de Tunis.

Le problème des déchets solides est important, à tel point qu'il a été pris en compte en même temps que le traitement des eaux usées dans le projet des "11 villes de la Mejerda", sur les recommandations de la banque allemande qui soutient le programme.

L'ONAS continue à assurer le cadre technique et l'aide nécessaire pour l'établissement des dossiers, mais l'exploitation de l'élimination des ordures est à la charge des communes. Plusieurs études, projets ou installations pilotes sont en cours :

- compostage à Tunis et essais de mélange avec des boues de station d'épuration (soutien METAP),
- unité de traitement à Sousse, appel d'offres en cours,
- projet des "11 villes de la Mejerda".

## **Formation**

L'ONAS assure lui-même la formation de ses techniciens et laborantins dans ses locaux de Tunis. Les jeunes sont pris après un BAC technique pour une année d'enseignement théorique et pratique.

<b>6 – Société de Promotion du Lac de Tunis, SPLT</b>
---

**Docteur Naceur BEN MAIZ**

**Fonctions**

Responsable Environnement et laboratoire de contrôle.  
 Directeur du Laboratoire de Biologie Marine.

**Coordonnées**

Société de Promotion du Lac de Tunis (SPLT)

El Bouhaira BP 36

Route Express Tunis – La Marsa

1080 Tunis Cedex

Tunisie

Tel : 216 1 760 618 / 278 199

Fax : 216 1 760 922

Professeur *KARTAS*

Laboratoire de Biologie Marine

Faculté des Sciences de Tunis

**Présentation**

En Tunisie, les milieux littoraux, et principalement les milieux lagunaires peuvent être classés en deux catégories :

- le milieu rural, caractérisé par une forte production biologique et des ressources halieutiques importantes (e.g. Bahiret el Biban),
- le milieu urbain, soumis aux pressions anthropiques, qui fait l'objet d'une attention particulière depuis plusieurs années.

Pour des raisons économiques, le gouvernement tunisien a donné la priorité, dans un premier temps, à l'installation de nombreuses unités industrielles. D'autre part, le boom démographique associé à l'attrait exercé par les grandes villes a rapidement posé des problèmes d'assainissement urbain (e.g. réapparition du choléra, il y a 15 à 20 ans).

Aussi, à partir de 1970, l'administration a commencé à s'occuper des problèmes d'assainissement. Cette préoccupation s'est notamment traduite par la création de l'ONAS (en 1974) et la mise en place de plusieurs projets d'assainissement, destinés dans un premier temps aux grandes villes et aux zones touristiques.

C'est dans ce contexte que le projet d'assainissement du Lac de Tunis, qui servait de milieu récepteur aux rejets domestiques et industriels de la ville, et connaissait de nombreuses crises de dystrophie, a vu le jour. La restauration du lac de Tunis et l'assainissement urbain ont ainsi été liés. L'assainissement s'est tout d'abord traduit par une remise en ordre des ouvrages (réseaux, collecteurs) et la construction de stations d'épuration.

C'est également depuis 1970 que des projets de réhabilitation de la lagune de Tunis sont étudiés. Mais le coût de la restauration de ces zones était trop élevé pour permettre de s'y intéresser efficacement, tout de suite. En 1981, l'administration a commencé à se préoccuper des problèmes posés par les milieux lagunaires urbains et à envisager leur protection. A cette époque, l'extension de l'agglomération de Tunis s'effectuait principalement au détriment des terres agricoles (ceinture verte). Aussi, la restauration du lac a été associée à une utilisation urbaine des terrains émergés sur les berges (réserves foncières). Ce lac, qui est en réalité une lagune, est divisé en deux parties, le Lac Nord et le Lac Sud, par une digue centrale et un chenal de navigation (Tunis- La Goulette).

### **Le Lac Nord**

Des études préliminaires sont réalisées : (i) bilan des substances nutritives (organisme allemand, en 1976), (ii) état de l'eutrophisation (organisme américain). Ces études débouchent sur la conclusion d'une régénération du lac Nord par sa marinisation.

Le projet retenu est de type pluridisciplinaire, puisqu'il associe la biologie, l'hydrodynamique, l'hydrobiologie, le génie maritime et civil. Il conduit également à la mise en place d'un laboratoire de contrôle et de surveillance destiné à assurer la gestion de cette lagune. L'option choisie pour le lac Nord a également permis de favoriser l'urbanisme.

Les travaux ont entraîné une réduction de la surface du lac dont, le plan d'eau est passé de 3 500 à 3 000 ha, mais l'urbanisation permettra de rentabiliser la restauration (vente des terrains, opérations immobilières). Le financement du projet (environ 60 millions de dollars) a été assuré à part égale par l'Etat tunisien et par un investisseur privé saoudien. Une société a été créée : la Société de Promotion du Lac de Tunis.

La partie Sud du lac Nord n'a pas été touchée par les aménagements (pas de dragage des fonds ni de remblaiement des berges). Les observations actuelles montrent une richesse particulièrement élevée pour cette zone. Elle peut être comparée maintenant au milieu qui devait exister à l'origine : circulation des eaux réduites, faible profondeur, absence d'impact lié à l'urbanisation.

Le modèle qui a servi de base à la restauration du Lac Nord est subdivisé en deux volets :

- un modèle hydrodynamique, avec un maillage de 100 m (1 ha), réalisé par un bureau d'ingénieurs conseils anglais : Sir William Halcrow & Partners, en collaboration avec un ingénieur de l'ENIT qui avait déjà réalisé un prémodèle du lac.
- un modèle écologique, dans lequel le lac est subdivisé en sept parties de taille variable (boîtes), établi par l'Institut Danois de Qualité des Eaux; les données nécessaires à sa mise au point sont obtenues à partir du modèle précédent et de mesures "in situ" .

Le modèle permet d'obtenir des simulations dans le temps (jusqu'à 10 ans) et dans l'espace. Des simulations ont été effectuées pour des situations particulièrement défavorables (absence de vent, température élevée, forte concentration en nutriments), de façon à observer les réactions et prévoir des scénarios d'intervention (e.g. ouverture des clapets du chenal de navigation pour accélérer la circulation des eaux). D'autres essais ont été réalisés pour évaluer l'impact des modifications éventuelles de la position des berges sur la circulation des eaux.

Cette restauration est basée sur :

- la construction d'une digue la partie centrale du lac Nord, reliant l'entrée à l'îlot Chekli, destinée à créer une circulation cyclonique dans le plan d'eau,
- la mise en place de portes hydrauliques (ouverture et fermeture déclenchée par la marée), à l'entrée de la lagune de par et d'autre de la digue,
- le dragage des fonds dans la partie Nord
- l'aménagement des berges du lac par remblaiement (dragage du lac ou sable prélevé en mer par 30 à 40 m de fond).

Le principal objectif de ces travaux est de permettre une meilleure circulation des eaux dans le lac (temps de séjours moyen = 1 mois). Les dragages sont également destinés à retirer de grandes quantités de matière organique accumulée au fond du lac et créer des réserves foncières. Les vases sont déposés dans des bassins de décantation sur l'emplacement des futures zones vertes.

Deux jeux de vannes hydrauliques, qui ne fonctionnent que dans un sens, autorisent l'entrée d'eau dans la partie Nord-Est du lac, à marée haute, et leur sortie, à marée basse, après un tour de la digue centrale.

Un canal ONAS ceinture le lac, sur la rive Nord et Ouest, de façon à empêcher le déversement des eaux de ruissellement qui sont ainsi canalisées vers le port et le canal de navigation jusqu'en mer. Toutefois, en cas de gros orage, il est possible d'en détourner une partie (surcharge) dans le lac (une fois au cours de l'année 1990). En revanche, le lac peut se déverser dans ce canal ONAS, à marée haute, par l'intermédiaire de clapets, ce qui permet une meilleure circulation dans le canal et les déversoirs.

Les aménagements prévus pour la partie Sud du lac Nord (le long de la digue du canal de navigation) n'ont pas encore été réalisés. L'opération n'étant pas encore rentable, il faut au préalable vendre les terrains déjà aménagés dans la partie Nord. Actuellement, 95% de la partie viabilisée a été vendue (entre 80 et 300 Dinars le m<sup>2</sup>). Quelques lots ont également été commercialisés près de la forêt pour la construction de l'ambassade des Etats-Unis, et des zones vertes, non constructibles du fait de leur situation par rapport à l'aéroport, ont trouvé acquéreurs (golf, espaces verts).

Depuis la fin des travaux, aucun phénomène de dystrophie et "d'eaux rouges" n'a été observé dans le lac Nord. Seuls quelques problèmes résultant de l'installation de filets de pêche fixes par l'ONP sont à signaler. Ces filets, destinés à la capture des anguilles (maille fine) constituent une entrave à la libre circulation des eaux en arrêtant les algues flottantes. La société a dû retirer ces accumulations d'algues pendant près de trois mois à l'aide d'une machine (sorte de moissonneuse), ou manuellement dans les petits fonds, pour éviter leur pourrissement dans le lac. Durant la dernière campagne de pêche, ces filets ont été installés entre les mois de Septembre 1990 et Avril 1991. La garantie de bonne qualité des eaux, délivrée par le Bureau d'Etude, ne peut pas s'appliquer en cas d'entrave à leur circulation. La société a donc demandé la suppression de ces pêcheries.

La SPLT souhaiterait obtenir la concession de cette partie de la lagune de façon à la gérer dans les meilleures conditions. Un projet d'installation d'un centre de recherche pilote d'aquaculture, sur l'îlot Chekli, pourrait se réaliser, en coopération avec l'Espagne, mais aucune exploitation commerciale associée n'est prévue.

Les bateaux à moteurs sont interdits, mais le développement de centres nautiques est envisagé (voile, pédalos, aviron). Un projet pilote d'aménagement des berges du lac Nord, dans le style Marina, est proposé : El Bouhaira.

Le laboratoire de contrôle de la qualité du milieu du Lac Nord est doté d'une petite station météorologique de façon à recueillir les données nécessaires à la gestion du modèle. Il effectue également un certain nombre de mesures et d'analyses dans la lagune : dynamique (courants, marée), physicochimie (température, pH, nutriments, chlorophylle). Métaux lourds et bactériologie sont encore sous-traités à l'extérieur.

### **Le Lac Sud**

Pour le lac Sud, le problème est différent, car il est imbriqué en plein tissu urbain, ce qui n'était pas le cas du lac Nord, situé en limite de la ville. Le lac Sud est entouré par le port de Tunis, des cités populaires (Medrine, Radès), des zones industrielles, dont celle de Ben Arous, qui déversent leurs eaux usées dans le lac. La zone de Ben Arous y envoie près de 40 000 m<sup>3</sup> d'eaux usées d'origine industrielle. Ces eaux s'écoulent ensuite dans le Golfe de Tunis. Cette situation en plein centre ville est source de problèmes. La réflexion du lac Sud doit être menée autrement. L'approche est beaucoup plus large puisque ce projet d'aménagement et de restauration du lac doit, pour réussir, intégrer également tout l'aménagement du secteur Sud de Tunis (remise en ordre des zones industrielles).

L'industrie y représente plus de 57% du tissu urbain. Il existe près de 600 unités industrielles dans la région de Tunis et le prétraitement de ces effluents est une priorité. Des programmes sont en cours en collaboration avec l'ANPE, l'ONAS et la Commission des Communautés Européennes. Le projet de restauration du lac Sud pourra servir d'exemple pour d'autres lagunes méditerranéennes à caractère urbain.

Une nouvelle société, la Société d'Etude et de Promotion de Tunis Sud (SEPTS) a été créée, elle intervient pour le compte de l'Etat en collaboration avec l'ANPE (mise en conformité des rejets) et l'ONAS (assainissement) pour restaurer ce lac, en se fixant deux objectifs :

- protection du milieu lagunaire (biologie, écologie)
- amélioration de la qualité de vie des citoyens vivant sur ses berges.

Les études pour la restauration du lac Sud s'effectueront sur des bases hydrologiques, écologiques et géotechniques. L'étude technique consiste à établir un inventaire de la situation, étudier des scénarios de restauration et choisir un projet de réhabilitation. Elle est actuellement achevée et un premier modèle a d'ores et déjà été retenu. Le système de restauration retenu est basé sur :

- l'augmentation du renouvellement des eaux, par une circulation à sens unique réglée par deux systèmes de vannes à marée : entrée côté mer, sortie côté port,
- la rectification des berges pour éviter les zones d'eaux stagnantes, ce qui entraîne une diminution de la surface du plan d'eau et la disparition des salines,
- le dragage des fonds dans plusieurs secteurs de façon à retirer les accumulations de matière organique,
- la mise en place d'un modèle de suivi, dans le temps, des caractéristiques de la lagune, de sa flore et de sa faune,
- la construction d'équipements de loisirs et de sports nautiques, bien venue dans cette zone très peuplée.

Un laboratoire de contrôle et de suivi sera mis en place dans le but de suivre l'évolution biologique de cette lagune (marinisation) et d'en assurer la gestion.

La partie Nord du lac Sud présente un intérêt écologique particulier, principalement au niveau des populations d'oiseaux d'eau. L'exploitation halieutique de ce plan d'eau serait également à prendre en compte dans le schéma de réhabilitation, mais ceci n'est pas encore le cas.

La révision de l'urbanisation sur les futures berges devrait permettre un gain d'une superficie de 800 à 900 ha, principalement sur des marécages et des salines (réserves foncières). Une surface équivalente sera donc préservée autour de l'agglomération de Tunis, dans la ceinture verte. La surface actuelle du plan d'eau est d'environ 1 000 ha; à la fin des aménagements elle sera de l'ordre de 700 ha.

Le nouveau lac aura une forme allongée, compatible avec la circulation de l'eau en sens unique entre la mer et le port de Tunis (avec un retour par le canal de navigation). Les vents doivent également participer à l'hydrodynamisme.

Le taux de renouvellement des eaux à l'intérieur du lac Sud sera très rapide, puisqu'on l'estime à environ une semaine en moyenne (contre 3 à 4 semaines pour le lac Nord).

L'eau entrera par un canal situé près de la centrale de Radès et ressortira au niveau du port de Tunis (qu'elle contribuera à assainir), puis rejoindra le golfe par le chenal de navigation. Des portes hydrauliques, fonctionnant avec la marée (comme pour le lac Nord), seront installées à l'entrée et à la sortie du lac. On estime à 1 Millions de m<sup>3</sup>/jour les quantités d'eau qui rentreront dans le lac. Le modèle hydrodynamique a été élaboré en collaboration entre l'ENIT et la SOGREAH. La qualité de l'eau du Lac Sud subira une forte interaction avec la qualité des eaux du golfe de Tunis. La régénération se fera de façon naturelle par oxygénation de l'eau en surface (vent) et par les courants. La société chargée des travaux devra garantir la qualité du milieu sur une période de cinq ans.

Pour le port de Tunis, le taux de renouvellement est estimé à 2 jours. Il sera transformé, par la suite, en port de plaisance, tandis que la totalité du trafic commercial aura lieu dans le port de Radès qui sera agrandi.



<b>7 – Société d'Etude et de Promotion de Tunis–Sud, SEPTS</b>
--

**a – Monsieur Hachemi KENNOU**

**Fonctions**

Président Directeur Général de la Société d'Etude et de Promotion de Tunis–Sud (SEPTS).

**Coordonnées**

Monsieur le Président Directeur Général  
 Mr. Hachemi KENNOU  
 Société d'Etude et de Promotion de Tunis–Sud (SEPTS)  
 52 rue Ibn Charaf  
 1002 Tunis / TUNISIE  
 Tel : 216 1 790 188 / 791 162 / 792 468  
 Fax : 216 1 793 923

**Spécialité**

Il possède une grande expérience de réhabilitation des lagunes côtières : participation à l'aménagement du Lac Nord de Tunis et actuellement, étude similaire sur le Lac Sud.

**Documents disponibles**

Fin du mois de juin, rapport de l'étude effectuée en vue de la réhabilitation du Lac Sud de Tunis.

**Informations recueillies**

Depuis 1970, des projets de réhabilitation de la lagune de Tunis sont étudiés, en collaboration avec l'ONAS.

Cette lagune est le siège du rejet des eaux usées et des eaux pluviales du grand Tunis. Cette lagune est divisée en deux parties : le Lac Nord et le Lac Sud.

**Le Lac Nord**

Dans un premier temps, création d'une Société de Promotion du Lac Nord de Tunis. Deux grandes études sont alors réalisées : (i) bilan des substances nutritives (organisme allemand, en 1976), (ii) état de l'eutrophisation (organisme américain).

En 1982, des études sont entreprises dans le but d'envisager une restauration de la lagune.

Ces études débouchent sur la création du Lac Nord, et sa régénération du milieu lagunaire (marinisation) pour un montant d'environ 60 millions de dollars. Cette étude est de type pluridisciplinaire, puisqu'elle associe la biologie, l'hydrobiologie puis le Génie maritime et civil.

Elle conduisent également à la mise en place d'un laboratoire de contrôle et de surveillance destiné à assurer la gestion de cette lagune.

### **Le Lac Sud**

Une approche similaire à celle effectuée dans le Lac Nord a été retenue par l'Etat tunisien.

L'étude technique consiste à établir un inventaire de la situation, étudier des scénarios de restauration et de choisir un projet de réhabilitation.

Ce projet devrait conduire à la réduction de la surface du plan d'eau existant (700 ha au lieu de 1 000 actuellement), avec mise en place de nouvelles berges (réserves foncières). L'expérience du Lac Nord est prise en compte dans ce projet, mais l'aspect écologie est amplifié, avec notamment la participation de Mme ZAOUALI et de C.F. BOUDOURESQUE.

Cette restauration prendra en compte les problèmes de pollution, d'assainissement (eaux usées, rejets industriels, eaux pluviales). Un modèle de qualité destiné à étudier le taux de renouvellement est étudié.

Dans le Lac Sud, le taux de renouvellement prévu est de l'ordre de 7 jours, il était de 22 jours dans le Lac Nord.

La qualité de l'eau du Lac Sud subira une forte interaction avec la qualité des eaux du Golfe de Tunis.

La société chargée des travaux doit garantir la qualité du milieu sur une période de cinq ans.

Il faudra également régler les problèmes de la pêche dans ce Lac.

Mr KENNOU participe avec BEN MAIZ et VICENTE à un projet de recensement des lagunes méditerranéennes en vue de leur restauration, dans le cadre des programmes MEDSPA.

Le Lac Sud est beaucoup plus urbanisé que le Lac Nord, il faudra en tenir compte pour les projets de rentabilité économique. Possibilité de plaisance douce (bateaux à moteur interdits).

### **b – Madame Monia ELBEUCH**

#### **Fonctions**

Ingénieur responsable du projet d'aménagement du Lac Sud de Tunis.

#### **Coordonnées**

Mme Monia ELBEUCH

Ingénieur

Responsable du projet d'aménagement du Lac Sud

Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud (SEPTS)

52 rue Ibn Charaf

1002 Tunis / TUNISIE

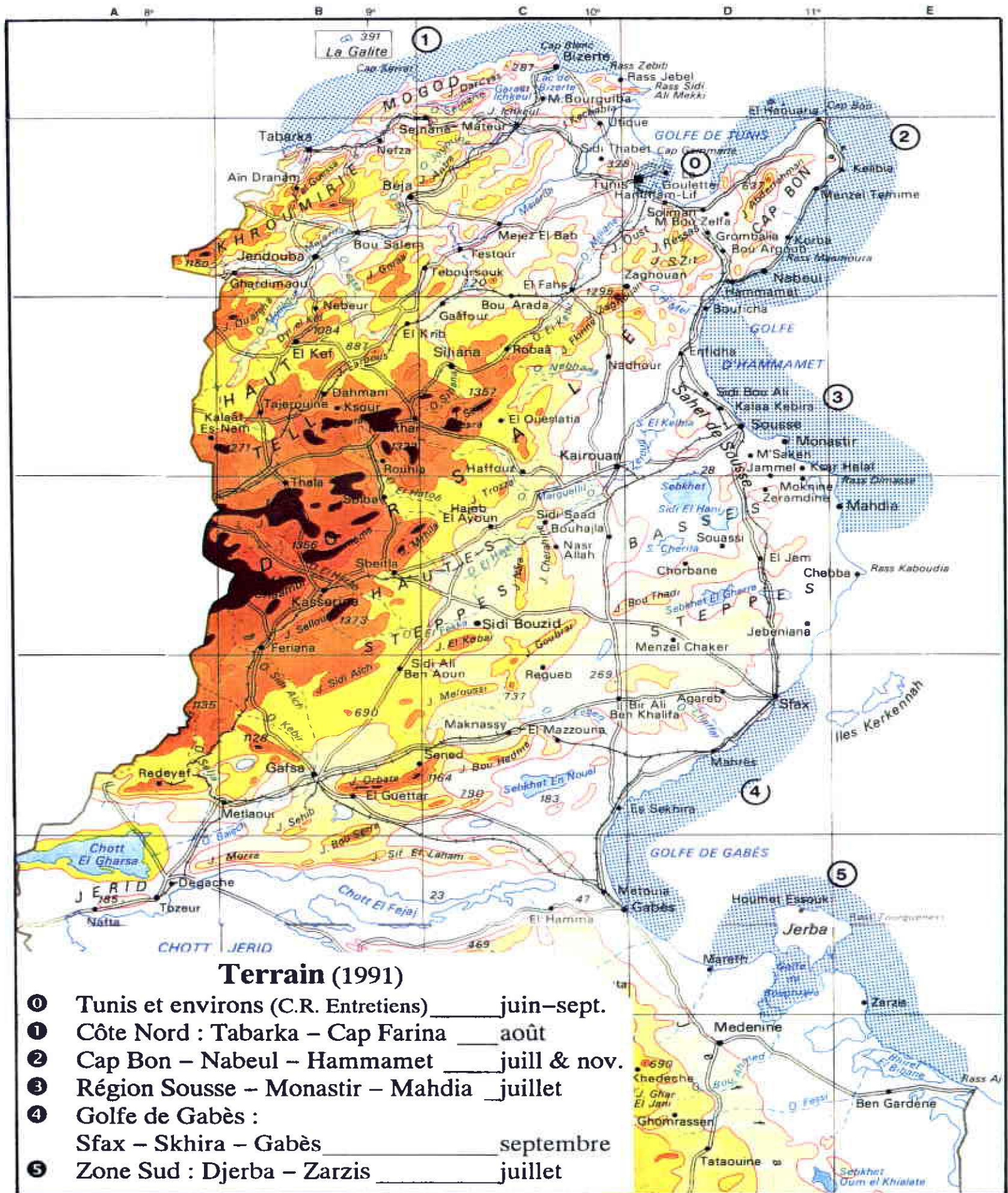
Tel : 216 1 790 188 / 791 162 / 792 468

Fax : 216 1 793 923

**ANNEXE B**

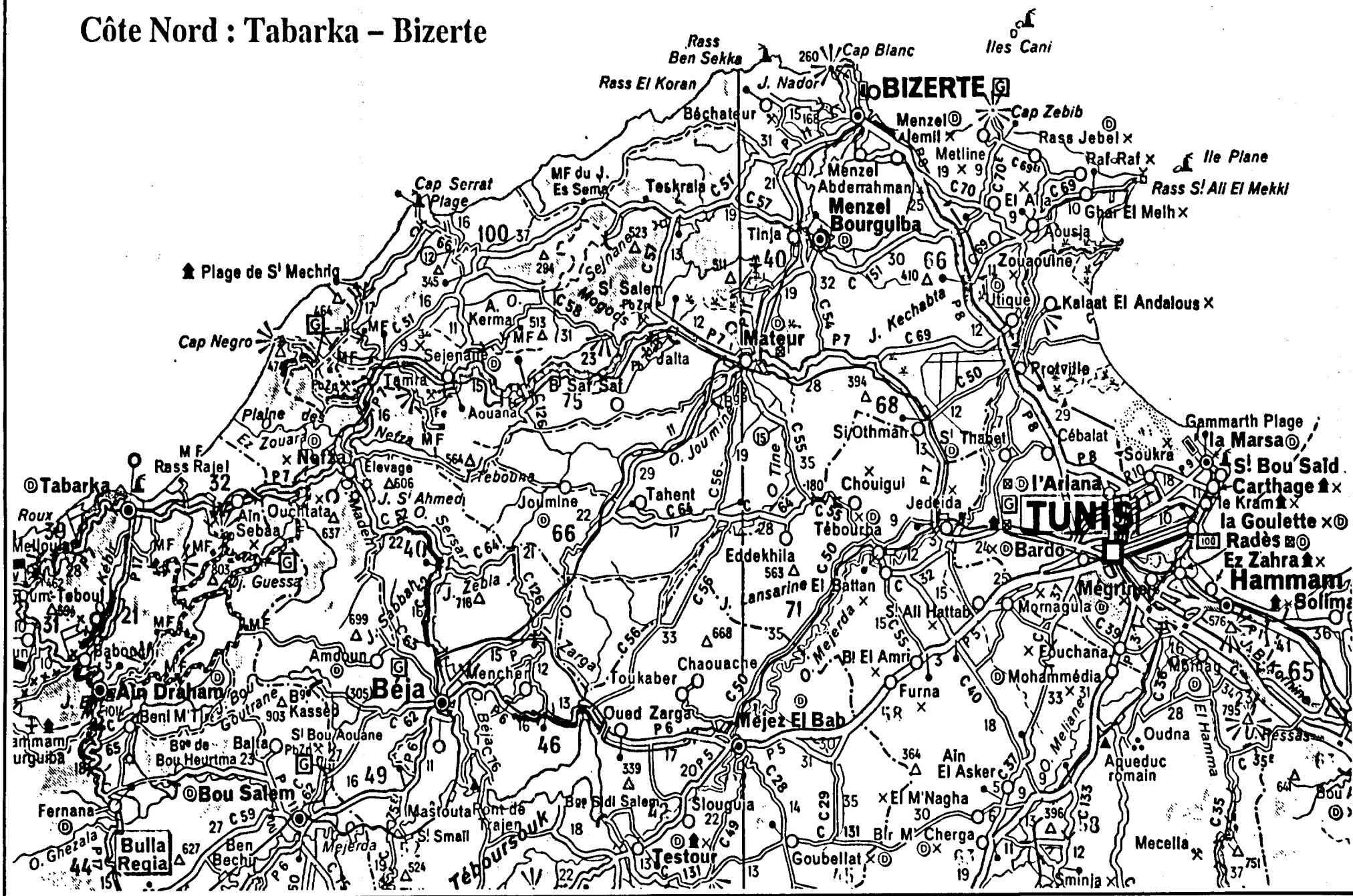
**MISSIONS DE TERRAIN**

- 1 – Côte Nord : Tabarka – Cap Farina**
- 2 – Golfe d'Hammamet : Cap Bon – Nabeul – Hammamet**
- 3 – Golfe d'Hammamet : Sousse – Monastir – Mahdia**
- 4 – Golfe de Gabès : Sfax – La Skhira – Gabès**
- 5 – Zone Sud : Région de Jerba – Zarzis**



**1 – Côte Nord : Tabarka – Cap Farina**

# Côte Nord : Tabarka - Bizerte



<b>1 – Côte Nord : Tabarka – Cap Farina</b>
---

<b>RESUME</b>
---------------

**PROGRAMME****Contacts et entretiens**

- (i) Monsieur Hamadi BARAKET, Conservateur du Parc National de l'Ichkeul.
- (ii) Messieurs Bechir KEFI, Délégué Régional à la Pêche du Gouvernorat de Bizerte et Hedi BOUAZIZ, adjoint au Délégué Régional.
- (iii) Monsieur Mohammed RAOUF TABICH, responsable de la station de conchyliculture de l'ONP à Menzel Jemil.
- (iv) Monsieur Ahmed MEHOUACHI, Délégué régional au Tourisme pour la région de Bizerte-Tabarka.
- (v) Messieurs Mohammed Larbi CHAÏBI, Directeur Technique et Nasser GOUIDER, responsable environnement, de la Société Tunisienne des Industries de Raffinage (STIR).
- (vi) Monsieur FERCHICHI, Chef de district de l'Office National d'Assainissement de Bizerte.
- (vii) Monsieur Ziadi MONCEF, Délégué régional à la Pêche du Gouvernorat de Tabarka.
- (viii) Monsieur Mabrouk RZAIGUIA, Professeur à l'école des Pêche de Tabarka et corailleur.

**Visites d'installations et de sites**

- (i) Parc National d'Ichkeul.
- (ii) Ecluse de Tinja
- (iii) Barrage de Sejnane.
- (iv) Ferme de conchyliculture de l'ONP à Menzel Jemil.
- (v) Ferme de conchyliculture privée, située dans le goulet du Lac de Bizerte.
- (vi) Port de Pêche de Bizerte
- (vii) Terminal pétrolier et zone de rejet de la STIR (port de Bizerte).
- (viii) Société Tunisienne des Industries de Raffinage (STIR)
- (ix) Port de Pêche de Tabarka
- (x) Plongées le long du littoral de Tabarka

<b>Calendrier de la mission</b>
---------------------------------

Date		Activités	Contacts
Mardi 27 Août	M.	- Parc National de l'Ichkeul Ecomusée Jebel / Lac / Marécages	- Messieurs H. BARAKET et T. NEFZI
	A.M.	Carrières, Hammams - Ecluse de Tinja - Barrage de Sejnane	
Mercredi 28 Août	M	- Port de Pêche de Bizerte  - Station de Conchyliculture de l'ONP à Menzel Jemil - Commissariat Régional au tourisme de Bizerte-Tabarka	- Messieurs B. KEFI et H. BOUAZIZ - Monsieur M. RAOUF TABICH - Monsieur A. MEHOUACHI
	A.M.	- Littoral de Bizerte (zone touristique, corniche) - Station de conchyliculture privée située le long du goulet de Bizerte	
Jeudi 29 Août		- Raffinerie STIR - Terminal pétrolier et point de rejet de la Raffinerie STIR	- Messieurs M. Larbi CHAÏBI et N. GOUIDER
		- Plongée devant le fort Génois de Tabarka	
Vendredi 30 Août	M.	- Office National d'Assainissement de Bizerte (M. KEMPF) - Délégation Régionale à la Pêche - Discussion avec des professeurs de l'école des Pêches et des corailleurs	- Monsieur FERCHICHI - Monsieur Z. MONCEF
	A.M.	- Plongées au large de Tabarka (C. PERGENT-MARTINI et G. PERGENT)	- Monsieur M. RZAIGUIA



## DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS

### (i) Le littoral de la côte Nord

A l'exception du secteur de Bizerte, le littoral de la côte Nord de Tunisie est caractérisé par une faible pression humaine et donc un impact très réduit sur l'environnement.

Le bord de mer est encore sauvage et d'une grande beauté : côtes rocheuses découpées, grandes plages de sable fin, arrière pays montagneux en partie couvert de forêts denses. Les paysages sous-marins se caractérisent par des fonds très diversifiés (herbiers, rochers, coralligène) et non altérés et par une richesse ichtyologique particulière (nombreux Mérous, Corbs, Badèches,...).

Les ressources halieutiques semblent encore sous-exploitées du fait de la nature des fonds. Toutefois, l'effort de pêche a augmenté au cours de ces dernières années. Pour la pêche au chalut, l'exploitation de nouvelles zones a conduit à la découverte de déchets solides immergés dans des secteurs de navigation intense. Certains de ces déchets présentent un danger pour l'environnement (fûts contenant des produits toxiques).

La pêche au corail montre, quant à elle, par une importante réduction de la production malgré, un effort de pêche apparemment stable (épuisement des stocks exploités ?).

Deux grands projets touristiques sont en cours sur la côte Nord, Ghar el Melh (au Nord de l'embouchure de la Mejerda) et Tabarka (près de la frontière algérienne). Pour ce dernier, les infrastructures sont bien avancées (aéroport, golf, port de plaisance).

### (ii) L'agglomération et le lac de Bizerte

Deux cent mille habitants environ vivent sur le bassin versant du lac qui constitue un pôle de développement socio-économique important (activités industrielles, portuaires, agricoles et halieutiques). Cette situation engendre des rejets polluants composés de matières organiques, de micro-organismes et de produits chimiques.

Il n'existe pas encore de stations d'épuration pour les effluents urbains, mais la mise en service de deux ou trois unités dans la région est prévue d'ici 2 à 4 ans (Bizerte, Menzel Bourguiba); à terme, l'ensemble du pourtour de la lagune devrait être raccordé. La majorité des macro-déchets est entreposée en bordure de la lagune, et parfois au débouché d'oueds, ce qui contribue à leur entraînement vers la lagune lors des crues. Un projet de construction d'une station de traitement des ordures ménagères est envisagé.

Les industries sont implantées en plusieurs sites autour de la lagune et à proximité de l'agglomération de Bizerte. Il s'agit d'activités portuaires, d'industries lourdes (raffinerie, construction et réparation navale, sidérurgie, cimenterie) et de petites et moyennes entreprises. Leurs rejets sont importants (hydrocarbures, métaux lourds, solvants,...).

La lagune est également le siège d'apports d'origine agricole (engrais, pesticides,...), mais ceux-ci semblent peu importants actuellement.

Les grands programmes de gestion des eaux du Nord de la Tunisie risquent de modifier les apports du lac, notamment par une réduction des apports d'eau douce en provenance du lac Ichkeul. Mais il est actuellement impossible de savoir si ces modifications auront un impact négatif ou positif.

Les ressources vivantes de la lagune semblent sous-exploitées. Les potentialités offertes par la conchyliculture sont considérables, mais leur mise en valeur est sujette à l'élargissement du marché et à une amélioration de la qualité du milieu.

### **(iii) Le Parc National de l'Ichkeul**

Les principaux problèmes du Parc National de l'Ichkeul sont liés (i) à la gestion de l'eau, (ii) aux activités humaines, et (iii) sur un autre plan, à sa structure administrative.

– Les conséquences des aménagements hydrauliques envisagés sur le bassin versant du lac (barrages, drainage des basses terres) sont très importantes. Elles se caractérisent principalement par une réduction des apports d'eau douce, et de la fréquence d'inondation des marais. Ces aménagements présentent un intérêt majeur pour le développement agricole de la région et pour la gestion des ressources en eau, mais leur impact sur l'équilibre écologique (zone d'accueil d'oiseaux d'eau migrateur d'importance internationale) doit être pris en compte dans une gestion globale. Des mesures compensatoires sont en cours de réalisation (écluse de Tinja) ou à l'étude (comblement des canaux de Joumine et de Melah).

– Certains engins de capture employés par les pêcheurs (nasses) sont dangereux pour plusieurs espèces d'oiseaux et pour les loutres. Le braconnage semble s'être développé ces dernières années (abandon des gardes pêche de l'ONP). Des carrières entaillent profondément le Jebel Ichkeul. Plusieurs petites sources thermales sont visitées, au printemps, par de nombreux curistes; actuellement les services d'hygiène en ont interdit l'accès. Le surpâturage est généralisé, aussi bien sur les marais que sur le Jebel. Ces différentes nuisances peuvent être réduites de façon significative, voire éliminées, si plusieurs mesures concrètes sont prises (fermeture des carrières, réduction des troupeaux ou déplacement des habitants, aménagement des Hammams, réalisation d'infrastructures touristiques); toutefois il ne faut en aucun cas négliger l'aspect social de ces problèmes.

– Pour son administration, le Parc souffre de plusieurs carences en partie liées au manque d'autonomie de gestion, de moyens financiers (infrastructure, personnel) et de coordination pour les programmes scientifiques. Malgré ce contexte difficile, plusieurs réalisations remarquables sont à signaler (écomusée, aménagement piétonnier).

COMPTÉ RENDU DE MISSION
-------------------------

## I - LE PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL

Entretien et visite du Parc National de l'Ichkeul en compagnie du Conservateur du Parc, Monsieur Hamadi BARAKET, et de Monsieur Tarek NEFZI (ANPE - Tunis).

Les visites effectuées concernent, (i) l'Ecomusée, (ii) le Jebel, (iii) le bord du lac et des marais, (iv) les Hammams, (v) les carrières, (vi) le canal de Tinja (écluse et bordigue) et, (vii) le barrage de Sejnane.

### A - Le Parc

Le Lac Ichkeul communique avec le lac de Bizerte par le Canal de Tinja. Le Parc est caractérisé par la présence de trois milieux différents : le Jebel (montagne), le lac et les marais.

La disparition de l'un des compartiments du Parc entraînerait la disparition à plus ou moins long terme des autres (e.g. les rapaces de la montagne se nourrissent à partir de la faune du lac ou des marais).

Tableau I : Superficie des différents milieux constituant le Parc National de l'Ichkeul.

<b>Superficie totale : 12500 ha</b>	Lac ---->	8 500 ha
	Marais ---->	2 700 ha
	Jebel ---->	1 300 ha

Le massif montagneux (Jebel Ichkeul) culmine à 511 m.

La profondeur maximum du lac est de -1.5 m.

Les rivières apportent, en moyenne, 340 millions de m<sup>3</sup> / an dans le lac et forment des torrents qui provoquent un lessivage du sol.

La salinité du lac est variable au cours de l'année. Elle est actuellement de 5,7 g/l au lieu de 12 à 13 g/l habituellement en saison estivale. De plus, le minimum enregistré au cours de l'hiver a été de 1 g/l, et cette faible salinité a permis un bon développement des herbiers de *Ruppia* et de *Potamogeton*. Cette situation particulièrement favorable pour le lac (ressources trophiques importantes) s'explique par le fait que cette année les pluies ont été particulièrement importantes. L'écluse de Tinja, bien qu'encore inachevée, semble également avoir contribué à ce phénomène en ralentissant l'évacuation des eaux.

La végétation aquatique, nourriture de base des oiseaux d'eau, est très liée au régime hydrique (y compris les incursions salines). Les herbiers à *Potamogeton* et à *Ruppia* occupent de vastes étendues tout autour du Lac et du Jebel. L'extension de ces herbiers est en relation avec le nombre d'oiseaux présent en hiver dans le Parc. Leur suivi cartographique régulier, qui a déjà fait l'objet d'études antérieures, ne poserait aucun problème par photographie aérienne.

Les Phragmites sont présents en ceinture autour du lac, aux interfaces avec les marais et la montagne. Les marais sont occupés par les Scirpes, qui réapparaissent en grand nombre cette année, et des Typhas. Ces végétaux se développent en hiver, lorsque les marais sont inondés et disparaissent en été (déséchés). Leur développement est lié aux conditions hydriques : lorsque celles-ci sont défavorables (ce qui était le cas ces dernières années), leur extension est limitée.

Des Tamaris forment une ceinture d'arbustes entre la partie supérieure des marais et la montagne. La végétation typique de la montagne est constituée par l'olivier sauvage et le lentisque.

Lors de la montée des eaux en hivers, les marais sont inondés et cette zone est alors très fréquentée par des oiseaux d'eau migrants. Le lac et ses marais hébergent en moyenne 150 000 à 200 000 canards (soit environ 20 canards à l'hectare), ce qui est supérieur aux chiffres enregistrés en Camargue. En 1980, on a recensé jusqu'à 400 000 canards, 170 000 Foulques et 22 000 oies cendrées. Toutefois, ces oiseaux ne restent pas nécessairement tout l'hiver, leur temps de séjour est fonction de l'épuisement des réserves trophiques, principalement les herbiers à Potamogeton. Il y a des échanges avec les zones humides algériennes (El Kala), mais les migrations sont encore mal connues. Cette année, quelques arrivées ont déjà eu lieu au cours de la deuxième moitié du mois d'Août (canards milouins).

Au total, le Parc abrite près de 600 espèces végétales et 180 espèces d'oiseaux. Les mammifères sont essentiellement représentés par des buffles (pesant jusqu'à 1.2 t), des chacals, des loutres... On trouve également 5 espèces de chauve-souris (3 nicheuses et 2 hivernantes), et plus de 20 espèces de reptiles.

La production halieutique est en moyenne de 100 t de mullets et 300 t d'anguilles qui sont directement acheminées vers les marchés italiens. Des migrations de daurades sont également observées. L'exploitation du lac dépend de l'ONP, mais ce dernier semble s'être plus ou moins retiré, notamment du contrôle de la pêche (disparition des gardes pêche). Cette situation entraîne une augmentation du braconnage et l'exploitation n'obéit plus à aucune rationalité (dates et lieux de pêche, intensité de l'effort, engins de pêche). L'emploi des nasses engendre de sérieux problèmes, en certains endroits, notamment pour la population de loutres qui meurent par noyade.

## **B – Les problèmes du Parc**

### **1 – La gestion globale de l'eau**

#### **Les apports d'eau douce**

Dans le cadre du Plan Directeur de l'Utilisation des Eaux du Nord de la Tunisie, deux barrages ont été construits et un troisième est en cours.

- Joumine, d'une capacité de 78 millions de m<sup>3</sup> (mis en service en 1983)
- Ghezala, d'une capacité de 5.7 millions de m<sup>3</sup> (mis en service en 1984)
- Sejnane prévu pour 80 millions de m<sup>3</sup> (mise en service prévue en 1992)

Un aménagement compensatoire est en cours d'achèvement : l'écluse de Tinja. Cet ouvrage devrait permettre de maintenir le niveau du lac pendant les années sèches (le niveau de l'eau doit être à + 90 cm pour permettre une inondation de 5 cm des marais), et de contrôler les remontées d'eau salée. Actuellement le gros oeuvre de l'écluse est pratiquement achevé; il ne manque plus que les portes qui sont en cours de fabrication dans l'usine sidérurgique de Menzel Bourguiba.

#### **L'assainissement de la plaine de l'Ichkeul**

Un réseau de drainage et des stations de pompage refoulant l'eau dans les marais ont été mis en place pour l'agriculture. Mais, en période sèche le drainage se fait au dessous du niveau du lac, ce qui provoque un abaissement de la nappe sous les marais. Les pompes sont donc arrêtées pour le moment. L'utilisation de pesticides et d'engrais dans les zones d'agriculture présente également quelques risques pour le lac.

Le curage de l'oued Joumine, par les travaux publics, a entraîné une descente de la nappe (de -0.4 à -2.0 m) et la disparition des cirpes dans ce secteur des marais. Le comblement a été conseillé de manière à faire remonter la nappe, opération qui n'aurait aucune incidence sur l'écoulement des eaux.

En Juin 1989, des experts scientifiques, en accord avec tous les représentants des administrations tunisiennes concernées, ont décidés le comblement de l'oued Melah, mais actuellement, soit deux ans après, il n'y a toujours rien de fait.

#### **Les échanges avec le lac de Bizerte**

Le lac de Bizerte est soumis à une pollution importante (industrielle et domestique). Les entrées d'eaux salées en période estivale, font planer des risques sur la qualité des eaux du lac Ichkeul. De plus, la production halieutique de ce dernier est liée aux échanges existant entre les deux plans d'eau.

## **2 - Les autres sources de nuisance**

#### **Le surpâturage**

Seuls les habitants du Parc sont autorisés à exercer leurs activités pastorales. Mais les troupeaux existant sont trop importants et le surpâturage affecte la partie terrestre du parc (e.g. dégradation de la végétation du Jebel par les troupeaux de chèvres). De plus le piétinement des marais à la période sèche cause des remontées salines.

#### **Les carrières**

Deux carrières sont encore en exploitation dans l'enceinte du parc, sur la partie Sud et Ouest du Jebel (matériaux de construction et marbre de mauvaise qualité). Les nuisances sur le parc sont essentiellement d'ordre esthétique et une importante production de poussière. Trois carrières ont déjà été fermées depuis la création du parc. Le droit d'exploitation est soumis à des autorisations de concession qui sont renouvelables par tacite reconduction, mais maintenant cet accord est sous le contrôle d'un comité national qui semble favorable à la fermeture. Des sites de remplacements sont proposés, mais à plus de 70 km et avec des pierres de qualité différente.

### **Les Hammams**

Des sources chaudes (40 à 45°C) existent au pied de la montagne; elles sont surtout actives à la fin de la période des pluies. La fermeture des bains publics, par le service de la santé, a été assez mal ressentie par la population locale, mais à l'inverse, une fréquentation de plus de 10 000 personnes dans des conditions d'hygiène et de salubrité précaires durant 4 à 5 mois de l'année semble incompatible avec l'équilibre du parc. Il serait sans doute judicieux de créer des installations d'accueil simples mais adaptées aux besoins (bungalows) permettant l'accueil contrôlé de personnes réellement malades (certificat médical). La durée de ces cures pourraient être définie (1 à 4 semaines) en fonction de l'état de santé du patient et le prix de l'hébergement en accord avec les possibilités financières de la population.

### **Le tourisme**

La fréquentation du parc est importante par périodes (plus de 10 000 personnes par an mais jusqu'à 3 500 les jours de grande affluence. Il apparaît donc indispensable de canaliser et de contrôler ce tourisme et de former des gardes de manière à accueillir, informer et surveiller les visiteurs.

Ces différentes nuisances peuvent être réduites de façon significatives, voire éliminées, si plusieurs mesures concrètes sont prises. Toutefois il ne faut en aucun cas négliger l'aspect social de ces problèmes et des financements sont nécessaires pour leur mise en oeuvre (fermeture des carrières, réduction des troupeaux ou déplacement des habitants, aménagement des Hammams, infrastructures touristiques).

## **3 - La Gestion du Parc**

Le Parc souffre de plusieurs carences en partie liées au :

- Manque d'autonomie de gestion
- Manque de moyens financiers (infrastructure, personnel)
- Manque de coordination pour les programmes scientifiques.

Il semble que l'autonomie du Parc soit indispensable pour obtenir une bonne gestion. Cette autonomie des Parcs Nationaux existe dans la plupart des pays (e.g. Parc d'El Kala, Algérie) qui présente un milieu semblable à celui de l'Ichkeul. Elle pourrait notamment se traduire par la mise en place (i) d'un conseil d'administration regroupant les représentants des différents Ministères concernés (Agriculture, ANPE, Tourisme,...), (ii) d'un conseil scientifique (avec une participation internationale) qui pourrait coordonner les recherches effectuées dans le Parc, (iii) d'un budget (subventions du gouvernement et d'organismes internationaux, ressources propres, tourisme, procès verbaux...).

La formation de personnel spécialisé (gardes), et la mise en place d'infrastructures pour accueillir les visiteurs devraient permettre de diminuer les nuisances tout en développant de façon sensible le rôle pédagogique du Parc. A cet effet l'Ecomusée est une réussite indéniable.

## II - LA DELEGATION REGIONALE DE LA PECHE DE BIZERTE

Entretien avec le Délégué Régional, Monsieur Bechir KEFI, et avec l'un de ses adjoints, Monsieur Hedi BOUAZIZ, puis visite du port de pêche, des installations conchylicoles de l'ONP et d'une ferme privée.

### A - Délégation Nord de la Pêche (Bizerte)

La formation aux métiers de la pêche est assurée par deux écoles qui dépendent du Commissariat à la Pêche :

- L'école de Tabarka, qui forme des plongeurs corailleurs (7 personnes par an et, aux dires des instructeurs, en fin d'année 4 à 5 bons corailleurs) ainsi que des motoristes.
- L'école de Bizerte, qui forme des patrons de pêche hauturière pour l'ensemble du pays.

Il y a quelques années, on comptait seulement trois à quatre chalutiers qui travaillaient dans le secteur de la Galite. Actuellement, 40 sont en service. Depuis peu, on assiste à une exploitation de nouvelles zones de pêche. Pour les fonds rocheux, l'état participe à cet effort en subventionnant l'achat de filets.

Les espèces capturées dans la région (mer et lac) sont classiques :

- Crustacés : langouste, homard et cigale (filets droits), chevrette, et langoustine (chaluts),
- Poissons benthiques : rouget, pagre, dentex, sole, marbré, mendole;
- Poissons pélagiques : serre, coryphène, sardine, alose, maquereau, bonite, espadon et thon (de 130 à 140 kg capturés avec des filets tournants ou des lignes flottantes).

La madrague du Cap Zebib a été abandonnée par l'ONP en raison de la baisse de sa production et d'une élévation des coûts d'exploitation. Mais avec l'augmentation du prix du thon rouge (marché japonais), des investisseurs privés semblent désireux de la remettre en fonctionnement.

Les espadons sont relativement bien représentés au large des côtes. En 1989, des essais destinés à implanter un centre de pêche sportive au gros avaient été envisagés, mais ils n'ont pas été poursuivis.

Certains petits pélagiques se vendent mal (sardines). En revanche, les prix sont stimulés par l'exportation pour d'autres espèces : 18 dinars pour le rouget, 20 dinars pour le loup, 8 à 12 dinars pour le pagre. Il existe bien un projet d'usine de transformation (coût 12 Millions de dinars, mais cette usine n'est pas encore réalisée car les partenaires financiers font défaut pour le moment).

Tableau II : Production halieutique du Gouvernorat de Bizerte pour l'année 1990.

Type de Pêche	Port de Bizerte	Port de G. El Melh	La Galite	Ras Djebel + Cap Zebib	Raf Raf + Saoumine	Menzel Abder-rahman	Total
Pêche côtière	778 t	456 t	32 t	185 t	33 t		1 484 t
Pêche au feu	1158 t	520 t					1 678 t
Chalut pélagique	147 t						147 t
Chalut benthique	605 t						605 t
Pêche lagunaire	228 t	96 t				63 t	387 t
Total poissons	2 916 t	1 072 t	32 t	185 t	33 t	63 t	4 301 t
Coquillages	182 t						182 t
Crustacés			15 t				15 t
Corail	0.4 t						0.4 t

La pêche constitue, après le tourisme et l'agriculture, la 3ème source de devises de la Tunisie. Aussi, le problème de la gestion des stocks est capital et il semble qu'il n'existe pas de réelle planification de l'exploitation des ressources dans le secteur. Certaines sont sous-exploitées (poissons bleus) et d'autres sont surexploitées (corail). La diminution des apports de corail est importante; les statistiques actuelles font état d'environ 400 à 500 kg par an, avec deux à trois barques à Tabarka et une dizaine à Bizerte, soit une production annuelle de 30 à 35 kg par embarcation pour une campagne de 5 à 6 mois de travail par an, ce qui semble faible, même avec des prix très élevés (60 à 700 dinars/kg).

La protection des "espèces menacées" semble effective en ce qui concerne les tortues, pour lesquelles les consignes sont strictes et apparemment appliquées. Une petite tortue Caouane morte (50 cm de longueur) a néanmoins été observée, échouée à proximité du port de pêche (origine vraisemblablement accidentelle). En revanche, les dauphins et marsouins causent des destructions aux filets et la protection demandée par les pays du nord du bassin Méditerranéen a peu de chances d'être appliquée si cette demande ne s'accompagne pas de contreparties financières.

## B - Problèmes de la pêche en mer

### 1 - Les déchets solides au large de la Côte Nord

Un problème de pollution est soulevé, depuis quelques mois, par les pêcheurs, lors de pêche au chalut. La pression de pêche conduit les chalutiers à rechercher de nouveaux fonds. Autrefois, leur activité se pratiquait essentiellement à proximité de la Galite, mais depuis peu elle concerne également la zone de trafic maritime, située au large de la côte Nord. Dans ce secteur, les pêcheurs se plaignent de nombreuses pertes de chaluts depuis



le mois d'avril. Il semble que ces pertes soient imputables à la présence de gros déchets solides sur le fond (ferrailles, fûts en béton armé, fûts métalliques, bombes). D'après les pêcheurs et les chercheurs de l'INSTOP, les animaux capturés à proximité présentent une morphologie anormale et des décoloration (rougets). Les produits contenus dans des fûts remontés par les chaluts n'étaient pas radioactifs mais très corrosifs (altération de la peinture du pont). Les fûts ont été localisés sur la zone de passage du Cap Blanc. On note également, dans le secteur la présence de matières grasses en suspension, des nappes d'hydrocarbures, des déchets plastiques. Le trafic maritime qui transite par cette zone est très important (environ 100 bateaux par jours), mais il n'est soumis à aucun contrôle.

## **2 – Le port de Pêche**

Il existe des fûts pour la collecte des huiles usagées placés par la Société SOTULUB, implantée en arrière du Port, qui les retraite pour toute la Tunisie. Toutefois, leur nombre est insuffisant et leur ramassage irrégulier, ce qui paraît paradoxal puisque la société est implantée à proximité.

## **3 – Les hydrocarbures**

Les responsables de la pêche se plaignent des rejets de la raffinerie STIR, qui débouchent au fond du port de pêche. Les problèmes sont liés au traitement des eaux de déballastage des pétroliers. Des traces d'hydrocarbures sont visibles tout au long de la digue à partir du point de rejet, mais leur présence peut être ancienne (mauvais fonctionnement des séparateurs API de la raffinerie, en cas de déballastage non contrôlé, c.f. STIR).

## **C – Le Lac de Bizerte**

La gestion halieutique du Lac de Bizerte n'est pas exercée par l'ONP; de nombreux pêcheurs privés y travaillent.

Le lac de Bizerte est le siège d'une production significative de mollusques (naturelle ou en culture) avec une très bonne croissance (huîtres, moules et palourdes). L'ONP possède une station de conchyliculture à Menzel Jemil, tandis que quelques petites fermes sont installées en bordure du chenal qui relie le lac à la mer.

La pression de la pêche sur le lac paraît importante (environ 120 embarcations). Leur remplacement par de petites unités d'aquaculture ou de conchyliculture est souhaitable, mais la qualité des eaux devra être améliorée de façon à permettre le développement de cette activité.

Des essais de grossissement de poissons (loups, daurades) ont montré des résultats encourageant malgré un taux de mortalité élevé. Là encore, une amélioration de la qualité des eaux pourrait avoir pour conséquences l'installation de plusieurs petites fermes aquacoles.

Le développement de l'aquaculture apparaît comme une solution intéressante, actuellement il y a 5 fermes destinées à l'élevage des mollusques et 6 projets sont à l'étude.

Les apports en polluants dans le lac de Bizerte sont importants :

- 200 000 habitants vivent sur la périphérie du lac, sans aucun traitement des eaux usées. Deux stations d'épuration sont en projet et leur réalisation demandera encore plusieurs années. Les déchets solides sont en partie déposés à proximité du lac.

- Plusieurs industries lourdes sont installées autour du lac : Raffinerie STIR (rejet en mer dans le port de pêche), aciérie de Menzel Bourguiba, Cimenterie de Bizerte, construction et réparation navale.

- De nombreuses industries de petite tailles sont également implantées dans ce secteur (e.g. zone industrielle de Menzel Jemil).

Cette pollution se fait actuellement sentir à différents niveaux :

- Chute de la production halieutique en qualité et quantité (mais les méthodes d'exploitation pourraient également être mise en cause)

- Baisse de la qualité bactériologique des coquillages : nécessité de repaquage pour les moules et les huîtres, système de purification par ultra violets pour les palourdes destinées à l'exportation.

- Apparition d'eaux putrides (SH<sub>2</sub>) près des tables de la station conchylicole de l'ONP (mortalité des coquillages touchés).

- Accumulation côtière d'algues nitrophiles, traduisant une grande quantité de matière organique dans l'eau (e.g. devant la station de conchyliculture de l'ONP).

De plus la création des barrages en amont du Lac Ichkeul et l'écluse de Tinja pourrait réduire les apports en eau douce et avoir des répercussions sur la pêche. On note une diminution de la production de muets capturés par la bordigue de Tinja, en relation avec les échanges entre les deux plans d'eau.

#### **D - Station de conchyliculture de Menzel Jemil (ONP)**

La station est installée à Menzel Jemil, dans une zone calme, peu profonde, riche en matière organique (algues nitrophiles), où le renouvellement de l'eau semble peu important. Les responsables de la station signalent également des problèmes d'eaux putrides (noires avec dégagement de H<sub>2</sub>S) qui provoque de temps en temps des mortalité de coquillages.

La station produit des moules (*Mytilus galloprovincialis*) et des huîtres (*Crassostrea gigas*) sur des tables (rails et structures en bois).

La production de moule est de 120 tonnes / an, le naissain est capté sur place ou pris sur les juvéniles qui se fixent directement sur les cordes de production.

La production d'huîtres est faible. Elle correspond à un grossissement effectué à partir de naissain importé sur collecteurs de France (Arcachon ou Charente, 1.2 t/an).

Les palourdes proviennent d'une pêche naturelle, et peuvent être repaquées. Elles sont décontaminées par UV (seule installation de ce type en Tunisie et peut-être même en Afrique) à la station ONP pour en permettre l'exportation (qualité bactériologique). Les coquillages sont revendus à des grossistes qui assurent leur exportation ou épurés pour le compte de ces derniers.. La consommation sur place est assez faible par manque de tradition, d'une association avec le vin (coquillages crus), des risques de maladies (mauvaise image de marque du produit).

Une petite exploitation familiale (2 à 4 personnes), installée en bordure du goulet qui relie le lac à la mer, a pu être visitée. La ferme assure la production d'environ 40 tonnes de moules par an. Cette installation sommaire, et de petite taille, est directement accessible du bord. Le site est très bien choisi : bon renouvellement des eaux (courants présent dans le chenal), site est isolé des zones urbaines et industrielles. La vitesse de croissance est très élevée et permet d'atteindre une taille commerciale en 6 mois (3 mois pour le naissain + 3 mois de grossissement).

Cette ferme produit également des huîtres par grossissement de naissain acheté à l'ONP. Des palourdes pêchées dans le milieu naturel sont sommairement reparquées, et font l'objet d'un grossissement sur place.

### **III - L'OFFICE NATIONAL DU TOURISME TUNISIEN**

Rencontre avec Monsieur Ahmed MEHOUACHI, Commissaire Régional au Tourisme de Bizerte - Tabarka.

Ce secteur est constitué de 200 km de côtes presque totalement vierges, avec des plages et du littoral rocheux, des montagnes et des forêts proches de la mer.

A Bizerte, il existe un port de plaisance pour 130 bateaux. Un projet d'extension de 200 à 250 anneaux est en cours d'étude par des promoteurs privés. A long terme, un projet beaucoup plus ambitieux de 2000 à 2500 anneaux au centre ville pourrait être envisagé.

#### **A - Situation actuelle**

L'équipement hôtelier de Bizerte est encore modeste en quantité. On y compte environ 2 000 lits, avec un taux de remplissage moyen de l'ordre de 42 à 44% (20%, 40% et 100% respectivement pour la basse, moyenne et haute saison). En 1991, une baisse de fréquentation est enregistrée en début d'année (Janvier à Mars), mais il semble que la situation soit redevenue normale depuis.

Les hôtels sont implantés sur la corniche de Bizerte, au Nord de la ville, ou au Sud du Cap Farina sur la côte de Ghar El Melh, qui correspond à une zone très protégée. Ceux de Bizertes, comme la ville, ne possèdent pas de stations d'épuration. Ils sont reliés au réseau municipal, qui pour la zone de la Corniche, se jette en zone urbaine, sans aucun traitement, dans le goulet entre le lac et la mer.

La ville de Tabarka compte actuellement trois hôtels, "les Mimosas" sur la colline, "le Novelty" en ville et "le Morjanc" sur la plage à l'extérieur de l'agglomération.

Pour ce qui est du Parc National de l'Ichkeul, il faut rester prudent, en matière d'infrastructure touristique. Mais l'Office est en relation avec le Parc pour la coordination des visites éventuelles de touristes.

## B - Projets

Une extension de 3000 lits est en cours de construction à Bizerte sur la corniche nord.

Deux grands projets touristiques littoraux sont également en cours d'étude ou de réalisation :

- 10 000 lits sur la côte Est bien abritée à Ghar el Melh, avec un projet de création d'un parc d'attraction de style Disneyland (Porto Farina). Une autoroute reliant Tunis à Bizerte est également prévue dans le cadre du VIIIème plan. Ce projet routier s'inscrit dans un plan global qui permettra de rejoindre Tabarka et l'Algérie.

- 10 000 lits à proximité de Tabarka. Les infrastructures liées à ce projet sont déjà bien avancées. L'aéroport spécialement construit dans ce but sera terminé en 1992. Le golf est pratiquement achevé (l'arrosage est actuellement assuré par des forages dans la nappe phréatique). Le port de plaisance est opérationnel.

Selon la règle, ces implantations vont se faire dans des zones touristiques décrétées par l'Etat. En échange celui-ci accorde des facilités aux investisseurs privés qui veulent s'y installer : infrastructures et viabilités (eau, électricité, route, station d'épuration ou station de refoulement), avantages fiscaux sur les bénéfices et facilités pour l'exploitation.

L'Office pense qu'il serait intéressant de prévoir une route touristique entre Bizerte et Tabarka. Sur les secteurs sensibles il souhaiterait avoir un pouvoir de préemption pour limiter les constructions anarchiques et la spéculation foncière et permettre la prise en compte de l'environnement dans l'implantation architecturale.

## C - Problèmes

La pollution industrielle sur les eaux du lac reste préoccupante pour l'office même si l'ANPE intervient pour mettre aux normes les entreprises existantes et privilégier l'installation d'usines non polluantes sur les berges du lac.

La décharge publique de Bizerte, située en bordure du lac et près d'un oued pose des problèmes. Des études sont actuellement en cours pour construire une usine de traitements des déchets solides pour trois municipalités (Bizerte, Menzel Bourguiba et Tinja).

L'absence de stations d'épuration sur les réseaux d'assainissement urbains pose également des problèmes importants.

La plaisance est limitée sur le lac par la hauteur libre (- 10 m) sous le pont mobile installé au dessus du chenal qui le relie à la mer.

#### **IV – LA RAFFINERIE STIR, SOCIETE TUNISIENNE DES INDUSTRIES DE RAFFINAGE**

Rencontre avec Monsieur Mohamed Larbi CHAIBI, Directeur Technique et Monsieur Nasser GOUIDER, chargé de mission auprès de la direction et responsable Environnement.

##### **A – Fonctionnement**

La STIR est une raffinerie nationale qui dépend directement du Ministère de l'Economie Nationale, Direction Générale de l'Energie. Elle a été construite en 1962 pour traiter 1 Million de tonnes (ce qui était supérieur à la consommation nationale à cette époque). En 1974 sa capacité a été augmentée pour passer à 1.5 Million de tonnes, mais l'usine traite actuellement près de 1.7 Million de tonnes. Cette unité est la seule raffinerie de Tunisie. Elle ne couvre plus que 50% des besoins, le reste étant acheté raffiné à l'extérieur. Un nouveau projet d'extension devrait permettre le traitement de 4.5 Millions de tonnes; l'espace nécessaire est prévu. La raffinerie est ancienne (près de 30 ans pour une durée de vie moyenne évaluée à 35 ans), mais constamment entretenue. Elle produit elle-même son électricité et sa vapeur pour des raisons de sécurité (centrale fuel) mais elle est raccordée aussi à la STEG pour des raisons de sécurité (panne de la centrale, entretien).

La raffinerie traite essentiellement du brut algérien apporté par des pétroliers à partir du terminal tunisien de La Skhira. Ces navires, d'une capacité de 30 000 à 50 000 tonnes effectuent 4 à 5 rotations par mois. Le déballastage a lieu à la Skhira, avant le chargement, dans des installations prévues à cet effet. Toutefois, une fois par an, lors du carénage qui se fait à Bizerte un déballastage à lieu dans les séparateurs API de la STIR.

Les produits raffinés sont ensuite distribués dans toute la Tunisie par des caboteurs de 10 000 tonnes qui sont obligé de déballaster sur place avant le chargement. Il n'existe pas d'installations spéciales, les eaux de ballast sont traitées en même temps que les eaux huileuses de la raffinerie, dans les séparateurs API mis en place en 1962 (2 séparateurs pour un débit de 240 m<sup>3</sup> par heure). Des problèmes peuvent apparaître si les eaux de ballast sont débitées trop rapidement, pratique tentante pour diminuer le temps d'escale. La STIR s'y oppose, car elle entraîne un mauvais fonctionnement des séparateurs API qui sont rapidement saturés. La solution adoptée actuellement consiste à stocker provisoirement les eaux de ballast dans des anciens réservoirs de brut désaffectés (2 x 10 000 m<sup>3</sup>) puis de les traiter au fur et à mesure avec les eaux de la raffinerie.

## B - Rejets

La raffinerie utilise de grandes quantités d'eau pour le refroidissement de ses installations (1 500 m<sup>3</sup> / heure, pompés à côté du terminal pétrolier du goulet). Ces eaux, qui alimentent également un circuit de sécurité anti-incendie (en permanence sous-pression), passent par un bassin d'observation (contigu au séparateur API) pour détecter des fuites accidentelles. Si il n'y a pas de problème elles sont renvoyées dans le milieu, par l'intermédiaire d'une canalisation qui aboutit à proximité du port de pêche, de l'autre côté de la digue où accostent les pétroliers. Cette eau sort des installations de raffinage avec un échauffement de 10°C. En été, la température peut dépasser la norme de 35°C (norme tunisienne 106002). D'autre part, pour éliminer les moules, la STIR utilise un produit chimique commercialisé par une société italienne (Chimex) de manière ponctuelle tous les trois mois à raison de 300 à 400 l à chaque fois; La chloration a été abandonnée car 4 ppm étaient nécessaires pour qu'elle soit efficace.

Les eaux huileuses de la raffinerie et celles provenant du déballastage des caboteurs sont traitées par séparation gravitaire dans deux bassins API, d'une capacité totale de 240 m<sup>3</sup>/h, datant de 1962. Un tambour oléophile a été acheté pour compléter le système d'épuration, il devrait être mis en service prochainement, ainsi qu'un troisième bassin API qui reste à construire.

Les concentrations mesurées au niveau des rejets (débit moyen = 160 m<sup>3</sup>/heure) sont comprises entre 10 et 20 mg/litre sauf en cas de déballastage intempestif. Ces rejets sont ensuite dilués avec les eaux de refroidissement à l'entrée du collecteur avant d'être rejetés dans le milieu. Pour une concentration moyenne de 15 mg par litre, la quantité d'hydrocarbures rejetée dans le milieu est d'environ 147 tonnes par an.

Les eaux de ruissellement sont collectées dans des bassins d'eau pluviales puis s'écoulent vers la mer par l'intermédiaire d'un petit canal à côté du point de rejet des eaux de refroidissement et des eaux provenant des séparateurs API.

Les huiles usagées sont récupérées et traitées par l'usine voisine SOTULUB. Cette dernière, qui est spécialisée dans la régénération des huiles pour toute la Tunisie, rejette également dans l'émissaire de la STIR mais un contrôle est effectuée par la raffinerie pour éviter les problèmes.

## C - Contrôles

Les analyses sont réalisées par la raffinerie. Les mesures des concentrations d'hydrocarbures sont effectuées par spectrophotométrie à Infra-Rouge; le pH et la température sont également contrôlés.

## **D – Plan d'urgence**

La raffinerie a acheté 500 m de barrage flottant (non encore livré) une pompe vortex (qui est également utilisée ailleurs) et 1 000 l de dispersants (!) pour des interventions rapides en cas de fuite. Le barrage doit permettre d'isoler le terminal pétrolier.

Sur les postes de chargement et de déchargement, des rigoles collectent les débordements éventuels que des pompes permettent de réinjecter dans le circuit qui achemine les eaux de déballastage jusqu'à la raffinerie.

En collaboration avec d'autres partenaires du secteur pétrolier, dont l'ETAP (Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières) des discussions sont en cours pour mettre en place une procédure de plan d'urgence à l'échelon national (équivalente au plan POLMAR) en cas de pollution accidentelle de grande ampleur le long des côtes tunisiennes.

## **E – Quai pétrolier et point de rejet**

Le quai pétrolier est situé à l'extrémité du goulet. Du fait du bon renouvellement des eaux et des précautions qui sont prises, la qualité apparente du milieu est satisfaisante et aucune trace d'hydrocarbure visible n'a pu être relevée.

En revanche, de l'autre côté du quai, à proximité du point de rejet de la raffinerie, en bordure du port de pêche, il se dégage une odeur d'hydrocarbure et des dépôts sont nettement visibles tout le long de l'ouvrage.

## **V – L'OFFICE NATIONAL D'ASSAINISSEMENT**

Entretien avec Monsieur FERCHICHI, Chef de district de l'ONAS à Bizerte.

La consommation totale en eau pour l'ensemble du district est d'environ 5.25 Millions de m<sup>3</sup>/an et l'on considère que 80% de cette quantité est rejetée dans le milieu (eaux usées).

Il n'existe pas de traitement des effluents urbains à Bizerte ni dans le district. La collecte des eaux usées n'est pas centralisée et ne subit aucun traitement; on se contente de nettoyer ce qui s'accumule dans les puits des conduites et des stations de refoulement. De plus, dans 80% du réseau, les eaux usées et les eaux pluviales sont mélangées (réseau unitaire). Les rejets sont effectués dans le lac de Bizerte ou dans le goulet qui le relie à la mer. A l'exception des hôtels, la comiche de Bizerte n'est pas raccordée au réseau, et ces eaux usées font généralement l'objet d'un assainissement individuel (fosses septiques).

Le plan directeur est en cours de révision et prévoit la construction de stations d'épuration. Dans le cas de Bizerte, une étude est engagée pour choisir entre différentes options : 1 ou 2 stations d'épuration, sites d'implantation, points de rejet (probablement dans le lac). Les résultats sont attendus pour fin Septembre 1991. Des appels d'offres pour l'étude technique seront alors lancés (1992) et les travaux pourront démarrer en 1993 pour une mise en service probable avant la fin de 1994.

La station d'épuration de Menzel Bourguiba devrait rentrer en service avant cette date car le site est déjà choisi.

Les rejets des industries ne seront acceptés sur le réseau qu'après avoir subi un prétraitement (mise aux normes de l'ONAS). Une réflexion est en cours avec l'ANPE, qui s'est déjà intéressée à la zone industrielle de Menzel Jemil où 11 PME sont retenues parmi celles qui rejettent le plus de contaminants.

Une visite des points de rejets dans le goulet est effectuée avec un chef de travaux de l'ONAS. Il existe plusieurs points de rejet du côté de la ville. Sur les deux qui ont été visités, le premier est de type gravitaire (buse de 60 cm de diamètre), et le second reprend, à l'aide d'une station de refoulement, les eaux usées qui étaient autrefois rejetées dans le vieux port. La marée (0.25 m) joue un rôle sur le niveau de l'écoulement des sorties gravitaires.

## **VI - LE LITTORAL DE LA REGION DE TABARKA ET LA PECHE AU CORAIL**

### **A - La pêche au corail**

Entretien avec Messieurs Ziadi MONCEF, Délégué Régional de la Pêche de Tabarka et Mabrouk RZAIGUIA Professeur à l'école des Pêches de Tabarka (CFPP).

Actuellement il reste trois embarcations spécialisées à Tabarka. Les corailleurs plongent à l'air mais utilisent de l'oxygène pour les paliers. Les plongées sont généralement effectuées entre 70 et 90 m de profondeur, au rythme d'une par jour. La période de pêche a lieu entre les mois de Mars-Avril et d'Octobre-Novembre.

La récolte observée le jour de notre visite, par deux moniteurs de l'école des pêches, était d'environ 1 à 2 kg. Il s'agit d'un corail assez fin et très ramifié, généralement dans un seul plan. Il est, récolté sur du coralligène, présent sur des affleurements rocheux dépassant d'un sédiment vaseux. A la base de plusieurs branches de corail on peut ainsi observer la présence de corail fossile, pris dans les concrétions du substrat, d'un diamètre plus important et de très belle qualité.

Les fonds exploités sont connus et il ne semble pas y avoir d'explorations vers de nouvelles zones.

Le prix du corail dépend de sa taille et de sa qualité : 60 Dinars pour les petits morceaux cassés, 200 Dinars pour les petites branches, et jusqu'à 700 Dinars pour du corail de belle qualité (diamètre supérieur à 1 cm).

### **B - Plongées le long du littoral**

Plongée N°1 : Au pieds du fort Génois, en apnée, entre 0 et 5 m de profondeur.

A la côte, les fonds sous-marins sont essentiellement rocheux (roche en place et gros éboulis); entre les blocs, le substrat est sableux. Plusieurs blocs de rochers affleurent en surface ou présentent une partie émergée. Les peuplements sont caractéristiques de l'étagement méditerranéen. Les algues sont bien représentées, notamment avec une ceinture de Sargasses et de Cystoscires dans le médiolittoral de mode battu. Toutes les algues observées sont caractéristiques de milieux non pollués où les eaux sont bien



oxygénées. Les Posidonies sont également présentes, formant un placage sur substrat rocheux. Elles montrent une bonne vitalité et les feuilles, qui peuvent affleurer en bordure du littoral, sont courtes car très consommées par des herbivores (nombreux oursins = *Paracentrotus* et poissons herbivores = Saupes). La faune benthique est caractérisée par la présence, dans les zones sciaphiles, du Scléactiniaire *Astroides calycularis* que l'on retrouve également à El Kala (Algérie) et à Zembra (Golfe de Tunis). L'ichtyofaune est très riche; outre les nombreux bancs de Saupes, de Castagnoles et de Mulets, il est possible d'observer des Girelles Paons, des Mérous de petite taille et plusieurs espèces de labridés et de sparidés.

**Plongée N°2 :** Au large du fort Génois, en scaphandre autonome, entre 15 et 20 m de profondeur.

Le fond est caractérisé par un plateau rocheux recouvert par un herbier de Posidonies sur roche. Ce plateau est parcouru de nombreuses failles et galeries de 2 à 4 m de diamètre. L'ichtyofaune y est bien représentée, sur le plateau ou dans les failles, sans être exceptionnellement nombreuse (Castagnoles, sparidés, Corbs, Badèches, Girelles, Apogon). Les eaux sont claires et aucun signe d'altération des fonds et des peuplements n'est visible.

**Plongée N°3 :** A l'Ouest de Tabarka sur un sec, en scaphandre autonome, entre 15 et 25 m de profondeur.

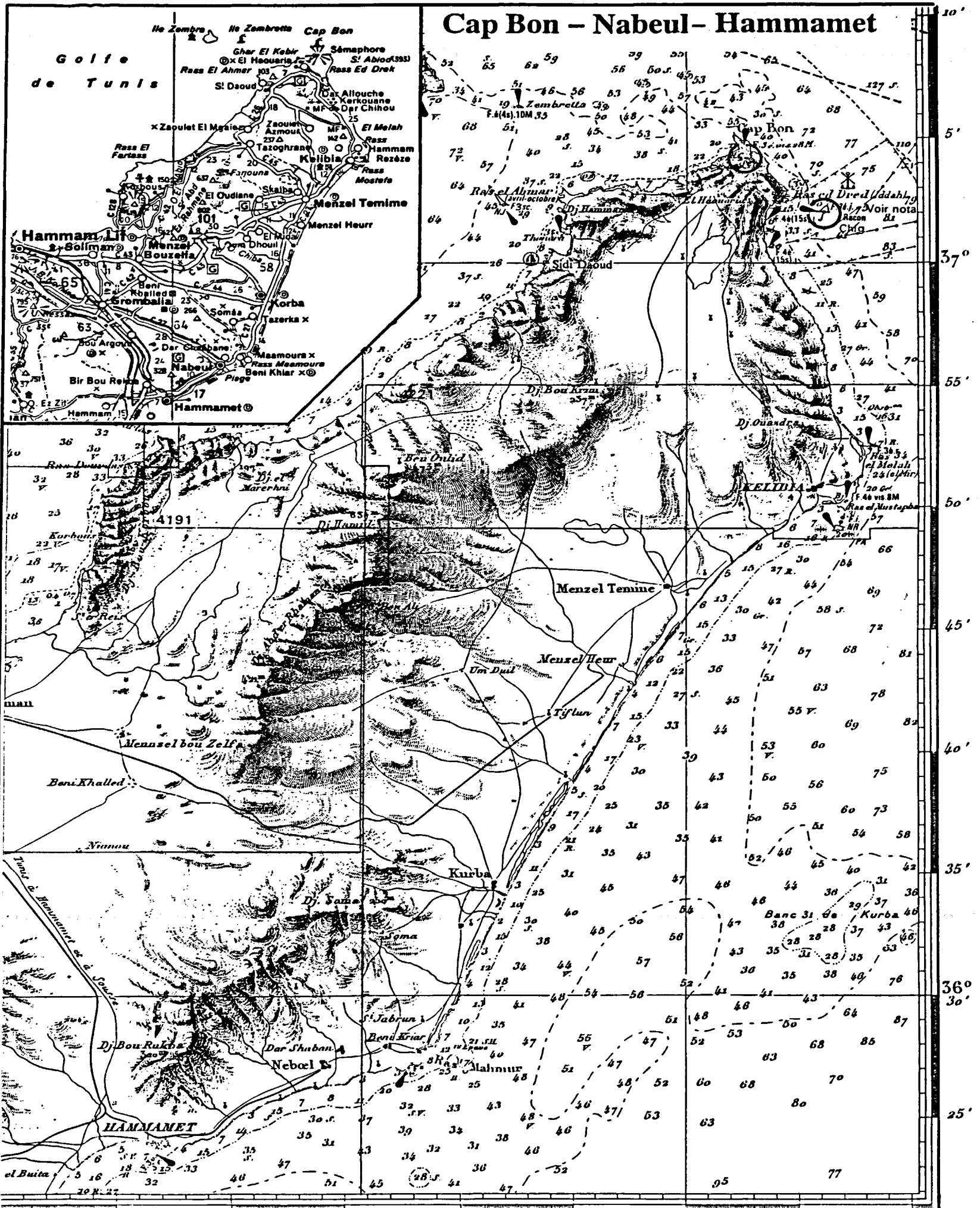
Le fond est constitué par un "sec" rocheux qui s'étend entre -10 et -30 m de profondeur. Cette plongée est caractérisée par l'observation de deux éléments principaux :

- Les rochers sont recouverts d'algues filamenteuses jaunâtres (vraisemblablement des Ectocarpacées) qui risquent d'étouffer tous les peuplements benthiques. Ce phénomène a déjà été observé auparavant, mais son extension était beaucoup plus limitée. Son origine est difficile à expliquer dans un milieu ne présentant aucune altération. Il est toutefois possible que le développement de ces algues soit en relation avec une dessalure de l'eau (sources sous-marines) ou résulte de condition hydrologique particulières. Un suivi de ce phénomène et ses répercussions éventuelles sur les peuplements devrait être envisagé dans l'avenir.

- la richesse du peuplement ichtyologique est extraordinaire, principalement en ce qui concerne des espèces de grande taille et considérées comme rares (mérous, badèches, dentés, corbs,...). De plus, ces espèces ne montrent aucune crainte vis à vis des plongeurs mais au contraire une très forte curiosité, ce qui laisse supposer qu'il ne sont pas chassés. Une estimation en plongée selon la méthode du point circulaire (20 m sur 360°) a permis de compter 3 gros mérous (5 à 10 kg), 6 mérous moyens (1 à 5 kg), 2 grosses badèches, 8 badèches moyennes, 1 gros denté, et de nombreuses espèces plus petites.

**2 – Golfe d'Hammamet :  
Cap Bon – Nabeul – Hammamet**

# Cap Bon - Nabeul - Hammamet



## 2 – Golfe d'Hammamet : Cap Bon – Nabeul – Hammamet

### I – PRESQU'ILE DU CAP BON – HAMMAMET

Une visite en voiture, ponctuée de plusieurs arrêts, tout autour de la presqu'île du Cap Bon a été effectuée le Dimanche 14 Juillet, à partir de Tunis.

#### Observations réalisées

(i) Côte rocheuse de la région de Korbous, cette partie du littoral du Cap Bon est très escarpée, elle se présente sous la forme de petites falaises de couleur ocre qui rentrent directement en contact avec la mer. Des herbiers de phanérogames sont visibles, Cymodocées au bord et Posidonies un peu plus au large et dans les quelques criques. Ces criques, peu nombreuses, sont relativement fréquentées. De nombreux macro-déchets, essentiellement constitués par des plastiques, viennent s'échouer le long de ce littoral rocheux, au milieu des feuilles mortes des phanérogames.

(ii) Plage sableuse au Nord de l'oued Abio, cette plage est caractérisée par la présence d'un important cordon dunaire, en bon état protégé localement par des plantations (origine humaine), des feuilles mortes de phanérogames (Posidonies, Cymodocées) sont observées en bordure de la plage et forment de petites banquettes. La fréquentation de la plage est peu importante, quelques "cabanes" sont aménagés au pied de la dune.

(iii) Port de pêche de Sidi Daoud, ce port est célèbre par sa madrague, mais la pêche est également le fait de plusieurs embarcations équipées pour la pêche côtière (filet fixe, palangre). Des crustacés (langoustes) et des poissons de grande taille (liches, loups, daurades) ont été observés à l'arrivée des bateaux.

(iv) Littoral rocheux d'El Haouria, très découpé et sauvage, ce secteur permet de voir l'île de Zembra (Parc National).

(v) Port de pêche de Kelibia, outre les nombreuses embarcations destinées à la pêche côtière, plusieurs chalutiers sont présents dans le port. Une plongée effectuée à proximité a permis d'observer des fonds ne présentant pas de signes particuliers de déséquilibre. Après une zone rocheuse recouverte par un peuplement d'algues photophiles, le fond est caractérisé par une succession de barres rocheuses parallèles, entrecoupées par des passées de sables. L'herbier de Posidonies est présent sur ces roches, le peuplement ichtyologique est varié et riche (muge, castagnole, sparidés, girelles paons, serrans, labres, mérours).

(vi) Plages de la ville de Nabeul, les plages municipales et touristiques sont très fréquentées, la concentration humaine et animale (chevaux, chameaux) apparaît trop importante, la propreté de la plage et des eaux de baignade semblent douteuse, principalement le weekend.

(vii) Secteur hôtelier Nabeul – Hammamet, un important complexe touristique est installé entre les villes de Nabeul et d'Hammamet, de nombreux hôtels se succèdent le long de cette côte sableuse.

#### Remarques sur l'environnement

(i) La zone du Cap Bon est caractérisée par un fort contraste entre le secteur situé au Nord du Golfe, fortement aménagé et densément peuplé, et le reste de la presqu'île. En

effet, la côte occidentale et septentrionale est en grande partie rocheuse et présente un caractère sauvage, la fréquentation est faible et épisodique (weekend).

(ii) Des macro-déchets sont visibles en de nombreux points de la côte Est, le long des sebkhas entre la route et la mer, mais également à proximité des agglomérations (e.g. Kelibia) et sur les plages.

(iii) La concentration humaine (locale et touristique) est très importante dans le secteur de Nabeul - Hammamet. Les plages situées au Nord de Nabeul sont très fréquentées, voire surpeuplées, dans des conditions de promiscuité et d'hygiène difficiles (tout au moins pour les plages). La zone touristique est actuellement un vaste chantier (hôtels, infrastructures) peu engageant pour le visiteur (poussière, bruit).

## II - SEBKHAS DE LA REGION DE KORBA - VISITE DE TERRAIN, 19 NOV. 1991

Un séminaire "Aquaculture et Environnement" (Tunis, 18-22 nov. 1991, CGP-UNEP/FAO) a offert l'occasion d'une visite de terrain consacrée aux sebkhas de la côte orientale de la presqu'île du Cap Bon, prises comme site atelier (19 nov. 1991).

Le terme de *sebkha* désigne, en langue arabe, une dépression plus ou moins vaste, fermée ou ouverte sur la mer, à fond plat, inondable, où les sols salés (avec ou sans croûte de sel) empêchent toute végétation. Seule la bordure peut être occupée par une végétation halophile de plantes crassuléscentes. On peut classer les *sebkhas* de Tunisie en deux grands groupes (Carte, in Perthuisot 1975) : (1) les sebkhas du domaine continental au cœur de dépressions fermées, sans communication avec la mer, et (2) les sebkhas liées au domaine littoral et situées dans la frange côtière, communes surtout sur le littoral Est.

Ainsi, la côte orientale de la presqu'île du Cap Bon, entre le Sud de Kelibia et le Nord de Nabeul (Ras Mostefa - Ras Mamour), montre une suite de sebkhas allongées parallèlement au rivage, en arrière du cordon dunaire. Il s'agit de zones hydromorphes, au sol proche du niveau de la mer, et qui présentent, avec celle-ci, quelques communications temporaires. A la différence de ce qui se passe dans le Sud du pays, il n'y a pas, ici, de cycles de marée. Les sebkhas de la presqu'île du Cap Bon ne reçoivent de l'eau qu'en saison hivernale, eau de mer en période de tempête, eau douce provenant du ruissellement local, et le niveau reste toujours modeste (quelques centimètres à quelques décimètres, semble-t-il).

La salinité est variable et la composition des sels probablement différente de celle de l'eau de mer (éaporites). Les sebkhas sont à sec une grande partie de l'année, mais restent humides en subsurface. Leur sol est nu. Les bords, légèrement surélevés (quelques décimètres), sont occupés par une végétation halophile (salicornes ...). En période humide, les parties en eau attirent des oiseaux aquatiques. Des alevins de poissons (surtout de Mugilidac) peuvent entrer lorsque les passes sont en communication avec la mer, mais leur développement est compromis par l'évolution du plan d'eau.

Comme cela se passe malheureusement pour les zones humides dans d'autres régions, ces sebkhas semblent considérées comme des terres disponibles et de peu de valeur. Elles sont donc facilement comblées (routes, lotissements à proximité des agglomérations) ou utilisées comme sites de dépôts d'ordures, organisés (ordures municipales) ou non (abandons sauvages en de nombreux endroits).

## 2.1. Sebkha de Tazarka

La sebkha de Tazarka est allongée sur environ 2,5 km par 150–250 m entre la mer et la route côtière, au sud du village de Tazarka. Son extrémité Nord a été coupée par la route de Tazarka à la mer, construite en remblai. Le cordon littoral est large d'environ 100 m et la plage à peu près d'autant. Une piste court le long de la sebkha, en arrière du cordon dunaire. La rive continentale est occupée par des terres agricoles, qui succèdent à la végétation haline avec une faible élévation de niveau jusqu'à la route côtière. La partie Nord est souillée par plusieurs dépôts d'ordures sauvages, dans la sebkha proprement dite et sur son bord immédiat.

Une ouverture sur la mer, à travers le cordon littoral, existe au Sud. En arrière de cette passe, la surface du sol est sableuse et légèrement surélevée, à la manière d'un "cône de déjection" en relation avec l'entrée d'eau de mer par tempête. Le reste du sol de la sebkha présente une granulométrie fine. La partie centrale est en eau (quelques centimètres) au moment de la visite, et fréquentée par des oiseaux de mer.

Quelques fouilles sont creusées dans le sol à l'aide d'une pelle en arrière de la passe, afin de vérifier la nature des sédiments et la proximité de l'eau souterraine. Au sable fin superficiel succèdent des niveaux plus argileux et plus ou moins réduits en profondeur. Des fibres de posidonies peuvent former un feutrage en surface et se retrouver par endroit en profondeur. L'eau apparaît à environ 70 cm. A une station située au droit de la passe, le taux de matière organique du sédiment augmente linéairement avec la profondeur entre – 10 cm (4,1 %) et – 50 cm (14,8 %) et correspond à un passage progressif de sable à argile. Plus près de la zone dépressionnaire centrale, en eau lors de la visite, le sédiment est plus argileux et contient déjà 13,9 % de matière organique à – 40 cm (en % par rapport à la matière sèche, par perte au feu durant 4h à 550°).

## 2.2. Puits Tazarka–Korba

La zone agricole située en bordure de la route côtière présente de nombreux puits. L'un deux est visité entre Tazarka et Korba. L'eau est actuellement à environ 3 m sous la surface du sol, dans une couche rocheuse. Elle sert à l'arrosage de cultures maraîchères. D'après les exploitants, le niveau diminue en été et la salinité (qui est actuellement proche de 0 ‰) augmente, rendant l'eau impropre à certaines utilisations (arrosage de fraisiers p. ex.).

## 2.3. Sebkha de Korba

Le système de sebkhas, interrompu au Nord de Tazarka, reprend à nouveau au Nord de Korba. L'extrémité proche de la ville en a été comblée et occupée par un lotissement municipal. Du côté de la route côtière, les constructions sont également proches et comportent un certain nombre de petites conserveries agro-alimentaires (tomates, arissa). La surface de la sebkha est enrichie d'une couche noirâtre de matière organique (avec cyanophycées), où l'on reconnaît des restes de tomates.

Plus au Nord, un important dépôt d'ordures ménagères, accessible par la route côtière, est installée en bordure de la sebkha.

## 2.4. Sebkhha de l'Oued Sidi Othman

L'oued Sidi Othman interrompt le système de sebkhhas littorales au Nord de Korba. Cette coupure s'accompagne d'une portion de sebkhha isolée, allongée transversalement au rivage, dans le sens du lit de la rivière. A partir de là, et en direction du Nord, s'observe également un changement de topographie. La bande littorale conserve son unité (plage + dune + sebkhha), mais en arrière, le relief s'accroît et le sol devient en partie rocheux (la route s'écarte de la côte et prend un peu d'altitude).

Cette partie de sebkhha est à l'écart de l'influence humaine. Par contre, l'accentuation du relief de l'arrière pays et un sol partiellement rocheux sont susceptibles d'apporter des eaux de ruissellement en quantité substantielle en cas de précipitations violentes. Il nous a également été possible de noter la présence d'un barrage de sable récemment édifié sur toute la largeur de la sebkhha, en toute illégalité, par un agriculteur, soucieux de protéger ses terres de la montée des eaux salées ; le matériau nécessaire avait été prélevé au tracto-pelle dans la dune.

## 2.5. Utilisation aquacole des sebkhhas

Les formations de ce type sont fréquentes tout au long de la côte Est (il en est de même sur le site du Salloum p. ex.). Elles sont parfois étendues vers l'intérieur, lorsque le terrain s'y prête et pourvues d'une ouverture permanente sur la mer (ex. Hergla). Il est donc tenant de songer à utiliser une partie de ces surfaces de terres salées pour l'aquaculture marine.

Si l'idée est séduisante pour ce qui concerne les surfaces disponibles et les accès potentiels, de nombreuses questions, tant scientifiques que techniques, doivent être résolues avant que l'on puisse engager l'aquaculture tunisienne de manière décisive dans cette voie :

- topographie (niveau par rapport à la mer),
  - nature du sol et du sous-sol,
  - proximité de la nappe phréatique douce,
  - disponibilité en eau souterraine,
  - rôle hydrologique et écologique des sebkhhas.
- | et travaux liés

Les sebkhhas situées en aval d'un bassin versant important servent évidemment de vase d'expansion aux eaux de ruissellement en saison humide et, en cas d'aménagement, cette fonction doit être conservée. Si ce rôle paraît mineur pour les systèmes allongés le long du littoral et plus ou moins coupés de l'arrière pays, certaines situations méritent néanmoins un examen plus attentif : presque ille du Cap Bon au Nord de l'oued Sidi Othman, communications éventuelles avec les oueds ...

Des études scientifiques ont été menées sur les sebkhhas du Sud de la Tunisie (entre autres par K. MEDHIOUB et collab., ENI\* Sfax). Elles démontrent leur rôle dans la formation d'évaporites et les changements de la balance ionique de l'eau de mer (augmentation relative en Mg et appauvrissement en SO<sub>4</sub>), ainsi que dans l'enrichissement des eaux en carbone organique en provenance des tapis de cyanobactéries actuels et fossiles. Ce phénomène est important dans le Sud, en raison des échanges d'eau rendus possibles par

---

\* ENI : Ecole Nationale d'Ingénieurs

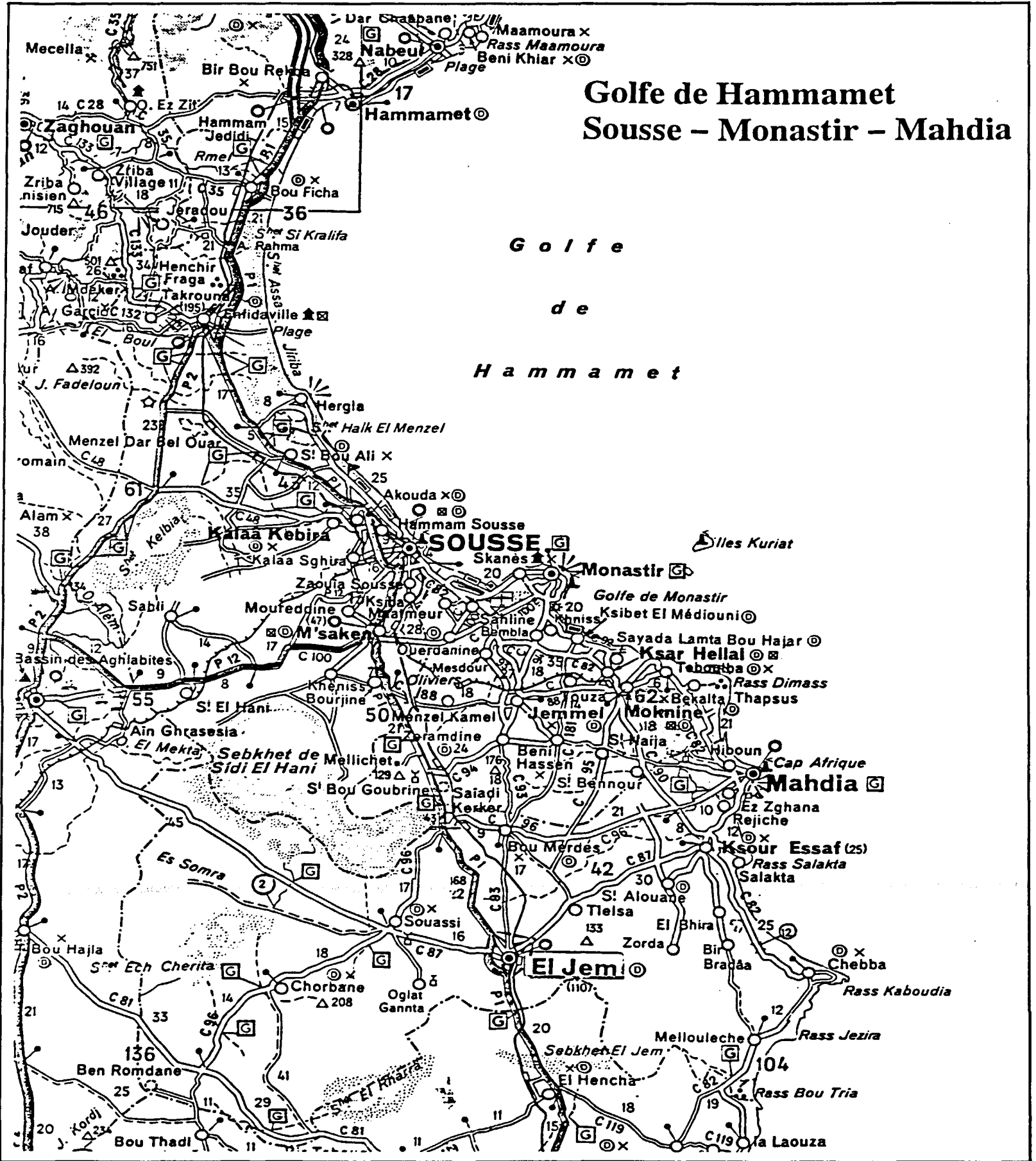
les cycles de marée et, surtout, si les sebkhas communiquent avec des milieux lagunaires (Bahiret el Biban dans le cas cité). Il est cependant difficile de l'extrapoler au secteur visité, qui présente un fonctionnement hydrologique différent.



**3 – Golfe d'Hammamet :  
Sousse – Monastir – Mahdia**

# Golfe de Hammamet Sousse - Monastir - Mahdia

G o l f e  
d e  
H a m m a m e t



### 3 – Golfe d'Hammamet : Sousse – Monastir – Mahdia

#### RESUME

#### PROGRAMME

##### Contacts et entretiens

(i) Société Aquaculture Tunisienne (AT) : Monsieur GARNAOUI, Directeur de la ferme et Monsieur Sami ZINE EL ABIDINE, Ingénieur d'exploitation.

(ii) Centre National d'Aquaculture (CNA) : Monsieur Ismail BELLAGHA, Directeur du Centre et Monsieur Hamadi GUERBEJI, Docteur ingénieur.

(iii) Office National du Tourisme, Commissariat Régional de Sousse : Monsieur Sadok BEN SALEM, ingénieur et Monsieur Mohamed MORJANE, responsable Environnement.

(iv) Direction Générale de la Marine Marchande, Monsieur l'Adjoint du Chef du Quartier Maritime de Sousse.

(v) Office National d'Assainissement (ONAS), Centre de Sousse : Monsieur Mohamed BEN ABDELSALEM, Chef de division des stations d'épuration.

(vi) Office National d'Assainissement (ONAS) de Monastir : Monsieur MOUMNI, Chef du District de Monastir.

(vii) Société de Promotion de Sousse Nord et d'Hergla, Monsieur Mohamed BESSAÏED, Vice président.

(viii) Commissariat Général à la Pêche, Délégation de Mahdia, Monsieur HMANDI, Délégué régional.

##### Visites d'installations

(i) Fermes d'aquacultures (Aquaculture Tunisienne, Hergla )

(ii) Centre National d'Aquaculture de Monastir

(iii) Port de Commerce de Sousse

(iv) Zone industrielle de Sousse Sud

(v) Port d'El Kantaoui

(vi) Plages artificielles des Hôtels : Hannibal Palace et Hasdrubal

(vii) Décharge municipale Sebkhha Sousse

(viii) Station d'épuration touristique et municipale de Sousse Nord (ONAS)

(ix) Station d'épuration de Monastir (ONAS)

(x) Site de la future station d'épuration de Sayada, Lamta, Bou Hajar (en construction)

(xi) Site de la future station d'Aquaculture de Mahdia; lagune de Ras Dimass

(xii) Site de la future zone touristique de Hergla (Medfoun)

<b>Calendrier de la mission</b>
---------------------------------

Date	Activités	Contacts
Lundi 15 Juillet	M. - Station d'aquaculture Halk El Menzel - Commissariat au Tourisme (Sousse) - Port de Commerce	- Monsieur Karim GARNAOUI Directeur Messieurs Sadok BEN SALEM et Monsieur Mohamed MORJANE
	A.M. - Zone industrielle (route de Monastir) - Erosion des plages - Station d'épuration Sousse Nord	- Monsieur Mohamed MORJANE - ONAS Monsieur BEN ABDELSALEM
Mardi 16 Juillet	M - Station d'épuration Monastir - Site future station d'épuration Sayada, Lamta, Bou Hajar	- ONAS, Monsieur MOUMNI - Monsieur BEN ABDELSALEM
	A.M. - Centre National d'Aquaculture - Visite du futur site aquacole de Ras Dimes	- CNA, Monsieur BELLAGHA Directeur
Mercredi 17 Juillet	M. - Société de Promotion de Sousse Nord - Port de pêche de Mahdia	Monsieur BESSAIED - CGP, Monsieur HMANDI
	A.M. - Visite de la future zone touristique de Hergla	

## DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS

Cette région ne présente pas de problèmes d'Environnement majeur mais une série de problèmes locaux, plus importants que dans la région Sud, en raison, notamment, d'une pression humaine et touristique plus importante et plus concentrée.

### (i) Urbanisation et densité de la population

La bande côtière entre El Kebine au Nord et Ksour Essaf au Sud est la plus peuplée du pays, après le secteur du grand Tunis. Pour l'ensemble des Délégations littorales, la densité de peuplement va de 100 à 200 habitants par km<sup>2</sup> à plus de 500 (pour les Délégations de Sousse et Monastir). Cette concentration humaine a des conséquences, notamment, en matière d'assainissement et d'élimination des déchets solides. Elle va de pair avec un développement industriel significatif. D'importants aménagements touristiques s'y ajoutent également.

### (ii) Assainissement

L'assainissement urbain est en place dans les plusieurs grandes villes (Sousse, Monastir) et certaines villes moyennes (Moknine); il est en revanche absent pour la ville de Mahdia. Il est en cours pour un certain nombre d'autres agglomérations et l'ensemble des localités de plus de 10 000 habitants devrait être raccordé à l'issue du 8ème plan (5 ans). L'assainissement touristique est inclus dans les infrastructures, et les rares cas de rejets d'hôtels non raccordés sont repris par vide-fosse et rejetés dans le réseau.

Les eaux traitées sont en partie réutilisées pour l'arrosage agricole, les golfs et les espaces verts des zones touristiques. Mais il reste une partie d'eau traitée non recyclée qui est rejetée sur les plages. Des campagnes de sensibilisation devraient peu à peu conduire à une réutilisation totale de ces eaux. Il en va de même avec les boues séchées mises à la disposition de l'agriculture, ou éliminées en décharge si elles ne sont pas toutes employées.

### (iii) Déchets solides (macro-déchets)

Les municipalités assurent la collecte des déchets solides, y compris ceux des complexes touristiques, et leur mise en décharge. Mais il y a un réel problème. Ces décharges occupent souvent des zones de sebkhass, parfois très proches du littoral et sont peu ou pas recouvertes. Des rejets sauvages en grand nombre viennent encore aggraver la situation (en bordure des routes, le long des oueds, à proximité de la côte). Les matières plastiques, dispersées par le vent, en constituent la partie visuelle la plus gênante.

### (iv) Industrie, artisanat

La région ne possède pas d'industrie lourde. Mais la petite et moyenne industrie est significative et compte un certain nombre d'établissements établis en zone côtière, à la périphérie des principales villes, généralement en prolongement de la zone portuaire. Il s'agit essentiellement d'huileries-savonneries, d'usines de transformation de poisson et d'ateliers textiles. L'absence de traitement à la sortie des usines est préoccupante. Elle interdit le raccordement au réseau ONAS et les rejets se font directement en mer ou dans des canaux à ciel ouvert, plus ou moins en contact avec la mer. Les mises en demeure sont fréquentes (ONAS, ANPE). Une usine chimique a dû être fermée par décision gouvernementale pour cause de pollution (Furfural, Mahdia, 1990). A moindre échelle, l'artisanat a suscité quelques réclamations (lavage de peaux et de laine en zone côtière).

**(v) Tourisme**

Les complexes touristiques existants (Sousse Nord et Monastir notamment) sont importants et encore en extension (capacité installée de 28 000 lits avec une extension prévue de 7 500 lits dans le cas de Sousse par exemple). Leur taux de fréquentation est élevé (60% sur l'ensemble de l'année). Certaines réalisations sont remarquables (e. g. Port El Kantaoui). Sans vouloir nier l'importance économique de ce secteur d'activité, force est de constater que les complexes touristiques induisent une série de conséquences encore mal maîtrisées :

- Consommation et aliénation d'espace, naturel ou cultivé, intéressant les grandes plages et la bande côtière correspondante,
- Transformation éventuelle du littoral (ports, ouvrages de protection, plages artificielles) à son tour générateur d'autres modifications (érosion - sédimentation)
- Consommation de ressources, notamment d'eau, même si une partie de cette eau est réutilisée après traitement pour les espaces verts ou certaines cultures,
- Bouleversements socio-économiques en chaîne (prix des terrains, transfert et afflux de populations,..).

Tout nouveau projet doit donc être envisagé avec prudence et étudié avec soin, avant toute prise de décision irréversible (e.g. projet Hergla-Medfoun).

**(vi) Erosion et sédimentation littorales**

Les quelques cas d'érosion ou de sédimentation excessive existant sont tous liés à des aménagements littoraux récents :

- érosion de la plage de l'hôtel Hannibal, immédiatement au Sud du port de la Marina d'El Kantaoui, compensée par une restauration artificielle entre deux épis,
- piégeage hivernal de feuilles mortes de Posidonies et de sable dans les ports de pêche de Hergla et de Teboulba, nécessitant des dragages réguliers.

Tout nouvel aménagement susceptible de modifier le transit littoral devra être étudié avec soin avant sa réalisation, et les promoteurs alertés ou responsabilisés sur les conséquences futures des travaux.

**(vii) Exploitation des ressources vivantes**

La pêche s'effectue principalement à partir de Mahdia. D'après les responsables du CGP, les ressources benthiques montrent des signes de surexploitation, avec une pression de l'effort de pêche en augmentation. Par contre, les petits pélagiques (poissons bleus) sont sous-exploités. Une industrie de transformation leur est associée (conserveries, farine, huile).

L'aquaculture est représentée par deux fermes, dont une station expérimentale du CNA à Monastir. Deux nouveaux projets sont en cours d'instruction. Mais la région ne possède pas d'étude sur ses potentialités, ni plan directeur de développement.

**(viii) Ecosystèmes et espèces à protéger**

Les écosystèmes marins côtiers n'ont pas fait l'objet d'une investigation directe au cours des visites effectuées dans cette région. Il s'agit, en grande partie, de plages sableuses et d'herbiers, au sujet desquels aucune altération visible n'a pu être relevée à partir d'observations littorales (e.g. les banquettes de feuilles mortes de Posidonies sont nombreuses et présentent un aspect normal).

La mention de pontes de tortues Caouane sur les plages de Mahdia signalée dans une récente étude de Greenpeace n'a pas pu être confirmée par les observations des pêcheurs connus du CGP.

**(ix) Les oueds et les sebkhas**

Les oueds et les sebkhas jouent un rôle très importants au niveau des équilibres littoraux. A la saison des pluies, les oueds charrient de grandes quantités d'eau douce (orages) et de sédiment. Ces oueds débouchent généralement dans des sebkhas qui jouent un peu le rôle de vase d'expansion. Ces apports créent un "effet de chasse" qui permet quelquefois d'établir une communication temporaire entre la sebkha et la mer. Actuellement, les sebkhas sont de plus en plus utilisées comme décharges, ou pour l'urbanisme. Le comblement progressif de ces sebkhas représente un double danger :

- pollution de la sebkha (et éventuellement du milieu marin) par les déchets qui y sont entreposés,
- inondations, lors de grosses crues, les sebkhas n'étant plus en mesure de jouer leurs rôle tampon (vase d'expansion).

De plus, les rejets (industries, macrodéchets) effectués dans les oueds, ou dans les lits d'oueds, sont de nature à aggraver la pollution des sebkhas et donc celle du milieu marin.

<b>COMPTE RENDU DE MISSION</b>
--------------------------------

**I – Aquaculture Tunisienne, Hergla****A – Généralités**

Le promoteur de la Station est Monsieur Mohamed DRISS (Exploitant hôtelier).

La société de conseil est une société italienne (Italitica).

La visite des installations s'est effectuée sous la direction de Monsieur Sami ZINE EL ABIDINE (ex Biologiste de l'Université de Tunis, actuellement, employé de la station).

La concession est située entre la route et la mer, le long de la communication entre la Sebkhah et la mer. Cette communication est incluse dans la concession.

Cette concession bénéficie du régime sous douane (exportation de la production).

La ferme a commencé à fonctionner en Février 1989. L'objectif est production de loups et de daurades de 250 t avec une écloserie de 1.5 Millions alevins par an. Mais actuellement la production est nettement inférieure aux objectifs. Actuellement, la biomasse instantanée de l'élevage est de 70 t pour un volume d'élevage d'environ 30 000 m<sup>3</sup>.

**B – Pompage**

Le pompage de l'eau a lieu sur la plage, devant la station, avec de sérieux problèmes de sable en suspension et surtout de débris de Posidonies. Ce phénomène a surtout lieu à la fin de l'automne et en hiver, les débris de Posidonies ont tendance à colmater les installations (site de pompage) et nettoyage régulier des bassins. De nombreux tas de sables et de débris de Posidonies, provenant des nettoyages, sont visibles à proximité des bassins

La capacité du pompage est de 6m<sup>3</sup>/s, mais actuellement, il n'est que de 3 m<sup>3</sup>/s (1 m<sup>3</sup>/s pour le prégrossissement et 2 m<sup>3</sup>/s pour le grossissement). L'acheminement de l'eau se fait par un système d'admission au même niveau que la mer à partir de la plage, puis (i) pompage en réseau sous-terrain pour le prégrossissement et (ii) élévation dans un canal en ciment par quatre pompes 2 m<sup>3</sup>/s, dont une fonctionne pour le bassin de grossissement.

**C – Ecloserie**

L'écloserie est en reconstruction, avec la mise en place de bassins cylindro-coniques.

La production de l'ancienne écloserie était insuffisante, l'apport en alevin devait être complété par des achats dans d'autres écloséries et par des pêches à l'intérieur de la concession, à l'entrée de la Sebkhah (autorisation spéciale).

**D – Prégrossissement**

Le prégrossissement se fait dans des raceways en ciment, le renouvellement de l'eau est de 100% par heure. L'alimentation est assurée par des granulés de petite taille "Aqualim".

**E – Grossissement**

Le grossissement a également lieu dans des raceways, le taux de renouvellement est d'environ 60 à 70% par heure. L'alimentation est assurée par des granulés "aqualim". La proportion entre les diverses espèces est d'environ 2/3 de loups et 1/3 de daurades.



Le cycle de grossissement de la daurade est compris entre 16 et 18 mois pour une taille de prélèvement d'environ 300 g; le prix de vente est en moyenne de 15 à 16 dinars par kg.

Le cycle de grossissement du loup est d'environ 22 mois pour une taille de prélèvement de 350 g et un prix de vente moyen de 17 à 18 dinars par kg.

### **F – Evacuation des eaux**

Elle a lieu par des canaux en ciment situés à la base des raceways. Ces canaux débouchent dans un grand canal terminal, cimenté de part et d'autre mais dont le fond est en terre, qui se rejette à l'entrée de la Sebkha. La matière organique est importante au niveau du canal principal, mais l'on peut observer de nombreux poissons (principalement des jeunes muges). Un projet destiné à utiliser ces rejets pour de l'élevage extensif, en bassin de terre, est envisagé, pour les muges par exemples.

### **G – Problèmes**

La station semble avoir plus de problèmes que l'environnement....

#### **1 – Au niveau de la Station**

Sa construction a nécessité des investissements importants au niveau des infrastructures (bâtiments en dur, raceways, dallage devant les raceways,...)

L'alimentation en eau pose des problèmes (Posidonies, sable); le point de pompage doit être éloigné du bord de la plage mais ce déplacement entraînera une diminution du renouvellement de l'eau et de la production.

L'écloserie est en reconstruction, la précédente n'étant pas opérationnelle.

De nombreuses algues filamenteuses se développent sur les parois et le fond des bassins demandant des nettoyages fréquents des raceways (1 à 2 fois par semaine). Le nettoyage s'effectue manuellement, avec une raclette et un balais, le niveau de l'eau est abaissé lors de l'opération, mais les poissons restent en place. Un projet de couverture des bassins est envisagé de façon à réduire la croissance des algues.

#### **2 – Au niveau de l'Environnement**

Cette concession bénéficie du statut sous douane, les ordures ne sont donc pas collectées, elles sont brûlées sur place.

Les eaux domestiques sont réduites (pas de cantine), elles sont éliminées par une fosse septique.

Les produits chimiques utilisés sont :

(i) Eau de javel pour le nettoyage des installations et la décapsulation des oeufs d'Artémia (cette utilisation est limitée car l'écloserie a été très peu productive).

(ii) Médicaments anti-stress (Furanosidol)

(iii) Vitamines

(iv) Formol, comme désinfectant sur les poissons

(v) Antibiotiques, seulement en cas de problèmes

Les bassins sont caractérisés par une forte production d'algues et des dépôts de matière organique qui sont régulièrement enlevés lors du nettoyage des bassins et rejetés dans les eaux d'évacuation. Cet apport de matière organique au niveau du canal central est nettement visible.

La Sebkha communique avec le milieu naturel par une ouverture plus ou moins active au niveau du cordon littoral. Avant la construction de la station on assistait à des apports d'eaux pluviales l'hiver et à un assèchement l'été, avec mortalité des poissons.

Actuellement, il semble que les rejets de la fermes maintiennent un niveau plus ou moins constant dans la Sebkha. Des algues vertes existent (généralement filamenteuses), mais leur accumulation se fait surtout en amont de la station et très peu en aval.

## **II – Centre National d'Aquaculture (CNA) de Monastir**

### **A – Généralités**

Rencontre avec M. BELLEGHA, Directeur de la station et Monsieur Hamadi GUERBEJI, ingénieur aquacole (stage à l'IFREMER de Palavas).

Cette station est un Centre du Commissariat Général à la Pêche (CGP).

Il a été créé en 1985 à partir d'un centre plus ancien, établi à l'origine pour exploiter une lagune créée artificiellement sur une ancienne saline. Destinée, à l'origine, à l'élevage du Loup, elle s'est diversifiée en 1987 après la banalisation de cette reproduction; les programmes de recherche actuels s'intéressent à la Daurade, aux Crevettes et aux Palourdes.

La situation administrative actuelle de ce Centre est celle d'un établissement public à caractère administratif, cette situation manque de souplesse pour son fonctionnement. Un nouveau projet de loi est déposé pour passer au statut d'Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC) en 1992.

Les objectifs de ce Centre sont (i) la recherche et le développement en aquaculture, avec un complément de production non prioritaire et l'exploitation halieutique de la lagune, (ii) la formation d'ouvriers spécialisés en aquaculture pour le marché local (environ 10 par an), et (iii) la mise en place d'un service public de vulgarisation, conseil et assistance technique auprès des entreprises privées (vente d'alevins, formules des rations alimentaires, élaboration de projets).

Le Centre dispose, au niveau de son personnel, de six chercheurs en aquaculture de niveau DEA minimum.

### **B – Station expérimentale d'aquaculture**

L'écloserie produit des poissons (Loups, Daurades), avec la possibilité de décaler les cycles (3/an), des palourdes et des crevettes. Elle produit au total 0.5 à 0.75 millions d'alevins dont 120 000 de Loups actuellement. L'écloserie est en activité de mi-Septembre à Juin.

Le prégrossissement et le grossissement s'effectuent dans des raceways en ciment.

Les rations sont fabriquées sur place, le centre assure une production de 60 à 70 t / an de granulés semi-humides de différentes tailles, réalisés à partir de produits locaux (farine de poissons) et importés (soja, vitamines).

La production totale est d'environ 4 à 5 tonnes par an, mais ceci n'est pas l'objectif principal.

La biomasse instantanée est d'environ 2.5 tonnes actuellement.

Le pompage est de 250 l/s, à partir de la lagune. Les rejets s'effectuent également dans la lagune, après passage dans des bassins extensifs en terre.

### **C – Lagune**

La lagune couvre une superficie de 150 ha, elle a été créée artificiellement sur une ancienne saline, sa profondeur est faible (0.5 m en moyenne, avec des chenaux plus profonds). L'assèchement partiel de la lagune est observé suivant certaines conditions météorologiques, mais aucune crise dystrophique durant la période estivale n'a été signalée.

Elle est exploitée par deux bordigues fonctionnant dans les deux sens. La production est de 15 à 20 t/an, essentiellement de la Daurade, du Loup, et du Mulet. Le maillage de la bordigue est de 3 cm.

La lagune est également une source de géniteurs pour la station.

Des bassins en terre sont associés à la lagune; les premiers construits sont inutilisables pour l'aquaculture (non vidangeables, parois en blocs de pierre abritant des prédateurs), une autre série de bassins sert au grossissement des crevettes Peneus kerathurus.

#### D - Problèmes

Le site d'implantation de la station est mal choisi, de plus certaines erreurs de conception influent sur la qualité de l'eau. Ce Centre est en effet situé à la sortie de la ville, à proximité d'industries polluantes (e.g. délavage de jeans) rejetant dans la mer sans traitement, dans une zone peu profonde et peu renouvelée. Le pompage a lieu dans la lagune, en eaux plus ou moins stagnantes où se développent de nombreuses algues.

Les apports de la station dans le milieu restent modestes, compte tenu de la biomasse en élevage peu élevée (ferme expérimentale et non de production).

Le statut administratif manque de souplesse mais il est en passe d'être résolu par le nouveau statut (EPIC).

Ce centre assure l'élevage des principales espèces ne posant pas de problèmes (Loup et Palourde). La crevette ne pose pas non plus de problèmes techniques, mais sa croissance est lente (cycle de 16 à 18 mois) limitant son intérêt économique pour le moment; par ailleurs les responsables hésitent à introduire la crevette japonaise pour ne pas concurrencer l'espèce locale.

L'aquaculture est concurrencée par d'autres activités : tourisme, industrie, urbanisation. Ces différentes activités possèdent des plans de développement, mais il n'existe pas de plan d'aménagement du territoire permettant un développement équilibré des différentes activités. On regrette également, l'absence d'une Agence de Développement Aquacole qui pourrait défendre les intérêts de cette activité par rapport aux autres (e.g. projet Saloum où l'aquaculture est confrontée au tourisme, beaucoup plus puissant)/

### III - PROJET D'AQUACULTURE "RAS DIMES"

Cette étude est actuellement à l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) pour avis.

Ce projet est entièrement privé, il est réalisé en collaboration avec SEPIA International, son financement sera réalisé par des emprunts, pour un total de 6.5 millions de dinars, dont 0.5 pour SEPIA.

Le site retenu est proche de l'entrée Sud de la lagune de Dimes.

Cette lagune de grande taille et de faible profondeur possède deux ouvertures; l'une au Nord, large de deux kilomètres, et l'autre au Sud, de faible taille (20 à 50 m, pour une profondeur de 1.5 m. L'ouverture Sud est soumise à des accumulations de feuilles mortes de Posidonies en hiver. Le port voisin de Teboulba connaît les mêmes problèmes, des dragages réguliers sont nécessaires, les Posidonies et le sable dragués sont stockés à terre au bord de la lagune (formation d'une dune artificielle, recouverte de végétation terrestre).

Le projet de ferme aquacole envisage de pomper l'eau au niveau de la lagune et d'effectuer les rejets en mer, au Sud de l'ouverture de la lagune.

L'INSTOP a réalisé des mesures dans cette lagune.

#### **IV – PROJET D'AQUACULTURE "SALOUM"**

Le site retenu pour cette installation est prévu dans la partie Nord du Golfe d'Hammamet. Il n'a pas été visité au cours de cette mission.

#### **V – LA PECHE DANS LE GOUVERNORAT DE MAHDIA**

Rencontre avec Monsieur HMANDI, Délégué Régional.

##### **A – Potentiel de pêche**

###### **1 – Généralités**

Il existe trois ports de pêche :

- Mahdia : le plus important, port hauturier, où tous les types de pêche sont effectués (chalutiers, pêche au feu et pêche côtière) mais avec une prédominance pour la pêche au feu.
- Salakha : l'activité principale est la pêche côtière
- Chebba : ce port se partage entre la pêche côtière et la pêche au feu (une vingtaine d'unités).

La pêche aux éponges n'est pas pratiquée dans le secteur.

###### **2 – Flottille**

Elle se compose d'environ 2 000 embarcations, dont 1 000 barques non motorisées, échappant généralement aux statistiques de pêche. Le reste des embarcations est subdivisé en :

- 87 unités de pêche au feu (chaque unité comprend 1 barque maîtresse, 1 porte filet et 2 portes groupes et lampes non motorisés).
- 20 chalutiers mixtes (pratiquant la pêche au feu de Mars à Avril et de Septembre à Octobre).
- 32 chalutiers dont quelques uns produisent leur propre glace.
- Le reste de la flottille est constituée de bateaux pour la pêche côtière dont 250 sont motorisés.

###### **3 – Zones de pêche**

Les bateaux côtiers réalisent des campagnes pouvant aller jusqu'à 3 ou 4 jours (e.g. palangriers), le poisson est conservé en glace, en caisses isothermes.

Les sorties pour la pêche au feu sont beaucoup plus courtes (12 à 15 heures), elles n'ont lieu que la nuit à une distance de 12 à 13 milles. Ceci est dû à la fragilité de la chair des poissons bleus (chair difficile à conserver).

Les chalutiers quant à eux assurent des campagnes beaucoup plus longues, plusieurs n'hésitent pas à se déplacer vers le Nord ou vers le Sud (frontière libyenne), d'autres pêchent sur place à une distance minimale de 3 milles des côtes.

Une partie non négligeable des prises peut être débarquée dans d'autres ports (e.g. Gabès, 5 000 tonnes par an de poissons bleus).

#### 4 - Production

Tableau I : Production halieutique (en tonnes) pour le Gouvernorat de Mahdia, en fonction de l'année et du type de pêche.

Année	1988	1989	1990
Pêche au feu	12 000		6 000
Chalut benthique			3 000
Pêche côtière			2 600
<b>Total</b>	<b>17 800</b>	<b>12 800</b>	<b>11 600</b>

#### 5 - Exploitation

L'effort de pêche global est en augmentation. Cette augmentation est régulière pour la pêche au chalut et qualitative pour la pêche côtière (motorisation ou augmentation de la puissance des barques, équipements de détection). L'effort est constant pour la pêche au feu.

Les apports de la pêche au chalut sont en augmentation régulière, mais compte tenu de l'augmentation de l'effort de pêche, le rendement serait plutôt en diminution. La surexploitation du stock benthique du Golfe de Gabès se fait également sentir sur les zones voisines, comme celle de Mahdia.

Une étude sur les poissons bleus montre que les stocks se portent bien et sont sous-exploités (à 25% de leur potentialité seulement). Mais la production est très fluctuante (12 000 t en 1988, 6 000 t en 1990, résultats satisfaisant en 1991 jusqu'à présent); ce phénomène pourrait être dû au déplacement des bancs, alors que les zones de pêche restent les mêmes (à proximité du port pour des raisons de conservation du produit).

#### 6 - Transformation

Cinq usines de conservation et de transformation de poissons existent à Mahdia, dont deux appartiennent à l'Office National des Pêches (ONP). Leurs rejets sont directement évacués à la mer.

### B - Problèmes liés à la pollution

#### 1 - Port

Mahdia est un important port de pêche, réservé exclusivement à cette activité (pas d'apport du type port de commerce ou industriel). Il fonctionne depuis 1963, mais il a été agrandi depuis. Il n'a jamais été dragué depuis 1965, mais cette opération s'avère maintenant nécessaire (ensablement), elle est prévue pour cette année. Le problème des rejets de dragage a été examiné par le CGP et l'équipement, qui ont finalement optés pour un rejet en mer, à 5 ou 6 milles de la côte et à plus de 20 m de profondeur, dans une zone dépourvue d'herbiers. Toutefois, le site exact n'est pas encore fixé définitivement. Il serait souhaitable que l'ANPE puisse être associé à ce choix et que des analyses préalables soient effectuées sur la qualité des déblais.

En ce qui concerne les hydrocarbures, le port est équipé de containers destinés à recevoir les huiles usagées des bateaux de pêche. Ces containers sont régulièrement vidés et les pêcheurs semblent sensibilisés sur ce point.

## 2 – Industrie

L'usine de production de Furfural installée à la périphérie de la ville a été fermée par décision gouvernementale, en 1990, pour cause de pollution. Quelques usines existent dans le prolongement du port et rejettent directement en mer :

- Quatre à cinq conserveries ou usines de transformation du poisson (farine, huile) dont deux appartiennent à l'ONP. L'ONP semble le seul à réutiliser les déchets de poissons, les autres les déposent dans des décharges.

- Une savonnerie qui utilise les déchets des huileries.

## C – Conservation de la ressource et des espèces.

Le nombre d'infractions relevées à Mahdia est peu élevé (environ 40 au premier semestre 1991), nettement moins que dans le Golfe de Gabès.

La taille minimale des captures est fixée uniformément à 10 cm pour toutes les espèces de poissons, ce qui ne facilite pas le travail des autorités et des techniciens, qui utilisent plutôt la sensibilisation auprès des pêcheurs (e.g. un mérou de 20 cm est encore considéré comme juvénile). Cette législation est en cours de révision pour être adaptée à chaque espèce. Les périodes et les durées de pêche sont par ailleurs fixées pour certains engins (e.g. une nuit de pêche au maximum pour un filet fixe) ou espèces (palourdes, crevettes, langoustes). Un texte existe également pour le poulpe, fixant la saison de pêche (15 Septembre au 15 Mai) et une taille minimale (800 g) sauf pour l'espèce *Eledone moschata*, qui est de plus petite taille.

L'utilisation des plages du secteur comme lieu de ponte de la tortue Caouane (*Caretta caretta*) n'est pas confirmée, tout au moins les pêcheurs l'ignore. Il n'y a pas non plus de trace de pêche ou de vente de tortues marines, ni de tradition de consommation; une ou deux tortues sont capturées accidentellement chaque années, elles sont relâchées en mer.

## D – Aquaculture

Il n'existe pas de plan directeur pour la région; la prospection reste à faire. Un site intéressant pour le poisson est signalé par le CGP : Jila, une sebkha en communication avec la mer.

Les projets connus pour le secteur sont :

- Ras Dimes (traité par ailleurs)
- Une écloserie de palourdes.

## VI – ASSAINISSEMENT

### A – Assainissement de Sousse

Il existe deux stations d'épuration à Sousse :

- Sousse Sud, dimensionnée pour 323 000 éq. hab. Cette station traite actuellement 120 000 éq. hab. qui correspondent aux rejets urbains et aux hôtels du centre. Les eaux traitées sont utilisées en agriculture (fourrage).

- Sousse Nord, dimensionnée pour 95 000 éq. hab., elle en traite actuellement 61 500, ce qui correspond aux rejets de la zone touristique Nord et d'un certain nombre de quartiers et de localités du Nord de Sousse. Les eaux traitées sont utilisées pour l'arrosage d'un Golf et des espaces verts des hôtels.

## **B – Station Sousse–Nord**

Cette station biologique effectue un traitement primaire et secondaire et une stabilisation des boues.

Elle traite actuellement 61 500 éq. hab. avec deux filières d'épuration (en service) sur trois (effectivement construites), ce qui correspond au maximum de sa capacité dans ces conditions.

L'origine des eaux est un mélange de rejets en provenance de la zone hôtelière Nord, la plus importante (17 940 lits soit 9 100 unités / jour) et de rejets d'origine municipale (quartier de Khezema, localités de Kelaa Kebira, Hammam Sousse, Akouda).

Le débit actuel est de 10 000 à 13 000 m<sup>3</sup>/j; neuf stations de pompage sur le réseau collectent ces eaux; le rendement épuratoire moyen est de 90 à 95%.

La DBO<sub>5</sub> est d'environ 400 à l'entrée et 25 en moyenne à la sortie (les normes OMS autorisent une valeur moyenne de 30 et des valeurs ponctuelles maximales de 40).

Les MES (matières en suspension) sont de 10 à la sortie, avec une transparence des eaux traitées de 1.2 à 1.5 m.

Les analyses chimiques et biochimiques sont effectuées par le laboratoire régional de l'ONAS à Sousse et, à intervalles réguliers, des réplicats sont envoyés au laboratoire central de l'ONAS à Tunis. La bactériologie est traitée par les services d'Hygiène et non par l'ONAS.

Les eaux traitées sont en partie utilisées pour l'arrosage du Golf, situé en arrière de la zone de marina de Port El Kantaoui (environ 30% du total des eaux épurées) et pour les espaces verts des hôtels de la zone touristique de Sousse Nord, avec une distribution à charge de la Société de Développement de Sousse Nord (frais limités au fonctionnement de la distribution). Le reste des eaux traitées est rejeté à proximité immédiate de la station, dans l'oued Bliban, communiquant avec la plage par l'intermédiaire d'une sorte de lagune, de 150 m de long, 20 de large et -2 m de profondeur moyenne, en bordure de la zone touristique. Les boues séchées sont utilisées pour l'agriculture (au prix symbolique de 0.5 DT la tonne, enlevée sur place) ou mises en décharge.

Une légère odeur se dégage de la station, elle provient essentiellement du séchage des boues.

## **C – Assainissement de la région de Monastir**

### **1 – Généralités**

Les entretiens et les visites sont effectuées avec Messieurs BEN ABDELSALEM, Chef de division d'exploitation des stations d'épuration et MOUMNI Chef du district de Monastir.

Le Gouvernorat de Monastir compte 31 communes.

Il existe trois stations municipales :

- Monastir, traite les eaux usées de la ville de Monastir et une partie de la zone touristique,
- Moknine, traite les eaux usées de quatre communes (Moknine, Teloulba, Bekalta, Ksar Hellal),
- Dkhila qui traitent les eaux de six municipalités et de la zone touristique.

Trois autres stations sont en cours de construction, elles permettront de traiter les eaux usées de cinq autres municipalités :

- Sayada-Lamta-Bouhjar (trois municipalités)
- Sahline (permettra de dissocier les rejets urbains de la zone touristique)
- Ourdanine

Une autre station est en projet, dans le cadre du 8ème plan quinquennal, à Jemmal en cours d'étude pour construction en 1994, ainsi que le raccordement de toutes les localités restantes aux stations existantes. Pour les petites localités de 5 000 à 6 000 habitants, l'ONAS étudie des stations pilotes de petite capacité en collaboration avec l'Allemagne. Pour la région de Monastir, il existe deux stations en activité et un projet imminent d'une troisième station pour Monastir et sa zone touristique. Une autre station est en cours de construction, elle traitera les eaux usées de plusieurs localités situées au Sud de la ville. Lanta Bouhjar, Sayada.

Les communes de Khniss, Zembela, Menava et Menzel Enhart seront raccordées sur la deuxième station de Monastir.

## **2 - Station municipale de Monastir**

Visite effectuée avec Monsieur MOUMNI, Chef de district ONAS.

Cette station est ancienne, elle est entrée en fonctionnement en 1962. Sa prise en charge par l'ONAS a eu lieu en 1975 et des aménagements (réhabilitation) ont été effectués en 1987 (Société Conseil scandinave).

Elle fonctionne actuellement à 100% de ses capacités. Il s'agit d'une station biologique à lit bactérien et digesteur, ce type de station est très efficace pour une petite agglomération et très économique en matière de fonctionnement et d'entretien.

L'origine des eaux est essentiellement municipale, avec une partie hôtelière. Le réseau de collecte municipal est de type séparatif. En période de pointe, la station ne peut pas tout traiter et l'on enregistre quelques débordements (e.g. haute fréquentation touristique), avec 10 à 15% des eaux déversées directement en mer par un by-pass.

La station a connu quelques problèmes avec les eaux d'une industrie textile (teinturerie), ces rejets ne sont plus acceptés actuellement, ils devront faire l'objet d'un prétraitement pour être à nouveau raccordés. Un dossier est en cours mais les travaux ne sont pas encore réalisés. De ce fait, 2 000 m<sup>3</sup> / j sont directement rejetés à la mer pour le moment. Il en est de même pour 25 unités de délavage de jeans dans le même secteur.

## **3 - Nouvelle station de Sayada Lamta Bouhjar**

Cette station est en construction au Sud de Monastir, entre la route côtière et la mer.

Elle est destinée à traiter les eaux usées de plusieurs localités : Sayada, Lamta et Bouhjar. Pour le rejet, plusieurs variantes sont envisagées, car la plage de ce secteur est fréquentée par les habitants des localités voisines, qui ne disposent pas d'autres lieux de baignade :

- rejet provisoire dans l'oued, puis construction d'un émissaire en mer (d'une longueur de 500 m),
- rejet en mer dans une zone éloignée (4 km), non fréquentée par les baigneurs,
- rejet dans le port de Sayada à 2 km au Sud,
- rejet en mer sur le site après traitement tertiaire (chloration), en attendant l'utilisation de ces eaux pour l'agriculture.

Cette dernière solution semble avoir la préférence de l'ONAS pour le moment.



## D – Problèmes d'Environnement

Les rejets industriels sans prétraitement ne sont pas acceptés par les stations d'épuration et s'écoulent directement dans le milieu (ruisseaux en bordure des routes) et en mer. Il s'agit essentiellement d'industries textiles (teinturerie à 20 000 m<sup>3</sup> / j, une petite unité de délavage de jeans).

Les ordures ménagères sont mises en décharge, mais souvent en zone côtière (Khmiss) ou dans des Sebkhass (à proximité de Monastir). De nombreux rejets sauvages viennent s'y rajouter : carcasses métalliques, gravats, restes d'industrie textile (e.g. oued proche de Khmiss). Ces ordures ne sont pas (ou peu) recouvertes; elles sont parfois brûlées sur place. Les plastiques sont largement dispersés par le vent et une partie se retrouve dans les laisses des plages. La ville de Monastir étudie la possibilité d'utiliser d'anciennes carrières comme décharges contrôlées (projet en coopération avec la Région Rhône-Alpes en France).

La zone côtière Sud de Monastir est basse, les eaux y sont peu renouvelées. Des accumulations d'algues vertes (Ulves et Entéromorphes), couvrant de grandes étendues, sont nettement visibles. Ce secteur est utilisé par des artisans ou des familles pour le lavage de la laine et des peaux.

## VII AMENAGEMENTS TOURISTIQUES DE LA REGION DE SOUSSE

### A – Sociétés d'Aménagement et de Développement Touristique

L'aménagement touristique de la région de Sousse est réalisé par la Société d'Aménagement Touristique de Sousse Nord. C'est une société paraétatique à capitaux publics et privés :

- Etat et collectivités tunisiennes (> 50%) :
  - Etat = 32 %
  - BDET et BNDT = 24 %
  - ONTT et Municipalités = 1.5%
- Banques privées
  - Fonds Abu Dhabi = 32%
  - AIB = 10%
  - SFI = 4%

La société joue le rôle de promoteur immobilier pour les terrains, les infrastructures et les équipements non immédiatement rentables (e. g. Golf, Centre de Conventions, animations,...). Elle établit les projets d'aménagement, réalise ou fait réaliser les études correspondantes et assure la maîtrise d'oeuvre des travaux d'infrastructure. Les lots sont ensuite revendus aux entreprises hôtelières ou aux particuliers (résidences privées dans une partie de la zone).

La société de Sousse Nord est bientôt achevée sa mission sur ce secteur (dernière tranche encours de réalisation). Pour ne pas laisser se disperser les compétences et le savoir faire acquis, elle a créé la Société de Développement Touristique de Hergla (c.f. projet Hergla) sur le même principe :

- Société de Sousse Nord = 40%
- AFT = 15%
- BDCT, BNDT, BTKD = 45% (3x15%)

La municipalité dispose d'un siège.

## **B – Aménagement Touristique de Sousse Nord**

Le développement touristique de Sousse s'est d'abord fait à partir de la ville (hôtels les plus anciens), puis surtout le long des plages du littoral Nord, dont le centre est actuellement la Marina de Port El Kantaoui. Les plans d'aménagement de ce secteur datent de 1973–1975, les sites ont été choisis par des bureaux d'études.

Les industries se sont établies au Sud de la ville entre le port et la centrale thermique (STEG), ainsi qu'à l'intérieur, en partie après le développement touristique.

La capacité installée est d'environ 70 hôtels (69 en service et 2 ouvertures en Juillet 1991), soit 28 000 lits (19 000 en exploitation en Mars).

Le taux d'occupation annuel est d'environ 60%.

Le développement futur de la zone prévoit 5 000 lits supplémentaires dans les hôtels existant (extensions) et 2 500 lits dans de nouveaux hôtels (dossiers à l'étude).

La présence d'un golf est présentée comme un élément régulateur de la fréquentation touristique, surtout en inter-saison (printemps et à l'automne) où le taux d'occupation reste de ce fait égal ou supérieur à 90%. Le terrain de golf de Port El Kantaoui est arrosé par les eaux traitées de la station d'épuration de Sousse Nord (1/3 de la production de la station), mais un branchement de sécurité sur le réseau d'eau potable reste en place pour pallier à une éventuelle défaillance de la station.

## **C – Problèmes d'Environnement du secteur de Sousse**

### **1 – Assainissement et qualité sanitaire des plages**

Les eaux de la ville et celles des hôtels sont traitées par les deux stations d'épuration existantes. Seuls deux hôtels ne sont pas raccordés (environ 1000 lits), mais leurs eaux sont collectées par vide-fosse et intégrées au réseau.

Les eaux traitées sont réutilisées, mais une partie est toujours déversée en mer (e.g. rejet de la station de Sousse Nord). Une incitation est effectuée pour une récupération intégrale de ces eaux (agriculture, espaces verts des hôtels, deuxième golf).

La qualité bactériologique des eaux de baignade est suivie par les services d'hygiène. Les analyses sont faites au laboratoire de Sousse et les résultats sont communiqués à l'ONTT. 60 points de prélèvements sont suivis à raison de 1 à 2 par mois sur toute l'année, avec une fréquence supérieure pendant la saison estivale (> 2 par mois). Les résultats sont bons.

### **2 – Macro-déchets**

Les hôtels sont tenus d'avoir un local règlementaire, des poubelles ou des containers pour leurs déchets. Ceux-ci sont enlevés par la commune et mis en décharge, avec les ordures municipales. La décharge remblaie une partie de la Sebkhah située en arrière de la ville, mais les déchets sont loin d'être enfouis régulièrement. Certains sont brûlés sur place.

Les dépôts sauvages, ou les petites décharges non couvertes, sont fréquents, en pleine campagne, dans les oueds et les sebkhahs. Ils constituent une source de matières plastiques dispersées par le vent, dont une partie se retrouve sur les plages en compagnie d'autres macro-déchets d'origine plus lointaine.

### 3 – Rejets industriels

La ville de Sousse possède une zone industrielle en bord de mer, à proximité du port de commerce, au Sud de la ville. Les établissements rejettent directement en mer ou, dans des caniveaux à ciel ouvert, s'écoulant vers la mer. Il s'agit :

- de quelques huileries et savonneries, dont l'une très vétuste (la Coopérative Agricole) était en cours de nettoyage de cuves le jour de la visite, un dépôt d'hydrocarbures frais autour de son point de rejet a été observé,
- d'ateliers textiles (déclavage de jeans),
- d'une papeterie (en arrêt pour le moment).

La centrale thermique (fuel / gaz) est également installée en bord de mer, à mi-chemin entre la ville de Sousse et la zone touristique de Monastir. Elle est reliée au port par un oléoduc et possède une unité de stockage d'hydrocarbures à chaque extrémité. Son eau de refroidissement est pompée en mer et le rejet s'effectue dans l'oued Hamdoum. Un lavage artisanal de peaux qui avait pris une grande ampleur avec l'utilisation des eaux chaudes a été supprimé récemment.

### 4 – Entretien des plages

Les plages de la zone touristique sont concédées aux hôtels, qui en ont la charge et les entretiennent. Les plages fréquentées par la population locale sont prises en charge par les municipalités avec des cribleuses achetées par l'ONTT. Le nettoyage a lieu pendant la saison estivale (6 mois par an). Les banquettes de feuilles mortes de Posidonies sont enlevées, mais l'ONTT recommande maintenant de les laisser en place.

L'ONTT organise, avec la collaboration de la ville de Sousse et l'ANPE, une campagne d'été (du 20 Juillet au 20 Août 1991) destinée à sensibiliser le public à la propreté et à l'entretien des plages (banderoles, affiches, panneaux, sacs plastiques !! pour la collecte des ordures, spots radio,...). Les hôtels sont également sensibilisés en vue de l'adoption d'un "pavillon bleu" semblable au système européen, ainsi qu'un "pavillon vert" pour les jardins.

### 5 – Erosion des plages

Après la construction des digues du port de la Marina d'El Kantaoui (1976 – 1978), la plage située au Sud du port a été érodée. Des témoignages font état d'une ligne de plage située autrefois à 100 m en avant de la ligne actuelle (casemate de la guerre de 1939–1945 dans l'eau), puis à 60 m dans les années 1970. Une trentaine de mètres auraient été perdus en 10 ans dans les années 1980, immédiatement au Sud du port, devant l'hôtel Hannibal. Une étude, par appel d'offres international, a abouti à des travaux pour reconstituer artificiellement la plage (1989 – 1990) par la mise en place de deux épis et l'apport de sable artificiel (environ 20 000 m<sup>3</sup>). L'ensemble des travaux, étude comprise, s'est élevé à 600 000 DT, leur financement a été assuré par l'ONTT et l'AFT. La situation est maintenant stabilisée, sur place, et il y a même un apport de sable naturel entre les deux épis, mais on craint une poursuite de l'érosion plus au Sud.

D'une manière générale, les dunes étaient autrefois enlevées par les aménagements touristiques. Elles sont maintenant reconstituées et protégées. Les nouvelles constructions se font avec un décalage par rapport à la ligne de rivage (au minimum 50 m en arrière de la dune).

### **D – Projet d'aménagement touristique du Nord de Hergla (Medfoun).**

Hergla est une commune de 4 500 à 5 000 habitants située sur une colline dominant la mer entre deux sebkhas (Halk el Menzel au Sud et Djiriba au Nord). Le site est occupé depuis l'époque romaine et présente un certain cachet de "village méditerranéen de bord de mer". Il n'y a pas de réseau d'assainissement et l'épuration se fait par fosses septiques. Une étude des potentialités de développement de la région d'Hergla a montré que celles-ci étaient réduites, en dehors de la pêche et du tourisme. Un port de pêche côtière existe depuis 1985, il présente un problème d'ensablement et d'accumulation de feuilles de Posidonies en hiver.

Le projet d'aménagement touristique de Medfoun se chargerait du développement de ce secteur. La promotion de ce projet est assurée par la Société de Développement Touristique de Hergla, créée à partir de la Société d'Aménagement Touristique de Sousse Nord.

Il s'agit d'un projet très ambitieux, à la fois (i) par sa taille, 30 000 lits en plusieurs étapes et la perspective d'une augmentation de la population de 100 000 personnes (à mettre en relation avec les 45 000 existantes dans la région), et (ii) par l'ampleur des aménagements envisagés, 1 200 hectares, dont 500 ha de domaine naturel boisé et 700 ha de Sebkhas aménagés (plan d'eau artificiel à partir de la sebkha de Djiriba et remblais destinés aux zones hôtelières).

La phase des études préliminaires devrait être clos en 1991. Deux dossiers existent pour le moment (phase 1 et 2) ainsi que quatre variantes pour l'ensemble des aménagements.

Le site visité est localisé à la partie Sud du Golfe d'Hammamet.

Cette immense plage a été retenue car le reste du littoral de la commune est rocheux, avec des criques sableuses fréquentées par la population locale.

Ce site est composé d'une partie de sebkha (sebkha Djiriba), qui sert de vase d'expansion aux eaux pluviales des collines de l'arrière pays, et d'un cordon littoral, propriété de l'état, géré par le Ministère de l'Agriculture, Direction Générale des forêts. Ce dernier a fait l'objet de plantations dans les années 1960–1970, et transformé en réserve de chasse avec introduction de gibier. Le domaine est fermé au public, y compris la plage en bord de mer, et surveillé par des gardes Forestiers. Il est ouvert à la chasse pendant une quinzaine de jours en Septembre (membres des sociétés de chasse autorisés par le Gouvernorat). Le cordon dunaire est préservé et fixé par la végétation sur toute sa longueur).

La Direction Générale des forêts est opposée au projet. La municipalité de Hergla y serait favorable, mais son maire actuel, également vice directeur de la Société de Développement de Sousse Nord, se montre prudent et soucieux de préserver le caractère de son village. Il est certain que si cet aménagement devait se faire, même en partie, ce ne pourrait être qu'après de très sérieuses études d'environnement, et exploration d'autres alternatives pour une exploitation touristique du site.

## VIII – PORT DE SOUSSE

Rencontre avec l'adjoint au délégué régional de la Marine Marchande.

Le Gouvernorat de Sousse possède plusieurs ports à vocations différentes :

- Port de Commerce de Sousse
- Ports de pêches de Sousse et de Hergla
- Port de plaisance : Marina d'El Kantaoui, intégrée au complexe touristique de Sousse Nord (avec quelques embarcations de pêche destinées à être regroupées sur Hergla.

Le trafic marchandises du port de Commerce de Sousse dessert la ville, l'arrière pays et les Gouvernorats voisins (c'est le seul port marchand entre Tunis et Sfax.

Les mouvements de navires sont de l'ordre de 350 à 400 par an (365 en 1988) et le tonnage traité de l'ordre de 700 000 à 800 000 tonnes par an :

Tableau II : Mouvement de marchandises (en tonnes) dans le Port de Sousse

Année	1988	1989
Import	524 960	382 012
Export	210 491	376 700
Total	735 451	758 712

Le trafic est composé de marchandises diverses.

**Importations :** Bois, bitume, fer, béton, marbre, pâte à papier, marchandises diverses en containers, hydrocarbures (la centrale thermique de Sousse fonctionne au gaz ou au fuel, suivant leur cours respectif; pour le fuel, un pétrolier assure son approvisionnement à partir de Bizerte et un stockage intermédiaire existe sur le port, relié à la centrale par un oléoduc; une fuite sur cette conduite a provoquée une petite marée noire dans la zone portuaire en 1990).

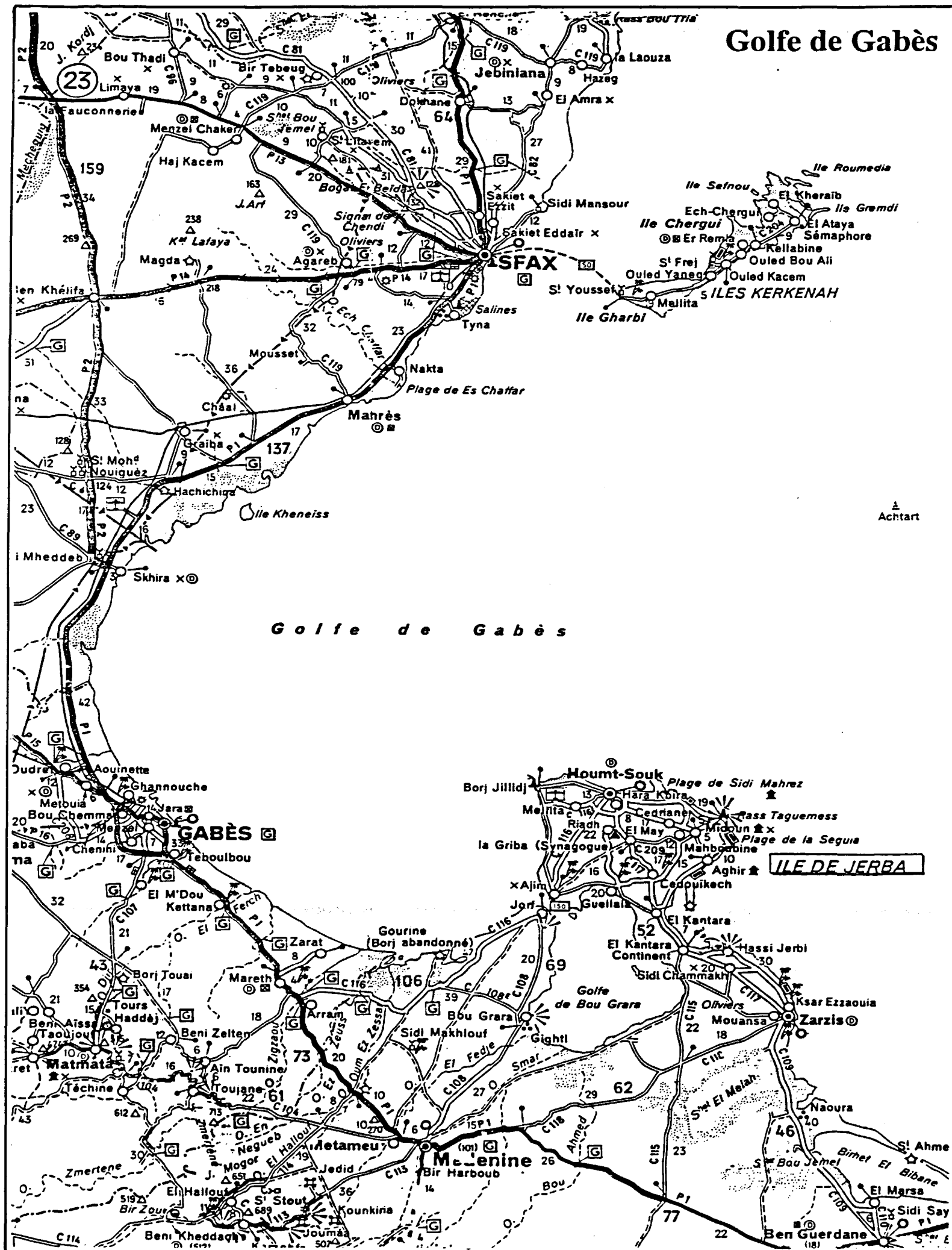
**Exportations :** Ciment (essentiellement à partir d'une cimenterie distante de 60 km), sel (salines de Sahline-Monastir), huile d'olive, olives.

Le port de Sousse sert également de relâche à des paquebots effectuant des croisières touristiques en Méditerranée (7 escales en 1990 avec chaque fois 500 à 600 personnes par bateau).

Le port de pêche est équipé de containers pour réceptionner les huiles usagées, ils sont régulièrement vidés par les soins du CGP.

**4 – Golfe de Gabès :  
Sfax –La Skhira – Gabès**

# Golfe de Gabès



Achtart

ILE DE JERBA

<b>4 – Golfe de Gabès : Sfax – La Skhira – Gabès</b>
--

<b>RESUME</b>
---------------

### PROGRAMME

#### Contacts et entretiens

##### Sfax

- (i) Monsieur Jaafar FRIAA, Chef du Département Sud de l'ONAS et Monsieur BEN AISSA Sous-Directeur, Responsable Environnement.
- (ii) Monsieur Youssef MLIK, Directeur de l'ENIS.
- (iii) Madame Amel HAMZA-CHAFFIA, ENIS, Laboratoire Environnement et Physiologie des Poissons.
- (iv) Monsieur Khaled MEDHIOUB, ENIS, Chef du Laboratoire de Géologie.
- (v) Monsieur Mohamed CHEHIMI, Directeur de Production et Monsieur Mongi DAOUD, Chef du Département de Sécurité et Environnement, de la Société SEREPT .
- (vi) Monsieur Abdelkader SIALA Délégué Régional de la Pêche, et Monsieur le Responsable du Bureau Technique.
- (vii) Monsieur Taoufik DAMAK, Directeur Général des Usines et Monsieur Youssef LOUIZI, Directeur de Développement et de Recherches, de la Société SIAPE.

##### Gabès

- (i) Monsieur Ali DADI Chef de District de l'ONAS.
- (ii) Monsieur MAAZOUN, Directeur par Intérim et Monsieur Chadly ABOUABDALLAH, Ingénieur en Chef de la SIAPE.
- (iii) Monsieur Hammadi BELAIBA, Délégué Régional à la Pêche.

##### La Skhira

- (i) Monsieur CHAMAKHI, Directeur de la Sécurité et de l'Environnement, Monsieur MAALLOUL, Directeur Technique, et Monsieur BEN MUSTAPHA, capitaine du Port Pétrolier, à la TRAPSA

#### Visites d'installations et de sites

- (i) Station d'épuration de Sfax.
- (ii) Port de Pêche de Sfax
- (iii) Atelier de conditionnement d'éponges (Port de Sfax).
- (iv) Littoral de Sfax, et des points de rejets à la mer.
- (v) Littoral au Sud de l'agglomération de Gabès
- (vi) Point de rejet de l'usine SIAPE de Gabès
- (vii) Port de pêche de Gabès
- (viii) Terminal pétrolier de la TRAPSA à Skhira



<b>Calendrier de la mission</b>
---------------------------------

Date		Activités	Contacts
Lundi 9 Septembre	M.	- Département de la Région Sud de l'ONAS - Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax (ENIS)	- Monsieur J. FRIAA  - Monsieur Y. MLIK, Mademoiselle A. HAMZA-CHAFFIA et Monsieur K. MEDHIOUB
	A.M.	- Station d'Epuration de la ville de Sfax - Société pétrolière SEREPT	- Monsieur BEN AISSA  - Monsieur M. CHEHIMI et Monsieur M. DAOUD
Mardi 10 Septembre	M.	- Délégation Régionale à la pêche - SIAPE Sfax	- Monsieur A. SIALA - Monsieur T. DAMAK et Monsieur Y. LOUIZI
	A.M.	- Visite du littoral et des points de rejets de la ville de Sfax	- Monsieur K. MEDHIOUB
Mercredi 11 Septembre	M.	- Office National d'Assainissement de Gabès - Visite du littoral au Sud de Gabès	- Monsieur A. DADI
	A.M.	- SIAPE, usine de Gabès  - Direction Générale à la Pêche de Gabès	- Monsieur MAAZOUN et Monsieur C. ABOUABDALLAH, Ingénieur en Chef - Monsieur H. BELAIBA, Délégué Régional
Jeudi 12 Septembre	M.	Terminal Pétrolier de la TRAPSA à Skhira	- Monsieur CHAMAKHI, Directeur Sécurité et Environnement Monsieur MAALLOUL, Directeur Technique, et Monsieur BEN MUSTAPHA, Capitaine du Port.

## DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS

Les deux problèmes d'environnement majeurs de la région de Sfax-Gabès sont l'importance des rejets industriels, tant de la grande industrie chimique des engrais que de nombreuses PMI, ainsi que celle de la pression de pêche sur les ressources démersales et les écosystèmes benthiques.

### (i) L'industrie

#### - L'industrie chimique

Les grands complexes de fabrication d'engrais sont localisés à Sfax, Skhira et Gabès. Leur implantation est toujours littorale, parfois urbaine ou péri-urbaine. Ils sont à l'origine d'importantes nuisances sur le milieu marin : retombées de rejets atmosphériques, rejets liquides et parfois solides. Plusieurs mesures s'imposent ou sont à recommander fortement :

- \* Arrêt des rejets de phosphogypses en mer, là où ils existent encore (Gabès). Cette résolution est prise en compte, mais n'a pas encore abouti, faute d'un site adéquat. La recherche de ce site ou des moyens de l'aménager doit être traitée en urgence. D'une manière plus générale, il conviendrait également de revoir les différentes techniques de traitement ou de valorisation de ces déchets.

- \* Amélioration de l'épuration des rejets gazeux et liquides.

- \* Amélioration de la sécurité des chargements d'acide phosphorique (e.g. fuite récente dans le port de Gabès et débordements sur le terminal de Skhira).

#### - Les PMI

Le problème des petites et moyennes industries est spécifique à Sfax, où il atteint un degré préoccupant en zone littorale, notamment au Nord et au Sud de la ville, où les rejets se font librement dans des canaux à ciel ouvert creusés dans le sol. Il est évidemment dû à une croissance rapide, non accompagnée par la mise en place des infrastructures correspondantes et l'application des exigences réglementaires, ce dont les autorités sont maintenant conscientes. Il y a lieu de hâter la création de véritables zones industrielles ainsi que la mise en conformité de la situation existante (assainissement, prétraitement), ce qui représente une tâche considérable. Il faut noter que la zone du port de pêche, avec ses entreprises de traitement et conditionnement de produits de la mer, a déjà pu bénéficier de telles mesures et se trouve maintenant raccordée au réseau et à la station d'épuration municipale.

#### - Le pétrole

Deux pôles pétroliers de nature différente existent dans le secteur : le champ sous-marin d'Ashtart (SEREPT) et le terminal de chargement de Skhira (TRAPSA).

Le champ d'Ashtart n'a pas pu être visité dans le cadre de cette mission, et les renseignements fournis proviennent d'entretiens réalisés au siège de la SEREPT, à Sfax. D'après ces informations, quelques points semblent préoccupants :

- \* Les rejets d'hydrocarbures avec les eaux de production notamment, qui sont importants en raison de la technique d'épuration actuellement utilisée (250 ppm x 5 000 m<sup>3</sup>/j, soit 1.25 t/j et 450 t/an); ce traitement est en voie d'amélioration par l'installation prochaine d'un matériel plus performant.

- \* Les déballastages des pétroliers non équipés de réservoirs à eaux huileuses; ces opérations sont en principe prévues à Skhira avant chargement à Ashtart, mais la mesure n'a encore jamais été appliquée, faute d'une décision qui reste à prendre (SEREPT ou autorité compétente).

- \* Les moyens d'intervention disponibles en cas d'accident sur le site, qui manque de barrage flottant (mais celui-ci est-il pertinent sur un champ situé au large ?).

Le terminal de Skhira semble très bien tenu et n'a jamais connu d'accident en 30 ans de fonctionnement. Il possède la seule installation de déballastage du pays, dont les rejets dans l'Environnement se font à des concentrations très faibles (quelques ppm) ne laissant aucune trace visible.

D'une manière plus générale, l'absence, jusqu'à présent, d'un plan national de lutte anti-pollution a été évoquée dans les deux cas.

## **(ii) L'Assainissement urbain**

Rien de spécial n'est à signaler en matière d'assainissement urbain; les projets ONAS en cours devraient permettre de régler à court terme l'essentiel des problèmes encore existants (i.e. augmentation du taux de raccordement dans les deux villes et la construction de la station d'épuration municipale de Gabès). A moyen ou long terme, l'augmentation de la capacité de traitement de Sfax est également prise en considération (extension de la station actuelle ou nouvelle station).

Dans les deux villes, des canaux d'évacuation des eaux pluviales ont été construits (déversoirs d'orage); leur exutoire marin gagnerait à être équipé de vannes à marée pour éviter les entrées d'eau de mer à marée pleine et le dépôt de vases dans la partie basse de ces canaux.

## **(iii) La pêche**

### **– Les ports de pêche**

Le port de Sfax est vaste et abrite la plus grande flottille du pays. Il présente une quantité importante d'hydrocarbures et de macrodéchets flottants. Un nettoyage et un renforcement de la discipline en matière de rejets directs seraient bienvenus. D'une manière générale, dans la plupart des ports de pêche visités, l'enlèvement des conteneurs ou bidons de collecte des huiles usagées se fait mal, par manque d'intérêt des sociétés concernées.

### **- Les ressources halieutiques**

Le Golfe de Gabès au sens large est la région qui supporte la plus forte pression de pêche; celle-ci s'exerce surtout sur les ressources démersales et les écosystèmes benthiques. La réglementation existante permet de contenir, en partie, l'effort de pêche : limitation sur les zones et les saisons, les engins. Mais il existe des dérogations (campagne de chalutage à la crevette en zone peu profonde) et, pour des raisons sociales, les directives sont rarement appliquées avec rigueur, sans compter que la surveillance manque de moyens pour être vraiment dissuasive. Il existe une politique d'incitation cherchant à pousser les bateaux (notamment les chalutiers) à se déplacer vers d'autres lieux de pêche, sur la côte Nord par exemple, mais elle est trop récente pour que ses effets puissent être appréciés.

A l'inverse, les petits pélagiques (sardines) semblent peu exploités par manque de valorisation et de consommation. La création d'usines de transformation (conserves, surimi) permettrait une meilleure utilisation de cette ressource et, sans doute, un certain redéploiement local de l'effort de pêche.

### **- Les écosystèmes et les espèces protégées**

L'évolution négative des fonds du Golfe de Gabès (régression des herbiers sous-marins, extension des fonds envasés) a déjà fait et fait encore l'objet d'études, qui en examinent les causes probables (différents types de pêches pratiquées au cours du temps, rejets des industries chimiques plus récemment,...). Ce problème sera donc abordé dans le rapport documentaire par le biais des données disponibles sur le sujet. Quoi qu'il en soit, il semble qu'un arrêt du rejet de phosphogypses ne pourra pas avoir d'effet positif à grande échelle, sur les herbiers, sans action parallèle sur la pêche.

Pour ce qui concerne les espèces protégées, les tortues marines ont effectivement été consommées dans le passé aux Kerkennah et, par extension, à Sfax, où on les trouvait sur les marchés. Depuis qu'elles font l'objet d'une interdiction de pêche (décision du CGP de Juin 1987), cette habitude semble s'être considérablement réduite et peu d'infractions sont signalées. On note néanmoins, la présence de carapaces décoratives dans certains lieux publics (restaurant de bord de mer, gare maritime de Sfax aux Kerkennah).

<b>COMPTE RENDU DE MISSION</b>
--------------------------------

**I – SFAX ET SON LITTORAL.**

Sfax (plus de 250 000 hab.), est une ville très industrialisée. On y rencontre à la fois l'industrie lourde (transformation du minerai de phosphate en acide phosphorique et engrais) et de nombreuses PME diverses, un port de commerce et le principal port de pêche du pays. Les usines d'engrais (voir Chap. SIAPE) sont situées en pleine ville (SIAPE B ex NPK partiellement fermée par décision gouvernementale en 1987-88) ou en bordure immédiate de celle-ci (SIAPE A entre la mer et la route de Gabès). Les PME sont dispersées, avec deux concentrations en zone littorale péri-urbaines, au Nord et au Sud de la ville. Aucun aménagement n'ayant été prévu lors de leur implantation, les rejets se déversent apparemment sans traitement dans des canaux à ciel ouvert débouchant en mer (près de l'usine NPK au Nord et près du port de pêche au Sud pour les deux principaux). Leur aspect est peu engageant.

Le littoral de Sfax souffre d'une croissance urbaine et surtout industrielle non aménagée, dont les effets sont visibles partout: étalement côtier de phosphogypses de l'usine NPK, fumées, poussières rejets liquides et terribles de l'usine SIAPE A, canaux de rejets industriels divers, décharge municipale proche de la mer, port de pêche chargé en hydrocarbures, espaces plus ou moins remblayés et confinés. Les plages publiques ont disparu de la ville et de sa proximité et des panneaux municipaux défendent la baignade. Celle-ci, reportée maintenant à une distance de 20-30 km, est devenue difficilement accessible aux personnes ne disposant pas d'un moyen de locomotion propre.

En bordure Nord de la ville, sur la route de Sidi Mansour, débouche le canal de collecte des eaux pluviales ("ceinture de Bourguiba") construit au tour de la ville après les inondations de 1981. Il s'agit d'un canal en dur à ciel ouvert, exclusivement réservé à cet usage. mais son exutoire n'étant pas muni de vannes à marée, la partie proche de la mer est régulièrement envahie d'eau qui y laisse des dépôts sédimentaires plus ou moins eutrophisés. Plus loin, le long de la route, la plage a subi un envasement au cours du temps (20-25 ans), d'après les habitants, et les banquettes de Posidonies que l'on y observait en abondance (elles étaient exploitées pour couvrir les meules de charbon de bois) ont disparu. On note actuellement un estran plat, découvrant à basse mer, avec quelques traces d'ulves et une petite laisse de feuilles de Cymodocées.

Près de l'ex-usine NPK (SIAPE B), sur l'ancienne décharge de phosphogypse maintenant arrêtée, il existe un projet de remblaiement (Taparoura) pour assainir et aménager cette zone (hors baignade).

En bordure Sud de la ville, après le port de pêche et devant la zone industrielle à PME, l'usine d'engrais SIAPE A, la décharge municipale et la station d'épuration, survit une saline (Société COTUSAL) dont la prise d'eau se trouve à bonne distance. Le lavage du sel permet d'en éliminer les impuretés provenant de ce voisinage industriel. Pour preuve, il est vendu à l'Islande pour le salage des morues, activité particulièrement exigeante sur la qualité (des acheteurs islandais se trouvaient sur place lors de notre visite).

## II – OFFICE NATIONAL D'ASSAINISSEMENT DE SFAX

### A – Département Sud

Entretien avec Monsieur Jaafar FRIAA, Chef du Département Sud.

#### 1 – Présentation

C'est un des quatre départements nationaux (Sud, Centre, Tunis, Nord).

Le rôle de l'ONAS dans ce département consiste en l'entretien des structures existantes (réseaux, stations d'épuration) et à l'exécution de nouvelles installations. Les trois villes principales sont Sfax, Gabès et Medenine.

La ville de Sfax est dotée de près de 300 km de réseau. 266 000 habitants sont pris en charge par l'ONAS, dont 130 000 sont raccordés (soit 48%) et 180 000 sont actuellement raccordables.

La station d'épuration de Sfax traite en moyenne 20 000 m<sup>3</sup>/jour. Actuellement, le tiers de cette eau épurée est utilisée pour l'agriculture (coton, maïs, fourrage), principalement au Sud de la ville. Les eaux traitées par la station d'épuration proviennent essentiellement d'un usage domestique (66%) et industriel (28%), le tourisme quant à lui ne représente que 6% des apports.

Le centre ONAS de Sfax a été créé en 1975. Depuis cette date, l'ONAS a installé 170 km de réseaux, construit 13 stations de pompage et une grande station d'épuration, pour la ville de Sfax. Il faut également noter que la mise en place des réseaux s'est accélérée au cours de ces dernières années, puisque 50% d'entre eux ont été posés au cours de ces quatre dernières années.

Actuellement l'effort de l'ONAS se porte sur les communes limitrophes de l'agglomération (le Grand Sfax).

#### 2 – Les problèmes

L'objectif prioritaire de l'ONAS à Sfax est l'amélioration du taux de raccordement pour les particuliers mais également pour les zones industrielles. Pour ces dernières, on peut distinguer deux volets :

– L'équipement des zones industrielles en réseau.

Ces travaux concernent principalement les zones industrielles anciennes qui ne sont pas raccordées. Ces zones industrielles sont dispersées mais l'on distingue couramment trois pôles géographiques : (i) une zone industrielle située au Nord de la ville, équipé en réseau, mais non raccordée, qui rejette en mer, (ii) une zone industrielle située au Sud de la ville, non équipée en réseau, qui rejette en mer, (iii) une zone industrielle (Madagascar) située à proximité du port de pêche, équipée d'un réseau et qui est prise en charge par la station d'épuration (entreprises de traitement et conditionnement de produits de la pêche).

Pour la zone industrielle située au Nord de la ville il existe un projet de prétraitement qui permettra d'acheminer les rejets vers la station d'épuration.

Pour la zone industrielle située au Sud, un appel d'offres a été lancé, et la réalisation des infrastructures (réseau) devrait être achevée en 1992.

La zone industrielle de Madagascar a bénéficié d'un programme de prétraitement et se trouve actuellement raccordée à la station d'épuration.

– Le prétraitement et la mise aux normes des rejets

Une campagne de sensibilisation est engagée pour convaincre les industriels. Le programme de prétraitement réalisé pour la zone industrielle de Madagascar sert de projet pilote. Ce prétraitement concerne 8 unités liées à l'industrie des poissons (conserveries, unités de congélation).

Pour les autres zones industrielles, les activités sont plus diversifiées. L'élaboration d'une carte des pollutions complétée par des fiches individuelles est en cours d'élaboration.

Les margines (120 000 m<sup>3</sup> par an, estimation 1991/1992), sous produit résultant des huileries, posent également un gros problème. Ces déchets sont actuellement stockés dans des bassins à proximité de la station d'épuration pour y être évaporés puis brûlés, une fois secs. Toutefois la production est trop importante et les bassins sont saturés. L'ONAS doit installer un projet pilote, après des essais en laboratoire encourageants. Ce projet devrait permettre l'extraction de méthane et les déchets solides pourraient être mélangés au fourrage pour le bétail.

### 3 – Autres villes

Mahrès : Agglomération située au Sud de Sfax. Le réseau d'assainissement est réalisé et les travaux de la station d'épuration vont commencer. Jusqu'à présent, l'assainissement est de type individuel; il n'y a donc pas de rejet en mer actuellement.

Gabès : Les eaux usées sont rejetées en mer à proximité de la zone industrielle. Il existe une bonne infrastructure (120 km de réseau, plusieurs stations de pompage). Un projet de construction d'une grande station d'épuration pouvant traiter 17 000 m<sup>3</sup>/jour et 9 000 kg de DBO<sub>5</sub> est lancé. Le marché est en cours de signature, le début des travaux est prévu pour démarrer à la fin de l'année 1991. Ce programme pourrait être en partie financé par la BEI.

### B – Station d'épuration de Sfax

Visite de la station d'épuration en compagnie de Monsieur BEN AISSA, du Chef de District et du Chef de Station.

#### 1 – Présentation

La station d'épuration de Sfax est localisée au Sud de la ville, à proximité de l'usine SIAPE, entre la décharge municipale et les salines.

C'est la seule station d'épuration pour la zone du Grand Sfax pour le moment. Elle reçoit toutes les eaux usées par un réseau très étendu et plusieurs postes de pompage. L'extension du réseau et la mauvaise circulation des eaux en raison de l'abondance du sable, favorisent la formation de H<sub>2</sub>S, très corrosif pour les conduites en ciment.

Il s'agit d'une station de type biologique, à lagunage aéré, qui fonctionne maintenant depuis 9 ans. Son rendement est en baisse, en raison de l'augmentation des dépôts solides dans la lagune, ce qui nécessite un curage, actuellement en cours (les boues sont pompées à partir d'un radeau et envoyées dans des lits de séchage). L'utilisation présente (20 à 22 000 m<sup>3</sup>/jour) est proche de la capacité maximale (24 000 m<sup>3</sup>/jour). Il est donc

nécessaire d'envisager une extension (prévue dans sa conception) ou une deuxième station que justifierait l'étendue du réseau. Les investissements nécessaires sont inscrits au VIIIème plan.

## 2 - Caractéristiques

Capacité maximale : 24 000 m<sup>3</sup>/jour (utilisation actuelle = 20 à 22 000 m<sup>3</sup>/jour).

Prétraitement : - Canal de dégazage (élimination de H<sub>2</sub>S)  
 - Relevage par vis sans fin (2 x 2 500 m<sup>3</sup>/h)  
 - Dégrillage, dessablage et déshuilage

Lagunage aéré : lagune en forme de U, qui permet une meilleure circulation de l'eau, de 155 000 m<sup>3</sup> (50 000 m<sup>3</sup> x 3.2 m de profondeur), disposant de 14 aérateurs de surface.

L'eau passe par deux bassins de décantation et de clarification, tandis que les boues sont épaissies et étendues sur des lits de séchage.

Les eaux traitées sont partiellement réutilisées par l'agriculture (environ 1/3), le reste est rejeté en mer par un canal qui rejoint le canal de décharge de l'usine SIAPE et traverse les salines. L'eau d'irrigation est pompée vers des terres gérées par le Ministère de l'Agriculture à 12 km de là (cultures fourragères, maïs,...). Les boues ne trouvent pas d'acquéreurs pour le moment et sont déposées sur la décharge voisine. Il existe un projet pour les transformer en engrais commercialisable en les mélangeant avec des déchets d'huileries.

La station possède également quelques bassins de séchage de déchets d'huileries (margines), déversés par camions citernes. Mais les bassins sont surchargés et ne peuvent plus exercer leur fonction. Devant l'ampleur du problème, l'ONAS s'est dégagé de cette tâche au profit de l'Office des Huiles.

## III - L'ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE SFAX (ENIS)

Entretien avec le directeur de l'Ecole, Monsieur Youssef MLIK, visite du laboratoire de Physiologie des Poissons et d'Environnement (Madame Amel HAMZA-CHAFFIA), et du laboratoire de Géologie (Monsieur Khaled MEDHIOUB). Une visite du littoral en compagnie de Mr K.MEDHIOUB a ensuite eu lieu.

L'ENIS est active en matière d'environnement, principalement en géochimie. Des travaux, ainsi que des mémoires de fin d'études, y sont régulièrement consacrés (voir bibliographie du rapport documentaire). La qualité de l'air, la nappe phréatique, les rejets urbains et industriels, les lagunes côtières, les milieux d'évaporation (salines, sebkhas) sont les principaux domaines d'investigation. Un nouveau laboratoire est en construction pour l'équipe qui se consacre à ces travaux; il sera pourvu d'une torche à plasma qui facilitera et améliorera l'analyse des éléments traces. Le Laboratoire de Physiologie de la Faculté des Sciences, présent sur le même campus, participe également à ces recherches (métaux traces dans les animaux marins: poissons, coquillages, crustacés). L'ambition du Dr K. MEDHIOUB est d'arriver à réunir, à terme, une équipe pluridisciplinaire en sciences de l'environnement.



## **IV LA SOCIETE DE RECHERCHE ET D'EXPLOITATION DES PETROLES EN TUNISIE (SEREPT).**

Entretiens avec Monsieur Mohamed CHEHIMI, Directeur de Production, et Monsieur Mongi DAOUD, Chef du Département Sécurité et Environnement.

La société est constituée à part égale par l'Etat tunisien, par l'intermédiaire de l'Entreprise Tunisienne d'Activités Pétrolières (ETAP), et par la Société Nationale Elf Aquitaine (SNEA).

### **A – Le Champ d'Ashtart**

Le Champ sous-marin d'Ashtart<sup>(1)</sup> est situé dans le Golfe de Gabès, par 66 m de profondeur, à 76 km au Sud-Est de Sfax et 61 km au NE de Djerba. Il a été découvert en 1971 (ce fut la deuxième découverte majeure de pétrole en Tunisie après le gisement de Borma – 3 millions de tonnes par an) et mis en production en 1974.

Le gisement a une extension de 34 km<sup>2</sup> pour une épaisseur de 75 m; sa profondeur est de 2 800 m sous le fond de la mer. Il produit une huile sous-saturée, peu soufrée et de densité intermédiaire (30° API). Plusieurs puits sont en service sur le champ (17 puits producteurs). La remontée du brut s'obtient par injection d'eau de mer depuis 1975 et gas-lift depuis 1982.

En 1989, la production cumulée du champ atteignait 26.5 Millions de tonnes, soit 73% des réserves récupérables alors estimées. La production annuelle est actuellement de 1.3 Millions de tonnes (1990 et prévisions 1991). Les prévisions de la compagnie sont encore de 15 Millions de tonnes sur les puits existants et de 4 à 5 Millions de tonnes sur de nouveaux puits en cours de développement, ce qui porte l'espérance de vie du champ à environ 25 ans selon les estimations du moment.

### **B – Les installations d'Ashtart**

Les installations d'Ashtart concernent essentiellement :

- Quatre plates-formes reliées entre elles et regroupant les différents puits, les unités de traitement correspondantes (dégazage, déshydratation, dessalage) et le quartier de vie.

- Un terminal de chargement comprenant :

- \* Un stockage flottant amarré sur une bouée tournante à 1.7 km des plates-formes (barge "Ifrika II" de 235 m et d'une capacité de 125 000 tonnes).

- \* Deux postes de chargement, dont un poste principal sur une deuxième bouée tournante à 1.9 km de la barge de stockage et un poste secondaire à couple de la barge celle-ci.

- \* Un réseau de conduites sous-marines en acier reliant l'ensemble.

---

<sup>(1)</sup> Nom d'une déesse phénicienne vénérée à Carthage.

### **C – Les rejets**

Les rejets sont essentiellement liés à la production d'eau, en augmentation à mesure que le champ avance en âge; actuellement, la production est à 50% de pétrole et 50% d'eau. On commence également à voir revenir de l'eau d'injection. La production cumulée d'eau en 1990 a atteint 11.270 m<sup>3</sup> pour la période de 1974 – 1990, soit un W.O.R. (Water Oil Ratio) de 35%, qui va en augmentant puisque ce rapport n'était que de 14% en 1980. Ces eaux sont traitées sur une plate forme par décantation et addition de produits chimiques, puis déversées en mer, à 30 m de profondeur, par une double conduite de type sump. Ce procédé n'est pas très efficace et les concentrations d'hydrocarbures sont encore importantes à la sortie (250 ppm avec un débit moyen de 5 000 m<sup>3</sup>/jour, soit 1.25 tonne/jour et près de 450 tonnes/an !). Il faut noter que le système sump permet d'en retenir une partie dans la double gaine qui est alors renvoyée sur les décanteurs.

La SEREPT est entrain d'équiper les plates-formes d'Ashtart d'un système de traitement par hydrocyclonage doublé de flottation pour diminuer la concentration des rejets en hydrocarbures et atteindre les normes internationales (40 ppm). L'appel d'offres est lancé et l'équipement devrait être en place en 1992 (hydrocyclone 275 000 DT, 2 flottateurs 340 000 DT, équipement secondaire 85 000 DT, soit un investissement total de 700 000 DT).

Afin d'éviter les rejets d'eaux huileuses lors des chargements de brut, la barge de stockage est pourvue de réservoirs pour accueillir les eaux de ballast des pétroliers, mais ce système n'est pas utilisé. Les navires les plus anciens, non équipés pour le stockage des eaux de ballast à bord, devraient déballaster au terminal de la Skhira (environ 90 km) avant de se présenter à Ashtart, mais cette décision n'est pas appliquée (note des rédacteurs après visite du terminal).

### **D – Le plan d'urgence**

Le personnel de la SEREPT suit des stages spécialisés de lutte anti-pollution (MEDPOL / ROCMalte, INFOPOL / France : une dizaine de personnes). La société dispose d'un plan d'urgence interne en cas de pollution accidentelle localisée sur le champ d'Ashtart, inspiré d'un plan ELF d'intervention maritime (PIM). L'équipement concerne le matériel de lutte anti-incendie des bateaux supply et un stock de dispersant.

Dans l'éventualité d'un accident majeur, la SEREPT est en discussion avec les autres partenaires tunisiens du secteur pétrolier pour une sorte d'abonnement à un système de protection nationale confié à un opérateur spécialisé.

Il faut également noter l'absence d'exercices de lutte antipollution et de barrage flottant.

### **V – DELEGATION GENERALE A LA PECHE DE SFAX**

Entretien avec Monsieur Abdelkader SIALA Délégué Régional à la Pêche, et Monsieur le Responsable du Bureau Technique de Sfax.

Le Gouvernorat de Sfax s'étend sur près de 220 km de côtes, entre la Louza (au Nord) et la Skhira (au Sud). Les pêcheurs pratiquent principalement trois activités : (i) la pêche côtière, (ii) la pêche pélagique à la petite senne et au thon, (iii) le chalutage. La pêche au feu est pratiquée de façon sporadique par des unités en provenance de Madhia.

La flottille est composée de plus de 5 000 unités (dont 1 308 barques motorisées et 4038 à voile), 17 thoniers, 272 chalutiers.

Premier port de pêche de Tunisie (30% de la production nationale), la production du port de Sfax a connu une régression au cours de l'année 1990 (26 857 tonnes) par rapport à l'année précédente (32 175 tonnes). Cette régression est due à une mauvaise campagne de pêche au poulpe (pêche côtière) et à une diminution des captures de seiches (pêche côtière et chalut). Cette régression résulte également d'une surexploitation des fonds, l'effort de pêche n'étant plus approprié au stock exploitable. Cet effort de pêche est encore amplifié par des unités extérieures qui viennent participer aux deux campagnes de pêche à la crevette (du mois de Juin au mois d'Août et du mois d'Octobre au mois de Décembre). Lors de ces campagnes, le nombre de chalutiers peut atteindre 400 unités. L'effort de pêche important enregistré dans le Golfe de Gabès vient du fait que le plateau continental est en pente douce et ne présente pas d'obstacles (e.g. affleurements rocheux). Il existe actuellement une réelle volonté politique pour distribuer cet effort de pêche sur l'ensemble des côtes tunisiennes. En Août 1989, un arrêté ministériel a séparé la côte en trois secteurs de façon à mieux répartir les bateaux de pêche, mais son application, difficile à mettre en place, est actuellement reportée; de plus, cet arrêté ne concerne pas les embarcations anciennes. Dans ce sens, de nombreuses facilités sont accordés aux pêcheurs qui s'installent dans le Nord (réduction du prix du gasoil et des services, indemnités pour les filets endommagés). Ces incitations sont encore trop récentes pour savoir si elles seront réellement efficaces, mais l'on note déjà un début de déplacement de l'effort de pêche vers le Nord.

Le port de Sfax est important pour ses services. Un "Salon International de Pêche et d'Aquaculture de Tunisie" (SIPAT) y a lieu tous les deux ans. C'est le premier port exportateur de produits de la mer, avec environ 10 000 tonnes par an (frais ou congelés). Les céphalopodes, crustacés et palourdes constituent la majorité de ces exportations. La pêche à Sfax constitue une source de subsistance pour environ 30 000 familles, de façon directe (pêcheurs) ou indirecte (services, chantiers). La production du port de Sfax correspond à 30% de la production nationale.

La surveillance en mer est assurée par plusieurs autorités : (i) Service National de Surveillance Côtière / Armée de Mer, (ii) le Commissariat Général à la Pêche, (iii) les douanes et, (iv) la Garde Nationale maritime (Ministère de l'Intérieur). En cas d'infraction, un procès verbal est rédigé; le contrevenant a possibilité de transiger avec l'administration, dans le cas contraire, le PV est envoyé au tribunal. Les infractions relevées concernent presque exclusivement les zones de pêche, les engins de pêche prohibés et les périodes de pêche (palourdes, poulpes). La désertification des fonds de pêche semble liée, pour le CGP, au chalutage dans les zones interdites (petites profondeurs), aux tartarones utilisées sur les herbiers par petits fonds (petite faune), et à la pollution (rejets en mer). La révision, à la hausse, du barème des amendes est en cours pour lutter contre ces infractions.

La pêche aux tortues est interdite depuis 1987. La consommation de tortues était appréciée à Sfax et aux Iles Kerkennah, mais ces habitudes alimentaires semblent en nette régression depuis : au cours de cette année seules 5 infractions ont été relevées en mer (1 individu à chaque fois qui a été relâché) et 2 à 3 au marché (vente d'individus morts). Elles n'ont pas fait l'objet de procès verbal (manque d'information des pêcheurs !). En outre, plusieurs individus marqués, pêchés accidentellement, ont été remis à

L'INSTOP. On peut considérer qu'actuellement la capture des tortues pour consommation est très réduite (vente difficile, risque de PV), et ne concerne vraisemblablement que peu d'individus, consommés par les familles de pêcheurs.

La pêche aux éponges a connu une baisse importante au cours de ces dernières années. Il semble que la maladie soit actuellement en régression; depuis l'année dernière les individus récoltés sont sains, à l'exception peut être de quelques exemplaires en provenance de Iles Kerkennah. L'INSTOP suit régulièrement la qualité des éponges et l'évolution de la maladie. La production, pour les 8 premiers mois de l'année, est estimée à 6 tonnes.

Il existe deux futurs projets d'aquaculture dans la région : (i) élevage intensif de loups et de daurades (entre la Skhira et Marhès), (ii) prégrossissement et grossissement de loups et de daurades sur les îles Kerkennah. Il existe également quelques concessions destinées à la stabulation des palourdes le long du littoral.

Des containers destinés à la récupération des huiles usagées sont installés dans l'enceinte du port. Des opérations de nettoyage sont également effectuées en collaboration avec la municipalité. Mais une rapide visite sur le port met en exergue l'insuffisance de ces moyens.

## VI- LA SOCIETE SIAPE A SFAX

Entretiens avec Monsieur Taoufik DAMAK, Directeur Général des Usines de Sfax et de la Skhira et Monsieur Youssef LOUIZI, Directeur du Développement et de la Recherche, responsable Environnement.

### A - PRESENTATION

La Siape est une société industrielle étatique; elle possède trois usines d'engrais phosphatés dans le Gouvernorat de Sfax.

- SIAPE A (Sfax, route de Gabès), usine mère du Groupe, mise en service en 1952,
- SIAPE B (Sfax, zone portuaire urbaine), ancienne usine NPK d'origine suédoise, reprise par la SIAPE en 1964,
- SIAPE Skhira, usine récente, mise en service entre 1987 et 1988.

Le minerai de phosphate utilisé provient de la région de Gafsa, où le Groupe possède également une usine. La fabrication des engrais passe par des produits intermédiaires, préparés sur place : acide sulfurique (à partir de soufre importé) et acide phosphorique obtenu après attaque du minerai par l'acide sulfurique. Le procédé de fabrication du P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> est original et a fait l'objet d'un brevet exploité à l'étranger (Turquie, Grèce). Cet acide phosphorique est en partie commercialisé directement pour l'élaboration d'engrais solides. Les différentes étapes industrielles produisent des déchets gazeux, liquides et solides, dont certains sont liés aux impuretés présentes dans le minerai (e.g. Fluor). Les rejets atmosphériques sont composés de gaz sulfureux (SO<sub>2</sub> et SO<sub>3</sub>) et d'acide fluosilicique gazeux. Les rejets liquides et solides sont composés d'acides (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, HF), d'éléments traces (P, F, Cd,...) rejetés en mer et de phosphogypses stockés à terre.

## B - La SIAPE A

Cette usine possède la chaîne complète de fabrication jusqu'au Triple Super Phosphate (TSP granulé : 1 000 tonnes/jour, soit environ 330 000 tonnes/an).

Les rejets atmosphériques de gaz sulfureux sont de l'ordre de quelques ppm; le rendement nominal des filtres est de 98%. Ces rejets sont encore importants en ce qui concerne le Fluor, qui nécessiterait un double lavage des gaz (eau + acide) pour la mise en conformité avec les normes internationales (<20 à 30 ppm); le financement koweïtien prévu à cet effet n'est pas disponible pour le moment.

La production de phosphogypse est importante (5 tonnes de gypse pour 1 tonne de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Le phosphogypse est stocké en terril à côté de l'usine depuis le début de sa fabrication (1952). La quantité accumulée est impressionnante, avec un terril de 25 à 30 m de haut sur au moins 1 km<sup>2</sup>; on peut l'estimer à partir de la production de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (400 t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / jour x 5 (proportion de phosphogypses) x 320 jours/an x 38 ans, soit 23.5 millions de tonnes). Ces déchets pourraient être traités pour récupérer le soufre (SO<sub>2</sub>) et produire du clinker pour la fabrication du ciment, car la technologie existe. Mais le traitement nécessaire n'est pas encore rentable (coût de la purification) et la société préfère importer le soufre. D'autre part des essais de plantation ont été effectués, car certaines espèces végétales résistent sur ce substrat hostile, mais le climat du Sud tunisien n'est pas favorable à leur survie (manque d'eau).

Les rejets liquides de l'usine sont éliminés vers la mer, par un canal à ciel ouvert qui traverse une saline et reçoit également les eaux traitées de la station d'épuration municipale de l'ONAS (il n'y a pas de contact direct avec la saline, dont l'aspiration se fait à plusieurs kilomètres de distance). Ces rejets, qui présentent des teneurs élevées pour un certain nombre d'éléments, ont fait l'objet d'un suivi par l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax (mémoire de M. SARBAJI, actuellement à l'ANPE).

Tableau I : Rejets liquides mesurés en trois points : canal SIAPE (mg/l), canal ONAS (mg/l) et exutoire commun (total annuel en t/an). Les normes de rejets tunisiennes, dans le Domaine Public Maritime, sont également indiquées (en mg/l).

	pH	F	P	Fe	Zn	Al	Cd	Pb
Rejets SIAPE	1.5	1 700	867.0	22.0	2.11	18.00	0.370	0.21
Rejet ONAS	7.2	10	8.2	1.2	0.08	0.15	<0.030	<0.20
Norme DPM	6.5 - 8.5	5	0.1	1.0	10.00	5.00	0.005	0.50
Total annuel		2 642	1 944.0	58.0	5.90	37.70	0.810	1.22

## C - La SIAPE B

Cette usine est située près du centre ville, elle est très controversée pour sa localisation et ses rejets. Elle est actuellement partiellement fermée par décision gouvernementale depuis 1987/1988. Les unités d'acide sulfurique et d'acide phosphorique ont été arrêtées, et seul l'atelier de Triple Super Phosphate (TSP) a été maintenue, car il génère beaucoup

moins de nuisances. Toutefois, cet atelier est actuellement stoppé en raison d'une conjoncture économique défavorable sur le marché des engrais; il sert de stockage en zone portuaire.

#### **D - La Skhira**

Cette usine est la plus moderne du groupe; elle est conçue pour la fabrication d'acide phosphorique concentré (54%) et superconcentré (74%) destiné à la fabrication des engrais liquides. L'exportation a lieu par bateau à partir d'un poste de chargement sur le terminal pétrolier de la TRAPSA.

Le site est implanté en rase campagne, à une quinzaine de kilomètres de la localité de la Skhira et à 3 km du terminal pétrolier. Les unités de fabrication sont plus modernes et relativement moins polluantes par rapport aux autres usines du groupe. Dans sa conception, il ne devrait pas avoir de poussières ni de rejets liquides en mer et les phosphogypses sont stockés à terre à côté de l'usine. Toutefois, les employés du terminal pétrolier se plaignent de l'émission de gaz atmosphériques (phénomène également constaté lors de notre visite).

### **VII - GABES ET SON LITTORAL.**

Gabès (env. 100 000 hab.) est peu industrialisé, en dehors d'un grand complexe chimique implanté sur le littoral à quelque distance au Nord de la ville (voir chap. Complexe chimique). Il existe quelques petites entreprises dispersées, de l'artisanat. Les hôtels touristiques sont situés en ville, en partie sur le littoral près du port de pêche; ils sont surtout utilisés comme étapes sur des circuits allant en direction de la zone saharienne.

Le littoral au Sud du port de pêche, devant les hôtels, est un vaste estran sableux de faible pente soumis au jeu des marées. On y observe une fine couche de sable blanc très fin se déplaçant en surface avec les mouvements de l'eau (vraisemblablement du gypse). Des Natica (Moll. Gastrop.) vivent dans le sable découvert à basse mer. A proximité du port, sur une partie de plage protégée par la digue, une banquette de posidonies est présente; elle est constituée de manière prédominante par des fragments de rhizomes. On y observe également un certain nombre de poissons morts: Muges principalement, Congres, Corbs. D'après le Délégué Régional à la Pêche, ils pourraient avoir été touchés par une récente eau rouge dans le Golfe.

Le littoral situé au Nord du port de pêche est sérieusement affecté par les rejets du complexe chimique: végétation couverte de poussière, palmeraie côtière en régression, dépôts gypseux largement étalés à partir de l'exutoire marin...Les palourdes ont disparu de l'estran.

Derrière la digue du port de pêche, débouche un canal de collecte des eaux pluviales à ciel ouvert. Sa partie marine est soumise à la marée et présente des dépôts sablo-vaseux plus ou moins eutrophisés.

## VIII – OFFICE NATIONAL D'ASSAINISSEMENT DE GABES

Entretien avec Monsieur Ali DADI, Chef de District ONAS de Gabès

La population de Gabès compte environ 100 000 habitants. Son taux de raccordement est estimé à 60% et un projet est en cours pour atteindre un taux de 90%. La décision doit être prise avant la fin de l'année et les financements sont demandés à la BEI (les travaux d'assainissement sont financés, en grande partie, par des fonds européens).

En 1982, une première tranche de travaux avait permis l'installation de 70 km de réseau, la réhabilitation de plusieurs stations de pompage existantes et la construction de 3 nouvelles, pour un coût de 3 Millions de Dinars tunisiens.

Le réseau, entièrement séparatif à l'exception de la Médina, totalise environ 112 Km, 7 stations de pompage et 9 000 boîtes de branchement pour 12 000 abonnés (raccordés ou raccordables). Son débit moyen est de 100 litres/seconde, mais la station de pompage principale peut traiter 360 litres/seconde en période de pointe. Les eaux usées sont en majorité urbaines et les hôtels de la ville sont également raccordés au réseau. La ville de Gabès compte peu d'industries, en dehors du complexe chimique de Ghannouche (voir SIAPE), dont les rejets ne sont pas pris en charge par l'ONAS : quelques ateliers et PME, dont des entreprises de conditionnement de produits de la mer. L'hôpital assure un prétraitement de ses rejets. Il n'existe pas encore de station d'épuration et ces eaux sont déversées en mer, à proximité de la zone industrielle.

Après avoir été retardée pour un problème foncier (décret d'expropriation des terrains), le projet de construction d'une station d'épuration est maintenant bien avancé. Les marchés sont signés et les travaux ne devraient pas tarder (fin 1991) et dureront environ deux années. La station fonctionnera selon le principe du lagunage aéré, avec 8 aérateurs de surface. Sa capacité sera de 17 260 m<sup>3</sup>/jour et 950 kg de DBO<sub>5</sub>. Son coût est évalué à 8 Millions de Dinars (financement CEE et gouvernement belge). Elle sera implantée à proximité de la zone industrielle.

## IX – LE COMPLEXE CHIMIQUE DE GABES

Entretiens et visite du site des rejets en mer avec Monsieur MAAZOUN, en remplacement de Monsieur DKILL, Directeur du Bureau des Etudes et Réalisations, en congé, et Monsieur Chadly ABOUABDALLAH, Ingénieur Responsable Environnement.

Ce complexe chimique a été construit à partir des années 1970 pour transformer et valoriser le phosphate tunisien de Gafsa. Le site est localisé en bord de mer, à l'extérieur de la ville. Il comprend essentiellement plusieurs usines destinées à la production d'engrais : acide phosphorique (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> liquide à 28% et 54%), mono et diammonium de phosphate (MAP, DAP), nitrate d'ammonium, engrais complet NPK. Quelques unités plus petites (tripolyphosphate de soude et fluorure d'aluminium obtenu à partir de spath fluor extrait dans le Nord du pays) et deux centrales électriques complètent l'ensemble, regroupé autour d'un port de commerce.

Les usines d'engrais appartiennent à des groupes étatiques et devraient être regroupées au sein de la SIAPE. Les premières unités étaient exclusivement consacrées aux phosphates. La production s'est ensuite diversifiée pour une meilleure valorisation du produit initial. Leur situation économique présente est délicate, en raison de la concurrence internationale sur un marché des engrais en stagnation; par ailleurs, le renforcement des normes par certains pays importateurs doit également jouer (e.g. teneur en Cd).

Ces usines font l'objet de nombreuses critiques en matière d'environnement en raison de l'importance et de la composition de leurs rejets dans l'atmosphère (gaz sulfureux SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>) et la mer (acides, phosphogypses). Il existe deux projets pour améliorer la situation. Pour l'atmosphère, une étude est en cours pour modifier la hauteur des cheminées (collaboration avec EDF) et récupérer une plus grande quantité de gaz sulfureux (financement BEI). Pour les phosphogypses, un stockage à terre est envisagé (financement européen), mais le site initialement retenu n'est pas propice en raison de la proximité de la nappe phréatique; les rejets en mer se poursuivront donc tant qu'un site correct n'est pas trouvé.

Les eaux qui entrent dans la fabrication des acides sulfuriques et phosphoriques proviennent de forages : elles sont consommées ou recyclées. Les eaux de refroidissement, nécessaires en grande quantité (50 000 m<sup>3</sup>/h), sont aspirées dans le port de commerce puis rejetées en mer par deux canaux à ciel ouvert qui débouchent à côté de l'usine. Ils sont à la fois acides et très chargés en phosphogypses (624 t/h). Les contrôles internes effectués par le laboratoire d'analyses du Groupe ont lieu au niveau des rejets des différents ateliers (Tableaux II à V). Ils ne font pas de mesure globale à la sortie des canaux (c.f. étude réalisée en 1987 par le Laboratoire Central de Tunis, en collaboration avec celui de Gabès).

Tableau II : Production des usines d'engrais du complexe chimique de Gabès.

Usine	Mise en service	FABRICATION		
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (en t/j)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 28% (en t/j)	Engrais solides
<b>SIAPE I</b>				
- Unité 1	1972	900	310	non
- Unité 2	1974	1 500	400	non
- Unité 3	1983	2 x 1 500	2 x 500	non
<b>SIAPE II</b>				
- Unité 1	1976			oui
- Unité 2	1985			oui
SAEPA I	1978	3 000	2 x 500	oui
SAEPA II	1983			oui



Tableau III : Rejets de phosphogypses des usines d'engrais du complexe chimique de Gabès.

Usine	REJETS				
	Eau		Gypse sec		
	m3/h	m3/an	t/h	t/an	Cumul
<b>SIAPA I</b>					
- Unité 1	2 x 2 800	40 656 000	82	595 320	11 311 080
- Unité 2	2 x 2 800	40 656 000	91	660 660	11 231 220
- Unité 3	3 x 6 500	283 140 000	2 x 113.5	1 648 020	13 184 160
<b>SIAPA II</b>					
- Unité 1					
- Unité 2					
<b>SAEPA I</b>	3 x 6 500	283 140 000	2 x 113.5	1 648 020	21 424 260
<b>SAEPA II</b>					
					57 150 720

Tableau IV : Production du complexe chimique de Gabès (en tonne par an).

Usine	Emplois	P2O5 (28&54%)	DCP	MAP	DAP	NPK	Nitr. NH3
<b>SIAPA I</b>	1 000	400 000	60 000				
<b>SIAPA II</b>	250			100 000	400 000 ou 500 000		
<b>SAEPA I</b>	590	320 000			400 000		
<b>SAEPA II</b>	360						330 000
<b>AL KINIA (1976)</b>		30 000	tripolyphosphate de soude				
<b>ICF (1976)</b>		20 000	fluxure d'aluminium				

Tableau V : Concentration des rejets à la sortie des ateliers. (\*) P2O5 dû aux poussières et non au procédé de fabrication.

	pH	Cl (en g/l)	F (en mg/l)	P2O5 (en mg/l)
<b>Unités sulfuriques</b>	6.9	21.8	5	20 (*)
<b>Unités phosphoriques</b>	2.2	22.4	82	52
<b>Unités DAP</b>	10.4	22.0	40	87
	NH3 = 1.12 g/l		Na = 12.5 g/l	
	TA = 150		TAC = 225	
	TH = 660		Extraits secs = 42 g/l	

## **X - DELEGATION GENERALE A LA PECHE**

Entretien avec Monsieur Hammadi BELAIBA, Délégué Régional à la Pêche de Gabès.

Les principaux ports de pêche du Gouvernorat sont Gabès, Zarat et Ghannouche. Le nombre de pêcheurs est évalué à 6 000, dont 2 700 pour la pêche aux palourdes (travail saisonnier, généralement effectué par des femmes et des agriculteurs). La flottille est constituée de :

- 250 barques côtières motorisées (dont 60 petits senneurs qui peuvent également pêcher des sardines)
- 50 sardiniers
- 22 thoniers, mais la pêche et le débarquement a lieu ailleurs (Sfax, Madhia).

La production du Gouvernorat de Gabès est d'environ 14 500 t, en 1990, dont 70% de poissons bleus (sardines). Cette production semble stable depuis quelques années (1987 = 13 000 t, 1988 = 13 000 t, 1989 = 14 300 t).

L'apport massif de petits pélagiques (pêche à la senne) dans la production du Gouvernorat de Gabès date d'environ 10 ans. 20 à 25% de cette production est conditionnée à Madhia (conserveries), le reste est consommé frais. Il existe un projet d'usine pour la ville de Gabès qui devrait être réalisée rapidement. Un autre projet (coopération avec les Côtes d'Armor) consiste à transformer les sardines en Surimi; des analyses sont en cours pour déterminer les caractéristiques du produit.

Les palourdes représentent, en 1990, 250 tonnes (la taille limite est fixée à 3 cm), ce qui est meilleur que l'année précédente, mais plus faible que dans le passé; elle a disparu des plages à proximité de la ville de Gabès, la production vient essentiellement de zones situées au Nord et au Sud. Toutefois, la DGP comptabilise toute la production qui passe par Gabès, y compris celle en provenance de Djerba et Zarzis. La presque totalité de la production est exportée par des stations d'épuration à Sfax.

La pêche au poulpe (au pot) a lieu entre le 15 Octobre et la fin du mois de Mai; la taille minimale est fixée à 500 g. Les crevettes sont pêchées au filet entre le mois d'Avril et la fin Août. Les autres espèces capturées sont principalement les Serres (Pomatomus) et les Mulets. Pour ces derniers, les pêcheurs signalent de nombreux individus échoués depuis une quinzaine de jours (observation vérifiée lors de notre visite du littoral), ce qui pourrait être en relation avec un phénomène d'eaux colorées dans le Golfe.

La pêche à la senne doit se pratiquer dans des fonds supérieurs à 20 m, mais du fait de la faible pente du plateau (l'isobathe -20 m est très éloigné), la réglementation est plus souple en hiver. Le chalutage est pratiqué par des unités en provenance de Sfax, car le port de Gabès ne compte pas de chalutiers.

Les pêcheurs signalent la présence fréquente de tortues en mer, mais il n'existe aucune habitude de consommation dans la région, contrairement à Sfax et aux Kerkennah.

## **XI - TERMINAL PETROLIER DE LA TRAPSA**

Visite du terminal pétrolier de la Compagnie des Transports par Pipeline au Sahara (TRAPSA) en compagnie de Monsieur CHAMAKHI, Directeur Sécurité et Environnement et Monsieur BEN MUSTAPHA Responsable du terminal (Capitaine du Port). Entretien avec Monsieur MAALLOUL, Directeur Technique.

## A – Le Terminal

Le terminal pétrolier de la Skhira a été mis en place en 1960 pour le chargement de pétrole brut de différentes provenance : Algérie, Tunisie (El Borma, Douleb). Il appartenait à l'origine à un groupement dirigé par ELF, puis a été repris par la TRAPSA (avec participation ELF), Société d'Etat dépendant du Ministère de l'Economie / Direction de l'Energie.

L'activité du terminal est actuellement moins importante que par le passé (il avait été prévu à l'origine pour une durée de 30 ans). On projette, dans l'avenir, d'en faire également un centre de réception, de stockage et de distribution de produits finis pour le Sud du pays.

## B – Les caractéristiques

Le terminal est constitué de deux postes de chargement pour des bateaux d'une capacité pouvant aller jusqu'à 150 000 m<sup>3</sup> (limitation du tirant d'eau = 50 pieds).

La capacité du stockage à terre est de 11 fois 35 000 m<sup>3</sup>, pour deux qualités de brut, fluides à température ambiante (dont la "zarzifine").

La capacité de chargement est de 15 000 m<sup>3</sup>/heure; actuellement on compte 5 bateaux par mois en moyenne (soit environ 50 000 m<sup>3</sup>). Le déballastage plus le chargement se font en 24 heures. L'installation de déballastage est la seule unité existante en Tunisie. Une centrale électrique permet de suppléer aux pannes du réseau en moins de 10 minutes (STEG).

Une partie du terminal sert également aux chargements d'acide phosphorique en provenance de l'usine chimique SIAPE, située à proximité, et à laquelle il est relié par une conduite sur pilotis.

## C – Les mesures anti-pollution

Le terminal dispose d'un plan d'urgence pour les accidents d'importance locale. Le matériel est disponible sur place et des exercices sont effectués régulièrement. Le personnel de sécurité de la TRAPSA est également souvent sollicité pour des interventions extérieures (e.g. fuite de l'oléoduc STEG à Sousse en 1990). Le terminal est équipé d'une fosse pouvant recueillir les fuites éventuelles pour les renvoyer dans le circuit de déballastage. Les consignes sont strictes et le personnel bien entraîné, de sorte qu'aucun accident de pollution n'a été enregistré sur le terminal depuis sa mise en service; seuls quelques incidents liés à des débordements de cuves sont à déplorer.

L'équipement anti-pollution est constitué de :

- 3 remorqueurs équipés pour la lutte anti-incendie et l'épandage de dispersants (par lance à incendie),
- 700 m de barrage (Kléber) stockés sur le quai de chargement,
- 2 pompes vortex de 20 m<sup>3</sup>/heure stockées en arrière du terminal,
- 2 000 à 3 000 litres de dispersant (Finasol) stockés sur le quai de chargement et à bord des remorqueurs.

## **D - Le déballastage**

Les installations de déballastage ont été mises en service en même temps que le terminal (1960); elles sont les seules disponibles en Tunisie :

- 2 lignes de déballastage de 3.2 km,
- 2 bassins de béton recouverts de PVC de 20 000 m<sup>3</sup> chacun, en arrière du terminal,
- 2 réservoirs de stockage (1 000 m<sup>3</sup> chacun) pour le brut récupéré,
- 1 lagune de décantation secondaire de 80 000 m<sup>3</sup> en bord de mer.

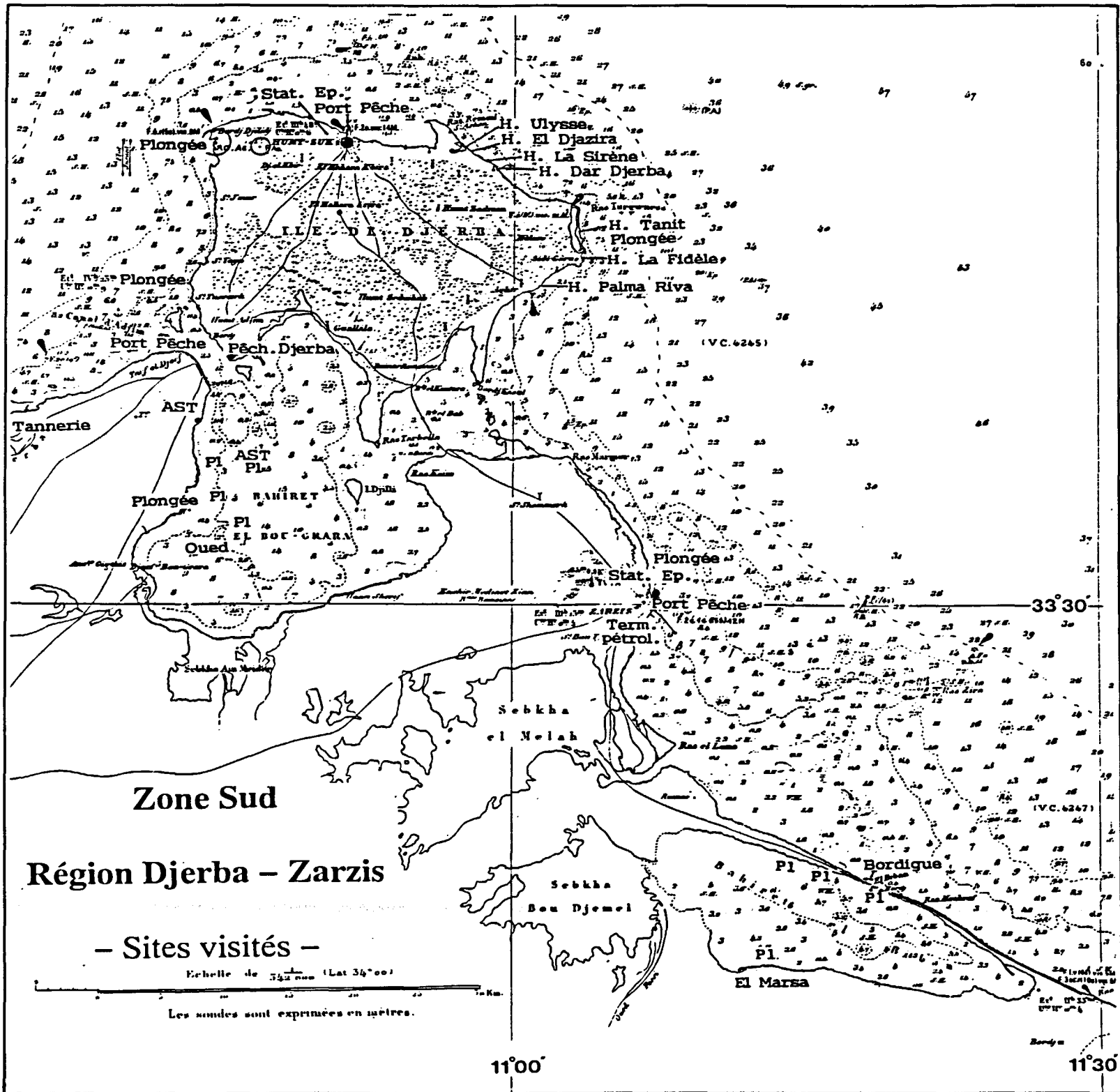
L'équipement est largement surdimensionné pour les activités actuelles du terminal et seul un bassin sur deux est en service. La séparation se fait par gravité et les huiles récupérées sont mélangées au brut. Après passage dans le décanteur secondaire, l'eau déversée à la mer présente des teneurs en hydrocarbures très faibles (de l'ordre de quelques ppm). Le rejet se fait dans un herbier à salicornes au dessus d'un estran sablo-vaseux, découvrant à basse mer (zone à palourdes), aucune trace d'hydrocarbures n'est visible.

La TRAPSA dispose en outre d'un petit laboratoire d'analyses chimiques qui contrôle le rejet avec une fréquence hebdomadaire. Pour les mesures effectuées au mois de Septembre, la concentration en hydrocarbures est comprise entre 0.1 et 0.2 ppm et la DBO<sub>5</sub> est comprise entre 2.5 et 3. Les hydrocarbures sont mesurés selon la technique d'absorption à l'aide d'un "Oil Content Analyser" HORIBA Ltd dans la gamme 0 à 20 ppm.

## **E - Remarques complémentaires**

On note un envasement de la côte entre le terminal et l'usine chimique SIAPE, dû à un manque de renouvellement des eaux, sans doute consécutif, à la fois à la construction d'un quai par la SIAPE et d'une route digue le long de la partie interne du terminal de la TRAPSA.

**5 – Zone Sud : Région de Jerba – Zarzis**



<b>5 – Zone Sud : Région de Jerba – Zarzis</b>
--

<b>RESUME</b>
---------------

**PROGRAMME****Contacts et entretiens**

- (i) Commissariat Général à la Pêche (CGP) de Zarzis : Monsieur le Responsable Régional.
- (ii) Office National des Pêches (ONP) de Zarzis : Monsieur le Représentant Régional.
- (iii) Ecole des Pêches de Zarzis : Monsieur le Responsable Plongée.
- (iv) Office National d'Assainissement (ONAS) de Zarzis : Monsieur le Responsable Régional.
- (v) Office National d'Assainissement (ONAS) de Djerba : Monsieur le Responsable Local.
- (vi) Office National du Tourisme (ONAT) de Djerba : Monsieur le Commissaire Régional.
- (vii) Société Marathon Petroleum de Zarzis : Monsieur le Superviseur de Production.
- (viii) Société Aquaculture du Sud Tunisien (AST) : Monsieur le responsable de la ferme.

**Visites d'installations**

- (i) Station d'épuration touristique de Zarzis Souihel (ONAS)
- (ii) Station d'épuration municipale de Djerba Houmt Souk (ONAS)
- (iii) Terminal pétrolier et champ de Zarzis (Marathon)
- (iv) Tannerie de Gourine
- (v) Ports de pêche de Zarzis, Houmt Souk et Ajim
- (vi) Bordigue de la lagune des Bibans (ONP)
- (vii) Fermes d'aquacultures (AST, Pêcheries de Djerba)

**Explorations sur le terrain**

- (i) Lagune des Bibans (sortie bateau et plongées)
- (ii) Mer de Bou Grara (sortie bateau et plongées)
- (iii) Littoral de Zarzis (Etat de la plage et plongées)
- (iv) Littoral de Djerba (Etat de la plage et plongées)

**Prévisions non réalisées**

- (i) Entretien avec le Gouverneur de Médenine (changement de fonction en cours de semaine)
- (ii) Visite de l'abattoir de Ben Gardane

<b>Calendrier de la mission</b>
---------------------------------

Date	Activités	Contacts
<b>Lundi 1er Juillet</b>	Voyage Tunis / Djerba	
<b>Mardi 2 Juillet</b>	(1) Rencontre avec le Délégué Régional du Commissariat Général à la Pêche. (2) Rencontre avec le Responsable de l'Office National des Pêches de Zarzis. (3) Visite de la pêcherie située à l'entrée de la lagune des Bibans.	Monsieur Mohamed ABDESSALLEM Monsieur Belhadj MBAREK
<b>Mercredi 3 Juillet</b>	Exploration de la lagune des Bibans en plongée : - Chenal d'entrée - Côte Nord-Ouest - El Marsa	
<b>Jeudi 4 Juillet</b>	(1) Rencontre avec le Directeur Régional de l'ONAS, et le responsable du Centre ONAS de Djerba. (2) Visite du champ et du terminal de chargement de la Société Marathon Petroleum et Port pétrolier de Zarzis. (3) Visite de la Station d'épuration de Souihel-Zarzis (4) Visite de la Station d'épuration de Houmt Souk. (5) Rencontre avec le Commissaire Régional au Tourisme. (6) Visite des installations de la station d'Aquaculture du Sud Tunisien (AST). (7) Visite des installations de la station d'Aquaculture des Pêcheries de Djerba	Monsieur MAFLOUFI et Monsieur Mahfoudh BEN ZAIED, Monsieur Abdelkader CHOURA  Monsieur Faouzi EL BASLI Monsieur Michel AUTIN
<b>Vendredi 5 Juillet</b>	(1) Visite du littoral de la zone touristique de l'île de Djerba (rejets d'eaux traitées, érosion des plages). (2) Exploration en plongée du littoral. (3) Visite de la Tannerie de Gourine.	Monsieur Mahfoudh BEN ZAIED
<b>Samedi 6 Juillet</b>	Exploration de la Mer de Bou Grara en plongée : - Cages flottantes (AST) - "Oued" de Bou Grara - Herbiers de la côte Ouest - Substrat rocheux, côte Ouest	
<b>Dimanche 7 Juillet</b>	Voyage Djerba / Tunis	



<b>DIAGNOSTIC ET RECOMMANDATIONS</b>
--------------------------------------

**Absence de problèmes d'environnement majeurs**

- (i) Les industries sont rares et/ou de petite taille (à l'exception du terminal pétrolier)
- (ii) L'urbanisation est peu développée (pas de grandes concentrations) et ses rejets sont traités, en partie, par un assainissement individuel (fosses septiques)
- (iii) Les stations d'épuration existantes fonctionnent correctement, d'après les données de l'ONAS et l'état sanitaire des plages est satisfaisant d'après les analyses effectuées par les services d'hygiène)
- (iv) Les écosystèmes marins côtiers sont en bonne santé dans tous les secteurs qui ont été visités (e.g. herbiers).

**Problèmes existants****(i) Déchets solides**

Les ordures ménagères sont collectées par les municipalités; ce sujet n'a pas été abordé au cours de la mission. On relève toutefois une abondance de déchets solides à proximité des agglomérations (déblais, gravats, déchets végétaux, carcasses métalliques,...), dans des zones de sebkhass (Zarzis) ou même à côté des hôtels (e.g. La Sirène à Djerba). Les déchets solides sont également un problème pour la ferme d'aquaculture AST dont le statut sous douane en interdit la collecte (la ferme consomme, par exemple, chaque jour, plusieurs tonnes d'aliments conditionnés en sacs plastiques).

**(ii) Assainissement**

L'assainissement municipal est en retard par rapport à l'assainissement touristique, mais les grandes agglomérations viennent d'être équipées (Houmt Souk) ou sont sur le point de l'être (Zarzis, construction en cours). Le problème est minoré par la dispersion de l'habitat et le recours à l'assainissement individuel.

En matière de gestion de l'eau dans une région aride, il paraît dommage que les eaux épurées ne soient pas (mieux) réutilisées pour l'agriculture ou l'arrosage des espaces verts. La mise en pratique d'une telle valorisation doit être envisagée. De la même façon des campagnes de sensibilisation du public pour économiser cette ressource, principalement dans les complexes touristiques, très grands consommateurs, devraient être réalisées régulièrement (plaquettes d'information, affiches).

**(iii) Erosion et sédimentation littorale**

Des phénomènes d'érosion sont observés en plusieurs points du littoral de Djerba, notamment sur la partie la plus occidentale de la zone touristique, à la base de la flèche sableuse de Ras Remoel. Il s'agit probablement d'un phénomène naturel, qui serait sans effets significatifs s'il n'y avait pas de constructions à proximité immédiate du rivage (l'hôtel El Djazira en constitue un exemple extrême). Pour éviter de tels problèmes, le nouveau plan d'occupation prévoit les aménagements touristiques en deuxième zone, à plus de 500 m du rivage, ce qui est à encourager fortement (protection du cordon littoral). Dans la situation actuelle, il importe que les banquettes de Posidonies (qui assurent une protection naturelle contre l'érosion) soient préservées lors du nettoyage des plages. D'autre part, les travaux d'aménagement pour la création de plages artificielles ou la protection des plages existantes doivent rester limités et étudiés avec soin, en tenant compte du transfert littoral (études d'impacts indispensables).

**(iv) Hydrocarbures**

Le terminal pétrolier de Zarzis est dans l'ensemble bien équipé et bien géré, avec quelques réserves, notamment du fait de :

- l'absence de stockage sur le site de l'ensemble du matériel de lutte anti-pollution accidentelle (nécessite une autorisation des autorités portuaires non encore accordée),
- l'absence de groupe électrogène de secours pour pallier aux déficiences du réseau (STEG).

Il est recommandé par ailleurs que l'exploitation future du champ sous-marin de Biban se fasse avec le maximum de précautions possibles, car il se situe à proximité d'une zone très importante sur le plan économique (ressources halieutiques) et écologique (herbiers de Posidonies)

Les ports de pêche gagneraient à être dotés de citernes pour le stockage des huiles usagées.

Plusieurs plages présentent quelques résidus pétroliers sous forme de boulettes de goudron; c'est notamment le cas de Djerba où les hôtels sont obligés de prévoir des points de nettoyage pour les vacanciers.

**(v) Ecosystème : herbiers de Posidonies**

Malgré la bonne forme des herbiers littoraux visités, on peut s'interroger sur l'origine d'une quantité importante de rhizomes (probablement arrachés par l'hydrodynamisme et/ou les engins de pêche) existant dans les banquettes et les laisses de mer. Leur présence peut également traduire un déséquilibre sédimentaire de l'herbier situé dans le secteur (déchaussement). Plusieurs laisses sont presque exclusivement constituées de rhizomes (e.g. plage municipale à Zarzis, La Fidèle-Sebkha Turgoeness à Djerba). La vitalité des herbiers de Posidonies du Sud Tunisien semble tout particulièrement importante par rapport aux autres herbiers de Méditerranée, elle se traduit notamment par une forte production foliaire (nombre et longueur) et une vitesse d'allongement des rhizomes très élevée. La participation de la Tunisie aux études destinées à suivre l'évolution des herbiers de Posidonies sur de longues périodes de temps (Commission des Communautés Européennes : COST 647, Réseau de Surveillance Posidonies) est souhaitable.

**(vi) Exploitation des ressources vivantes**

Pour la pêche, les pêcheurs et les techniciens font état d'une diminution des rendements. L'effort de pêche augmente, mais les apports restent constants ou diminuent légèrement. Le CGP signale par ailleurs l'importance du nombre d'infractions constatées (500 procès verbaux par an dans le Gouvernorat), portant essentiellement sur l'emploi d'engins interdits en eaux peu profondes (chaluts benthiques à moins de 50 m de profondeur ou trois milles des côtes, sennes ou tartarones à moins de 20 m de profondeur). Ceci est préoccupant, non seulement pour la ressource, mais aussi pour la préservation des herbiers.

La maladie qui affecte les éponges commerciales est générale en Méditerranée et semble en relation avec une augmentation de la température de l'eau (le Bassin Nord occidental et les bancs situés en profondeur sont préservés). Si un programme de surveillance des éponges se met en place à l'échelle de la Méditerranée, il paraît souhaitable que la Tunisie y participe (chercheur spécialisé à l'INSTOP).

Pour l'exploitation des lagunes et leur équilibre écologique (Biban, Bou Grara) une attention particulière doit être portée au renouvellement des eaux. Ceci demanderait, pour Biban, la suppression des fermetures des "portes" non concernées par la bordigue et

leur remplacement par des grilles régulièrement entretenues (recommandation déjà formulée dans le passé) et, éventuellement, l'usage d'un maillage plus large sur la bordigue (réduction des problèmes de colmatage et meilleur recrutement). Pour Bou Grara, une augmentation des passages sous "la voie romaine" barrant l'ouverture orientale de cette lagune est souhaitable. Pour les fermes aquacoles, il convient de veiller à ce que les rejets s'effectuent dans des eaux ouvertes et fortement renouvelées, ce qui semble le cas jusqu'à présent.

<b>COMPTE RENDU DE MISSION</b>
--------------------------------

**I – Commissariat Général à la Pêche (CGP)**

Rencontre avec le Délégué Régional du Commissariat Général à la Pêche : Monsieur Mohamed ABDESSALLEM.

**A – Etat de la pêche dans le Gouvernorat de Médenine****1 – Les apports**

Il existe cinq ports de pêche :

- El Keff
- Zarzis
- Houmt-Souk
- Bou Grara
- Ajim

Tableau I : Production halieutique (en tonnes) du Gouvernorat de Médenine en fonction de l'année et du type de pêche.

Année	1989	1990
Effort de pêche (Nombre d'embarcations)	1886	2050
Pêche côtière	11 523.0	11 000.0
Chalut benthique	351.0	339.0
Pêche au feu	19.0	36.0
Pêche au Thon	600.0	553.0
Lagune de Biban	370.0	333.0
Clovisses	272.0	230.0
Eponges	1.4	1.7
Aquaculture	98.0	260.0
<b>Total</b>	<b>14 932.4</b>	<b>12 752.7</b>

**Remarques :**

La flottille dispose de cinq chalutiers pour la pêche benthique.

La diminution des apports de la pêche côtière est principalement due à la chute de la production des poulpes.

La pêche au feu (poissons bleus) est tributaire des problèmes de commercialisation. La ressource existe mais elle est sous-exploitée faute de possibilités de transformation et de stockage. Ces espèces sont en effet difficile à conserver (sardines).

La pêche au thon est caractérisée par un regain d'activité (présence de plusieurs senneurs extérieurs à la zone).

La lagune des Bibans est une concession de l'Office National des Pêches (ONP) qui assure son exploitation.

Les clovisses (palourdes, *Tapes decussatus*) sont expédiées à Sfax où elles sont traitées et exportées.

La maladie des éponges sévit toujours dans le secteur, principalement à faible profondeur, il semble que les bancs situés plus profondément ne soient pas atteints par la maladie. Ces observations paraissent confirmer l'influence des conditions thermiques (VACELET, 1989).

L'aquaculture est représentée par deux stations :

- Les Pêcheries de Djerba (objectif 1992 : 100 t de loups, daurades et mulets)
- Aquaculture du Sud Tunisien AST (objectif 1992 : 400 t de loups + vente d'alevins)

## 2 - Importance de la pêche

La pêche du Gouvernorat de Médenine représente 15% des apports nationaux. La pêche côtière qui constitue 86% de la production du Gouvernorat) représente 27% de l'ensemble de la Tunisie.

La pêche côtière est dominée par la crevette (au filet fixe) et le poulpe (à la gargoulette). Sur les 2050 unités composant la flottille du Gouvernorat, 2030 sont mobilisées pour la pêche côtière.

La pêche représente 11 000 emplois directs et 600 indirects (chantier naval, industrie agro-alimentaire).

Il existe cinq entreprises de congélation ou de conditionnement (3 à Zarzis, 1 à Djerba, 1 à Bou Grara), deux nouvelles unités sont en cours de construction. Les exportations portent essentiellement sur la crevette, le loup, la daurade et la palourde.

L'effort de pêche est en augmentation, mais les captures restent stationnaires ou diminuent (Tableau I).

Des potentialités sous-exploitées existent pour les petits pélagiques (pêche au feu), mais leur utilisation est très limitée; elle reste dépendante des problèmes de conditionnement et de commercialisation.

On constate de nombreuses infractions (500 procès verbaux par an en moyenne) mais les mesures répressives sont peu dissuasives (montant peu élevé des amendes). La majorité des délits porte sur (i) le chalutage en zone peu profonde (à moins de 50 m de profondeur ou à moins de 3 milles des côtes, (ii) l'usage de sennes tournantes (Hlig) en eaux peu profondes (inférieur à -20 m, e.g. Mer de Bou Grara) et (iii) de sennes de plage ou tartarone (Kiss).

Il existe des programmes d'aide à la pêche côtière, pour l'équipement de barques et de petites unités motorisées de 15 CV (programmes régionaux, Banque Nationale Agricole). De nouvelles unités en bois sont ainsi en cours de construction dans le port de Zarzis.

Une étude portant sur les possibilités d'améliorer l'exploitation de la lagune des Bibans est disponible (SEPIA International, 1983).

## **B – Aquaculture**

Il existe deux entreprises dans ce secteur.

### **1 – Aquaculture du Sud Tunisien (AST)**

Cette société est associée à La Société d'Etude et de Promotion en Ingénierie Aquacole (SEPIA International).

Sa production est exclusivement consacrée au loup destiné à l'exportation; elle est divisée en trois parties : (i) une écloserie pour alimenter la station et pour la vente d'alevins, (ii) une unité de prégrossissement (raceways) et, (iii) une unité de grossissement en cages flottantes dans la Mer de Bou Grara.

La production annuelle est actuellement de cinq millions d'alevins et de 300 à 400 t de loups de 400 g.

### **2 – Les Pêcheries de Djerba**

Leur production est constituée par plusieurs espèces : loups, daurades et mulets. Les alevins sont récoltés en milieu naturel. Le prégrossissement est effectué en bassins en ciment (raceways) et le grossissement en bassin de terre, d'une surface unitaire d'environ 1 ha (semi-extensif).

Sous la pression des pêcheurs, le recours à la capture d'alevins dans le milieu naturel vient d'être interdit (la dernière autorisation a expiré le 15 Mai 1991).

La production actuelle est d'environ 40 t toutes espèces confondues.

### **3 – Projets**

Trois projets sont actuellement à l'étude dans le gouvernorat :

- Un projet de production de poissons (loups et daurades), avec closerie et grossissement en bassins (projet M' HENNI à Gourine)
- Deux projets de production de mollusques (palourdes) limités au grossissement avec achat ou apport de naissains d'écloserie (l'une des sociétés possède déjà une écloserie à Sfax).

Le littoral tunisien est propice à l'aquaculture. Un inventaire des potentialités et des sites existe pour cette région (SEPIA International, 1983); il propose plusieurs recommandations pour augmenter les capacités d'exploitation de la lagune des Bibans et dresse un inventaire des sites potentiels d'aquaculture de la Mer de Bou Grara. Il existe un schéma de plan directeur pour toute la Tunisie.

## **C – Divers**

Le port de Zarzis est un lieu de stockage d'huile d'olive dans de grands réservoirs; cette huile est destinée à l'exportation.

Un nouveau port pétrolier, situé à proximité du port de pêche, s'est ouvert début 1991, il est destiné à l'exportation du pétrole brut extrait à une dizaine de kilomètres (au Nord-Ouest de la ville) par la société "Marathon Petroleum".

## II – Office National des pêches (ONP)

Rencontre avec le Responsable de l'Office National des Pêches (ONP) de Zarzis : Monsieur Belhadj MBAREK et visite de la pêcherie (bordigue) située à l'entrée de la lagune des Bibans.

### A – Exploitation de la lagune des Bibans

La lagune des Bibans est un bien public (propriété de l'état) dont l'exploitation est confiée à l'Office National des Pêches.

L'exploitation est effectuée par trois systèmes de pêche différents :

- La bordigue : barrage-piège de 3.5 km directement géré par l'ONP.
- La pêche au filet fixe (trémail) dans la lagune, autorisée pour environ 150 professionnels qui vendent leur production à l'ONP à un prix fixé.
- La pêche à la ligne dans le chenal principal, en arrière de la bordigue. Cette pêche touche essentiellement les gros individus, principalement des loups, des daurades et quelques mérus.

Cette bordigue est un barrage de 3.5 km, placé en avant (côté mer) du chenal, le relief du chenal et les forts courants qui y sévissent empêchant toute installation dans cette zone.

Le barrage est constitué de panneaux métalliques grillagés (maille = 2.5 cm) conduisant à des chambres de capture (35 au total). Ces chambres de capture sont vidées à l'épuisette tous les matins.

La bordigue laisse passer les alevins de la mer vers la lagune et pêche le poisson à la sortie, après la phase d'engraissement lagunaire. Pour faciliter le recrutement, la pêche est arrêtée pendant deux mois (Février-Mars) au cours desquels la bordigue est partiellement démontée. Cette période est mise à profit pour effectuer les gros travaux sur l'installation.

La production totale de la lagune est en moyenne de 350 t par an (Tableaux I; SEPIA International, 1983).

Les espèces capturées sont principalement : daurade, sar (spar), marbré, loup, sole, sérieole (serre), mullet, saupe, liche et crevette.

Des expériences de cages (quatre), fixées par petits fonds à des piquets métalliques, la nourriture étant constituée de poissons haché, ont permis de tester la possibilité de valoriser les captures de petits poissons par la bordigue. Ces expériences de grossissement semblent avoir donné des résultats encourageants (temps de grossissement d'environ un an).

### B – Autres bordigues tunisiennes

Elles sont également exploitées par l'ONP.

- Ishkeul-Bizerte : cette bordigue est compromise par les écluses compensatoires (aux aménagements hydrauliques réalisés en amont) installées sur le goulet entre le lac Ishkeul et la lagune de Bizerte.

- Lac Nord de Tunis : cette bordigue a été supprimée, suite à l'aménagement du Lac. Le colmatage des filets, par des algues, constitue, dans ce secteur, un obstacle à la circulation des eaux et la qualité des eaux de la lagune s'en ressentait.

- Lac Sud de Tunis : la bordigue est encore en place, mais le nouveau projet d'aménagement de cette lagune entraînera sans doute, comme dans le cas du lac Nord, son démantèlement.

### III - Exploration de la lagune des Bibans.

Les moyens à la mer sont fournis par l'ONP (embarcation, personnel) et par l'école des pêches (matériel de plongée).

Cette exploration s'est effectuée en scaphandre autonome et en plongée libre dans trois secteurs de la lagune.

#### A - Chenal d'entrée

Le chenal compris entre l'îlot Sidi Chaouch et l'îlot Bouharouch, à l'Ouest de celui-ci, est caractérisé par des courants de marée très violents dans les canaux qui font communiquer la lagune des Bibans (Bahiret-el-Biban) avec la mer; la vitesse dépasse quatre noeuds.

La profondeur maximale atteinte au cours de notre plongée est de -4.5 m. Le substrat est rocheux avec localement des accumulations de sable grossier et de graviers.

Le phytobenthos est caractérisé par des espèces de petite taille adaptées au courant (gazon d'algues brunes filamenteuses, algues calcaires), ou par des espèces présentant ici une taille plus réduite (*Halimeda*, *Caulerpa*, *Padina*); quelques *Acetabularia* sont également observées. En revanche aucune phanérogame n'est présente alors que celles-ci sont très abondantes en mer et dans la lagune.

Le macro-zoobenthos est principalement représenté par les tuniciers et surtout les éponges dont plusieurs espèces sont observées.

L'ichtyofaune est très abondante, caractérisée par deux types de poissons : (i) des poissons "sédentaires" qui ont établi leur territoire dans le chenal, principalement des mérus (*Epinephelus guaza*) et des serrans (*Serranus scriba*), (ii) des poissons "non sédentaires" ils sont très nombreux et généralement de grande taille par rapport à ceux présents dans la lagune : loups (*Dicentrarchus labrax*), daurades (*Sparus aurata*), saupes (*Sarpa salpa*), sars (*Diplodus sargus*).

Contrairement aux observations antérieures (SEURAT, 1924), la petite Pinctadine n'a pas été observée en plongée dans le chenal ni en épave sur ses berges. Les pêcheurs de l'ONP ne la connaissent pas. Dans les années 1980, cette huître semblait déjà avoir disparu (ZAOUALI, 1982, 1985).

#### B - Côte Nord-Ouest

Plusieurs observations sont réalisées en arrière du Slob el Gharbi. La structure benthique est assez homogène. En partant du littoral vers le centre de la lagune on distingue :

- Une formation récifale constituée d'une algue calcaire : *Neogoniolithon notarisii* qui forme une sorte de lagon peu profond (environ -0.2 m de profondeur) dont certains éléments "tête d'algues" arrivent en surface. Le front externe du récif est caractérisé par une ceinture d'algues, principalement *Cystoseira*, *Halimeda*.

- Une prairie mixte à *Caulerpa prolifera* et *Cymodocea nodosa* en avant du récif (de -0.5 à -1 m de profondeur) sur sable vaseux.



- Une prairie dense de *Cymodocea*, avec localement quelques *Caulerpa* sur sable vaseux, riche en matière organique (-1 à - 2 m de profondeur).

Cet herbier à *Cymodocea* est caractérisé par la présence de très nombreuses *Pinna nobilis* (3 à 5 individus pour 10 m<sup>2</sup>) mais dont la majorité est morte (environ 80%). Cette importante mortalité de *Pinna nobilis* (ou la préservation des individus morts en place) avait par ailleurs déjà été signalé auparavant (SEURAT, 1924).

Quelques holothuries sont observées sur le sédiment dans l'herbier.

L'ichtyofaune est caractérisée par des individus de petite taille (sparidés, sole, muge). Leur densité n'est pas très élevée.

### C - Côte Sud-Ouest, El Marsa

En face du petit port d'El Marsa, l'herbier mixte à *Cymodocea* et *Caulerpa* est toujours présent, mais des touffes d'une autre phanérogame marine *Posidonia oceanica* sont également rencontrées. Dans le cadre de cette exploration, seules des touffes séparées, résultant vraisemblablement du bouturage de rhizomes arrachés par l'hydrodynamisme ont été observées. Toutefois, ces touffes présentent une grande vitalité, (i) faisceaux en division, (ii) nombreux rhizomes horizontaux (80%), colonisant le substrat, (iii) allongement rapide des rhizomes, (iv) importante production foliaire, et (v) formation de nombreuses racines. La présence de *Posidonia* dans cette lagune sursalée, déjà signalée dans les années 1980 (ZAOUALI, 1982; ZAOUALI & BAETEN, 1985), est exceptionnelle car cette espèce est considérée comme sténohaline. Il paraît peu vraisemblable que ces plantes soient des épaves en provenance récente de la mer; en effet elles semblent tout à fait adaptées à ce milieu. Un herbier plus important doit exister dans la lagune, vraisemblablement un peu plus au large. La salinité, mesurée à l'issue de cette plongée à l'aide d'un réfractomètre, est de 40‰ en surface.

## IV - Office National d'Assainissement (ONAS)

Rencontre avec Monsieur MAFLOUFI, Directeur Régional de l'ONAS, et Monsieur Mahfoudh BEN ZAIED, responsable du Centre ONAS de Djerba.

### A - Stations d'épuration

#### 1 - Généralités

L'assainissement des hôtels est inclus dans les programmes de construction. Ce problème est donc généralement résolu pour l'ensemble du pays.

Ces stations fonctionnent principalement selon le principe des boues activées ou du lagunage aéré, avec rejet en mer en bordure du littoral.

Les eaux usées en provenance des hôtels sont très diluées par rapport aux rejets urbains classiques et leur épuration est relativement facile. Généralement, la DBO<sub>5</sub> à l'entrée est de l'ordre de 100 à 130 et à la sortie elle se situe entre 7 et 14. La différence de charge entre l'été et l'hiver est importante (1/3 du débit estival en hiver). Les rejets répondent aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Le rendement épuratoire est de l'ordre de 90%.

Pour chaque station d'épuration, il est possible de consulter un cahier d'analyses où sont consignés les résultats des deux analyses hebdomadaires. Elles sont effectuées à Tunis par le laboratoire central d'analyse de l'ONAS. La construction d'un laboratoire régional est prévu pour les Gouvernorats de Médenine (huit stations en service actuellement) et de Tataouine.

L'utilisation des eaux traitées par l'agriculture fait l'objet de nombreuses études. Actuellement une partie des eaux de la station d'épuration d'Houmt Souk à Djerba est utilisée par un agriculteur pour l'arrosage de cultures fourragères.

Les stations d'épuration connaissent de fréquents problèmes de fonctionnement du fait des coupures d'électricité fréquentes (STEG). L'ONAS est obligé d'équiper ses stations et ses postes de relevage de groupes électrogènes de secours.

## 2 - Zarzis

La zone de Zarzis dispose de deux stations d'épuration en fonction couvrant les installations hôtelières.

- Souihel-Zarzis, station des trois hôtels Zita, Zarzis et Zéphir et de quelques habitations situées à proximité (environ 1 400 équivalent habitants)

- Lella Meriam, station de deux hôtels Club Sangho et complexe Oamarit (environ 1 500 équivalent habitants).

Une extension des stations d'épuration destinées aux installations touristiques est prévue; en l'an 2000, ces stations devraient pouvoir épurer l'équivalent de 40 000 lits.

Une station d'épuration pour traiter les rejets de l'agglomération de Zarzis est en cours de construction à proximité de la zone portuaire; elle devrait être opérationnelle en 1992.

Actuellement, le débit moyen des stations d'épuration de Zarzis (hôtels) est d'environ 1 500 m<sup>3</sup> / jour en été et moins de 400 m<sup>3</sup> en hiver. La DBO<sub>5</sub> est d'environ 200 à l'entrée et de 13 à 14 à la sortie.

### Station d'épuration de Souihel-Zarzis

Elle traite les eaux usées de trois hôtels (Zita, Zarzis et Zéphir), soit environ 1 500 équivalent habitants.

Cette station située en hauteur est alimentée par trois postes de relevage. Le traitement est effectué selon le procédé des boues activées (deux bassins aérés). Les eaux à l'entrée sont très diluées (DBO<sub>5</sub> = 100 à 130).

Cette station ne dégage pas d'odeur, les rejets sont clairs, les boues sont utilisées en agriculture après séchage.

## 3 - Djerba

L'île de Djerba dispose actuellement de cinq stations d'épuration dont quatre pour les installations touristiques :

- Tanit : hôtel Tanit,
- Sidi Slim : sept hôtels, 1 800 m<sup>3</sup> / jour en période de pointe; c'est une station à boues activées, en service depuis 1971,
- Sidi Mahrez : 12 hôtels; cette station présente de légères défaillances en période de pointe, mais les analyses sont toujours conformes aux normes de l'OMS,
- Dar Djerba : 3000 lits.
- Houmt Souk : station d'épuration de la principale agglomération de l'île et de quelques hôtels (c.f. visite de la station).

Des extensions de ces stations sont programmées, elles ont fait l'objet d'appels d'offres, les travaux devraient démarrer en 1992 / 1993. Pour l'ensemble de Djerba, des investissements importants sont prévus :

- 5 millions de Dinars tunisiens pour l'extension du réseau surtout dans la zone touristique (stations de pompage)
- 5 millions de Dinars tunisiens pour améliorer les stations existantes
- 6 millions de Dinars tunisiens pour la mise en place et l'extension des réseaux urbains

Le prix de l'épuration varie en fonction des stations, il est compris entre 30 et 120 millimes (60 en moyenne).

#### Station d'épuration de Houmt Souk.

C'est une station récente, mise en service depuis deux mois. Elle a été étudiée et financée par la Suède (Scandia Consult). Elle traite les effluents domestiques, les hôtels, les stations services et l'abattoir de la ville.

Elle fonctionne selon le principe du lagunage aéré (deux grands bassins rectangulaires en série), suivi d'une clarification des eaux par décantation; les boues recueillies sont épaissies puis séchées. Le séjour de l'eau dans la station est d'environ une semaine.

La station est située à proximité de la mer, avec un rejet littoral. Une partie des eaux traitées est utilisée pour l'agriculture (fourrage).

Le débit est actuellement de 500 à 700 m<sup>3</sup> / jour, il peut atteindre 3 500 m<sup>3</sup> / jour.

La DBO<sub>5</sub> est en moyenne de 410 à l'entrée et de 36 à la sortie, les normes de rejet de l'OMS pour ce procédé d'épuration (lagunage aéré) étant de 40.

Pour les stations service, les huiles devraient être retenues sur place avant rejet des eaux usées dans le réseau, ce qui n'est pas toujours réalisé.

### **B – Les macro-déchets**

La présence de décharges sauvages est observée dans toute cette région. Ces décharges sont (i) des dépôts d'ordures d'origine domestique et industrielle au Sud de Zarzis, ils sont localisés entre la route et le littoral, souvent dans des sebkhas, (ii) des accumulations de gravats résultant de transformations réalisées dans des hôtels, localisées soit en bordure de route (route touristique de Djerba) ou directement sur le cordon littoral à proximité des hôtels (c.f. hôtel la Sirène à Djerba).

### **V – Hydrocarbures : Marathon Petroleum**

Rencontre avec Monsieur Abdelkader CHOURA, superviseur de production.

Marathon Petroleum est une compagnie américaine qui exploite le champ terrestre du secteur de Zarzis et possède un terminal de chargement sur le port pétrolier, récemment mis en service. Toute la production est exportée (pétrole de qualité supérieure).

## **A – Champ de Zarzis**

La production est de 30 000 barils / jour (1 baril = 159 litres), soit environ 4 800 tonnes / jour, depuis Novembre 1990, avec une prévision de 15 ans.

Les possibilités de stockage sur le site d'exploitation sont inférieures à la capacité de production. Un oléoduc de 9 km relie le champ au port pétrolier avec un débit de 2 400 m<sup>3</sup> / heure.

Plusieurs dispositifs de détection (systèmes de sécurités) permettent de déclencher des alertes et des arrêts en séquence, jusqu'à celui de la production : incendie, gaz, H<sub>2</sub>S. Pour les fuites éventuelles de H<sub>2</sub>S la sécurité du personnel et de la population voisine, est prise en compte par des plans d'urgence et d'évacuation (alerte à 5 ppm et arrêt de l'exploitation à 40 ppm).

Ce champ est autoproducteur, mais des procédés de réinjection de pétrole brut permettent une augmentation de la production (pompes d'élévation). De la saumure est attendue dans l'avenir, mais elle sera réinjectée dans des puits vides.

Au large de la lagune des Bibans, par faible profondeur, trois puits d'exploration ont donné des résultats encourageants. L'exploitation de ce nouveau champ devrait démarrer prochainement.

## **B – Port pétrolier de Zarzis et terminal de chargement**

Ce port pétrolier est de construction récente; il fonctionne depuis l'hiver 1990 / 1991. Sa profondeur est de -11.5 à -12 m. Le terminal possède un réservoir de stockage de 220 000 barils (environ 35 000 m<sup>3</sup>), alimenté par l'oléoduc en provenance du champ d'exploitation.

Actuellement, un chargement hebdomadaire a lieu, mais dans l'avenir le port devrait assurer un chargement tous les quatre jours. Le brut est cireux, son point de fusion est bas (30°C). Il sort du puits à une température de 50 à 60°C, mais doit être chauffé sur le lieu de stockage.

La sécurité est sous la responsabilité de Monsieur A. CHOURA qui a suivi un stage "Oil Spill" auprès de la compagnie à Houston, début 1991, avant la mise en service du terminal.

Il n'existe pas de traitement des eaux de ballast sur place, mais les bateaux qui viennent charger le pétrole utilise le système clean tank – slop tank qui stocke les eaux résiduelles dans un réservoir différent de ceux occupés par le pétrole. Le déballastage est effectué sur place, après analyse de l'eau.

Les opérations de contrôle et de chargement, y compris le déballastage, sont surveillées par deux agents de Marathon spécialisés dans la sécurité. Un barrage flottant de 300 m (de fabrication anglaise) est stocké sur le quai; sa longueur ne permet pas de fermer le port, mais suffit à ceinturer le pétrolier contre le quai. Un deuxième barrage flottant de conception plus récente a été commandé. Durant les opérations de chargement, un chalutier est mobilisé pour permettre le cas échéant un déploiement du barrage. Un petit incident c'est produit cette année (Mars 1991) avec la fuite de 2 à 3 m<sup>3</sup> de pétrole par une fissure provoquée à la suite d'un accostage un peu brutal par mauvais temps. Le barrage a tout de suite été déployé, le pétrole s'est solidifié au contact de l'eau (pâteux), l'ensemble a été récupéré.

Il n'y a pas de dispersants sur le site, car leur utilisation est déconseillée en zone côtière. Dans l'attente d'une autorisation du port pour l'affectation d'un espace d'entrepôt sur place, le reste du matériel de sécurité est pour l'instant stocké dans un magasin du champ de production (à 10 km), ce qui n'est pas satisfaisant. Il comprend notamment des feuilles de papier absorbant, des citernes de stockage flottantes; l'écumeur (skimmer) n'existe pas encore mais doit arriver prochainement.

Les réservoirs de stockage du pétrole et de mazout (utilisé pour réchauffer le brut) sont entourés d'une digue de rétention. Le réservoir de stockage est en outre équipé d'un toit flottant et d'un système d'injection de mousse en cas de problème (sécurité anti-feu et anti-gaz).

Les coupures de courant sont très fréquentes 1 à 2 par jour (STEG), elles entraînent des incidents de pompage. Un incident de ce type a eu lieu juste avant notre visite, il s'est traduit par une petite fuite à terre de brut par une valve de sécurité en bout d'oléoduc avant l'arrêt du pompage. La compagnie Marathon Petroleum refuse jusqu'à présent l'achat et l'installation de groupes de secours.

## VI – Activités touristiques

Rencontre avec Monsieur Faouzi EL BASLI, Commissaire Régional au Tourisme.

### A – Capacité d'accueil de l'île de Djerba

Actuelle	15 000 lits	
En construction	4 500 lits	(opérationnel en 1992)
Extension prévue	11 000 lits	

En moyenne, 60% des 15 000 lits sont occupés sur l'ensemble de l'année.

### B – Plan d'aménagement et d'occupation des sols

Le plan d'aménagement touristique est établi en fonction de la qualité des plages : le littoral Nord-Ouest de l'île est réservé comme zone touristique.

Les terrains sont achetés par l'Agence Foncière de l'Etat et viabilisés, puis vendus aux hôteliers. Une route touristique relie les hôtels entre eux, à l'agglomération, à l'aéroport et au réseau routier. L'assainissement est inclus dans les infrastructures dès leur construction. De plus, le nouveau décret relatif aux études d'impact impose une étude pour la construction d'établissements de capacité supérieure à 250 lits.

## **C – Problèmes**

### **1 – Déversement des eaux traitées en bordure des plages**

Ces eaux gagneraient à être utilisées en agriculture où l'eau est un facteur limitant. En effet une partie importante de cette ressource, déjà rare, est mobilisée par le tourisme (usage personnel, espaces verts, servitudes).

### **2 – Elimination des ordures ménagères**

Actuellement ces ordures sont collectées main non traitées. Il existe deux décharges sur l'île, mais on observe de nombreux dépôts sauvages, surtout des déblais et des gravats, parfois à proximité immédiate de la plage et des hôtels (c.f. visite du littoral de Djerba). Une Agence Nationale vient d'être créée pour aider les municipalités à régler leurs problèmes de déchets solides.

### **3 – Erosion des plages**

Des érosions de plages sont observées le long du littoral de la zone touristique, entraînant de sérieux problèmes pour les premiers hôtels construits trop près du littoral. L'origine de ces régressions n'est pas complètement élucidée. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées : cycles naturels d'érosion et d'engraissement des plages, destruction des cordons littoraux par les constructions d'hôtels, ramassage des banquettes de feuilles mortes de Posidonies qui protègent les plages. Le nouveau plan d'occupation touristique impose une distance plus importante entre la construction des nouveaux hôtels et le littoral (au moins 500 m).

### **4 – Nettoyage des plages**

Deux machines destinées au nettoyage des plages (criblage) sont en service dans l'île. En général ce dernier est effectué manuellement. L'Office du Tourisme est également conscient du fait qu'il faut laisser en place les banquettes de feuilles mortes (protection naturelle des plages), mais rares sont les hôtels qui suivent ces recommandations.

## **VII – Fermes d'aquaculture**

### **A – Aquaculture du Sud Tunisien (AST)**

#### **1 – Description des installations**

Visite des installations avec Monsieur Michel AUTIN, Directeur de la station (SEPIA International).

La maîtrise d'oeuvre est assurée par SEPIA International, les partenaires de la société AST sont des banques ou des filiales de la société Elf.

Les installations sont situées sur une concession en deux parties (à terre et en Mer de Bou Grara), qui bénéficie d'un régime particulier (zone franche), car la production est totalement exportée.

L'AST se présente sous la forme d'une ferme intégrée, spécialisée dans la production de loup (bar), elle est composée de trois unités :

- Ecloserie en bassins plus ou moins couverts (serres)
- Prégrossissement en bassins en ciments extérieurs (raceways)
- Grossissement en cages flottantes en Mer de Bou Grara (103 cages de 300 m<sup>3</sup> chacune) à environ cinq kilomètres de la station.

La production actuelle est de cinq millions d'alevins, pour l'usage de la ferme et la vente (environ 0.6 DT / pièce), et 300 à 400 t de poissons de 400g. Aucune extension n'est envisagée actuellement du fait de la conception de la ferme.

La biomasse instantanée peut être subdivisée en quatre catégories :

Géniteurs (à terre)	1 tonne	1 tonne
Ecloserie (à terre)	1.5 million d'alevins (< 2 g)	3 tonnes
Prégrossissement (à terre)	3 millions de juvéniles de 7 g Densité de 20 kg / m <sup>3</sup> La nourriture représente 50 à 60% de la biomasse avec un taux de conversion élevé (1.2 à 1.4)	21 tonnes
Grossissement (en mer)	La nourriture est assurée par des granulés "Aqualim", le taux de conversion est de 3 à 4, la durée d'élevage est de 18 à 24 mois	450 tonnes

Le pompage assure un taux de renouvellement important : 100 à 400% / heure, avec un débit d'environ 1.3 m<sup>3</sup> / s. Ceci permet une bonne oxygénation des bassins et une grande dilution des rejets.

La prise d'eau est effectuée dans la lagune à une centaine de mètres en avant de la station. Une précédente prise d'eau située plus près du bord, dans une zone de décantation, avait posé de nombreux problèmes.

## 2 – Impact sur l'environnement

(i) Les déchets solides ne peuvent pas être évacués du fait du régime de la concession (sous douane); ils sont donc stockés sur place et brûlés.

(ii) Les eaux usées domestiques (personnel, cantine) sont traitées par lagunage dans un bassin en terre prévu initialement pour la production de rotifères.

(iii) Les principales substances chimiques rejetées sont :

- de l'eau de javel (hypochlorite de soude) utilisée par l'unité de décapsulation d'*Artemia* liée à l'écloserie. La consommation annuelle est de 9 000 litres, partiellement neutralisée au thiosulfate puis éliminée par le canal de rejet de la station (dilution avec les eaux de rejet des élevages),

- des médicaments (Furasonc et Oxyde tétracycline) utilisés de manière systématique une fois par semaine à faible dose dans l'eau d'élevage.

(iv) Les rejets provenant de l'alimentation des poissons à terre. Les aliments qui ne sont pas consommés ainsi que les rejets des poissons sont dilués par le fort débit de la station (1.3 m<sup>3</sup> / s) et rejetés dans un canal aboutissant sur l'estran. Ce chenal (200 à 300 m de long) présente une abondante population de poissons (surtout des jeunes mullets) mais les traces d'enrichissement sont nettement visibles : matière organique à proximité

des raceways, algues vertes nitrophiles (*Ulva* et *Enteromorpha*) en abondance sur la partie terminale. La prolifération des algues vertes s'étend sur l'estran proche de la sortie du canal, mais il semble que cet enrichissement soit tout à fait compatible avec l'écosystème de ce secteur (nombreux oiseaux aquatiques, forte production de palourdes).

(v) **Les rejets provenant de l'alimentation des poissons en mer.** La biomasse instantanée des cages est importante : 450 t soit environ 3 000 équivalents habitants (selon SEPIA International). L'alimentation à base de granulés "Aqualim" s'effectue à la main, le taux de conversion est assez faible à ce stade de la croissance (3 à 4). Le renouvellement des eaux est important dans ce secteur du fait des courants de marée. Le fond est naturellement envasé, avec de nombreuses coquilles mortes (dépression en arrière d'un seuil situé au niveau du chenal d'entrée), mais on n'observe pas d'enrichissement en matière organique sous les cages (vérification effectuée en plongée).

## **B – Pêcheries de Djerba**

Cette société est dirigée par Monsieur Ali KHALFALLAH, les partenaires sont la Société Tuniso Saoudienne d'Investissement et de Développement (STUSID) et une société italienne.

La visite a eu lieu après la fermeture en compagnie du gardien.

Cette ferme est installée à proximité d'Ajim, sur une zone basse en bordure du chenal.

Cette installation effectue un élevage plurispécifique (daurade, loup, mulot) basé sur la capture d'alevins en milieu naturel par le personnel de la ferme.

Le prégrossissement s'effectue en bassins en ciment (raceways) et le grossissement semi-extensif en bassins en terre d'environ un hectare et plus.

L'ensemble de la station est alimentée en cascade (pompage – canal – raceways – canal – bassins) par une station de pompage à partir d'une prise d'eau sur le chenal d'Ajim; le site de pompage est très bon.

La production annuelle est d'environ 40 tonnes.

Le recours aux alevins naturels pose un gros problème avec les pêcheurs professionnels. La dernière autorisation du CGP a expiré le 15 Mai 1991 et ne devrait plus être renouvelée à l'avenir. La ferme devra donc acheter des alevins ou se doter d'une écloserie propre.

## **VIII – Littoral de Djerba (et Zarzis)**

Sur recommandation du Commissaire Régional au Tourisme (érosion des plages et rejets des eaux traitées), Visite du littoral de la zone touristique en compagnie de Monsieur Mahfoudh BEN ZAIED, Responsable du Centre ONAS de Djerba, puis plongées le long de la côte.

### **A – Hôtel Palmariva**

Création de plages artificielles en avant de l'hôtel par la mise en place d'épis. La zone comprise entre les épis s'engraisse, soit naturellement, soit par des apports de sable artificiels. Dans le petit port situé à l'extrémité Sud de l'hôtel on observe des accumulations de débris végétaux (banquettes de Posidonies). Ces banquettes sont régulièrement ramassées par le personnel de l'hôtel.



### **B – Hôtel Djerba la Fidèle (Club Méditerranée)**

L'extrémité Nord du complexe touche l'entrée d'une Sebkhha (Turgoeness) où est établi un port de pêche temporaire (période estivale) derrière une avancée de sable protégée par un îlot rocheux. Il n'existe aucun aménagement pour recevoir cette flottille (accumulation d'ordures, odeurs).

La plage du complexe hôtelier est incurvée entre deux avancées rocheuses. Elle a subi (témoignages oraux) un recul de 30 à 50 m en dix ans. Il n'y a aucun aménagement à proximité. On n'observe pas de banquettes de Posidonies sur les plages, ni d'herbier à proximité immédiate. Seul des rhizomes morts sont accumulés sur la laisse de plage au niveau du port abri.

### **C – Hôtel Tanit**

La plage ne présente pas de problème de stabilité apparent; les restes de Posidonies sont en place. Par contre, on relève des traces d'hydrocarbures sous forme de boulettes de goudron de différentes tailles et de différents degrés de fraîcheur.

Le fond sous-marin est formé de sable clair à faible pente. Des formations rocheuses éparses apparaissent à quelque distance (-2 à -3 m de profondeur), dans l'alignement d'une avancée rocheuse située au Sud de l'hôtel et formant un court tombolo. Leur couverture par des macro-algues est partielle. On note la présence de quelques poissons, à proximité des rochers, sar commun, daurade, raie. Aucune Posidonie en place n'a été observée dans le secteur.

### **D – Complexe Dar Djerba**

La configuration topographique est semblable à celle de La Fidèle : plage incurvée entre deux avancées rocheuses. Des témoignages font également état d'un recul de la plage.

Une banquette de Posidonies est observée dans la partie centrale. La bande de plage utilisée par les touristes est nettoyée par une cribleuse, mais la banquette est préservée.

### **E – Hôtel La Sirène**

Un rejet d'eaux traitées par une station d'épuration de l'ONAS (Dar Djerba) a lieu sur la plage, juste à l'extérieur de l'enceinte de l'hôtel. Les eaux déversées sont claires, sans odeur, aucun enrichissement en matière organique n'est observé (absence d'algues nitrophiles).

Sur le haut de la plage, de part et d'autre de l'hôtel, des déblais et des gravats provenant de travaux d'aménagement de l'hôtel sont visibles.

Devant l'hôtel, la banquette de Posidonies n'est pas retirée.

### **F – Hôtel Al Djazira**

Premier hôtel construit sur cette zone touristique, en 1960, à environ 50 m de la mer. Actuellement, la plage a totalement disparu. Elle est remplacée par un trottoir en béton doublé d'un petit muret qui protège tant bien que mal l'hôtel de la mer qui arrive au pied de l'édifice.

### G – Plongée sur la côte Nord Ouest de Djerba

Plongée devant la Sebkha Mellita, à proximité de l'aéroport.

Un fond sableux peu profond permet d'atteindre un petit îlot rocheux. La profondeur reste faible devant l'îlot (2 à 3 m maximum).

Les substrats rocheux sont occupés par de nombreuses huîtres *Pinctada*, l'oursin *Paracentrotus* et des éponges. L'algue *Halimeda* est fixée sur les roches.

Les substrats meubles sont occupés par un herbier de *Cymodocea* et par des touffes de *Posidonia* (1 à 5 m<sup>2</sup>) plus ou moins confluentes. Les feuilles sont très longues et peuvent atteindre la surface, mais il n'y a pas formation d'un récif.

### H – Plongée sur la côte Sud Ouest de Djerba (Sud de Sidi Yaya)

Le littoral est rocheux, constitué de grès plus ou moins érodés, formant de nombreuses flaques immergées à marée haute. Ces flaques contiennent de nombreuses algues caractéristiques de ces milieux.

La profondeur est plus importante en s'éloignant du littoral (environ -5 m à 200 m du bord).

Les substrats durs sont recouverts de l'huître *Pinctada* en abondance et de l'oursin *Paracentrotus*.

Dans les zones sableuses, on trouve les mollusques *Natica* et *Cerithium*. Quelques touffes éparses de Posidonies (quelques m<sup>2</sup>) sont observées vers - 4 à - 5 m de profondeur.

### I – Hôtel Zarzis

La plage ne semble pas présenter des phénomènes d'érosion particuliers, la banquette de feuilles mortes de Posidonies est en place.

Le fond sous-marin commence par une formation rocheuse de faible ampleur (de 0 à -2 à 3 m) avec de belles constructions massives d'Hermelles à leur base, au contact du sable. Des touffes de Posidonies sont prises dans plusieurs de ces massifs. On note la présence de nombreux poissons à proximité des rochers (sar commun, daurade, loup, mérrou).

### J – Plage municipale de Zarzis

Les banquettes de Posidonies sont régulièrement enlevées et stockées en grands tas en arrière de la plage (pour être enlevées par la suite ?). Ce traitement semble limité à la plage municipale, localisée entre le port et la ville.

### IX – Tannerie de Gourine

L'installation de cette tannerie, située à proximité de la route avant l'agglomération de Gourine, est très récente. Elle domine la Sebkha de Gourine.

Cette tannerie n'a fonctionné qu'une vingtaine de jours et se trouve actuellement en arrêt par manque d'eau (puits à sec). Les rejets qui ont eu lieu durant cette période ont subi une décantation en bassin avant d'être utilisés pour l'arrosage d'un petit jardin potager (pommes de terres, courges, melons).

## **X – Exploration de la Mer de Bou Grara**

Sortie en bateau (pêcheur contacté par le CGP) à partir du port d'Ajim pour effectuer des plongées dans la Mer de Bou Grara.

### **A – Plongées sous les cages de grossissement de l'AST.**

La concession est localisée sur une dépression située dans l'axe du chenal d'Ajim, à une profondeur de -12 à -16 m, dans un endroit bien renouvelé.

Les eaux sont très troubles dans tout le secteur, avec une forte charge de matières en suspension, surtout à proximité du fond où la visibilité est inférieure à un mètre.

Actuellement, les méduses sont nombreuses dans cette zone ce qui pose des problèmes aux plongeurs chargés de la vérification et de l'entretien des cages. Au cours de notre plongée nous avons observé plusieurs dizaines d'individus de 30 à 40 cm de diamètre de couleur blanche à mauve.

Le fond sous les cages est envasé et l'on note la présence de coquilles de bivalves morts. La vase est de couleur grise et ne dégage aucune odeur nauséabonde.

### **B – Plongée sur l'"Oued" de Bou Grara**

Cette zone correspond à un passage entre deux dépressions situé au Sud Ouest de la Mer. Le fond est constitué de sédiments grossiers et de débris coquiller. On note la présence de nombreuses *Caulerpa*.

### **C – Plongée sur l'herbier à proximité de la côte Ouest**

La profondeur dans ce secteur est comprise entre - 1 et - 2 m.

La couverture végétale est dense dans tout le secteur; elle est constitué d'un herbier de Cymodocées et de Caulerpes. Les Cymodocées sont les plus nombreuses à faible profondeur, alors que les Caulerpes se développent d'avantage lorsque la profondeur augmente. Entre les Caulerpes le sédiment apparaît, il est constitué par du sable vaseux.

Entre les Cymodocées, des algues filamenteuses de couleur beige se développent de façon importante (elles peuvent atteindre la surface) et abritent de nombreux individus d'holothuries de petite taille (1 à 3 cm, juvéniles ou autre espèce). Les holothuries de grande taille se trouvent sur le sédiment.

### **D – Plongée sur substrat rocheux**

Sur la côte Nord Ouest, du côté de Djorf.

La profondeur est comprise entre -2 et -6 mètres. A faible profondeur, la roche est couverte d'algues, puis lorsque la profondeur augmente, les algues disparaissent et le substrat est constitué de dalles rocheuses entrecoupées de sable grossier. Il faut noter la présence de très nombreux siphons de bivalves, vraisemblablement des *Pholades* enfoncées dans la roche friable (sous une fine couche de sédiment), dont les coquilles mortes parsèment le fond.

**ANNEXE C**

**REGLEMENTATION**

- **Législation maritime**
- **Etudes d'impact**
- **Création de l'ANPE**
- **Normes de rejet**

**LEGISLATION MARITIME**  
**Lois et décrets tunisiens relatifs à la**  
**mer, y compris la ratification de**  
**convention internationales**  
**(document ANPE)**

MER

Traité interdisant de placer des armes nucléaires et autres armes de destruction massive sur le fond des mers et des océans ainsi que dans leur sous sol.

Washington, Londres, Moscou 11 Février 1971

Loi ratification N° 71-31 du 28 Juillet 1971  
JORT N° 33 du 30 Juillet 1971

Règles pour prévenir les abordages en mer, approuvées par la conférence internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

Londres 17 Juin 1960

Loi acceptation N° 72-62 du 1 Août 1972  
JORT N° 32 des 4.8 Août 1972

Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets.

Londres, Moscou, Mexico et Washington  
20 Décembre 1971

Loi adhésion Tunisie N° 76-17 du 21 Janvier 1976  
JORT N° 5 des 20.23 Janvier 1976  
Décret publication N° 79-1001 du 7 Décembre 1979  
JORT N° 75 du 25 Décembre 1979

Amendements aux chapitres 4 et 5 de la Convention Internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

Londres 12 Octobre 1971

Décret loi ratification N° 72-1 du 11 Octobre 1972  
Ratifié par la loi N° 72-68 du 11 Novembre 1972  
JORT N° 41 des 6\_10 et 13 Octobre 1972

Convention pour la protection de la Mer Méditerranée contre la pollution et de deux protocoles y afférents.

Barcelone 26 Mai 1976

Loi ratification N° 77-29 du 25 Mai 1977  
JORT N° 37 du 27 Mai 1977  
Décret publication N° 79-935 du 16 Novembre 1979  
JORT N° 68 des 23\_27 Novembre 1979

Convention Internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

Londres 1 Novembre 1974

Loi ratification N° 80-22 du 23 Mai 1980  
JORT N° 32 des 27\_30 Mai 1980

Convention Internationale pour la sauvegarde de la  
vie humaine en mer (et règlement).

Londres 17 Juin 1960

Loi ratification N° 71-32 du 28 Juillet 1971

JORT N° 33 du 30 Juillet 1971

---

Convention Internationale sur la prévention de la  
pollution des eaux de la mer par les  
hydrocarbures.

Londres 12 Mai 1954

Loi ratification N° 73-9 du 23 Mars 1973

JORT N° 11 des Mars 1973

---

Convention des Nations Unies sur le Droit de la  
Mer.

Montego Bay 10 Décembre 198

Loi ratification N° 85-6 du 22 Février 1985

JORT N° 17 du 1 Mars 1985

---

Protocole annexé à la convention internationale  
pour la sauvegarde de la vie humaine en mer de  
1974 et relatif a la sécurité des navires externes  
et la prévention de la pollution et portant  
amendement et adjonctions à la dite convention.

Londres 17 Février 1978

Loi ratification N° 80-23 du 23 Mai 1980

JORT N° 32 des 27\_30 Mai 1980

---

Convention sur le commerce internationale des  
especes de faune et de flore sauvages menacées  
d'extinction.

Washington 3 Mars 1973

Loi ratification N° 74-27 du 11 Mai 1974

JORT N° 33 du 14 Mai 1974

---

Loi N° 71-44 du 28 Juillet 1971 portant création  
de l'ordre du mérite Agricole.

JORT 30 Juillet 1971 p:1030

---

Décret N° 74-617 du 18 Juin 1974 portant création  
du comité national de facilitation du trafic  
maritime.

JORT 2 Juin 1974 p:1397

---

Loi N° 72-63 du 1 Août 1972 portant acceptation  
des règles pour prévenir les abordages en mer.

JORT 8 Août 1972 p:1090

---

Décret-Loi N° 72-1 du 11 Octobre 1972 portant ratification des amendements aux chapitres IV et V de la convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

JORT 13 Octobre 1972 p:1398

---

Arrêté du 20 Juin 1974 relatif à l'exercice de la pêche sous-marine de plaisance.

JORT 27 Juin 1974 p:1416

---

Loi N° 76-17 portant adhésion de la Tunisie à la convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets.

JORT 23 Janvier 1976 p:164

---

Loi N° 76-14 du 21 Janvier 1976 autorisant l'adhésion de la Tunisie à la convention internationale de 1969 sur l'intervention en haute mer en cas d'accident par les hydrocarbures et au protocole de 1973 sur l'intervention en haute mer en cas de pollution par les hydrocarbures.

JORT 23 Janvier 1976 p:163

---

Loi N° 76-19 du 21 Janvier 1976 autorisant l'adhésion de la Tunisie à la convention relative à la création de l'organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime.

JORT 23 Janvier 1976 p:168

---

Loi N° 76-59 du 11 Juin 1976 portant code de la Police Administrative de la Navigation Maritime.

JORT 15 Juin 1976 p:1404

---

Loi N° 77-28 du 30 Mars 1977 portant promulgation du code disciplinaire et penal maritime.

JORT 15 Avril 1977 p:922

---

Arrêté du 15 Avril 1977 modifiant l'arrêté du 12 Novembre 1951 sur l'exercice de la police de la pêche maritime.

JORT 19 Avril 1977 p:970

---

Loi N° 77-29 du 25 Mai 1977 portant ratification de la convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution et de deux protocoles y afférents.

JORT 27 Mai 1977 p:1401



Loi N° 77-14 du 16 Mars 1977 portant ratification des amendements à la convention internationale de 1960 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer adoptée le 20 Novembre 1973.

JORT 18 Mars 1977 p:650

---

Loi N° 80-23 du 23 Mai 1980 portant ratification du Protocole de 1978 relatif à la Convention Internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

JORT 30 Mai 1980 n° 32 p:1471

---

Loi N° 80-22 du 23 Mai 1980 portant ratification de la Convention Internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.

JORT 30 Mai 1980 n° 32 p:1471

---

Décret N° 79-935 du 16 Novembre 1979 portant publication de la convention pour la protection de la mer Méditerranéenne contre la pollution et les protocoles y relatifs faite à Barcelone le 16 Février 1976.

JORT 23 et 27 Novembre 1979 p:3138

---

Loi N° 83-17 du 28 Février 1983 autorisant l'adhésion de la Tunisie à la convention portant création de l'organisation Internationale des Télécommunications maritimes par Satellites (INMARSAT) et l'accord d'exploitation relatif à cette organisation.

JORT 4 Mars 1983 n° 17 p:603

---

Loi N° 85-6 du 22 Février 1985 portant ratification de la convention des Nations-Unies sur le droit de la mer.

JORT 1 Mars 1985 n° 17 p:310

---

Loi N° 87-12 du 23 Mars 1987 portant modification de l'article 25 du décret du 26 Juillet 1951 portant refonte de la législation de la police de la pêche maritime.

JORT 27 Mars 1987 n° 22 p:435

---

Loi N° 89-107 du 11 Décembre 1989 portant ratification de l'accord entre la Tunisie et la Syrie relatif à la navigation et au transport maritime.

JORT 12 Décembre 1989 n° 83 p:2000

---

**ETUDES D'IMPACT**  
**Décret n° 91.362 du 13 mars 1991**  
**réglementant les procédures**  
**d'élaboration et d'approbation des**  
**études d'impact**

**PREMIER MINISTERE**  
**AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

*L'étude d'impact est exigée en vue de l'obtention de toute autorisation administrative pour la réalisation d'une unité industrielle, agricole ou commerciale dont l'activité peut être génératrice de pollution ou de dégradation de l'environnement. Le présent décret N° 91-362 du 13 mars 1991 régleme les procédures d'élaboration et d'approbation, des études d'impact.*

Article premier. — Les termes ci-après sont définis comme suit :

1) Etude d'impact : le document exigé en vue de l'obtention de toute autorisation administrative d'unités industrielles agricoles ou commerciales permettant d'apprécier, d'évaluer et de mesurer les effets directs et indirects, à court, moyen et long terme de ces unités sur l'environnement tel que défini à l'article 2 de la loi n° 88-91 sus-visée et l'article 208 de la loi n° 88-20 du 13 avril 1988 portant refonte du code forestier.

2) Unité : Toute installation ou tout ouvrage industriel, agricole ou commercial dont l'activité peut être génératrice de pollution ou de dégradation de l'environnement.

3) Maître de l'ouvrage ou pétitionnaire : la personne physique ou morale auteur d'une demande d'autorisation concernant un projet privé, ou l'autorité publique initiatrice du projet d'unité.

4) Autorisation : la décision de l'autorité ou des autorités compétentes qui donne le droit au maître de l'ouvrage ou au pétitionnaire de réaliser l'unité.

Art. 2. — L'autorité ou les autorités compétentes ci-dessus visées ne peuvent délivrer l'autorisation pour la réalisation de l'unité qu'après avoir constaté que l'agence nationale de protection de l'environnement ne s'oppose pas à sa réalisation.

Le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire ne peuvent se prévaloir d'une autorisation administrative non conforme à ces dispositions.

L'autorisation de réalisation délivrée à chaque unité soumise à l'étude d'impact, conformément aux prescriptions de ce décret, doit comporter parmi ses visas l'exécution et le respect des procédures citées dans cette étude.

Art. 3. — Les études d'impact régies par le présent décret sont réalisées préalablement à toute autorisation administrative exigée pour la réalisation de l'unité envisagée.

Art. 4. — Sont obligatoirement soumis à l'étude d'impact les projets d'unités énumérées à l'annexe 1 du présent décret.

Art. 5. — Chaque fois qu'il s'agit d'un projet ayant un lien avec les domaines prévus par l'annexe 2 du présent décret, l'autorité habilitée à délivrer l'autorisation doit exiger du maître de l'ouvrage ou du pétitionnaire une description sommaire du dit projet mentionnant les incidences éventuelles de celui-ci sur l'environnement et les conditions dans lesquelles l'opération projetée satisfait aux préoccupations d'environnement en vue de la transmettre à l'agence nationale de protection de l'environnement.

Art. 6. — Dans un délai ne dépassant pas 20 jours à compter de la réception effective de la description ci-dessus mentionnée, l'agence nationale de protection de l'environnement doit aviser le déposant soit de son approbation du projet soit de l'exigence de la présentation d'une étude d'impact et transmettre une copie de sa décision à l'autorité concernée.

A l'expiration du délai prévu et en cas de silence de l'agence, le projet est considéré conforme aux objectifs de préservation de l'environnement.

Art. 7. — Est soumise aux dispositions du présent décret toute modification substantielle ou extension d'un projet déjà existant.

Sont dispensés de la procédure de l'étude d'impact les travaux d'entretien et de grosses réparations, quelles que soient les unités auxquelles elles se rapportent.

Art. 8. — Si l'autorité habilitée à délivrer l'autorisation considère que le projet peut avoir des conséquences négatives sur l'environnement, même en l'absence de lien avec les deux annexes citées ci-dessus et le projet, elle peut lui appliquer les dispositions de l'article 5 du présent décret.

Art. 9. — Le contenu de l'étude d'impact doit refléter l'incidence prévisible de l'unité sur l'environnement et doit comprendre au minimum les éléments suivants :

1) la description détaillée du projet d'unité;

2) une analyse de l'état initial du site et de son environnement naturel, socio-économique et humain portant, notamment, sur les éléments et les ressources naturelles susceptibles d'être affectées par le projet d'unité;

3) une analyse des conséquences prévisibles, directes et indirectes, du projet d'unité sur l'environnement, et en particulier sur les sites et paysages, les ressources et milieux naturels, les équilibres biologiques, le cadre de vie du citoyen, sur l'hygiène et la salubrité publique et sur la commodité du voisinage des conséquences des bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses et autres;

4) les raisons et les justifications techniques du choix du projet ainsi que les procédés à adopter par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire compte tenu des préoccupations de protection de l'environnement;

5) les mesures envisagées par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

Le détail des analyses requises au terme du présent article est arrêté dans un cahier des charges élaboré par l'agence nationale de protection de l'environnement.

Les frais de la réalisation de l'étude sont à la charge du maître de l'ouvrage ou du pétitionnaire.

Art. 10. — L'étude d'impact sur l'environnement doit être déposée par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire en trois exemplaires auprès de l'agence nationale de protection de l'environnement et en un exemplaire auprès de chaque ministère habilité à intervenir dans l'autorisation de la réalisation du projet.

Art. 11. — Lorsque le projet soumis à l'étude d'impact peut avoir un effet sur un parc national ou une autre aire spécialement protégée, l'agence nationale de protection de l'environnement informe le conservateur ou l'autorité administrative de cette aire de la possibilité de l'existence de cet impact.

Le conservateur ou l'autorité administrative responsable doit faire connaître son avis à l'agence nationale de protection de l'environnement dans un délai maximum d'un mois à compter de sa connaissance de cet impact.

A l'expiration de ce délai, l'agence nationale de protection de l'environnement peut considérer ce projet conforme aux objectifs de préservation de l'environnement.

Art. 12. — L'agence nationale de protection de l'environnement dispose d'un délai de 3 mois à compter de la date de la réception de l'étude d'impact pour notifier sa décision de son approbation du projet.

A l'expiration de ce délai le projet est considéré conforme aux normes de préservation de l'environnement.

Art. 13. — Nonobstant les sanctions prévues par la législation en vigueur, l'autorisation sera retirée au cas où les procédures mentionnées dans l'étude d'impact présentée par le maître de l'ouvrage ou le pétitionnaire, n'ont pas été respectées.

Art. 14. — Les dispositions du présent décret s'appliquent aux unités industrielles, agricoles ou commerciales nouvelles.

On entend par unité nouvelle, toute installation qui n'a pas fait l'objet d'une autorisation à la date d'entrée en vigueur du présent décret ou toute installation existante qui fait l'objet d'extension, de transformation ou de changement de ses procédés de fabrication entraînant des risques de pollution ou de dégradation de l'environnement.

Art. 15. — Le Premier ministre et les ministres concernés sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal Officiel de la République tunisienne.

## ANNEXE I

## Unités visées à l'article 4 paragraphe 1

1) Etablissements dangereux, insalubres ou incommodes des deux premières catégories tels que classés par la nomenclature visée à l'article 295 de la loi n° 66-27 du 30 avril 1966, portant code du travail;

2) Raffineries de pétrole brut et installations de gazéification et de liquéfaction d'au moins 500 tonnes de charbon ou de schistes bitumineux par jour.

3) Centrales thermiques et autres installations de combustion d'une puissance calorifique d'au moins 300MW.

4) Installations destinées à stocker ou à éliminer les déchets quelle que soit la nature et le procédé d'élimination de ceux-ci.

5) Installations destinées à la fabrication du ciment.

6) Installations de fabrication de produits chimiques, de pesticides, de produits pharmaceutiques, de peintures et de vernis, d'élastomères et de peroxydes.

7) Installations sidérurgiques et installations de production des métaux non ferreux.

8) Unités d'exploration et d'extraction du pétrole et du gaz naturel.

9) Extraction à ciel ouvert de ressources minérales et les carrières.

10) Projets de remembrement rural.

11) Opérations de reboisement d'une superficie supérieure à 100ha.

12) Défrichements et projets d'affectation de terres incultes ou d'étendues semi-naturelles à l'exploitation agricole intensive d'une superficie supérieure à 100ha.

13) Sucreries.

14) Unités de fabrication de pâte à papier, de papier et de carton.

15) Unités de production et de traitement de cellulose.

16) Unités de tanneries et de mégisserie.

17) Construction de voies pour le trafic des chemins de fer, d'autoroute ainsi que d'aéroports dont la piste de décollage et d'atterrissage a une longueur de 2100 mètres ou plus.

18) Port de commerce, de pêche et de plaisance.

19) Travaux d'aménagement de zones industrielles.

20) Travaux d'aménagement urbain.

21) Ouvrages de canalisation et de régularisation de cours d'eau.

22) Barrages et autres installations destinés à retenir les eaux ou à les stocker d'une manière durable.

23) Installation d'oléoducs et de gazoducs.

24) Installation d'aqueducs.

25) Village de vacances et hôtels d'une capacité supérieure à 250 lits.

26) Stations d'épuration.

27) Stockage de ferrailles.

28) Fabrication de fibres minérales artificielles.

29) Fabrication, conditionnement, chargement ou encartouchage de poudres et explosifs.

30) Ateliers d'équarrissage.

31) Les industries textiles et les teintureries.

32) Les stations d'épuration des zones urbaines.

## ANNEXE II

## Unités visées à l'article 5

1) Agriculture :

a) projets d'hydraulique agricole;

b) exploitations pouvant abriter des volailles;

c) exploitations pouvant abriter des porcs;

d) installations d'aquaculture;

e) récupération de territoires sur la mer;

2) Industrie extractive :

a) forages en profondeur à l'exception des forages pour étudier la stabilité des sols, et notamment :

— les forages géothermiques;

— les forages pour le stockage des déchets;

— les forages pour l'approvisionnement en eau;

b) Extraction dans des exploitations souterraines de ressources minérales;

c) Cokeries (distillation sèche du charbon).

3) Industrie de l'énergie;

a) installations industrielles destinées à la production d'énergie électrique, de vapeur et d'eau chaude (autres que celle visées à l'annexe I)

b) installations industrielles destinées au transport de gaz de vapeur et d'eau chaude, transport d'énergie électrique par lignes aériennes

c) stockage aérien de gaz naturel

d) stockage de gaz combustibles en réservoirs souterrains

e) stockage de gaz combustibles fossiles

f) agglomération industrielle de houille et de lignite

g) installations destinées à la production d'énergie hydroélectrique

4) Travail des métaux

a) emboutissage, découpage de grosses pièces

b) traitement de surface et revêtement des métaux

c) chaudronnerie, construction de réservoirs et d'autres pièces de tolerie

d) construction et assemblage de véhicules automobiles et construction de moteurs pour ceux-ci

e) chantiers navals

f) installations pour la construction et la réparation d'aéronefs

g) construction de matériel ferroviaire

h) emboutissage de fond par explosifs

i) installation de calcination et de frittage de minerais métalliques

5) Fabrication du verre

6) Industrie chimique :

a) installation de stockage de pétrole, de produits pétrochimiques et chimiques

7) Industrie des produits alimentaires

a) industrie des corps gras végétaux et animaux

b) conserve de produits animaux et végétaux

c) fabrication de produits laitiers

d) brasserie et malterie

e) confiseries et siroperies

f) installations destinées à l'abattage d'animaux;

g) féculeries industrielles;

h) usines de farine de poissons et d'huile de poissons;

8) industrie textile, industrie du cuir, du bois et du papier :

a) usines de lavage, de dégraissage et de blanchissement de la laine

b) fabrication de panneaux de fibres, de particules et de contreplaqués

c) teinturerie de fibres

9) Industrie du caoutchouc;

— traitement de produits à base d'élastomères

10) projets d'infrastructure :

a) construction de routes et d'aérodromes (projets qui ne figurent pas à l'annexe I)

b) les tramways

11) Modification des projets figurant à l'annexe I et qui ont donné lieu précédemment à une étude d'impact sur l'environnement.

**ANPE**

**Loi n° 88-91 du 02 août 1988  
portant création d'une agence  
nationale de protection de  
l'environnement**

Loi n° 88-91 du 2 août 1988 portant création d'une agence nationale de protection de l'environnement (1).

Au nom du peuple,

La chambre des députés ayant adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit

## CHAPITRE PREMIER

### Nature et attributions de l'agence

Art. 1<sup>er</sup>. — Il est créé un établissement public à caractère industriel et commercial doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière dénommé : « agence nationale de protection de l'environnement ».

L'agence est régie par la législation commerciale dans la mesure où il n'y est pas dérogé par la présente loi.

Elle est placée sous la tutelle du Premier ministre, son siège est fixé à Tunis.

L'organisation administrative et financière de l'agence et les modalités de son fonctionnement et de la tutelle de l'Etat seront fixées par décret.

Art. 2. — On entend par pollution au sens de la présente loi, toute introduction directe ou indirecte d'un polluant, biologique, chimique ou physique dans l'environnement.

On entend par environnement au sens de la présente loi le mode physique y compris le sol, l'air, la mer, les eaux souterraines et de surface (cours d'eau, lac, lacune et sebkhat et assimilé...) ainsi que les espaces naturels, les paysages, les sites et les espèces animales et végétales et d'une manière générale tout le patrimoine national.

Art. 3. — L'agence nationale de protection de l'environnement a notamment pour mission :

— de participer à l'élaboration de la politique générale du gouvernement en matière de lutte contre la pollution et de protection de l'environnement, et sa mise en œuvre par des actions spécifiques et sectorielles ainsi que des actions globales s'inscrivant dans le cadre du plan national de développement.

— de proposer aux autorités compétentes toute mesure revêtant un caractère général ou particulier et destinée à assurer la mise en œuvre de la politique de l'Etat en matière de lutte contre la pollution et de préservation de l'environnement, et notamment toute mesure tendant à assurer la sécurité de l'environnement, à renforcer les mécanismes qui y conduisent et en général à promouvoir les mesures de prévention des risques et des catastrophes naturelles ou industrielles.

— d'élaborer un plan national d'urgence et d'intervention pour les cas de pollution accidentelle ou des risques extérieurs menaçant l'équilibre de l'environnement et la qualité de la vie.

— de veiller à l'exécution de ce plan d'urgence et éventuellement à son adaptation en fonction des impératifs scientifiques ou conjoncturels de façon à faire respecter les normes d'installation de tout projet revêtant un caractère industriel, agricole ou commercial ayant un impact négatif sur l'état de l'environnement.

— de promouvoir le droit de l'environnement et de la qualité de la vie par des mesures à caractère général ou particulier et par le respect des normes d'équilibre du milieu naturel.

— de lutter contre toutes les sources de pollution, de nuisance et toutes les formes de dégradation de l'environnement.

— d'établir en collaboration avec les départements et les organismes concernés, des normes déterminant les seuils de pollution des rejets de projets industriels, énergétiques, urbains, agricoles et de transport et de veiller à leur application.

(1) Travaux préparatoires :  
Discussion et adoption par la chambre des députés dans sa séance du 20 juillet 1988.

— d'agréer les investissements dans tout projet ayant vocation à concourir à la lutte contre la pollution et la protection de l'environnement.

— de coordonner les programmes nationaux et internationaux en matière de lutte contre la pollution et de protection de l'environnement

— de contrôler et de suivre les rejets polluants et les installations de traitement de tout rejet.

— de représenter la Tunisie auprès des instances internationales et au réunions bilatérales et multilatérales ayant pour objet la lutte contre la pollution et la protection de l'environnement ainsi qu'auprès des organismes similaires, étrangers revêtant un caractère national ou international avec lesquels elle est habilitée à coopérer en étroite collaboration avec le ministère des affaires étrangères.

— de veiller à la mise en application des engagements conclus dans le cadre international en matière de lutte contre la pollution et de protection de l'environnement.

— suivre en collaboration avec les départements ministériels et organismes intéressés les actions de recherche à caractère scientifique, technique ou économique en relation avec l'environnement.

— de promouvoir toute action de formation ou d'éducation, d'étude et de recherche en matière de lutte contre la pollution et la protection de l'environnement.

Art. 4. — Dans le cadre de l'accomplissement de sa mission l'agence nationale de protection de l'environnement peut intervenir sur l'ensemble du territoire tunisien et notamment dans les espaces maritimes relevant de la souveraineté ou de la juridiction tunisienne.

Art. 5. — Une étude d'impact sur l'environnement doit être présentée à l'agence avant la réalisation de toute unité industrielle agricole ou commerciale dont l'activité présente de par sa nature ou en raison des moyens de production ou de transformation utilisés ou mis en œuvre des risques de pollution ou de dégradation de l'environnement.

Un décret fixera les conditions d'application du présent article.

Art. 6. — Dans le cadre de ses interventions en matière de protection de l'environnement, l'agence est habilitée à conclure des conventions avec les organismes ou entreprises concernés en vue d'arrêter un programme d'élimination des rejets polluants. Les établissements qui acceptent de telles conventions peuvent bénéficier d'avantages fiscaux ou d'une aide financière dont le montant et les conditions d'octroi seront fixés par décret.

Art. 7. — Les investissements destinés à protéger l'environnement et agréés par l'agence bénéficient des avantages suivants :

— Suspension provisoire des droits de douane et des taxes sur le chiffre d'affaires perçus sur les matériels, les équipements et les produits importés, nécessaires à la réalisation des programmes de lutte contre la pollution

Toutefois cette suspension ne s'applique pas aux matériels, équipements et produits importés lorsque des biens similaires sont fabriqués localement.

— Suspension provisoire des taxes sur le chiffre d'affaires perçus sur l'acquisition des matériels, équipements et produits fabriqués localement.

— Amortissement des investissements concernés suivant un taux annuel de 25%.

— Financement des crédits afférents aux investissements à des conditions préférentielles de la banque centrale de Tunisie.

Art. 8. — Tout établissement industriel, agricole ou commercial et toute personne physique ou morale dont l'activité est susceptible de polluer l'environnement sous forme de rejet de déchets solides, liquides, gazeux ou autres sont tenus de procéder à l'élimination ou à la réduction de ces rejets et éventuellement à la récupération des matières rejetées.

Un décret fixera les conditions d'application du présent article et notamment les normes et prescriptions générales applicables aux rejets de polluants mentionnés ci-dessus.

Art. 9. — L'agence est obligatoirement consultée avant l'établissement de toute convention concernant l'évacuation ou l'utilisation de tout déchet ou sous produit industriel.

Un décret fixera les conditions d'application du présent article.

## CHAPITRE II

### Contrôle et sanctions

Art. 10. — L'agence assure le contrôle du fonctionnement, de l'efficacité et du rendement des installations de traitement des rejets ou de leur destruction mentionnés à l'article 8 de la présente loi.

Ce contrôle est effectué par ses propres experts dûment habilités à cet effet dont les statuts sont déterminés par décret. L'agence peut procéder à ce contrôle par sous-traitance le cas échéant.

Art. 11. — Les contrevenants aux dispositions de l'article 8 de la présente loi et aux textes pris pour son application sont passibles d'une amende variant entre 100 dinars et 50.000 dinars, selon le degré de gravité de ces infractions.

La condamnation ne dispense en aucun cas l'auteur de l'infraction des obligations mentionnées à l'article 8 de la présente loi et les textes pris pour son application.

La juridiction compétente peut prononcer la fermeture de l'établissement en infraction.

Toutefois l'agence est habilitée à transiger avec les personnes physiques et morales en infraction.

La conclusion d'une transaction arrête les poursuites.

Art. 12. — Les infractions à la présente loi et aux textes pris pour son application sont constatées par des procès-verbaux dressés par les agents assermentés et habilités à cet effet, et relevant de l'agence ou des ministères concernés.

Ces procès-verbaux sont transmis par la voie hiérarchique au procureur de la République aux fins des poursuites.

Art. 13. — L'agence peut prêter toute assistance tendant à la réparation de tout préjudice subi par l'environnement demandée conformément à la législation en vigueur.

## CHAPITRE IV

### Dispositions diverses

Art. 14. — Les ressources de l'agence sont constituées notamment par :

— les dotations et subventions de premier établissement ou d'équilibre nécessaires au fonctionnement de l'agence qui lui sont allouées sur le budget de l'Etat.

— toutes redevances et taxes prévues par la législation en vigueur et perçues au titre de la lutte et de la protection de l'environnement et transférées au profit de l'agence par décret.

— le produit des amendes et des transactions prévues à l'article 11.

— les emprunts de toute nature que l'agence est autorisée à contracter conformément à la législation en vigueur.

— toutes autres ressources qui proviendraient de son action ou de la gestion de ses biens.

— les subventions, dons et legs qui lui seront accordés par toute personne physique ou morale tunisienne ou étrangère.

— la contre valeur de l'assistance directe, services, biens meubles et immeubles que l'agence peut recevoir des organismes d'assistance étrangers, publics ou privés.

— les contributions éventuelles des entreprises concernées.

Art. 15. — L'agence bénéficie d'une exonération de tout droit et taxe douanière pour l'acquisition de tout équipement, matériel et produit nécessaires à l'accomplissement de sa mission.

L'agence bénéficie des avantages fiscaux suivants :

— enregistrement au droit fixe de tout contrat qu'elle sera amenée à conclure avec des tiers.

— exonération de la taxe sur les travaux et prestations de services qui sont effectués par et pour le compte de l'agence ou toute autre taxe à créer ou qui viendrait en substitution.

— exonération de toutes les taxes portant sur les recettes de l'agence.

Art. 16. — Les créances de l'agence bénéficiant du privilège général du trésor.

Art. 17. — Le recouvrement des créances de toute nature de l'agence est poursuivi au moyen d'états de liquidation délivrés conformément à la législation en vigueur. Ces états de liquidation sont dressés par le président directeur général de l'agence et rendus exécutoires par le ministre des finances.

Art. 18. — En cas de dissolution de l'agence, son patrimoine fera retour à l'Etat qui exécutera les engagements contractés par l'agence.

La présente loi sera publiée au *Journal officiel de la République tunisienne* et exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Tunis, le 2 août 1988.

ZINE EL ABIDINE BEN ALI

**NORMES DE REJET**  
**Spécifications relatives aux rejets**  
**dans le milieu récepteur :**  
**domaine public maritime**



Tableau : Spécifications relatives aux rejets dans le milieu récepteur : domaine public maritime. Norme homologuée par arrêté du ministre de l'Economie Nationale du 20 Juillet 1989 (N.T. 106 002).

Paramètres	Unités de mesures	Milieu marin	Paramètres	Unités de mesures	Milieu marin
Température	°C	< 35 °C	Aluminium Al	mg / l	5
pH		6.5 < pH < 8.5	Argent Ag		0.1
Matières en suspension (MES)	mg / l	30	Arsenic As	mg / l	0.1
Matières décantables	ml / l (après 2 h)	0.3	Baryum Ba	mg / l	10
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg O <sub>2</sub> / l (24 heures)	90	Béryllium Be	mg / l	0.05
Demande biologique en oxygène (DBO)	mg O <sub>2</sub> / l (24 heures)	30	Bore B	mg / l	20
Couleur (échelle au platine cobalt)	mg / l	200	Brome actif Br <sub>2</sub>	mg / l	0.1
Chlore actif Cl <sub>2</sub>	mg / l	0.05	Cadmium Cd	mg / l	0.005
Bioxyde de Chlore ClO <sub>2</sub>	mg / l	0.05	Chrome hexavalent Cr VI	mg / l	0.5
Sulfate SO <sub>4</sub>	mg / l	1 000	Chrome trivalent Cr III	mg / l	2
Magnesium Mg	mg / l	2 000	Cobalt Co	mg / l	0.5
Potassium K	mg / l	1 000	Cuivre Cu	mg / l	1.5
Sulfures S	mg / l	2	Etain Sn	mg / l	2
Fluorures dissous F	mg / l	5	Fer Fe	mg / l	1
Nitrates NO <sub>3</sub>	mg / l	90	Manganèse Mn	mg / l	1
Nitrites NO <sub>2</sub>	mg / l	5	Mercure Hg	mg / l	0.001
Azote organique et ammoniacal	mg / l	30	Molybdène Mo	mg / l	5
Phosphore PO <sub>4</sub> ou P total	mg / l	0.1	Nickel Ni	mg / l	2
Phénols, composés phénoliques	mg / l	0.05	Plomb Pb	mg / l	0.5
Graisses et huiles saponifiables	mg / l	20	Sélénium Se	mg / l	0.5
Hydrocarbures aliphatiques totaux	mg / l	10	Titane Ti	mg / l	0.001
Solvants chlorés	mg / l	0.05	Zinc Zn	mg / l	Zn
Détergents anioniques (ABS)	mg / l	2	Coliformes fécaux	par 100 ml	2000
Pesticides et assimilés	mg / l	0.005	Streptocoques fécaux	par 100 ml	1000
Cyanures CN	mg / l	0.05	Salmonelles	par 5000 ml	absence
Antimoine Sb	mg / l	2	Vibrions cholériques	par 5000 ml	absence

**ANNEXE D**  
**REPertoire**

**Les principaux organismes et responsables, dans le domaine de l'Environnement, rencontrés au cours de nos visites sur le terrain sont regroupés ci-dessous.**

Organismes	Contacts
<b>Administrations, Agences, Offices</b>	
Agence Nationale de Protection de l'Environnement - Tunis	Monsieur Abdelkader BAOUENDI, Président Directeur Général
Parc National de l'Ichkeul	Monsieur Hammadi BARAKET, Conservateur du Parc
Commissariat Général à la Pêche, Tunis et Délégations Régionales (Tabarka, Bizerte, Mahdia, Sfax, Gabès, Zarzis)	Monsieur Mohsen HAMZA, Directeur administratif
Commissariat Général à la Pêche : Aquaculture	Monsieur Hedi GAZBAR, chargé du développement de l'aquaculture
Office National des Pêches (Bizerte, Zarzis)	Monsieur Mohamed RAOUF TABICH et Monsieur Belhadj MBAREK, Directeurs régionaux
Direction de l'Hygiène du Milieu et de la Protection de l'Environnement (DHMPE)	Monsieur CHNITI, Directeur
Agence Foncière Touristique de Tunis	Monsieur Moncef TRABELSI, Directeur de l'Exploitation
Office National du Tourisme Tunisien (Bizerte-Tabarka, Sousse, Jerba)	Commissaires régionaux
Office National d'Assainissement de Tunis (ONAS)	Monsieur Mohamed SAIED, Chef Département Environnement et Recherche et Madame BENZARTI, Coopération et relations extérieures
Office National d'Assainissement, Centre Régionaux (Bizerte, Sousse, Monastir, Sfax, Gabès, Jerba)	Directeurs régionaux
<b>Centres de Recherche</b>	
Centre National d'Aquaculture de Monastir	Monsieur BELLAGHA, Directeur et Monsieur Hamadi GUERBJ, biologiste
Centre National de Télédétection	Monsieur Habib BEN MOUSSA, Chercheur
Ecole Nationale d'Ingénieur de Sfax (ENIS)	Monsieur Youssef MLIK, Directeur et Monsieur Khaled MEDHIOUB, Directeur du Laboratoire de Géologie
Faculté des Sciences, laboratoire de Biologie Marine	Professeur KARTAS, Directeur du Laboratoire
Institut National des Sciences et Techniques de l'Océanographie et des Pêches (INSTOP)	Professeur Salem HADJ ALI, Directeur et Docteur Karim BEN MUSTAPHA, Chercheur
Institut National d'Agronomie de Tunis (INAT)	Docteur Jeanne ZAOUALI, Responsable du Département d'Halicutique
Institut Pasteur de Tunis	Professeur Koussaï DELLAGI, Directeur et Docteur Ridha BEN AISSA, Directeur de Laboratoire
<b>Sociétés d'Aménagement</b>	
Société d'Etude et de Promotion de Tunis Sud (SEPTS)	Monsieur Hachmi KENNOU, Président Directeur Général et Madame Monia ELBEUCH, Ingénieur chargée d'études
Société de Promotion du Lac de Tunis (SPLT)	Monsieur Félhi GANA, Directeur et Docteur Naceur BEN MAIZ, Responsable Environnement
Société de Promotion de Sousse Nord	Monsieur Mohamed BESSAIED, Vice Président

Organismes	Contacts
<b>Industries et Sociétés commerciales</b>	
Aquaculture du Sud Tunisien (AST)	Monsieur Michel AUTIN, Responsable de Production
Société d'Aquaculture Tunisienne d'Hergla	Monsieur GARNAOUI, Directeur et Monsieur Sami ZINE EL ABIDINE, Ingénieur d'Exploitation
Marathon Petroleum Zarzis	Monsieur Abdelkader CHOURA, Directeur de Production
Société Tunisienne des Industries de Raffinage (STIR)	Monsieur Mohamed Larbi CHAÏBI, Directeur Technique et Monsieur Nasser GOUIDER, Responsable Environnement
Société de Recherche et d'Exploitation des Pétroles en Tunisie (SEREPT)	Monsieur Mohamed CHEHIMI, Directeur de Production et Monsieur Mongi DAOUD, Département Sécurité Environnement Certification
Compagnie des Transports par Pipeline au Sahara (TRAPSA)	Monsieur MAALLOUL, Directeur Technique, Monsieur CHAMAKHI, Directeur Sécurité et Environnement et Monsieur BEN MUSTAPHA Responsable du terminal
Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (SIAPE) de Sfax	Monsieur Taoufik DAMAK, Directeur Général des Usines et Monsieur Youssef LOUIZI, Directeur Développement et Recherches
Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais (SIAPE) de Gabès	Monsieur DKHIL, Directeur Bureau Etudes et Réalisations et Monsieur MAAZOUN, Bureau Etudes et Réalisations

REPertoire

Monsieur Mohamed ABDELSALEM  
Commissariat Général à la Pêche (CGP)  
Délégué Régional  
Port de Zarzis  
Zarzis  
Tunisie

Monsieur Chadly ABOUABDALLAH  
Bureau Etudes et Réalisations  
Ingénieur en Chef  
Usine SIAPE  
Gabès Tunisie  
Tel : 216 05 71 800 / 73 564  
Fax : 216 05 72 437 / 71 955  
Telex : 216 05 51 888 / 51 976

Ambassade de France  
Monsieur le Conseiller Commercial  
2 rue Gamal Abdel Nasser  
1000 Tunis  
Tel : 216 1 245 837 / 245 838 / 252 781  
Fax : 216 1 352 519  
Télex : 14 453

Agence Nationale de Protection de  
L'Environnement (ANPE)  
15 rue 8000 - Montplaisir  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 785 618 / 782 281  
Fax : 216 1 789 844 / 352 844  
Telex : 15190

Monsieur Michel AUTIN  
Aquaculture du Sud Tunisien (AST)  
Jorf  
Tunisie  
Tel : 216 05 42 169

Madame la Directrice  
Mme BACCAR  
Ministère de l'Agriculture  
Direction de l'Environnement  
30 Avenue Alain Savary  
Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 784 447 / 680 339 / 680 567  
/ 680 562

Monsieur le Président  
Abdelkader BAOUENDI  
Agence Nationale de Protection de  
L'Environnement (ANPE)  
15 rue 8000 - Montplaisir  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 786 506 / 785 618 / 782 281  
Fax : 216 1 789 844 / 352 844  
Telex : 15190

Monsieur Hammadi BARAKET  
Conservateur du Parc  
Parc National de l'Ichkeul

Monsieur Hammadi BELAIBA  
Délégué Régional à la Pêche  
Port de Pêche  
Sfax / Tunisie  
Tel : 216 05 70 367 / 70 217 / 70 114

Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. Mohamed BELGHITH  
Ministère du Tourisme et de l'Artisanat  
Office National du Tourisme  
Avenue de la Liberté  
Tunis  
Tel : 216 1 341 167

Monsieur BELLAGHA  
Directeur  
Centre National d'Aquaculture  
Commissariat Général à la Pêche  
Monastir / Tunisie  
Tel : 62 687 ??

Monsieur Mohamed BEN ABDELSALEM  
Chef de Division des STEP  
Centre ONAS de Sousse  
Sousse / Tunisie

Monsieur BEN AISSA  
Sous-Directeur  
Recherche Développement et Environnement  
Office National d'Assainissement  
Sfax / Tunisie Tel : 04 25 438 / 25 190

Monsieur Ridha BEN AISSA  
Laboratoire de Bactériologie  
Service des Enterobactéries  
Contrôle des eaux et des denrées alimentaires  
Institut Pasteur  
13 Place Pasteur BP 74  
1002 Tunis - Belvédère / TUNISIE  
Tel : 216 1 283 022 / 283 023 / 283 024  
Fax : 216 1 791 833  
Télex : 14.391 PASTU

Dr. BEN MAIZ Naceur  
Société de Promotion du Lac de Tunis  
El Bouhaira BP 36  
1080 Tunis Cedex / TUNISIE  
Tel : 216 1 760 618  
216 1 278 199 (labo)  
Fax : 216 1 760 922  
Télex : 760 922  
Tel perso : 216 1 360 373

Monsieur Habib BEN MOUSSA  
Centre National Tunisien de Télédétection (CNT)  
DSGHA Base Militaire  
El Aouina - BP 200  
1080 Tunis Cedex / Tunisie  
Tel : 216 1 760 231 / 760 980  
Fax : 216 1 760 890  
Telex : 14 580 DEFNAT

Monsieur BEN MUSTAPHA  
Capitaine du Port

Terminal Pétrolier de la TRAPSA  
Skhira / Tunisie  
Tel : 216 04 95 453  
Fax : 216 04 95 426

Monsieur Karim BEN MUSTAPHA  
INSTOP  
Laboratoire des spongiaires  
2060 La goulette  
Tunisie  
Tel : 216 1 731 848

Institut National Agronomique de Tunis  
(INAT)  
Monsieur le Directeur  
Monsieur BEN OTHMAN  
43 avenue Charles Nicolle  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 280 950 / 280 959 / 280 046

Monsieur Sadok BEN SALEM  
Commissaire Régional  
Office National du Tourisme Tunisien  
Sousse / Tunisie

Monsieur Mahfoudh, Ingénieur  
Chef du Centre Régional ONAS - DJERBA  
Houmt-Souk - Djerba  
Tunisie  
Tel : 216 5 50 396

Mme Benzarti  
Office National de l'Assainissement  
Service Coopération et Relations extérieures  
32 rue de la Monnaie  
1001 Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 343 200

Monsieur le Directeur  
Mr. BESBES  
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis  
ENIT  
Campus Universitaire  
1060 Tunis Belvédère / TUNISIE  
Tel : 216 1 513 180 / 514 700

Monsieur Mohamed BESSAIED  
Vice Président  
Société de Promotion de Sousse Nord  
Sousse / Tunisie

Monsieur Hedi BOUAZIZ  
Délégation Régionale à la Pêche  
Port de Pêche  
Bizerte / Tunisie

Monsieur le Conseiller  
Jean BRETECHE  
Délégation de la CEE  
21 avenue Jugurtha  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 788 600  
Fax : 216 1 788 201  
Télex : 14 399

Centre Culturel Français  
Monsieur le Conseiller  
Jean Louis SABATTE  
87 avenue de la Liberté  
1002 Tunis / Belvédère - Tunisie  
Tel : 216 1  
Fax : 216 1

Centre National d'Aquaculture  
Commissariat Général à la Pêche  
Monsieur BELLAGHA  
Monastir  
Tel : 62 687 ??

Monsieur Mohamed Larbi CHAÏBI  
Directeur Technique  
Raffinerie STIR  
B.P. 45 / 46  
Zarzouna  
7018 Bizerte / Tunisie  
Tel : 216 02 31 744 / 33 099  
Fax : 216 02 31 457  
Telex : 21 045 / 21 056

Monsieur CHAMAKHI  
Directeur Sécurité et Environnement  
Terminal Pétrolier de la TRAPSA  
La Skhira / Tunisie  
Tel : 216 04 95 453  
Fax : 216 04 95 426

Monsieur Mohamed CHEHIMI  
Directeur de Production  
Route de Sidi Mansour km 4.5  
B.P. 246  
3018 Sfax / Tunisie  
Tel : 216 04 35 400  
Telex : 40 859 TN

Monsieur le Directeur  
Mr. CHNITI  
Ministère de la Santé  
Direction de l'Hygiène et de la Protection de l'Environnement  
Tunis  
Tel : 216 1 790 963

Monsieur Abdelkader CHOURA  
Superviseur de Production  
Marathon Petroleum Zarzis, Ltd.  
P.O. Box 202  
4170 Zarzis  
Tunisie  
Tel : 216 5 81 833  
Fax : 216 5 81 034  
Télex : 14362 Martun / 13625 Maraex  
14913 Maropr

Représentation FAO  
Dr Khalil CHOUERI  
61 rue Alain Savary  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 782 686 / 894 824  
Télex : 14 994

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)  
 Monsieur Jean Pierre SALLEI  
 27 rue Baudelaire  
 1005 El Ombrane - Tunisie  
 Tel : 216 1 280 860 / 792 031  
 Fax : 216 1 781 691  
 Télex : CNRS TU 13 991

Centre National Tunisien de Télédétection (CNT)  
 Monsieur Habib BEN MOUSSA  
 DSGHA Base Militaire  
 El Aouina - BP 200  
 1080 Tunis Cedex / Tunisie  
 Tel : 216 1 760 231 / 760 980  
 Fax : 216 1 760 890  
 Telex : 14 580 DEFNAT

Commissariat Général à la Pêche  
 Monsieur le Commissaire Général  
 Responsable Aquaculture (M. GAZBAR)  
 32 rue Alain Savary  
 Tunis / Tunisie  
 Tel : 216 1 890 727

Monsieur Harold COOL  
 Délégation de la CCE  
 21 avenue Jugurtha  
 1082 Tunis Belvédère / Tunisie  
 Tel : 216 1 788 600  
 Fax : 216 1 788 201  
 Télex : 14 399

Monsieur DADI Ali  
 Chef de District  
 Office National d'Assainissement  
 Gabès / Tunisie  
 Tel : 216 05 72 423 / 70 277

Monsieur Bernard DALMAYRAC  
 ORSTOM  
 7 rue Teimour  
 1004 El Menzah 1 - Tunisie  
 Tel : 216 1 750 009 / 750 183  
 Fax : 216 1 750 254

Monsieur Taoufik DAMAK  
 Directeur Général des Usines  
 Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais  
 Route de Gabès km 3.5  
 Sfax / Tunisie  
 Tel : 216 04 41 301 / 42 055  
 Fax : 216 04 44 158  
 Telex : 40844 SUPHOS TN

Monsieur Mongi DAOUD  
 SEREPT  
 Ingénieur Chef du Département Sécurité Environnement Certification  
 Route de Sidi Mansour km 4.5  
 B.P. 246  
 3018 Sfax / Tunisie  
 Tel : 216 04 30 414 / 35 400  
 Telex : 40 859 TN

Délégation de la CEE  
 Monsieur Von Hellorff  
 Monsieur Cool  
 21 avenue Jugurtha  
 1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
 Tel : 216 1 788 600  
 Fax : 216 1 788 201  
 Télex : 14 399

Monsieur le Directeur  
 Professeur Koussaï DELLAGI  
 Institut Pasteur de Tunis  
 13 Place Pasteur BP 74  
 1002 Tunis - Belvédère / TUNISIE  
 Tel : 216 1 283 022 / 283 023 / 283 024  
 Fax : 216 1 791 833  
 Télex : 14.391 PASTU

Monsieur le Directeur  
 Mr. CHNITI  
 Ministère de la Santé  
 Direction de l'Hygiène et de la Protection de l'Environnement  
 Tunis  
 Tel : 216 1 790 963

Monsieur DJELLOULI Aslam  
 9, R. Hedi Kefacha  
 Carthage Présidence  
 Tel : 216 1 275 971 (perso)  
 Université  
 Labo Nabli  
 Tel : 216 1 512 600 poste 363 (Fac)

Monsieur DKHIL  
 Directeur Bureau Etudes et Réalisations  
 Usine SLAPE  
 Gabès / Tunisie  
 Tel : 216 05 71 800 / 73 564  
 Fax : 216 05 72 437 / 71 955  
 Telex : 216 05 51 888 / 51 976

Monsieur Faouzi EL BASLI  
 Office National du Tourisme (ONT)  
 Commissaire Régional  
 Houmt-Souk - Djerba  
 Tunisie

Professeur EL HILI  
 Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
 Fondation Nationale pour la Recherche Scientifique (FNRS)  
 1 rue de Beja  
 1000 Tunis / TUNISIE  
 Tel : 216 1 890 323  
 Fax : 216 1 500 666  
 Tel ministère : 216 1 286 300

Madame Monia ELBEUCH  
 Ingénieur  
 Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud (SEPTS)  
 52 rue Ibn Charaf  
 1002 Tunis / TUNISIE  
 Tel : 216 1 790 188 / 791 162 / 792 468  
 Fax : 216 1 793 923

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax  
ENIS  
3000 SFAX  
Tel : 216 1 04 40 942  
Télex : 40 942

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis  
ENT  
Monsieur le Directeur  
Mr. BESBES  
Campus Universitaire  
1060 Tunis Belvédère / TUNISIE  
Tel : 216 1 513 180 / 514 700

Monsieur le Directeur  
Mr. ENNAIEFAR  
Ministère de l'Équipement de l'Habitat  
Direction Générale de l'Aménagement du Territoire  
Cité Jardin  
Tunis  
Tel : 216 1 283 151 / 681 818

Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières (ETAP)  
Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. KESRAOUI  
Avenue Kheireddine Pacha  
Tunis

Représentation FAO  
Dr Khalil CHOUERI  
61 rue Alain Savary  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 782 686 / 894 824  
Télex : 14 994

Monsieur FERCHICHI  
Chef de District de l'ONAS  
Bizerte / Tunisie

Fondation Nationale pour la Recherche Scientifique (FNRS)  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Professeur EL HILI  
1 rue de Beja  
1000 Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 890 323  
Fax : 216 1 500 666  
Tel ministère : 216 1 286 300

Monsieur Jaafar FRIAA  
Chef du Département Sud  
Office National d'Assainissement  
Sfax / Tunisie  
Tel : 04 25 438 / 25 190

Monsieur le Directeur  
Colonel GAMMAR  
Centre National Tunisien de Télédétection (CNT)  
DSGHA Base Militaire  
El Aouina - BP 200  
1080 Tunis Cedex / Tunisie  
Tel : 216 1 760 231 / 760 980  
Fax : 216 1 760 890  
Telex : 14 580 DEFNAT

Monsieur GARNAOUI  
Société d'Aquaculture tunisienne  
Directeur de la ferme d'Aquaculture  
Hergla / Tunisie

Monsieur GAZBAR Hedi  
Direction Générale des Pêches  
Direction de la Promotion de la Pêche  
Sous-direction de l'Aquaculture  
32 rue Alain Savary  
Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 890 727  
216 1 790 963  
216 1 790 963 (Direct)  
Fax : 216 1 892 407

Monsieur Mohamed GHOURABI  
Agence Nationale de Protection de  
L'Environnement (ANPE)  
15 rue 8000 - Montplaisir  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 785 618 / 782 281  
Fax : 216 1 789 844 / 352 844  
Telex : 15190

Monsieur Nasser GOUIDER  
Responsable Environnement  
Chargé de Mission auprès de la Direction Générale  
Raffinerie STIR  
B.P. 45 / 46  
7018 Bizerte / Tunisie  
Tel : 216 02 31 744 / 33 099  
Fax : 216 02 31 457  
Telex : 21 045 / 21 056

Monsieur Hamadi GUERBEJ  
Docteur Ingénieur  
Centre National d'Aquaculture  
Route de Khaiss  
Monastir / Tunisie  
Tel : 216 ? 62 687

Institut National des Sciences et Techniques de l'Océanographie et  
Monsieur le Directeur  
Professeur Salem HADJ ALI  
28 rue du 2 Mars 1934  
2025 Salambo / Tunisie  
Tel : 216 1 730 420 / 730 548  
Fax : 216 1 730 496  
Télex : 14739 Medrap

Monsieur HAMZA Mohsen  
Directeur Administratif  
Commissariat Général à la Pêche  
32, rue Alain Savary  
Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 891 993

Mademoiselle Amel HAMZA-CHAFFIA  
Laboratoire d'Environnement et de Physiologie des poissons  
Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax  
Sfax / Tunisie  
Tel : 216 04 74 090 / 74 088  
telex : 40 982



Monsieur HMANDI  
Délégué Régional  
Commissariat Général à la Pêche  
Mahdia / Tunisie

Hotel Diplomat  
44 avenue Hedi Chaker  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 785 233

Hôtel Les Ambassadeurs  
75, Av. T. M'Hiri  
Tunis - Le Belvédère  
Tunisie  
Tel : 216 1 288 011  
Fax : 216 1 288 011  
Telex : 14 893 - 14 956

Institut National Agronomique de Tunis  
(INAT)  
Monsieur le Directeur  
Monsieur Ben OTHMAN  
43 avenue Charles Nicolle  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 280 950 / 280 959 / 280 046

Institut Pasteur de Tunis  
Monsieur le Directeur  
Professeur Koussaï DELLAGI  
13 Place Pasteur BP 74  
1002 Tunis - Belvédère / TUNISIE  
Tel : 216 1 283 022 / 283 023 / 283 024  
Fax : 216 1 791 833  
Télex : 14.391 PASTU

Institut National des Sciences et Techniques de l'Océanog  
Monsieur le Directeur  
Salem HADJ ALI  
28 rue du 2 Mars 1934  
2025 Salambo / Tunisie  
Tel : 216 1 730 420 / 730 548  
Fax : 216 1 730 496  
Télex : 14739 Medrap

Professeur KARTAS  
Laboratoire de Biologie Marine  
Faculté des Sciences  
Campus Universitaire  
1060 Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 512 600 (poste 350)  
Fax : 216 1

Monsieur Bechir KEFI  
Délégué Régional à la Pêche  
Délégation Générale à la Pêche  
Port de Pêche  
Bizerte / Tunisie

Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. Hachemi KENNOU  
Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud (SEPTS)  
52 rue Ibn Charaf  
1002 Tunis / TUNISIE

Tel : 216 1 790 188 / 791 162 / 792 468  
Fax : 216 1 793 923

Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. KESRAOUI  
Entreprise Tunisienne des Activités Pétrolières (ETAP)  
Avenue Kheireddine Pacha  
Tunis

Monsieur Abdelaziz LASRAM  
Agence Nationale de Protection de  
L'Environnement (ANPE)  
15 rue 8000 - Montplaisir  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 785 618 / 782 281  
Fax : 216 1 789 844 / 352 844  
Telex : 15190

Monsieur Youssef LOUIZI  
Directeur Développement et Recherches  
Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais  
Route de Gabès km 3.5  
Gabès / Tunisie  
Tel : 216 04 42 055 / 45 672  
Fax : 216 04 44 158  
Telex : 40.844 SUPHOS TN

- Monsieur MAALLOUL  
Directeur Technique  
Terminal Pétrolier de la TRAPSA  
La Skhira / Tunisie  
Tel : 216 04 95 453  
Fax : 216 04 95 426

Monsieur MAAZOUN  
Bureau Etudes et Réalisations  
Usine SIAPE  
Gabès / Tunisie  
Tel : 216 05 71 800 / 73 564  
Fax : 216 05 72 437 / 71 955  
Telex : 216 05 51 888 / 51 976

Monsieur MAELOUFI  
Office National d'Assainissement (ONAS)  
Directeur Régional  
Médenine  
Tunisie

Monsieur MASTOURI Abderazak  
Institut National des Sciences et Techniques de l'Océano  
28 rue du 2 Mars 1934  
2025 Salambo / Tunisie  
Tel : 216 1 730 420 / 730 548  
Fax : 216 1 730 496  
Télex : 14739 Medrap  
(Pollution)

Monsieur Belhadj MBAREK  
Office National des Pêches (ONP)  
Directeur Régional  
Port de Zarzis  
Zarzis  
Tunisie

Monsieur Khaled MEDHIOUB  
Laboratoire de Géologie  
Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax  
Sfax / Tunisie  
Tel : 216 04 74 090 / 74 088  
telex : 40 982

Monsieur Ahmed MEHOUACHI  
Commissaire Régional au Tourisme de Bizerte - Tabarka  
Bizerte / Tunisie  
Tel : 216 02 32 703  
216 02 32 897  
Telex : TOUBI TN 21 092

Ministère de l'Agriculture  
Direction de l'Environnement  
Madame la Directrice  
Mme BACCAR  
Avenue Alain Savary  
Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 784 447 / 680 339 / 680 567

Ministère de l'Economie Nationale  
Direction de l'Environnement, de la Normalisation et du Contr

Ministère de l'Équipement de l'Habitat  
Direction Générale de l'Aménagement du Territoire  
Monsieur le Directeur  
Mr. ENNAIEFAR  
Cité Jardin  
Tunis  
Tel : 216 1 283 151 / 681 818

Ministère de la Santé  
Direction de l'Hygiène et de la Protection de l'Environnement  
Monsieur le Directeur  
Mr. CHNITI  
Tunis  
Tel : 216 1 791 277 / 793 162

Ministère du Tourisme et de l'Artisanat  
Office National du Tourisme  
Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. Mohamed BELGHITH  
Avenue de la Liberté  
Tunis  
Tel : 216 1 341 167

Monsieur Youssef MLIK  
Directeur de l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Sfax  
Sfax / Tunisie  
Tel : 216 04 74 090 / 74 088  
telex : 40 982

Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. MLIKA  
Office National de l'Assainissement  
32 rue de la Monnaie  
Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 343 200

Monsieur Ziadi MONCEF  
Délégué Régional à la Pêche  
Délégation Générale à la Pêche

Tabarka / Tunisie

Monsieur Mohamed MORJANE  
Office National du Tourisme Tunisien  
Sousse / Tunisie

Monsieur MOUMNI  
Chef de District  
ONAS de Monastir  
Monastir / Tunisie

Monsieur Tarek NEFZI  
Responsable Sensibilisation  
Agence Nationale de Protection de  
L'Environnement (ANPE)  
15 rue 8000 - Montplaisir  
1002 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 785 618 / 782 281  
Fax : 216 1 789 844 / 352 844  
Telex : 15190

Office des Ports Nationaux (OPNT)  
Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. KLAAL  
La Goulette  
Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 730 300  
Fax : 216 1 730 812  
Télex : 15386

Office National de l'Assainissement  
Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. MLIKA  
32 rue de la Monnaie  
1001 Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 343 200  
Communications : Mme Ben Youssef Zeineb  
Coopération et Relations extérieures :  
Mme Benzarti

Monsieur Bernard DALMAYRAC  
ORSTOM  
7 rue Teimour  
1004 El Menzah 1 - Tunisie  
Tel : 216 1 750 009 / 750 183  
Fax : 216 1 750 254

Monsieur Ouakad Ali  
Sofomaca  
Mégrine - Riadh  
Tel : 216 1 295 088

Monsieur RAIS Chaldi  
Institut National des Sciences et Techniques de l'Océano  
28 rue du 2 Mars 1934  
2025 Salambo / Tunisie  
Tel : 216 1 730 420 / 730 548  
Fax : 216 1 730 496  
Télex : 14739 Medrap  
(Aquaculture)

Monsieur Mohamed RAOUF TABICH  
Office National de la Pêche  
Station de Conchyliculture  
Menzel Jemil / Bizerte  
Tunisie

Monsieur Mabrouk RZAIGUIA  
Ecole des Pêches de Tabarka  
Tabarka / Tunisie

Monsieur le Conseiller  
Jean Louis SABATIE  
Centre Culturel Français  
87 avenue de la Liberté  
1002 Tunis / Belvédère - Tunisie  
Tel : 216 1  
Fax : 216 1

Monsieur Mohamed Saïed  
Chef Département Environnement Recherches  
ONAS  
32, rue de la Monnaie  
1001 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 343 200  
216 1 959

Monsieur Le Directeur  
Jean Pierre SALLEI  
Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)  
27 rue Baudelaire  
1005 El Omrane - Tunisie  
Tel : 216 1 280 860 / 792 031  
Fax : 216 1 781 691  
Télex : CNRS TU 13 991

SEREPT  
Monsieur O. ROUROU  
B.P. 145  
1002 Tunis / Tunisie  
Télex : 13041 TUNIS

Monsieur Abdelkader SIALA  
Délégué Régional de la Pêche  
Port de Pêche  
Sfax / Tunisie  
Tel : 216 04 28 910 / 29 651

Société de Promotion Lac Nord de Tunis  
SPLNT  
Monsieur le Directeur  
El Bouhaira BP 36  
1080 Tunis Cedex / TUNISIE  
Tel : 216 1 760 618  
Fax : 216 1 760 922

Société d'Etude et de Promotion de Tunis-Sud (SEPTS)  
Monsieur le Président Directeur Général  
Mr. Hachemi KENNOU  
52 rue Ibn Charaf  
1002 Tunis / TUNISIE  
Tel : 216 1 790 188 / 791 162 / 792 468  
Fax : 216 1 793 923

Université de Tunis  
Faculté des Sciences  
Département de Biologie Marine  
Professeur BOUGERRA

Campus Universitaire  
1060 Tunis - Belvédère / Tunisie

Monsieur Von Helldorff  
Chef de Délégation  
Délégation de la Commission des Communautés  
Européennes  
21 avenue Jugurtha  
1082 Tunis Belvédère / Tunisie  
Tel : 216 1 788 600  
Fax : 216 1 788 201  
Télex : 14 399

Madame ZAOUALI  
Institut National Agronomique de Tunis  
(INAT)  
Département Halieutique  
43 avenue Charles Nicolle  
1002 Tunis / Tunisie  
Tel : 216 1 280 950 / 280 959 / 280 046

Monsieur Sami ZINE EL ABIDINE  
Société d'Aquaculture tunisienne  
Ingénieur d'Exploitation  
Hergla / Tunisie

Monsieur ZINE EL ABIDINE  
Directeur de la Sécurité et de l'Environnement  
Terminal Pétrolier de la TRAPSA  
Skhira / Tunisie  
Tel : 216 04 95 453  
Fax : 216 04 95 426