



**Programme des  
Nations Unies  
pour l'environnement**

**EP**



UNEP(OCA)/MED WG.150/3  
10 Février 1999

---

**PLAN D'ACTION POUR LA MEDITERRANEE**

Réunion de clôture du programme d'aménagement côtier  
de la zone côtière de Sfax ( Présentation et discussion  
des résultats)

Sfax, Tunisie, 15-16 Decembre 1998

**RAPPORT  
REUNION DE CLOTURE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT  
COTIER DE LA ZONE COTIERE DE SFAX  
(PRESENTATION ET DISCUSSION DES RESULTATS)**

## TABLE DE MATIERES

	Pages
RAPPORT	1-6
Annexe I: Liste des participants	9-13
Annexe II: Ordre du jour de la réunion	17-19
Annexe III: Résumé des principaux résultats des activités des CARs au sein du PAC/SFAX	

(Pages de l'annexe III)

- Présentation sommaire du PAC/SFAX..... 1
- Activités menées dans le cadre du MEDPOL.....5
- Activités menées dans le cadre du REMPEC.....23
- Activités menées dans le cadre du CAR/PAP..... 29
- Activités menées dans le cadre du CAR/ASP.....77
- Activités menées dans le cadre du CAR/PB.....86
- Activités menées dans le cadre du CAR/TDE.....89

## **Introduction**

En application de l'accord signé entre le Ministère de l'environnement et de l'aménagement de territoire (Tunisie) et le Programme des nations unies pour l'environnement, l'unité de coordination et les centres d'activités régionales (CARs) du PAM<sup>1</sup> ont élaboré en étroite collaboration avec les autorités tunisiennes concernées un plan d'aménagement côtier (PAC) pour la région de Sfax. La mise en œuvre de ce PAC a été recommandée par la septième réunion des Parties contractantes à la Convention de Barcelone<sup>2</sup> et s'inscrit dans le cadre des études de cas visant la promotion la planification pour une gestion intégrée des zones côtières méditerranéennes.

Le PAC Sfax a été élaboré conformément au processus suivi par le PAM dans d'autres cas réalisés dans des pays de la rive nord de la Méditerranée en mettant à profit l'expérience acquise lors des exercices précédents par les différents centres du PAM et en tenant compte des spécificités de la région de Sfax.

L'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) a coordonné au niveau local les activités du PAC.

La durée du projet, initialement prévue pour deux ans, a été prolongée suite aux difficultés rencontrées dans la réalisation de certaines activités. Les activités ont démarré en 1994 et se sont prolongées jusqu'au mois de décembre 1998. Pour la clôture des activités, un atelier de présentation et d'évaluation a été organisé à Sfax les 15 et 16 décembre 1998. Le déroulement des travaux de cet atelier, ses principaux résultats et recommandations sont décrits ci-après.

## **Participation**

Une centaine de participants ont pris part aux travaux de l'atelier. Il s'agit de représentants de L'ANPE, des autorités locales et régionales, des services régionaux de plusieurs départements ministériels, des ONGs locales, des universitaires et des chercheurs.

Etaient également présents les représentants de l'unité de coordination du PAM et des centres suivants: REMPEC, CAR/PB, CAR/PAP, CAR/ASP, CAR/TDE, Programmes des 100 Sites Historiques.

La liste des participants figure à l'annexe 1 du présent rapport.

## **Objectifs de l'atelier**

Cet atelier a pour objectifs de présenter et d'évaluer les résultats des différentes activités réalisées dans le cadre du PAC Sfax et d'identifier des recommandations pour le suivi de ces résultats.

---

<sup>1</sup> Plan d'Action pour la Méditerranée

<sup>2</sup> Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution

## Déroulement de l'atelier de clôture

Après la séance d'ouverture présidée par Monsieur le gouverneur de Sfax les travaux de l'atelier se sont déroulés en 3 séances de présentation et de discussions des résultats suivies d'une table ronde consacrée à l'examen des recommandations proposées pour le suivi des résultats du PAC. L'ordre du jour de l'atelier et le résumé des exposés sur les activités figurent respectivement aux annexes 2 et 3 du présent rapport.

### Séance d'ouverture

Lors de la a séance d'ouverture, présidée par Mr. Mohamed Lamine EL ABED gouverneur de Sfax, la parole a été donnée à M. Arab HOBALLAH, coordonateur adjoint du PAM qui a félicité les autorités régionales et nationales pour les efforts fournis afin de mener à bien le PAC. Il a rappelé le processus des PACs lancé depuis les années 90 par les Parties Contractantes en vue d'appuyer les pays à s'initier aux pratiques du développement durable d'une façon générale et la gestion intégrée des zones côtières en particulier.

Dans son allocation d'ouverture, monsieur le Gouverneur de Sfax s'est félicité des travaux effectués durant les quatre années du projet pour réaliser le PAC dont les principes d'actions et les processus s'intègrent aux pratiques de la planification du territoire engagées en Tunisie par le Ministère de l'environnement et de l'aménagement du Territoire (MEAT) dans le cadre de l'élaboration du schéma national et du schéma régional de l'aménagement du territoire considérés comme outils pratiques du développement durable. A ce sujet, monsieur le Gouverneur a fait un bref aperçu des projets de protection de l'environnement dont a bénéficié la région et la ville de Sfax en mettant en exergue les résultats, de plus en plus remarquables sur le terrain, des efforts déployés par le M.E.A.T et ses organismes sous tutelle dans la région.

### SESSION N°1 :

#### Première séance de présentation : Matinée du 15/12/1998

La première séance a été consacrée aux activités suivantes :

- Présentation générale du projet PAC/Sfax, des détails des activités, des produits escomptés et la manière dont se sont déroulés les travaux: Mr Taoufik GARGOURI (Coordinateur national du PAC Sfax-ANPE)
- Présentation du PAM, de son organisation et des principes du processus des PACs. Présentation ciblée de l'ensemble des activités du PAC en liaison avec les centres d'activités du PAM concernés: Mr Mohamed Adel HENTATI ( Directeur du CAR/ASP)
- Activité 7.1 et 7.2 :
  - Analyse des effluents d'origine tellurique au niveau de la côte de Sfax et impact sur la qualité de l'eau de mer et sur les sédiments marins: Mr Monem KALLEL (consultant auprès du MEDPOL).

- **Activité 7.2 :**
  - Présentation des activités du CAR/TDE. Le projet PAC/Sfax est le premier travail confié au centre dans la cadre des activités du PAM: Mr Michele RAIMONDI (Directeur du CAR/TDE)
  - Historique de la mise en place de l'action et présentation des résultats cartographiques et analytiques se basant sur le traitement des images NOAA et d'autres données exogènes d'ordre statistique: Mme Monique VIEL (CAR/TDE)
- **Activité 7.3:**
  - Méthodologie appliquée dans le domaine des impacts des changements climatiques en conformité avec les travaux intérieurs du MEDPOL et présentation des résultats et des recommandations: Mr Kamel ZOUARI (consultant auprès du MEDPOL)

Deuxième séance de présentation : Après-midi du 15/12/1998

- **Activité 7.7a :**
  - Présentation du Parc de Thyna en tant que richesse biologique – Présentation de la faune et de la flore dans le parc: Mr Mohamed GHORBEL (INSTM-Sfax)
  - Recommandations pour l'aménagement et la gestion de la zone naturelle de Thyna: Mr Chedly Rais (RAC/SPA)
- **Activité 7.7b:**
  - Protection et gestion de la Médina de Sfax, le travail déjà entrepris et les mesures urgentes à prendre pour concrétiser cette action: Mr Daniel DROUCOURT (Directeur de l'atelier des 100 sites historiques)
- **Action 7.4 et 7.5**
  - Présentation des activités du REMPEC et de la méthodologie entreprise par ce centre et sa coopération avec les autres centres: Mr Roberto PATRUNO (Directeur du REMPEC)
  - Présentation de l'atlas pour la préparation à la lutte et pour la lutte contre les pollutions marines accidentelles par les hydrocarbures, sa méthodologie, l'atlas sur support cartographique (classeur), sur support informatique (CD-ROM) et mise à jour des données numérique par le Système d'Information Géographique (SIG): Mr Moncef SERBAJI (consultant auprès du REMPEC), Mr Taoufik GARGOURI (ANPE) et Mr Jaques DENIS (consultant auprès du REMPEC)
- **Activité 7.8:**
  - Principe et méthodologie de l'étude systémique et prospective: Application au cas de Sfax: Mme Elisabeth COUDERT (Plan Bleu)
  - Présentation du Système d'Information pour le grand Sfax, des images satellitaires utilisées comme base de travail, des résultats d'aménagement issu de la phase prospective (occupation de sol en 1972, 1994, 2010 et en 2035): Mr Abdelaziz BOURAHLA (Plan Bleu)
  - Présentation du système sfaxien tel qu'analysé par les résultats de la systématique prospective et à travers les traitements de ces données par le logiciel MIC MAC: Mme Faika CHARFI (consultante auprès du Plan Bleu)
  - Proposition des recommandations issues de l'activité 7.8: Mr Nouredine KARRAY (consultant auprès du REMPEC)

## SESSION N°2

### Troisième séance de présentation : matinée du 16/12/1998

- Activité 7.6 :
  - Domaine d'activité du CAR/PAP et les actions lui étant confiées dans le cadre du PAC/Sfax: Mr Arsen PAVASOVIC (CAR/PAP)
  - Gestion intégrée de ressources en eaux, méthodologie, approche, résultats et recommandations pour une meilleure gestion durable des ressources hydriques dans la région de Sfax: Mr Abdelkarim DAOUED (consultant auprès du CAR/PAP)
- Activité 7.9 :
  - Présentation de la BADGES (Base de Données Géographique de Sfax), de sa mise en œuvre et des moyens utiles pour sa mise à jour: Mr Mohsen DHIAB (consultant auprès du CAR/PAP)
- Activité 7.10 :
  - Présentation des principales activités à cette action qui se traduisent par l'intégration des principaux résultats des autres actions et la proposition d'un Plan de Gestion Intégrée (PGI) de la zone de Sfax et présentation des différentes recommandations recensées au niveau de cette activité: Mr Noureddine Karray et Mr Abderrazak HABAEIB (consultants auprès du CAR/PAP)

### Commentaires à propos des résultats de l'exercice

L'exercice du PAC a constitué une occasion pour avoir un diagnostic très objectif des principaux problèmes d'environnement et de développement de l'agglomération de Sfax et de ses environs.

Le diagnostic était très détaillé en ce qui concerne les aspects de l'environnement mais très sommaire à propos des aspects sociaux entre autres. L'exercice a permis également de détailler les mesures à prendre pour résoudre les problèmes environnementaux identifiés par le diagnostic, ce qui a amené les consultants à dresser une longue liste d'actions à entreprendre de façon à avoir pour chaque problème une solution adaptée.

L'analyse effectuée de l'ensemble des données fournies par le projet n'a pas permis de faire une intégration entre les problèmes et les mesures et actions proposées. **Le concept d'intégration de la planification n'a pas bénéficié de l'attention spécifique des auteurs, ceci reste donc à faire.**

Toutes ces préoccupations ont fait l'objet d'un large débat lors de la table ronde focalisée sur les actions à entreprendre pour le suivi des recommandations du PAC.

### Table Ronde : matinée et après midi du 16/12/1998

La table a été présidée par le PDG de l'ANPE, elle a été consacrée à débattre le projet de recommandations élaboré par le secrétariat sur la base des propositions fournies par les auteurs. Voici ci-après les principales conclusions des débats:

- l'absence d'intégration des solutions et actions proposées.

- L'absence de la dimension sociale dans l'analyse des problèmes et le choix des solutions ;
- La nécessité de mettre en relief les grands problèmes de dégradation de l'environnement ;
- Elaboration des agendas 21 local et régional en se référant aux données acquises dans le cadre du PAC Sfax ;
- Elaboration d'une stratégie préventive de parade pour les impacts actuels des éventuels changements climatiques ;
- Mise en place d'un mécanisme de suivi, d'actualisation, de consolidation et de vulgarisation de l'ATLAS pour la préparation à la lutte et pour la lutte contre les pollutions accidentelles ;
- Renforcement des mécanismes de coordination et de concertation au niveau régional et local pour une gestion intégrée et durable de la zone côtière de Sfax ;
- Promotion, protection et valorisation du site naturel et archéologique de THYNA ;
- Dotation du mécanisme de coordination pour la gestion de la zone côtière de Sfax de moyens appropriés de collecte et de traitement de l'information.

La parole a été ensuite donnée à Monsieur Hentati qui a présenté brièvement l'agenda 21 national et a mis l'accent sur l'agenda 21 de Sfax qui devrait, d'après lui, faire apparaître les axes des orientations d'aménagement de la ville et permettre une vision intégrée des actions d'environnement et de développement soulignées et proposées par l'étude.

M. Hoballah a ensuite pris la parole pour donner son avis sur la fiche des recommandations ; il l'a jugé comme acceptable mais devrait être présentée sous forme d'un document bien intégré et qui détaille toutes les recommandations techniques. Il juge aussi que quelques aspects, comme l'environnement de Sfax et les problèmes de pollution, manquent à cette fiche.

M. Ben Mansour a insisté sur le fait que l'agenda 21 de Sfax n'est autre que l'étude du PAC Sfax elle-même mais partage aussi l'avis de M. Hoballah et note qu'une étude complémentaire doit être annexée à cette étude. Il s'agit d'une étude de synthèse qui devrait être élaborée pour mettre au point les résultats et les recommandations des différentes actions.

Après ces discussions, les participants ont convenu des recommandations suivantes:

"Considérant de promouvoir le Développement Durable de la région de Sfax dans le contexte national, il est recommandé de lancer la préparation d'Agenda 21 local et régional, prenant dûment en compte les données, les analyses et les recommandations résultant de toutes les études menées dans le cadre du projet PAC Sfax, avec la participation de tous les acteurs concernés, y compris la société civile.

A cet effet, il est nécessaire de compléter le travail important effectué dans le cadre de ce PAC par un document de synthèse qui intègre l'ensemble des analyses et des recommandations en les complétant par des fiches de projet suffisamment détaillées, faisant ressortir un ordre de priorité en fonction des critères économiques, écologiques, sociaux, culturels et politiques. Le travail sera fait en concertation avec les équipes d'experts locales et nationales et les experts du PAM. Parallèlement il est proposé:

1. D'améliorer et de renforcer le mécanisme de suivi et de coordination existant pour un développement intégré et durable de la région de Sfax,
2. De poursuivre le développement du système d'Information Intégré pour la région, comprenant l'Atlas pour la lutte d'urgence,
3. De promouvoir la communication et la sensibilisation à propos des enjeux majeurs qui déterminent le Développement Durable local et régional,
4. D'intégrer, dans la mesure du possible, les résultats des études de ce PAC dans les actions actuellement en cours ou programmées".

### **Clôture de la réunion**

Après les échanges usuels de civilités, le président a prononcé la clôture de l'atelier le mercredi 16 octobre à 16h30.



### Liste des Participants

Nom et Prénom	Organisme	Téléphone
JEDDI Mabrouk	Forêts CARDA Sfax	451.049
HENTATI Basma	ESS	4233989
BOURAHLA Abdelaziz	Plan Bleu	33.4.92.38.71.45
DHAOU Mansour	ANPE Sfax	402597
BOUZAIENE Hédi	ANPE Sfax	402.597
MICALEF Stéfane	REMPEC	356377297
M'hni Abdelaziz	CRDA-ARS	226977
THEMEMI Hela	DGAT-MEAT	842.342
CHAIEB Mohamed	F.S.S	
KRICHEN Souad	D.K.L.S/MEAT	211.970
BEN MANSOUR Béchir	ANPE	
KARRAY Nouredine	F.L.S.H Sfax	04.257.610
KENZINA Souad	LARSEN ENIS	04.274088
DENIS Jacques	IFREMER France	33.4.94.30.48.20
SMAOUI Malek	MEAT/BNCMR	703394
CHARFI Faïka	FSEG/Sfax	278.777
HANNACHI Hassen	ANPE	844.059
ZOUARI Kamel	ENIS	274.088
M'RABET Hamed	ANPE	840.578
KHELLEL Hanen	ENIS LARSEN	04.274.088
CHEKIR Abdelfatth	SANTE	
CHAKER Khaled	F.S.S	
BOUZID Jalel	ENIS-LARSEN	274.088

PATRUNO Roberto	REMPEC	357.296
COUDER Elizabeth	Plan Bleu	
BEN M'BAREK Med	Municipalité de Thyna	283.170
Viel Monique	CAR/ERS	
RAIMONDI Michel	CAR/ERS	39091342368
Mohamed Fethi AYDI	Projet Taparuna	227819
KAMOUN Hichem	Municipalité .....	294.931
MSADDAK Jamel	APALD.K.L.S/MEAT	226.055
HAMANI Hassen	APAL	226.055
BEN MANSOUR Béchir	ANPE	
MOREL DELLEDALLE	100 Sites PAMI.N.P.	
BAKLOUTI Naceur	I.N.P	221.186
ZAGHAR Ahmed	APNES	298.200
BEL HADJ Slimane	Ministère défense Nationale	221.111
BOUCHAAB Habib	Municipalité Gre....	268.448
BEN MARZOUK Mabrouk	CRDA Sfax	
MEZGHANI Fathi	SORETRAP	243.609
TRIOUI Hafed	Municipalité de Sfax	222.708
MALLEK Mohamed	AFH	400.055
SERBAJI Mohamed	ENIS	04.274.088
KAMOUN Mourad	ONAS	04.249.050
BRADAI Sami	ONAS	04.249.050
LOUATI Afifa	ENIS	234.103
Cherif Fethi	MEAT/DRLS	04211970

DAMMAK Taoufik	IMP	296.308
TMAR Moundher	Commune C.....	254.689
ZRIGUI Mohamed	Equipement Habitat	226.055
ZAJARI Abdellattid	" "	226.055
BEN MUSTAPHA Hassen	ONAS	04246050
GHROUBI Mohamed	ONAS	04249143
BOUAIN Abderrahman	Fac.Sci. Sfax	276.400
MEDDEB Samir	ANPE	" "
SAIED Mohamed	ANPE	" "
GARGOURI Taoufik	ANPE	" "
HENTATI Adel	CAR/ASP	795.760
LAJNEF Mounir	MEMAT Sfax	211.970
PATRUNO Roberto	REMPEC	357.296
COUDER Elizabeth	Plan Bleu	
BEN M'BAREK Med	Municipalité de Thyna	283.170
Viel Monique	CAR/ERS	
RAIMONDI Michel Abdelaziz	CAR/ERS	39091342368
Mohamed Fethi AYDI	Projet Taparuna	227819
KAMOUN Hichem	Municipalité .....	294.931
MSADDAK Jamel	APALD.K.L.S/MEAT	226.055
HAMANI HassenBEN MANSOUR Béchir	APALANPE	226.055
MOREL DELLEDALLE	100 Sites PAMI.N.P.	
BAKLOUTI Naceur	I.N.P	221.186
ZAGHAR Ahmed	APNES	298.200

BEL HADJ Slimane	Ministère défense Nationale	221.111
BOUCHAAB Habib	Municipalité Gre....	268.448
BEN MARZOUK Mabrouk	CRDA Sfax	
MEZGHANI Fathi	SORETRAP	243.609
TRIOUI Hafed	Municipalité de Sfax	222.708
MALLEK Mohamed	AFH	400.055
SERBAJI Mohamed	ENIS	04.274.088
KAMOUN Mourad	ONAS	04.249.050
BRADAI Sami	ONAS	04.249.050
LOUATI Afifa	ENIS	234.103
Cherif Fethi	MEAT/DRLS	04211970
DAMMAK Taoufik	IMP	296.308
TMAR Moundher		254.689
ZRIGUI Mohamed	Equipement Habitat	226.055
ZAJARI Abdellattid	Equipement Habitat	226.055
BEN MUSTAPHA Hassen	ONAS	04246050
GHROUBI Mohamed	ONAS	04249143
BOUAIN Abderrahman	Fac.Sci. Sfax	276.400
MEDDEB Samir	ANPE	" "
SAIED Mohamed	ANPE	" "
BRADI Med. N.	INSTP Sfax	04220117
GHORBEL Med.	INSTM Sfax	" "
SELLAMI Mohsen	Municipalité Sakiet Ezzit	04251850
PAVASOVIC Arsen	PAP/RAC	
DHIEB Mohsen	FLSHS	04249328

FERCHICHI	ANPE	847.122
BOUGUERRA	ANPE	" "
DROCOURT Daniel	100 SITES HISTORIQUES	33491907874
RAIS Chedly	RAC/SPA	795.760
BACCAR Fadhel	APAL	840.177
HOBALLAH Arab	PAM/PNUE	3017273117
BOUELLEUGUA	ENIS	274.090
MEZGHANI Zoheir	TAP/SFAX	402100
AMMAR Mohamed	TAP/SFAX	402.100
SAID AOUIAJ	Le Gouvernorat de Sfax	402.100
GOURABI	ANPE	847.122
OUERGHI Atef	CAR/ASP	795.760
DAOUD ABDELKARIM	FLSH	
ZAYANI Abdellatif	UTICA	676.610
M'HIRI Ghazi	Municipalité Sfax	210.464
TRICHILI Med	B.I. Sfax	212.636
Letaif Mustapha	B.I. Sfax	212.636

**REUNION DE CLÔTURE DU  
PROJET D'AMENAGEMENT CÔTIER DE SFAX**

**Ordre du jour**

**15 Décembre 1998**

- 8h 00      Inscription des participants
- 9h 00      - Allocution de bienvenu de Monsieur Béchir Ben Mansour (PDG de l'ANPE)  
              - Allocution de Monsieur Lucien Chabason coordonateur du PAM
- 9h 20      Allocution d'ouverture de Monsieur le Ministre de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire
- 9h 40      Pause café

**SESSION N°1**

**Président de séance: Monsieur Mounir FERCHICHI**

**Chef du Département des Déchets Solides et Embellissement - ANPE**

- 10h 00      Présentation générale du projet PAC Sfax  
              Monsieur Taoufik GARGOURI (Coordinateur national du PAC Sfax-ANPE)
- 10h 30      Présentation des activités du PAM dans le cadre du PAC Sfax  
              Monsieur Adel HENTATI (Coordonnateur du PAC Sfax)
- 11h 00      Activité 7.1 et 7.2: Protocole tellurique et immersion;  
              - Introduction des activités réalisées dans le cadre de MEDPOL. (Mr Civili)  
              - Préparation d'un programme de surveillance continue et de recherche pour de la zone de Sfax. Monsieur Monem Kallel (LARSEN - ENIS)
- 11h 30      Activité 7.2 :Application de la Détection par satellite et utilisation d'un modèle mathématique pour la caractérisation du régime marin dans les zones de Sfax et du Golfe de Gabès. Monsieur Michele Raimondi et Madame Monique Viel (CAR TDE)
- 12h 00      Activité 7.3 : Etude d'Impact des Changements climatiques prévus - Application à la région de Sfax. Monsieur Kamel Zouari (ENIS)
- 1 H 00      **Déjeuner**
- 14h 30      Activité 7.7 a:  
              - Introduction des activités réalisées dans le cadre du CAR/ASP.  
              - Caractérisation écologique de l'environnement marin de la zone de Thyna :faune, flore et pêche. (INSTM)  
              - Recommandations pour l'aménagement et la gestion de la zone naturelle de Thyna. Monsieur Chedly Rais (RAC/SPA).
- 15h 00      Activité 7.7b : Protection et gestion de la Médina de Sfax  
              Monsieur Daniel Drocourt (100 sites Historiques)

- 15h 30      **Activité 7.4 et 7.5 :**  
- Introduction des activités réalisées dans le cadre du REMPEC Monsieur Roberto Patruno  
- Plan national d'urgence et installations de réception portuaires (Atlas pour la préparation à la lutte et la lutte contre les pollutions marines accidentelles sur les côtes de la Tunisie - Application à la région de Sfax). Monsieur Mohamed Moncef Serbaji (LARSEN - ENIS)
- 16h 00      **Pause café**
- 16h 30      **Activité 7.8 : Etudes Prospectives:**  
- Introduction des activités réalisées dans le cadre du CAR/PB, Madame Elisabeth Caudert.  
- Le Système d'Information pour le Grand Sfax  
Monsieur Abdelaziz Bourahla (Plan Bleu)  
- Le "scénario" de développement du système sfaxien ; synthèse et recommandation Madame Faika Charfi (FSEG) et Monsieur Nouredine Karray (FLSHS)

**16 Décembre 1998**

**SESSION N°2**

**Président de séance: Monsieur Mohamed GHOURABI  
Chef du Département Technique à l'ANPE**

- 9h 00      Introduction des activités menées dans le cadre du CAR/PAP : Mr Ivica Trumbic
- 9h 10      **Activité 7.6 : Gestion Intégrée des Ressources en Eau**  
Messieurs Kamel Zouari (ENIS) et Abdelkarim Daoud (FLSHS)
- 9h 30      **Activité 7.9 : Formation au SIG**  
Monsieur Mohsen Dhiab (FLSHS) et Mohamed Moncef Serbaji (ENIS)
- 9h 50      **Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Sfax**  
Madame Faika Charfi (FSEG) et Monsieur Nouredine Karray (FLSHS)
- 10h 30      **Pause café**
- 11h 00      **Table ronde sur les éléments d'un programme d'action de mise en œuvre des recommandations du PAC/SFAX**
- 1 h 00      **Déjeuner**

- 14h 30 Table ronde sur les éléments d'un programme d'action de mise en œuvre des recommandations du PAC/SFAX (suite et fin)
- 16h 00 Clôture de la réunion par le président directeur de l'agence de protection et d'aménagement du littoral (L'APAL)



## PRESENTATION SOMMAIRE DU PROJET D'AMENAGEMENT COTIER DE LA REGION DE SFAX

Dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée, un projet d'aménagement côtier a été défini dans le cadre de l'application des recommandations des Parties contractantes pour l'élaboration d'études de cas sur la planification pour la gestion intégrée des zones côtières.

L'élaboration de ce programme pour la région de Sfax a été largement inspirée du processus suivi par le PAM dans d'autres cas réalisées dans des pays de la rive nord de la Méditerranée. L'unité de coordination ainsi que les différents centres d'activités régionales du PAM participent chacun en ce qui le concerne dans la réalisation des activités prévues pour le cas du PAC "Sfax" démarré en Avril 1994 suite à l'approbation du projet par les Parties contractantes pour un montant de 805 000 \$ dont 435 000 \$ contribution du PAM et 370 000 \$ contribution de la Tunisie en nature. Le projet est prévu pour une durée de 2 ans; mais des difficultés rencontrées ont prolongé la réalisation de toutes les activités jusqu'au mois de Décembre 1998.

### LES PRINCIPALES ACTIVITES PREVUS DANS LE CADRE DU PROJET DU PAC SFAX (CF Tableau N°1)

#### 1- Programme MEDPOL (*Athènes - Grèce*)

- **Action 1** - Préparation des inventaires des polluants marins d'origine tellurique et des polluants industriels, application des protocoles "telluriques" et "immersions".
- **Action 2** - Préparation d'un programme de surveillance continue et de recherche pour la zone de Sfax.
- **Action 3** - Etude de l'impact des changements climatiques prévus.

#### 2- Activités menées dans la cadre du REMPEC:

- **Action 4** - Préparation d'un plan national d'urgence pour la zone de Sfax (protocole situations critiques").
- **Action 5** - Mise en place d'installation de réception portuaire (protocole "situations critiques").

#### 3- Activités menées dans la cadre du CAR / PAP:

- **Action 6** - Préparation d'un plan de gestion des ressources en eau, étude de l'état de la nappe souterraine, proposition pour la surveillance continue, mesure de réhabilitation, proposition de programme de gestion.
- **Action 9** - Formations aux techniques et gestion des zones côtières (EIE, SIG, Capacité d'accueil de complexes touristiques) et applications de celles-ci.

- **Action 10** - Préparation d'un plan de gestion intégrée de la zone côtière (comportant notamment des études sectorielles sur la gestion des déchets solides et liquides, la protection des plages, l'utilisation du sol, la protection et la gestion des ressources côtières).

#### **4- Activités menées dans le cadre du CAR / ASP:**

- **Action 7- a** : Etude sur la protection et la gestion du parc de Thyna

#### **5- 100 Sites Historiques (Marseille - France)**

- **Action 7- b** : sur la gestion de la Médina de Sfax

#### **6- Activités menées dans le cadre du CAR / PB:**

- **Action 8 (CAR/PB)**- Etudes prospectives et systémiques comportant notamment des scénarios environnement / développement de Sfax.

#### **7- Activités menées dans le cadre du CAR / TDE:**

- **Action 11 (CAR/TDE)** - Application de la télédétection par satellite et utilisation d'un modèle mathématique pour la caractérisation du régime des courants marins dans la zone de Sfax et du Golfe de Gabès.

Le présent document se propose de présenter les principales conclusions auxquelles ont abouti les activités réalisées par les différents centres du Plan d'Action de la Méditerranée.

Tableau N° 1 : Les coûts estimatifs et les sources de financement des différentes activités

ACTIVITE	ORG.	SOURCE	EN ESPECES		EN NATURE		TOTAL	
			1994	1995	1994	1995	1994	1995
7.1 Protocoles « telluriques » et « immersions »	MED POL	PNUE	15	15	-	-	15	15
		Contrepartie	-	-	20	20	20	20
		Total	15	15	20	20	35	35
7.2 Programme de Surveillance contenue	MED POL	PNUE	10	10	-	-	10	10
		Contrepartie	-	-	20	20	20	20
		Total	10	10	20	20	30	30
7.3 Impact des Changements climatiques	MED POL	PNUE	10	5	-	-	10	5
		Contrepartie	-	-	10	10	10	10
		Total	10	5	10	10	20	15
7.4 & 7.5 Plan national d'urgence et Installations de réception portuaires	REMPEC	PNUE	15	15	-	-	15	15
		Contrepartie	-	-	10	10	10	10
		Total	15	15	10	10	25	25
7.6 Gestion des Ressources en eau	CAR/PAP	PNUE	30	40	-	-	30	40
		Contrepartie	-	-	20	20	20	20
		Total	30	40	20	20	50	60
7.7 Aires spécialement Protégées et sites historiques	CAR/ASP	PNUE	20	20	-	-	20	20
		Contrepartie	-	-	20	20	20	20
		Total	20	20	20	20	40	40
7.8 Etudes Prospectives	CAR/PB	PNUE	20	20	-	-	20	20
		Contrepartie	-	-	20	20	20	20
		Total	20	20	20	20	40	40
7.9 Formation aux Instruments et Techniques de gestion	CAR/PAP	PNUE	50	25	-	-	50	25
		Contrepartie	5	-	25	25	30	25
		Total	55	25	25	25	80	50
7.10 Plan de gestion intégrée		PNUE	45	65	-	-	45	65
		Contrepartie	-	-	40	40	40	40
		Total	45	65	40	40	85	105
TOTAL		PNUE	215	215	-	-	215	215
		Contrepartie	5	-	185	185	190	185
Grand TOTAL		TOTAL	220	215	185	185	405	400

\* Les parties concernées contribueront à hauteur des montants suivants (en milliers de \$ E.U.)

## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE DU MEDPOL**

- Préparation des inventaires des polluants marins d'origine tellurique et des polluants industriels, application des protocoles "telluriques" et "immersions".
- Préparation d'un programme de surveillance continue et de recherche pour la zone de Sfax.
- Etude de l'impact des changements climatiques prévus.

**Préparation d'un inventaire des polluants marins  
D'origine tellurique et des polluants industriels  
Application des protocoles « telluriques » et « immersions »  
(Activité 7.1)**

**M. KALLEL** : Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (Coordinateur)  
**M. SERBAJI** : Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax  
**A. HAMZA** : Institut National des Sciences et Technologies de la Mer  
**S. ILLOU** : Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax

## Programme d'Aménagement Côtier de la Zone de Sfax

***Action 7.1 : Préparation d'un inventaire des polluants marins d'origine tellurique et des polluants industriels. Application des protocoles telluriques et immersions.***

### **I - Inventaire des polluants d'origine tellurique et Finalisation des questionnaires O.M.S.**

#### **1 - Questionnaires sur les rejets des eaux usées de l'agglomération de Sfax**

Les eaux résiduaires de la ville de Sfax sont collectées par un système de réseau unitaire. Le nombre d'habitant connecté est de l'ordre de 310 000 habitants. L'épuration de ces eaux résiduaires urbaines et industrielles est effectuée par un système de lagunage aérée. Le rendement épuratoire atteint 82% pour la DBO5 et 86% pour la DCO. L'effluent épuré est estimé à 9000 000 m3/an dont 35% utilisées pour l'irrigation de la région d'EI Hajeb.

Les boues récupérées au niveau du décanteur secondaire (36000 M3/an) sont épaissies et séchées sur des lits de séchage puis évacuées dans la décharge municipale.

#### **2 - Questionnaire sur les rejets industriels de Sfax**

La zone côtière de Sfax renferme une grande variété d'industries regroupées en plusieurs zones industrielles. Du Nord vers le Sud on peut distinguer:

##### **- La zone industrielle poudrière II**

Les industries inventoriées sont égales à 28 et renferment essentiellement des industries cosmétiques, de teinturerie, de peinture, agro-alimentaire, de Marbrerie, électronique et réparation mécanique.

##### **- La zone industrielle poudrière I**

Cette zone regroupe au moins 37 unités industrielles et peuvent être classées comme industries agro-alimentaire, de tannage, de teinture, d'imprimerie, de détergent de savonnerie et de marbrerie.

##### **- La zone industrielle port de pêche**

L'activité industrielle développée dans ce secteur est la congélation et le conditionnement des produits de la mer. Cette zone regroupe au moins 39 unités industrielles dont les effluents sont rejetés directement à la mer.

- La zone industrielle Madagascar

Les activités industrielles inventoriées sont essentiellement la congélation et le conditionnement des produits de la mer, l'industrie de verre, de marbre, métallique, de peinture et d'imprimerie. Les effluents de ces industries sont rejetés soit dans les fosses septiques, soit à la mer soit dans le réseau de collecte de l'ONAS.

- La zone industrielle Sidi Salem

Cette zone présente un parc industriel important avec 4 unités industrielles. Parmi les activités développées dans ce secteur on distingue les abattoirs, les savonneries, confiserie, huilerie, tannerie, verrerie et parc pétrolier. Les effluents sont rejetés dans le canal qui jalonne la zone industrielle soit dans le réseau de l'ONAS soit dans les fosses septiques ou dans des puits perdus.

- La SIAJPE "A"

La Société Industrielle d'Acide Phosphorique et d'Engrais produit l'acide sulfurique, l'acide phosphorique et le triple super phosphate (T.S.P.).

Les effluents liquides très acides (6900 M3/j) sont rejetés directement dans la mer les déchets solides formés par les phosphogypses sont stockés sur le littoral.

## **II- Législation environnementale en Tunisie**

La législation environnementale en Tunisie a été établie après une analyse bibliographique intense avec la collaboration de plusieurs ministères. Ainsi cette législation répond pour la plupart aux normes internationales, aux seuils fixés par l'OMS et essentiellement aux directives de la C.E.E. partenaire et marché potentiel de la Tunisie.

Il faudrait aussi signaler qu'outre ces réglementations, la Tunisie est un pays signataire de différentes conventions internationales visant la prévention surtout de la pollution marine.

La législation qui répond à ces critères de protection de l'environnement méditerranéen a intéressé les zones de production aquacole, les eaux de baignade, le mercure, le cadmium, les eaux eutrophiées usées, les composés organostanniques, organohalogénés, organophosphorés, les matières synthétiques persistantes et les organismes pathogènes.

**Surveillance continue de la pollution marine**  
**De la zone côtière de Sfax**  
**(Activité 7.2)**

<b>M. KALLEL</b>	<b>: Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (Coordinateur)</b>
<b>M. SERBAJI</b>	<b>: Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax</b>
<b>A. HAMZA</b>	<b>: Institut National des Sciences et Technologies de la Mer</b>
<b>S. ILLOU</b>	<b>: Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax</b>



## Programme d'Aménagement côtier de la zone de Sfax

### *Action 7.2 : Surveillance continue de la pollution marine de la zone côtière de Sfax.*

#### **I - Introduction**

La zone côtière de la ville de Sfax a subi, durant plusieurs décennies, des atteintes à conséquences négatives et à effets parfois irréversibles, d'une industrialisation peu soucieuse d'écologie et d'environnement. Cela se manifeste par les dépôts impressionnants de phosphogypse des deux côtés de la ville (Nord et Sud), par la dégradation de la qualité chimique des sédiments et de l'eau de mer par les rejets domestiques et industriels. Ces rejets concentrés au niveau de la zone côtière de Sfax entraînent la perturbation de l'équilibre du milieu marin et l'interdiction de baignade sur plusieurs kilomètres.

La plus importante manifestation de cette rupture d'équilibre est la dégradation très avancée des herbiers de posidonies et les menaces qui pèsent sur la biodiversité.

#### **II- Pollution du littoral de Sfax**

Autrefois, on a considéré que l'immensité du domaine marin permettait d'absorber tous les excès sans dommage majeur. Cependant, on est amené à constater aujourd'hui que le développement industriel, agricole et urbain induit une dégradation considérable de la qualité des eaux littorales.

La zone côtière de Sfax a été le siège depuis plusieurs décennies d'un développement industriel très important. La variété des effluents, déversés directement en mer ou qui transitent par la nappe phréatique, a été à l'origine d'une profonde modification de l'écosystème marin de la région.

#### **III- Pollution des sédiments et des eaux par les métaux lourds.**

##### *1 - Zone du projet TAPARURA (côte Nord de la ville de Sfax)*

Du côté Nord, la SIAPE "B" ou NPK fermée depuis 1992, installée pratiquement au centre de la ville, a causé plusieurs perturbations affectant l'écosystème marin de la région de Sfax dont l'impact négatif sur la mer existe encore, particulièrement dû à la pollution générée par le dépôt de phosphogypse se trouvant en contact direct avec l'eau de mer. Ce déchet solide renferme plusieurs polluants tels que le P205, le fluor, le fer, l'aluminium, le cadmium, le plomb, le zinc et le chrome.

Une étude géochimique des sédiments côtiers, faite au niveau de la zone du projet TAPARURA s'étendant de l'ex-plage municipale jusqu'au niveau du lycée El khaliy sur la route de Sidi Mansour en se basant sur l'analyse géochimique de 32 carottes d'environ 1 m de profondeur a été réalisée par l'équipe du LARSEN en 1996.

Les résultats montrent que les teneurs les plus élevées en métaux traces sont enregistrées dans les dépôts superficiels. Des concentrations inquiétantes en cadmium, chrome, cuivre et plomb ont été détectées au niveau de sédiments superficiels. La répartition verticale des micropolluants minéraux montre une diminution des teneurs de la surface vers le fond exception faite pour le cadmium où la concentration reste élevée même à la base des carottes (à 1 m de profondeur). D'un

autre côté on constate une régression des teneurs en métaux lourds de la côte vers le large et du Sud vers le Nord de la zone d'étude.

## *2 - Pollution au niveau du littoral Sud de Sfax*

Le littoral de Sfax renferme particulièrement un site de pollution où se regroupent la décharge municipale de la ville, les rejets liquides et solides (phosphogypse) de la SIAPE "A" les bassins de stockage des margines (effluent liquide d'huileries d'olive) et la station d'épuration de la ville de Sfax.

Les lixiviats produits par la décharge atteignent les eaux de mer soit par ruissellement le long du front de la décharge, soit par le biais d'un fossé longeant le chemin d'accès à la station d'épuration et d'un petit canal délimitant les salines.

Parallèlement, cette atteinte au littoral est accentuée d'une part par les percolations des dérivées phénoliques issues des bassins d'évaporation des margines, dont la production moyenne annuelle de la région est estimée 5 120 000 tonnes, d'autre part par les rejets liquides et solides (phosphogypse) de la SIAPE "A".

Les dépôts de phosphogypse très riche en P2O5 (31g/kg), en fluor 40g/kg en Zn en Cd, en Hg et en d'autres métaux lourds contribuent à la dégradation de la nappe phréatique et du littoral de la région.

Les rejets liquides très acide et concentrés en métaux lourds, de la SIAPE "A" estimés à 80 l/s en 1997, sont mélangés avec les rejets de la station d'épuration de Sfax et donnent un débit moyen de 213 l/s.

En effet, les équilibres chimiques de ce rejet acide (pH = 3,8) sont modifiés lors de leur mélange avec les eaux marines salées et basiques. Ainsi, les phosphates, les fluorures (CaF<sub>2</sub>) et les métaux lourds (formes oxydés) précipitent en contact avec un milieu basique. De plus quelques métaux comme le cadmium réagissent avec les eaux chlorurées pour former des chlorocomplexes.

En se basant sur les résultats de cette étude, on voit bien que la plupart des sites semblent être touchés par la pollution à des degrés variables selon leur position par rapport aux rejets.

Par ailleurs, il apparaît que la côte de Sfax peut constituer un site intéressant pour la surveillance de la pollution dans la région du Golfe de Gabès.

## **V - Pollution par les hydrocarbures**

Vu sa position stratégique dans la mer méditerranéenne et étant donnée les nombreuses activités d'exploitation et de transport de pétrole et des produits de raffineries, la Tunisie est particulièrement exposée à la pollution marine par les hydrocarbures. Le déballastage en haute mer, encore fréquent, et le nombre insuffisant de stations dans les ports tunisiens, ne peuvent qu'accroître les craintes de contamination des ressources halieutiques.

A Sfax, deuxième ville tunisienne, en plus des activités commerciales et portuaires bien connues, le développement industriel de cette région côtière génère une pollution chronique pouvant affecter l'écosystème marin.

Les études de caractérisation de ce type de pollution montrent une contamination élevée surtout au voisinage des points de rejet du côté Nord et Sud de la ville de Sfax.

En plus des hydrocarbures, des composés phénoliques ont été identifiés dont l'origine est très probablement liée aux fuites et aux rejets non contrôlés des margines (rejets d'huileries d'olive très concentrés en composés phénoliques) très répandues dans la région.

## **VI - Qualité microbiologique des eaux de la zone côtière de Sfax**

### *1- Qualité microbiologique des eaux de baignade*

Le dépouillement des données collectées sur plusieurs années montrent que la qualité microbiologique fluctue en fonction des points de prélèvement et de la variation de la température.

En outre, le service d'hygiène signale que la côte Nord de Sfax, du port jusqu'aux environs de Sidi Mansour est interdite à la baignade depuis 1978 malgré la conformité des résultats bactériologiques. Cette interdiction est due essentiellement à une contamination d'origine plutôt chimique.

Les résultats bactériologiques montrent que la qualité microbiologique des eaux de baignade de la zone de chaffar est souvent conforme aux normes.

### *2 - Qualité microbiologique de la nappe phréatique de Sfax*

L'étude de l'évolution de la charge bactérienne au niveau de cette nappe phréatique montre une variation importante en relation directe avec la pluie et la température

### *3 - Qualité microbiologique des eaux au niveau de l'exutoire des rejets de la SIAPE "A " et de la station d'épuration de Sfax*

Les analyses microbiologiques de ces eaux ne montrent pas de contamination bactérienne. L'acidité de l'effluent de la SIAPE "A" et de la station a pratiquement inhibé toute activité biologique.

### *4 - Qualité microbiologique des eaux marines au niveau de la zone côtière nord de Sfax (zone d'étude TAPARURA)*

L'étude bactériologique réalisée dans la zone côtière de la ville de Sfax met en évidence la présence d'une contamination fécale des eaux marines sur la zone Nord, notamment dans la région avoisinant les émissaires de déversement d'eaux continentales.

La présence de spores clostridium sulfite-réducteurs a été notée aussi bien dans les eaux qu'au niveau des sédiments. Cette forme de résistance des bactéries pathogènes indique l'existence d'une contamination ancienne.

**IMPLICATIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES  
SUR LA ZONE COTIERE DE SFAX (TUNISIE)**

K. Zouari (Coordonnateur)  
J.Bouزيد, A. Bousnina, Med. Chayeb, N. Karray, N. Bradai

Ce document présente les implications des changements climatiques sur la zone côtière de Sfax. Cette étude fait partie de l'accord relatif au programme d'aménagement côtier pour la zone côtière de Sfax (Tunisie).

Ce programme rentre dans le cadre du plan d'action pour la Méditerranée-PNUE, conformément aux conclusions des réunions ordinaires des parties contractantes à la convention de Barcelone, en étroite coopération avec les autorités tunisiennes.

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre scientifiques de différentes spécialités représentant l'équipe de travail. Cette équipe a été chargée d'évaluer les éventuelles implications des changements climatiques sur les systèmes naturels et les activités socio-économiques de la zone côtière de Sfax.

Cette étude s'efforcera, entre autres: (i) d'identifier et d'évaluer les implications possibles des changements climatiques attendus sur les L'écosystèmes terrestre, aquatique et marin et les activités socio-économiques; (ii) de déterminer les zones ou systèmes paraissant les plus vulnérables aux changements climatiques prévus; (iii) de proposer des mesures et solutions appropriées sur l'ensemble des activités naturelles et socio-économiques, susceptibles d'atténuer les effets négatifs éventuels dus aux changements climatiques.

La zone d'étude, retenue dans le cadre de l'accord relatif au programme d'aménagement côtier pour la zone côtière de Sfax, intéresse une partie de l'espace côtier de l'agglomération sfaxienne allant du Port de commerce au Nord jusqu'à la zone de Nakta Chaffar au Sud, soit un linéaire côtier de près de 25 km, et un arrière pays s'étendant jusqu'au km 12 sur la route d'Agareb-Gafsa et au km 25 sur celle de Gabès.

Cette zone occupe une vaste plaine faisant partie de la basse steppe dont le nivellement est pratiquement plat. Elle comprend la frange littorale sud de la ville de Sfax caractérisée essentiellement par l'existence de la grosse unité chimique de la "SIAPE", la zone industrielle, les salines, le pôle d'extension future de Sfax et la Médina.

La plaine sfaxienne connaît un climat steppique soumis à l'influence marine. Le régime pluviométrique est très irrégulier, avec une moyenne annuelle de l'ordre de 215 mm. Les températures varient entre 12 °C en moyenne en hiver et 26 °C en moyenne en été.

Sfax se caractérise par la mise en place d'une solide structure économique régionale basée sur l'agriculture, le commerce et l'industrie. Aujourd'hui, l'industrie joue un rôle important aussi bien dans la satisfaction des besoins locaux que dans le domaine de l'exportation. Cette industrie comprend, entre autres, les salines et la grande unité chimique de la "Siape" pour la transformation et la valorisation du phosphate brut. D'autres secteurs industriels sont également en plein épanouissement: textile, confection, cuir, agro-alimentaire, métaux de construction, céramique et verre, etc ...

L'industrie pétrolière, nouvelle composante de l'économie sfaxienne, se renforce de plus en plus, avec l'exploitation des gisements offshore de Miskar et d'Ashtart.

Cependant, ces unités industrielles et en particulier le secteur phosphate, est à l'origine d'une pollution atmosphérique et hydrique très préoccupante. En effet, le traitement des phosphates à l'usine "SIAPE" a conduit à l'accumulation sur le littoral de Sfax de volumineux dépôts de phosphogypses.

Cette source de pollution industrielle et bien d'autres encore posent un sérieux problème environnemental.

L'agriculture est l'une des principales ressources de la région. Avec 6 millions de pieds d'oliviers en production, et près de 5 millions d'amandiers, le gouvernorat de Sfax se place au premier rang des régions productrices d'huile d'olive (45 % de la production nationale) et des amandes (30 % du total national). Avec ses 308 486 ha, la forêt d'oliviers de Sfax compte parmi les plus belles du monde.

L'élevage représente un secteur tout aussi important de l'économie régionale. Quant à l'industrie laitière, elle a pris pied dans le sillage de cet élevage intensif.

La pêche constitue depuis fort longtemps une place de choix dans l'économie de la ville et l'économie nationale. Sa production est de l'ordre de 30 000 t., soit le tiers de la production nationale avec une exportation qui représente 70 % des produits de mer tunisiens. Parallèlement à ceci, une infrastructure portuaire a suivi le même rythme.

L'évolution rapide de la région de Sfax, et en particulier le développement des modes de production industriel et agricole, entraîne des rejets inconsidérable des déchets gazeux dans l'atmosphère. Ces rejets incontrôlés pourraient conduire à une élévation progressive de la température par amplification de l'effet de serre et par conséquent à une modification évidente du climat et donc des différents écosystèmes.

De ce fait, l'équipe de travail s'est efforcée d'élaborer un scénario climatique futur de la région de Sfax. Les résultats obtenus (température et précipitation) à partir de ce modèle climatique local, ont conduit l'équipe de travail à présenter les impacts éventuels sur les écosystèmes terrestre et marin et les activités socio-économiques, d'une part, et de proposer quelques recommandations et suggestions, d'autre part.

Le scénario climatique futur est déduit des scénarios établis par IPCC et l'Université d'East Anglia pour la région méditerranéenne. En effet, les scénarios climatiques futurs suggérés par East Anglia sur l'île de Malte se basent sur des données climatiques collectées à partir de nombreuses stations dans divers pays du bassin Méditerranéen. Plusieurs stations se trouvaient dans le territoire tunisien. De ce fait, une extrapolation à partir de l'étude de Malte a été possible et nous a permis de prévoir, pour chaque °C global, une augmentation de la température à l'horizon 2030 de l'ordre de +0,7 à +0,9 °C, aussi bien à l'échelle annuelle qu'à l'échelle saisonnière. Cette augmentation serait du même ordre pour 2050 et 2100.

Concernant les pluies, le même modèle prévoit un accroissement annuelle de 6 à 9 %, pour chaque °C de changement global, par rapport aux valeurs actuelles. L'accroissement prévu des quantités pluviométriques serait plus sensible en hiver (de +8 à +12 %) et en automne (de +5 à +10 %).

Par ailleurs, l'analyse climatologique (température et précipitation) des séries séculaires de Sfax (1901-1985) met en évidence certaines tendances générales significatives.

En effet, l'analyse statistique des températures moyennes montre que pour la période de 1901-1985, ces températures accusent une nette tendance à l'augmentation. Le réchauffement annuel, à raison de 0,009 °C, est au demeurant hautement significatif.

L'application des mêmes procédures de traitement statistique aboutit, pour les pluies, à des résultats peu consistants. Si dans l'ensemble quelques signes d'augmentation sont parfois perceptibles, il n'en demeure pas moins que cette tendance générale positive reste extrêmement faible et sans signification statistique acceptable.

Les valeurs obtenues (température et précipitation), même faibles, en particulier pour la température (inférieur à 1°C) ont permis à l'équipe de travail de chercher si cette augmentation de température et de précipitation aura des impacts sur les différents écosystèmes, d'une part et de formuler un certain nombre de recommandations, d'autre part. Parmi les recommandations avancées, on peut citer :

- L'élaboration d'un atlas climatique de la Tunisie est à encourager; celui-ci peut servir de base à toute étude de climat ou d'environnement.
- Pour que les modèles de simulation ne restent pas à un stade de développement initial et afin de minimiser les marges d'incertitude, il est indispensable d'installer des stations permettant de fournir des données fiables et régulières en particulier sur la pression, la pluviosité, la température, l'insolation, le rayonnement infrarouge du sol, les vents et l'humidité de l'air.
- Pour contrôler les émissions de gaz produites dans l'atmosphère (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, etc...) et les aérosols atmosphériques et en particulier ceux d'origine anthropique, il est nécessaire d'installer des réseaux de surveillance au niveau des secteurs industriels.

Si la présence de ces divers éléments chimiques conduit à une pollution atmosphérique évidente des actions, le traitement des fumées par diverses méthodologies au niveau des sources d'émissions polluantes, seraient tout à fait souhaitable. Il serait aussi souhaitable de:

- Sensibiliser d'avantage les industriels en les incitant à respecter vigoureusement l'environnement et les normes en vigueur.
- Pour mieux apprécier l'impact d'une éventuelle hausse du niveau marin, une action sur la dynamique littorale de la région de Sfax est fortement conseillée. Celle-ci permettra de proposer un scénario évolutif tenant compte des interactions entre la vitesse de subsidence le taux de sédimentation et les apports terrigènes.
- De lancer une action sur l'évaluation et la gestion des ressources en eau de la région de Sfax, afin de répondre à une demande de plus en plus croissante causée notamment par les transformations industrielles et agricoles, sans toutefois compromettre la qualité des eaux et le danger réel d'intrusion d'eau de mer.

Enfin, nous recommandons la structuration de l'effort de recherche en Tunisie sur le domaine de la Climatologie et Paléoclimatologie et Environnement. Que des réunions scientifiques dans ce sens, soient régulièrement tenues pour permettre aux scientifiques de discuter l'évolution des recherches dans ce domaine, afin que les décisions prises à l'échelle locale, régionale et globale soient fondées sur une argumentation rationnelle.

## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE REMPEC**

- Préparation d'un plan national d'urgence pour la zone de Sfax (protocole situations critiques").



## **CONTRE LES POLLUTIONS MARINES ACCIDENTELLES SUR LES COTES DE LA TUNISIE**

Ce projet se situe dans le cadre du Programme d'Aménagement Côtier de Sfax, du Plan d'Action pour la Méditerranée et du Plan des Nations pour l'Environnement (PAM/PNUÉ). Ce PAC est axé sur l'instauration et la promotion du processus de planification et de gestion intégrée des ressources côtières et de développement durable. Il a été mené à la demande du REMPEC, et s'inscrit dans la quatrième activité, portant sur la préparation du Plan National d'Urgence (PNU) pour la zone de Sfax (protocole "situations critiques").

L'objet de ce projet est de réaliser des cartes de sensibilités relatives à la préparation du PNU pour la zone de Sfax. Ces cartes sont destinées aux opérateurs des différents domaines relatifs à la préparation à la lutte et pour la lutte contre les pollutions marines par les hydrocarbures.

Ce projet a été réalisé par : l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax (ENIS), représentée par Monsieur Mohamed SERBAJI, pour la composante tunisienne. L'Ecole des Mines de Paris (EMP), représenté par le Pr. François CAUNEAU pour la coordination du projet, l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), représenté par le Dr Jacques DENIS pour l'expertise méthodologique et le Centre de Documentation et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE) représenté par Monsieur Loïc KERAMBRUN pour la collecte des données.

Ce projet avait débuté par une phase préliminaire d'analyse de la problématique menée par l'IFREMER, laquelle avait fait l'objet d'une présentation d'une méthodologie originale devant les points focaux du REMPEC, à Malte en 1995. Il avait alors été recommandé par l'assemblée l'application de cette démarche pour des sites sensibles identifiés. La zone de Sfax a ainsi été désignée pour constituer le premier projet pilote dans le cadre du PAC/Sfax.

Une convention a été passée entre le REMPEC et l'EMP en janvier 1996 pour la réalisation de ce projet. Les travaux relatifs à cette convention se sont déroulés en quatre phases, réparties du printemps 1996 à décembre 1998:

- Phase 1: Evaluation de la problématique et proposition d'une démarche méthodologique. Cette phase effectuée par l'IFREMER et l'ENIS s'est déroulée durant le printemps 1996. Elle a reposé sur de nombreux contacts auprès des administrations et de l'ensemble des acteurs concernés par la problématique. Il a en outre été décidé de substituer à la réalisation de cartes papier, le développement d'un système d'Information Géographiques (SIG). Ce choix d'effectuer un travail se situant en dehors du cadre de la convention initiale a été effectué lors de la première réunion contractuelle du groupe de travail en octobre 1996 à Sophia Antipolis. Il a ensuite été exposé devant les points focaux du REMPEC, à Malte, dès cette date. Il s'appuie sur les arguments suivants. Le PAC/Sfax comporte des activités dans lesquelles des SIG sont développés sur la partie terrestre de la zone : activité 8 du CAR/PB. Un SIG permet, au-delà de la simple réalisation de cartes de sensibilité, de garantir la pérennité de l'outil. ce choix permet en outre d'envisager de fournir aux décideurs un outil avancé de gestion de l'information environnementale. A l'issue de cette phase, un rapport a été remis auprès du REMPEC.
- Phase 2: Collecte des données. Cette phase a été accomplie par l'ENIS sur place, assistée par le CEDRE lors de deux missions. Cette phase s'est déroulée jusqu'en janvier 1997, elle s'est achevée par la remise d'un rapport, et des données sous leur forme finalisée. A l'issue de ces travaux, un ensemble de 130 thèmes, prévus dans la méthodologie, a été couvert.

- Phase 3: Elaboration de l'Atlas. Cette phase a été accomplie par l'EMP. Elle a consisté en la réalisation d'outils spécifiques pour l'intégration, la numérisation, et le prétraitement des données. En raison de l'hétérogénéité des documents remis à l'issue de la phase 2, un travail supplémentaire de mise en forme de ces derniers a dû également être réalisé par l'IFREMER et l'EMP à ce stade. L'étape suivante a consisté en la réalisation du SIG. Cette phase s'est déroulée du printemps à l'automne 1997. En juin 1997, une première version d'évaluation de l'Atlas numérique sur SIG a été ouverte en consultation aux partenaires pour évaluation sur un site internet. Cette version d'évaluation, mise à jour et corrigée durant l'été 1997, a été installée à l'ENIS en novembre 1997. Au 91 thèmes auront été documentés sur les 140 pressentis.
- Phase 4 : Evaluation de l'Atlas et formation. En raison des retards pris sur le calendrier du projet, dont la fin était prévue en décembre 1997, un avenant a été signé entre REMPEC et l'EMP, lequel prévoyait l'extension des travaux pour une durée de six mois. Durant cette période, le groupe de travail a procédé à la finalisation de l'outil. La forme finale de l'Atlas dans sa version papier a été arrêtée afin de permettre son édition. Cet Atlas comportant plus de 70 cartes. L'outil informatique a également été profondément remanié durant cette phase, ceci afin de permettre une meilleure utilisation. Les travaux ont été achevés en juin 1998. Cette phase comportait une formation destinée aux futurs administrateurs et utilisateurs de l'Atlas. Les travaux préparatoires à cette formation ont été également achevés en juin 1998, avec la remise d'un programme pédagogique et des documents de cours auprès du REMPEC. Le rapport final de ce projet a été remis au REMPEC, avec une première version de l'Atlas, dans sa version papier et numérique, en juin 1998. Le REMPEC a ensuite confié l'organisation de la formation à l'ANPE, particulièrement en charge de la sélection des stagiaires. La date fixée par l'ANPE s'est arrêtée sur la période du 2 au 9 décembre 1998. Cette formation, effectuée dans les locaux de l'ENIS, a été animée par l'ENIS, l'EMP, l'Ifremer et l'ANPE.

Dans sa structure, l'Atlas s'appuie sur une organisation de l'information sur deux thèmes majeurs et cinq échelles de travail. Les deux thèmes majeurs regroupant les éléments relatifs au risque (source et vecteurs de pollution), et à la sensibilité des milieux naturels et humains (composantes biologique, physique, socio-économique). Les cinq échelles de travail sont : l'échelle du bassin méditerranéen, de la Tunisie, du littoral sud-tunisien, du Grand Sfax et des îles Kerkennah et de Sfax. Elles permettent, d'une part de prendre en compte le niveau de précision spatiale auquel les informations ont été compilées. Elles permettent surtout à l'utilisateur d'accéder aux informations en fonction de ses besoins spécifiques. Ainsi, un décideur dans le domaine de la gestion des zones côtières pour la préparation à la lutte s'intéressera-t-il plus particulièrement aux échelles intermédiaires. L'opérateur impliqué dans les plans d'urgence sera, lui, plus concerné par les échelles les plus fines procurant l'information la plus précise relative aux plans d'intervention. La synthèse effectuée par l'utilisateur à une échelle de travail donnée, des cartes relatives au risque et à la sensibilité, lui permet d'identifier les zones vulnérables qui feront l'objet d'une stratégie de lutte adaptée.

Trois produits sont distribués auprès des décideurs et opérateurs, un Atlas papier, un CD-ROM et un manuel d'utilisation. L'Atlas papier comporte 4 parties, une présentation de la méthodologie d'organisation de l'information nécessaire à la préparation à la lutte, un jeu de cartes à chaque échelle illustrant les éléments du risque et de sensibilité, destinées aux présentations en salle, telles que les salles de crise, un atlas détaillé de 70 cartes faisant l'état actuel de la base de données, un ensemble de données descriptives, non cartographiables, en complément des précédentes, tels que les moyens d'intervention, les données sur les ports... Le CD-ROM, accompagné par un manuel détaillé d'utilisation, comporte essentiellement trois parties. Un outil d'édition de l'Atlas papier, et

du manuel d'utilisation est à la disposition de l'utilisateur. L'utilisateur y trouve également l'Atlas numérique, dont la base de données est consultable au moyen de trois logiciels différents qu'il peut choisir selon son équipement et ses connaissances : consultation de l'Atlas sous forme de pages Web, édition interactive de cartes sous ArcExplorer, gestion complète du SIG sous ArcView. Deux outils logiciels forment la partie software de ce CD-ROM : le logiciel Netscape permettant la consultation des pages Web, et le logiciel ArcExplorer la partie édition. Ces deux logiciels sont fournis en freeware, avec quelques outils complémentaires de traitement d'images, et édition...

Ces produits ont été distribués, accompagnés d'une formation personnalisée en fonction du profil des destinataires: formation adressée aux administrateurs en vue de la préparation à la lutte, et formation adressée aux utilisateurs, en vue de la lutte proprement dite.

Les organisateurs de ces formations ont apprécié un comportement très positif, volontaire et constructif des stagiaires, de profils pourtant très différents, et souvent peu sensibilisés aux techniques informatiques en matière de base de données et de systèmes d'informations géographiques (SIG) en raison des responsabilités des candidats.

La partie pratique a été très appréciée. Les participants notent qu'un bon équilibre a été atteint entre les conférences et les TP. Il est souhaité d'étendre la formation à d'autres organismes. On notera que les suggestions les plus pertinentes des stagiaires ont été formulées spécialement à l'issue de la partie pratique. Tel ou tel stagiaire, dans son rôle d'administrateur a pu noter la nécessité d'une mise à jour sur les données concernant son domaine. Cette réflexion a ensuite donné lieu à un débat en commun sur la question du suivi de l'action engagée et de l'exploitation effective et dynamique de l'Atlas. ce débat a abouti à une question posée officiellement à l'ANPE sur la nécessité de s'organiser, moyennant l'établissement de conventions entre organismes, et la mise au point de procédures définissant les échanges, les mises à jour et les fournitures de données.

La pluralité des compositions synthétiques cartographiques obtenues, en fonction des approches professionnelles, ainsi que le désir marqué des organismes de voir désormais perdurer l'action de l'Atlas, ont démontré le bien fondé de la fonction d'information de l'outil proposé. La démonstration est ainsi faite de la nécessité et de l'utilité de la concertation entre experts et décideurs pour exprimer les notions de sensibilité et de risque en termes synthétiques. Toute la valeur de cette formation, et de la méthodologie générale du projet vient de ce que cette étape de synthèse, si elle avait été réalisée unilatéralement par les experts, aurait été perdue toute sa pertinence. D'autre part cette formation montre la nécessité de former les décideurs à l'outil afin que ceux-ci puissent tirer toute le bénéfice de ses fonctions, et ainsi aboutir à des synthèses optimales en fonction de l'information disponible.

Les deux formations ont permis de confirmer auprès des décideurs et des utilisateurs que la capacité d'information du système répondait à leurs attentes, en terme d'ergonomie, et par la possibilité d'accéder de manière transparente aux données, et ce quelle que soient leurs préoccupations professionnelles. A aucun moment le nombre conséquent d'informations compilées, et leur diversité n'a été dénoncé. Bien au contraire, cette diversité a toujours été saluée comme une richesse garantissant une approche efficace des problèmes côtiers relatifs aux pollutions accidentelles par les hydrocarbures.

La facilité d'exploitation du système a été vérifiée, depuis la recherche de l'information, la composition d'informations synthétiques, jusqu'à leur édition cartographique, et leur utilisation dans des exercices simulant des situations de crise. Dans les séances de travail en groupe, les stagiaires ont pu pleinement tirer parti de la complémentarité des différents documents remis: les cartes papier

du classeur pour une vision d'ensemble des données disponibles, la table d'état de la base de données, facilement accessible et consultable, les grilles de nomenclature des différents thèmes d'information composant la base, et le recours aux annexes pour accéder aux informations descriptives, complémentaires des informations géographiques.

Ces travaux auront permis de porter d'une manière pérenne auprès des utilisateurs et des décideurs un ensemble d'informations pertinentes qui leur préexistaient, mais qui sans cela seraient restées dispersées, voire inaccessibles. Ce point est évident en ce qui concerne l'utilisateur, qui ne disposera jamais du temps nécessaire à cette recherche en temps réel, ce point est également valable pour le décideur pour lequel la grande diversité des formes des documents compilés (articles scientifiques, images numériques, grands ouvrages, listings de données brutes, textes administratifs...) reste souvent une barrière infranchissable pour la réalisation de tels outils. Une coordination bénéfique entre différentes actions du PAC/sfax a également permis de définir une base cartographique commune entre les différents SIG développés. Ainsi le présent Atlas, compilé essentiellement à partir de données acquises sur le littoral et dans le milieu marin, permet-il de bénéficier de manière totalement transparente des données compilées sur le milieu terrestre, notamment par le CAR/PB. Un accord passé entre le REMPEC et le CAR/PB a permis de diffuser ces deux SIG simultanément sur un même support. A partir de cet exemple, des actions similaires sont actuellement envisagées, par exemple les données compilées dans le cadre de l'action 10 qui permettront de compléter cet ensemble aux échelles les plus fines, et ainsi de tirer partie de la synergie des différents travaux menés par le PAC/Sdax. A terme une telle fédération des efforts et des moyens permettrait de dépasser le cadre des actions du PAC et déboucher vers une coopération des différents organismes tunisiens intervenant dans la gestion de l'environnement côtier, tels que par exemple l'observatoire du littoral, et plus globalement l'observatoire tunisien de l'environnement et du développement.

## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE DU CAR/PAP**

- Gestion des ressources en eau
- Formation aux instruments et techniques de gestion
- Plan de gestion intégrée

*Activité 7.6: Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)***RAPPORT DE SYNTHÈSE****1. Principaux problèmes**

Cette activité est centrée sur la recherche de solutions aux problèmes actuels en matière de gestion des ressources en eau et de leur protection contre la pollution, d'approvisionnement en eau et d'irrigation, de gestion des déchets solides et liquides d'origine urbaine et industrielle, et de gestion du littoral et des eaux côtières. Le développement rapide des fonctions économiques de Sfax, la croissance démographique associée et l'extension urbaine qui en a résulté, n'ont pas été accompagnés d'un développement adéquat des infrastructures communales et autres, et le développement industriel n'a pas été appuyé par des mesures appropriées de protection contre la pollution. Le réseau de collecte, de traitement et d'évacuation des eaux usées ne couvre que 30 % des sources. Une grande partie des déchets solides urbains est déposée dans la décharge publique de Thyna ou dans une série de décharges non contrôlées dont certaines se trouvent sur le littoral. Une partie considérable des eaux usées non traitées est évacuée dans la nappe de surface ou directement dans les eaux côtières. Les conséquences en sont la pollution d'une grande partie des eaux constituant la nappe de surface, la dégradation totale du littoral et des eaux côtières, l'interdiction de la baignade et de tout autre type de récréation dans la zone côtière du Grand Sfax, la détérioration des conditions de vie et la menace portée aux ressources biologiques de cette zone. Les besoins accrus en matière d'approvisionnement en eau de la population et de l'industrie, ainsi que la nécessité urgente d'améliorer les conditions sanitaires et de vie, de protéger les ressources en eau, de réhabiliter les ressources côtières riches et diversifiées et d'en assurer une utilisation rationnelle, ont rendu nécessaire une étude intégrée des problèmes et des relations existant entre le développement du milieu urbain, les ressources en eau (en particulier, la protection et l'exploitation des nappes aquifères), la gestion des déchets urbains et industriels, et la gestion du littoral et des eaux côtières. Un problème particulier a été posé par la nécessité d'intégrer les relations ainsi étudiées et les solutions proposées dans le contexte spatial et de développement.

Dans la figure 3 tirée du Volume I du Plan de gestion des ressources en eau pour la zone côtière de Sfax sont présentés le périmètre d'étude, les zones vulnérables et les zones à protéger, tandis que la figure 7 prise de ce même document illustre les sources de pollution et les processus de pollution des ressources en eau locales.

**2. Objectifs de l'activité**

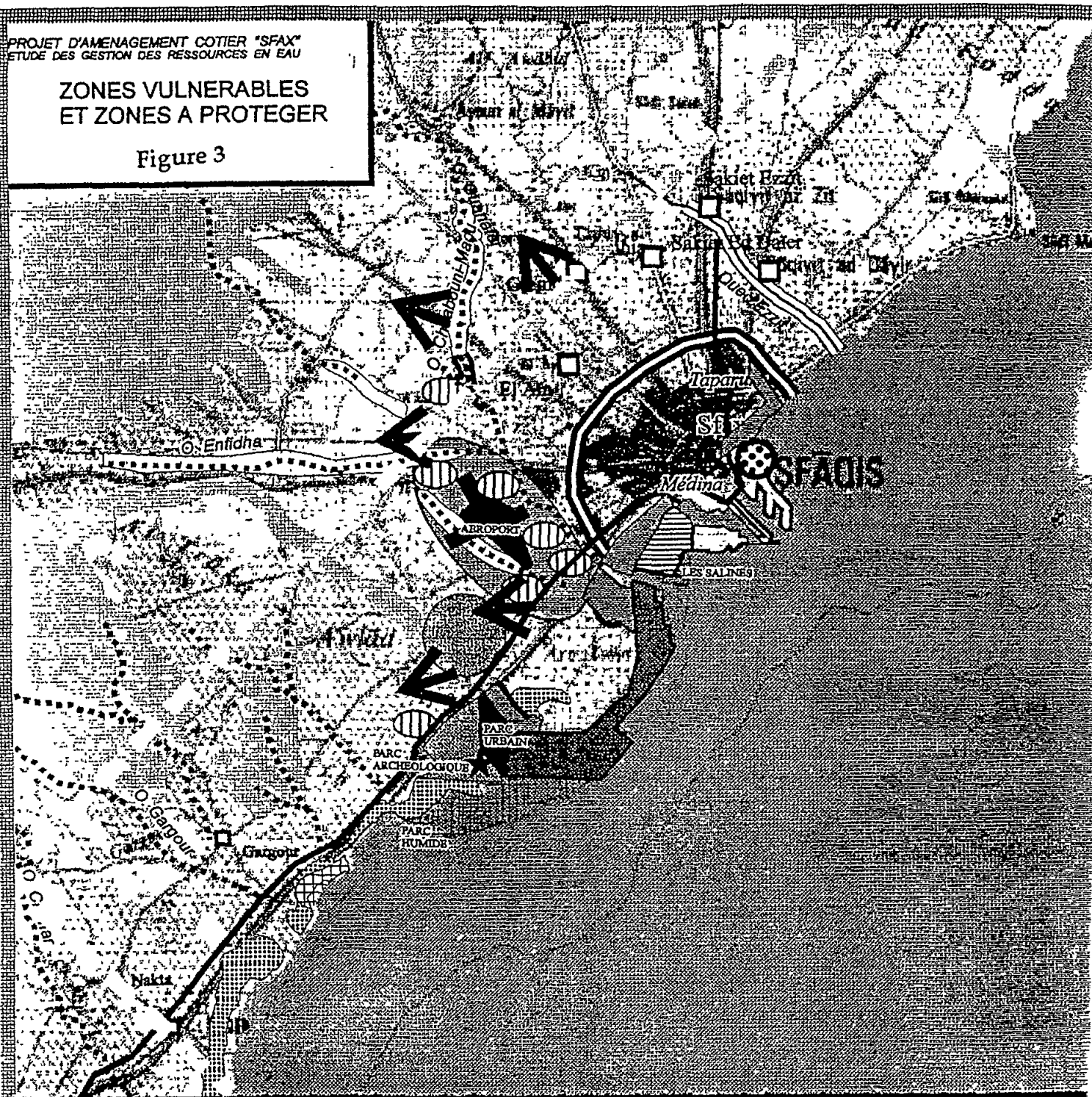
Compte tenu des objectifs généraux du projet, les objectifs de cette activité ont été définis comme suit:

- a) **l'objectif à long terme** de cette activité a été l'amélioration de la qualité de l'environnement dans la zone de Sfax, l'amélioration des conditions sanitaires, d'habitation et de loisirs, et la création des conditions indispensables au développement planifié,
- b) **les objectifs immédiats** ont été les suivants:
  - l'étude des interrelations existant entre les déchets et la qualité des eaux souterraines et côtières,
  - la mise au point d'une méthode acceptable de gestion des déchets solides et liquides, et
  - la réalisation des objectifs précités en intégrant les différentes activités sectorielles interdépendantes.

PROJET D'AMENAGEMENT COTIER "SFAX"  
ETUDE DES GESTION DES RESSOURCES EN EAU

ZONES VULNERABLES  
ET ZONES A PROTEGER

Figure 3



- Périètre d'étude
- Canal de protection de la ville de contre les inondations
- Berges d'oueds en cours d'érosion (à protéger)
- Zone inondable d'épandage d'oued : protéger les aménagements existants et interdire les constructions
- Terrain inondable par les eaux pluviales des phénomènes de remontée de la nappe et intrusion des eaux marines
- Espace intertidal à débarrasser des polluants
- Site archéologique à valoriser
- Terrains à forte érosion hydrique à traiter par des travaux de CES
- Zone humide à déclarer non aedificandi et à développer en Parc Naturel

- Zone d'équipement
- Zone Industrielle
- Salines
- Cône de nuisance de l'aéroport
- Progression de l'urbanisation
- Habitat spontané
- Dépôt de phosphogypses
- Zone verte
- Périètre imgué
- Voie ferrée



0 5 km

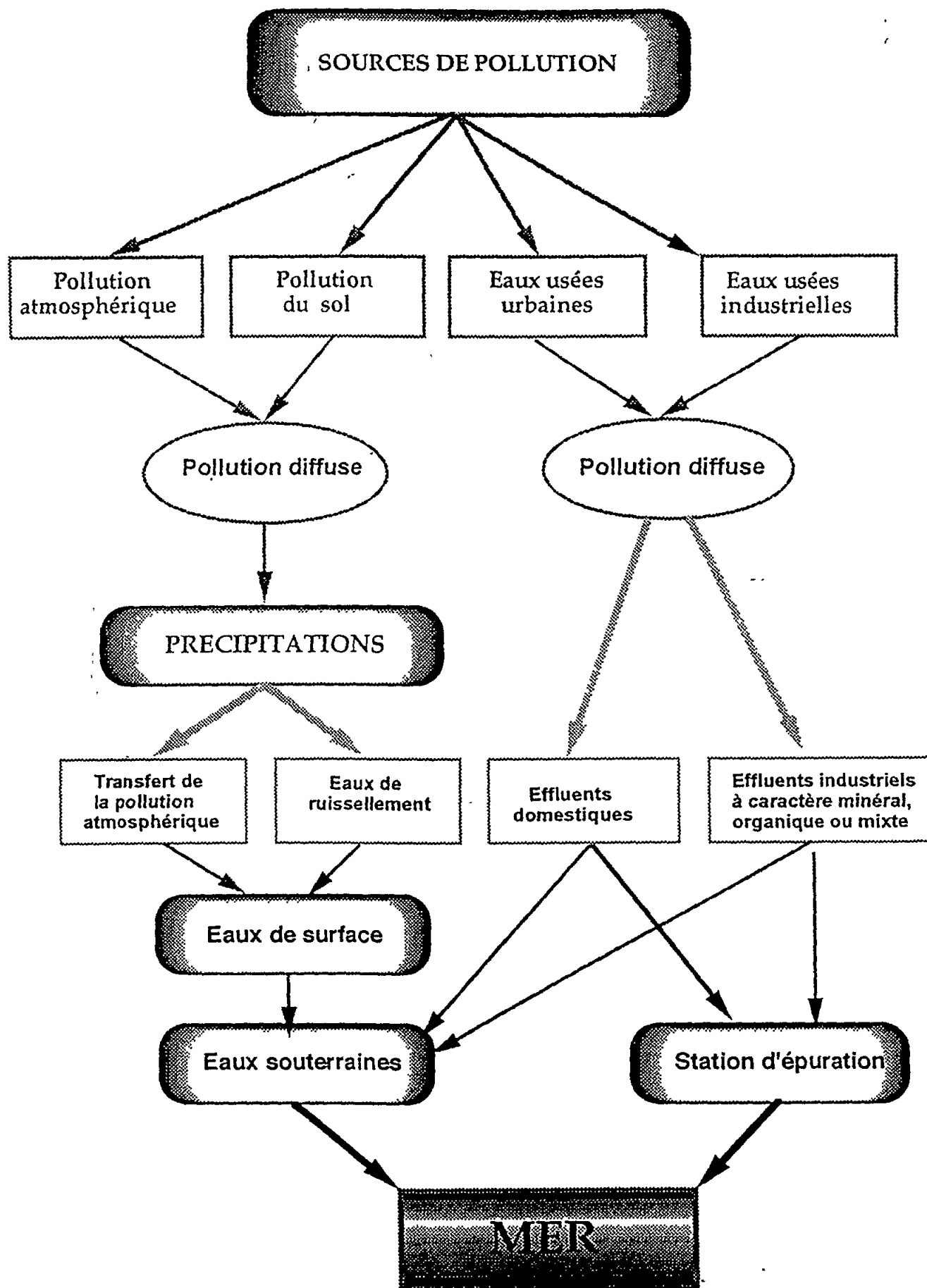


Figure 7 : Aspects de la pollution de l'environnement à Sfax



Ces objectifs ont été élaborés en un programme dont les éléments de base sont: l'analyse de l'état actuel; le recensement des sources de pollution et l'analyse de leurs effets sur les ressources naturelles et la population; l'élaboration de mesures à appliquer en vue d'une gestion rationnelle des déchets; l'élaboration d'un bilan des ressources en eau et de mesures relatives à l'utilisation et la protection des eaux usées; la définition de mesures de dépollution; et l'élaboration de mesures de protection et de réhabilitation des ressources côtières et marines.

A partir de cela, il a fallu élaborer des solutions concernant: la réhabilitation et la protection de la nappe de surface; la collecte, le traitement et l'évacuation des eaux usées urbaines et industrielles; la collecte, le traitement et la décharge des déchets solides urbains et industriels; l'approvisionnement en eau de la zone urbaine et la réutilisation agricole des eaux usées (irrigation).

### **3. Arrangements institutionnels**

Suivant les dispositions de l'Accord concernant le projet de Sfax, signé entre les autorités tunisiennes et le PAM, cette activité a été mise en œuvre par le PAP/CAR. M. I. Trumbic, directeur du PAP/CAR, a été chargé de superviser et d'orienter la mise en œuvre des activités du PAP, M. A. Pavasovic, consultant PAP/CAR, a coordonné leur mise en œuvre, et le Prof. J. Margeta a assumé le rôle de chef d'équipe. Du côté tunisien, l'ANPE (Agence nationale de protection de l'environnement) a été responsable de toutes les activités du projet, et MM. M. Ferchichi et T. Gargouri ont pris une part active à la mise en œuvre de cette activité. Le Prof. K. Zouari a été en tête de l'équipe d'experts tunisiens composée des membres suivants: N. Karray, A. Daoud, R. Hachicha, M. Serbaji et M. Amouri.

### **4. Méthodologie appliquée**

Vu le caractère plurisectoriel et pluridisciplinaire de cette activité, une approche systémique a été appliquée, ainsi que les méthodes d'approche intégrative et les principes généralement acceptés de développement durable. Dans un tel contexte, les méthodologies suivantes ont été appliquées:

- au niveau des éléments sectoriels: gestion intégrée des ressources en eaux urbaines, particulièrement l'étude et la gestion des eaux souterraines; méthodes scientifiques d'étude des processus de pollution et de la dynamique des écosystèmes côtiers et marins; et gestion des ressources côtières;
- au niveau des activités: gestion intégrée des zones côtières dans le cadre du processus d'intégration; méthodes d'analyse socio-économique et d'aménagement du territoire; SIG dans le processus de systématisation et d'analyse de données;
- au niveau du projet: gestion intégrée des zones côtières dans le cadre du processus d'intégration des résultats de cette activité avec ceux des activités 7.9 SIG et 7.10 PGI. Pour la définition des tendances évolutives, on a utilisé la méthode d'analyse prospective systémique, ainsi que les résultats de l'activité 7.8 Etude prospective.

Enfin, on a également profité dans la mesure du possible des connaissances et des technologies de pointe disponibles, ainsi que des expériences nationales et du PAM.

### **5. Principaux produits**

Les principaux produits de cette activité ont été: la formation d'experts nationaux et locaux, les expériences acquises par les experts locaux, et une série de documents dont les plus importants sont les suivants:

- Spécification technique rédigée par le PAP/CAR,

- Volume I: Données et informations sur la zone d'étude d'importance pour cette activité,
- Volume II: Caractéristiques des ressources en eau et analyse de la situation actuelle,
- Volume III: Perspectives de développement et besoins en eau,
- Volume IV: Proposition d'une solution intégrée concernant la gestion des ressources en eau et la gestion des déchets solides et liquides,
- Volume V: Résumé de l'étude,
- Opuscule No. 1: Collecte, traitement, utilisation et élimination des déchets solides,
- Opuscule No. 2: Collecte, traitement, utilisation et évacuation des eaux usées urbaines,
- Opuscule No. 3: Collecte, traitement et évacuation des effluents industriels,
- Opuscule No. 4: Protection, réhabilitation et exploitation de la nappe souterraine, et
- Instructions et exemples méthodologiques préparés par le PAP/CAR

## 6. Principaux résultats obtenus

Les résultats généraux de cette activité sont: a) l'étude scientifique du problème et des relations existant entre les ressources en eau, la gestion des déchets et des ressources côtières et marines de la zone d'étude, la pollution et l'utilisation rationnelle des ressources, et b) la solution proposée aux problèmes existants, bien intégrée dans le contexte du projet dans sa totalité.

Les résultats concrets de l'activité concernent les politiques à long terme, l'approche conceptuelle, l'analyse détaillée de l'état actuel et l'élaboration de solutions concrètes.

Les politiques à long terme ont été définies comme suit: i) amélioration de la qualité de la vie, ii) protection des écosystèmes et leur réhabilitation, et iii) utilisation rationnelle des ressources en vue du développement durable.

L'approche conceptuelle à la solution des principaux problèmes a consisté en ce qui suit:

a) le développement de l'infrastructure communale:

- l'extension du réseau de collecte des eaux usées urbaines et la construction d'une station d'épuration dans la partie nord de la zone d'étude,
- l'amélioration de la gestion des déchets solides, l'assainissement de la décharge publique de Thyna, la mise en place d'une décharge contrôlée, l'assainissement des décharges non contrôlées existantes, et la prévention des rejets incontrôlés de déchets,

b) l'installation graduelle mais systématique des équipements d'épuration des effluents et des filtres d'air dans l'industrie,

b) la mise en œuvre de la solution à long terme proposée concernant l'approvisionnement en eau; la protection, le contrôle et l'utilisation rationnelle des nappes aquifères; l'intensification de la réutilisation agricole des eaux usées traitées,

c) le programme de mise en œuvre de plusieurs projets dans la zone côtière, dépendant de l'assainissement des ressources et systèmes côtiers et marins, et de la création des conditions favorables à la récréation de la population locale et au développement du tourisme.

Au niveau technique, la documentation élaborée a été intégrée dans le contexte spatial et socio-économique, et les informations cruciales ont été systématisées dans une base de données SIG.

L'analyse détaillée comprenait: la description de l'état existant; l'identification et l'analyse des causes et des effets de la pollution et de la dégradation; l'analyse du niveau existant de gestion des ressources et des déchets, et du niveau de contrôle de la pollution; l'analyse des ressources en eau (eaux terrestres, nappe de surface, nappe profonde, eaux côtières); analyse des cycles hydrologiques et du bilan hydraulique à l'horizon de 2005 et 2020; et l'analyse du développement spatial et socio-économique (actuel et futur) de la zone d'étude, avec une référence particulière à cette activité.

Les solutions techniques ont été élaborées sous forme d'une série d'interventions individuelles harmonisées et interdépendantes:

- la délocalisation de la SIAPE, la délocalisation et l'assainissement des dépôts de phosphogypse et la réhabilitation des sites de dépôt actuels, la délocalisation des dépôts des déchets solides de Thyna et du dépôt des margines d'olives,
- la mise en œuvre des projets hydrologiques envisagés et du programme de la SONEDE, la mise en place des zones de protection des nappes aquifères menacées, la réduction ou l'interdiction de nouveaux creusages, la réutilisation plus intensive des eaux usées traitées, particulièrement après la mise en place des installations de traitement planifiées,
- les mesures de protection de l'environnement: extension du réseau d'assainissement pour qu'il couvre quelques 90 % des sources d'effluents, établissement d'un système d'épuration des effluents industriels, amélioration des règlements concernant la décharge des eaux usées,
- la création du Parc national de Thyna, le développement du tourisme dans la zone de Chaffar, la mise en œuvre du projet Taparura, et
- une amélioration considérable du système de gestion des déchets solides, la collecte sélective, le recyclage et la réutilisation, la création d'une nouvelle décharge contrôlée à Aguarab, et l'organisation d'un nouveau dépôt de phosphogypse dans un site éloigné de l'agglomération urbaine.

Dans les opuscules I à IV sont présentés en détail les programmes de mesures et d'investissements concernant: a) les déchets solides, b) les déchets liquides urbains, c) les effluents industriels, et d) la protection, la réhabilitation et l'exploitation rationnelle des ressources en eau souterraines. Ces programmes sont interdépendants, bien concertés et intégrés, et ils constituent une base solide à un projet intégré à exécuter dans l'avenir.

Les figures qui suivent sont prises du Volume IV (Proposition d'une solution intégrée concernant la gestion des ressources en eau et la gestion des déchets solides et liquides). La figure 4 illustre le bilan des mouvements de l'eau d'irrigation et la figure 5 la projection future des périmètres irrigués à partir de la nappe profonde de Sfax.

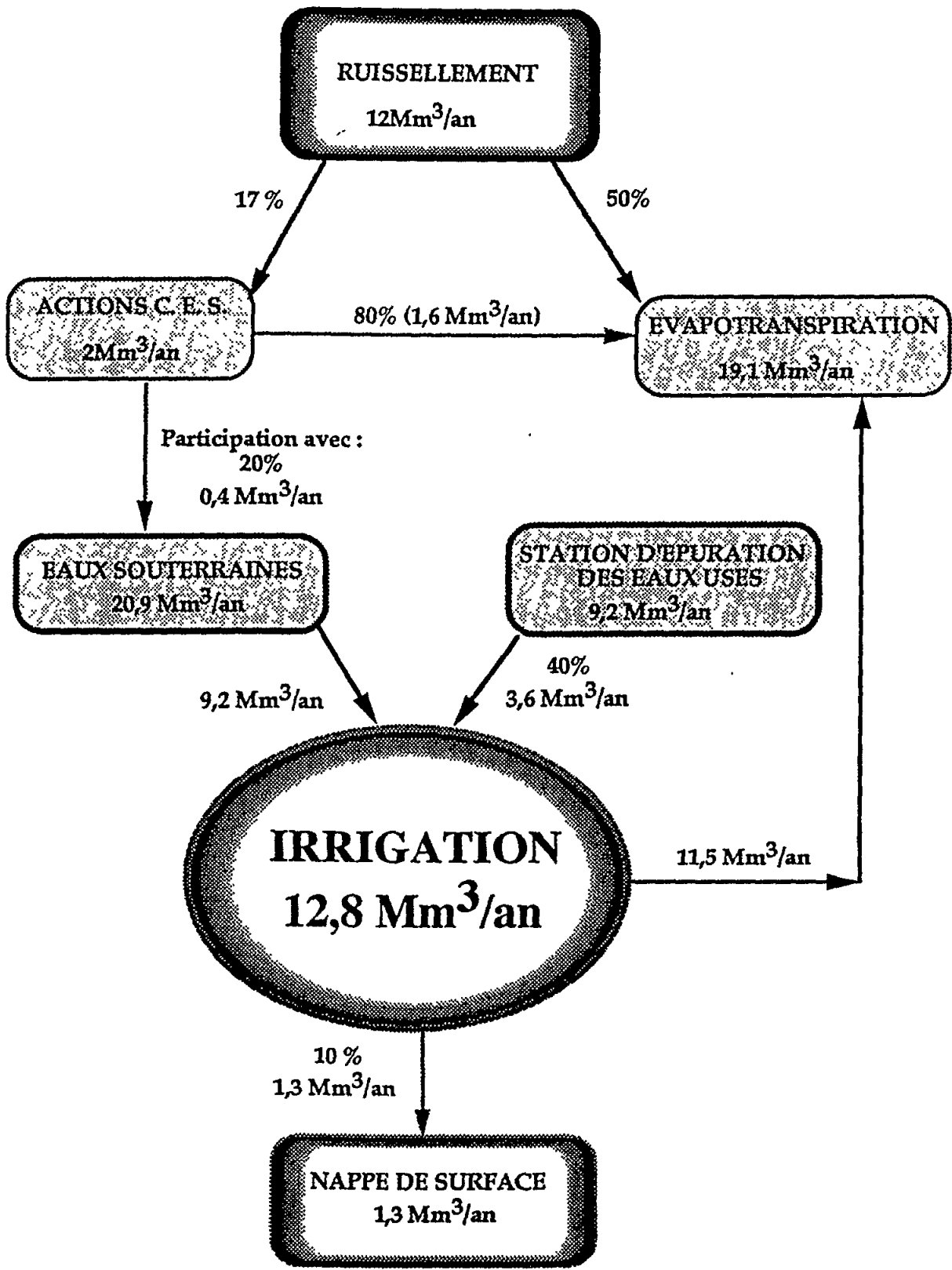


Figure 4 : Bilan des mouvements de l'eau d'irrigation

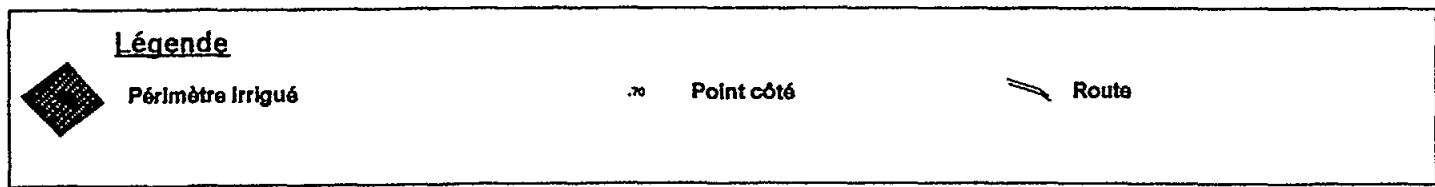
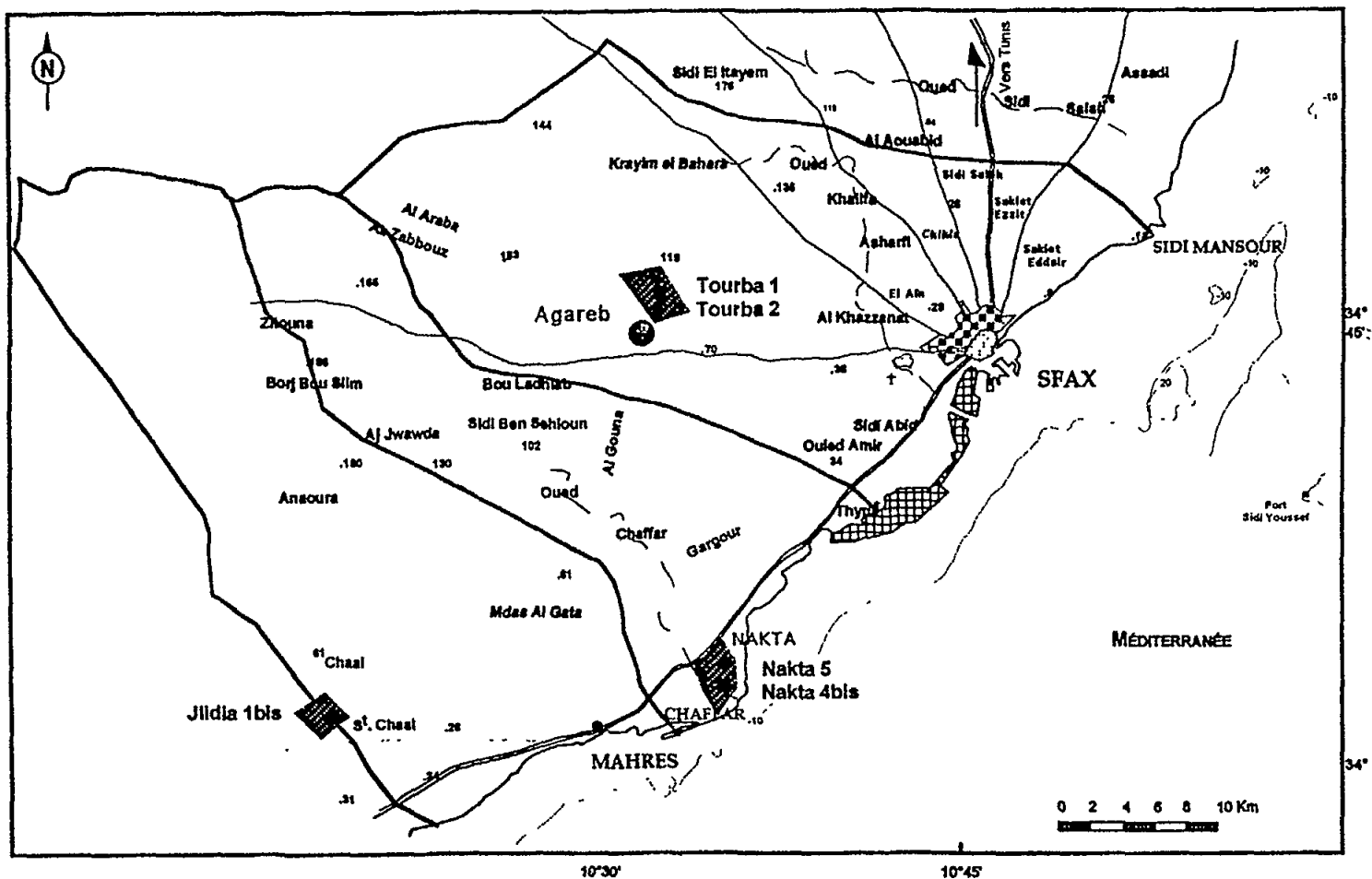


Figure 5 : Périmètres Irrigués à partir de la nappe profonde de Sfax (projection future)

La figure 13 illustre le système projeté d'assainissement des eaux usées, la figure 15 l'ensemble des mesures de protection et de réhabilitation, et la figure 19 le système proposé de gestion des déchets urbains.

## 7. Recommandations

Sur la base des résultats obtenus, les recommandations suivantes ont été faites:

- il est recommandé d'élaborer un programme à long terme de mise en œuvre des solutions proposées concernant les ressources en eau, l'irrigation, les déchets solides et liquides urbains et industriels, et les ressources côtières et marines, et ce dans le cadre du programme défini pour l'activité 7.10 PGI, et de créer toutes les conditions légales, organisationnelles et matérielles indispensables à l'exécution de ce programme,
- les priorités proposées et élaborées dans les fiches citées dans le chapitre 8 devraient servir de base à l'élaboration de ce programme,
- vu que les solutions proposées ont été harmonisées et intégrées dans le PGI, leur mise en œuvre devrait démarrer instamment, c'est-à-dire dès que les conditions favorables seront créées, et
- il convient d'élaborer un programme de gestion des ressources en eau locales après l'an 2020.

## 8. Actions prioritaires recommandées pour le suivi

La proposition d'activités à entreprendre en priorité a été élaborée en collaboration avec l'équipe chargée de l'activité 7.10 PGI. Les priorités suivantes, élaborées dans le cadre du PGI, concernent l'activité 7.6 GIRE:

### A. Elimination des principales sources de pollution

1. Délocalisation de la SIAPE, unité causant la plus grande pollution dans la zone d'étude; restauration ou délocalisation de deux sites de dépôt de phosphogypse (Fiche No. 1),
2. Transfert de la décharge publique de Thyna (Fiche No. 2),
3. Délocalisation des bassins de séchage des margines (Fiche No. 3).

### B. Mise en place de nouveaux équipements de dépollution

1. Construction de la station d'épuration des eaux usées dans la partie nord de la zone d'étude (Fiche No. 10).

### C. Amélioration de la qualité de la vie: conservation, restauration, récréation

2. Conservation des nappes de Hajeb, Sidi Abid et Chaffar (Fiche No. 7).

En plus des priorités présentées ci-dessus, les actions prioritaires suivantes ont été proposées dans le cadre de cette activité:

- Elaboration d'un plan d'aménagement, de gestion et de protection des ressources en eau dans la zone d'étude, y compris les eaux côtières, les ressources en eau douce et les déchets solides et liquides urbains (GIRE – Fiche No.1),
- Extension graduelle du réseau d'assainissement pour couvrir jusqu'à 90 % des sources de déchets liquides (GIRE, Fiche No. 2),
- Réhabilitation et protection des nappes souterraines de Sfax-Agereb, Chaffar et Maharès (GIRE, Fiche No. 3 et PGI, Fiche No. 3),

Les éléments de base des actions prioritaires précitées sont présentés dans le tableau figurant à la fin du rapport.

Figure 13: Système d'assainissement des eaux usées projeté

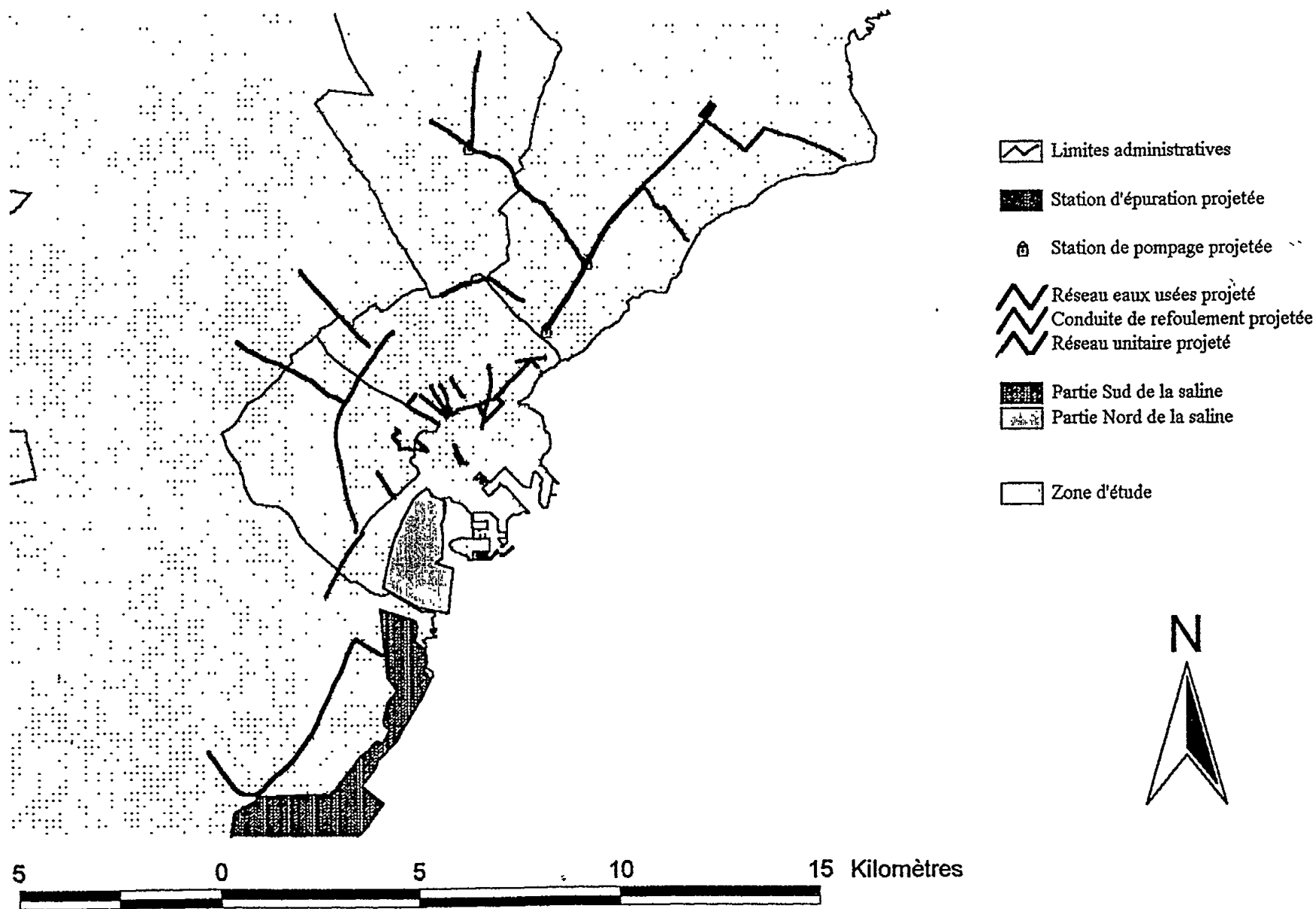
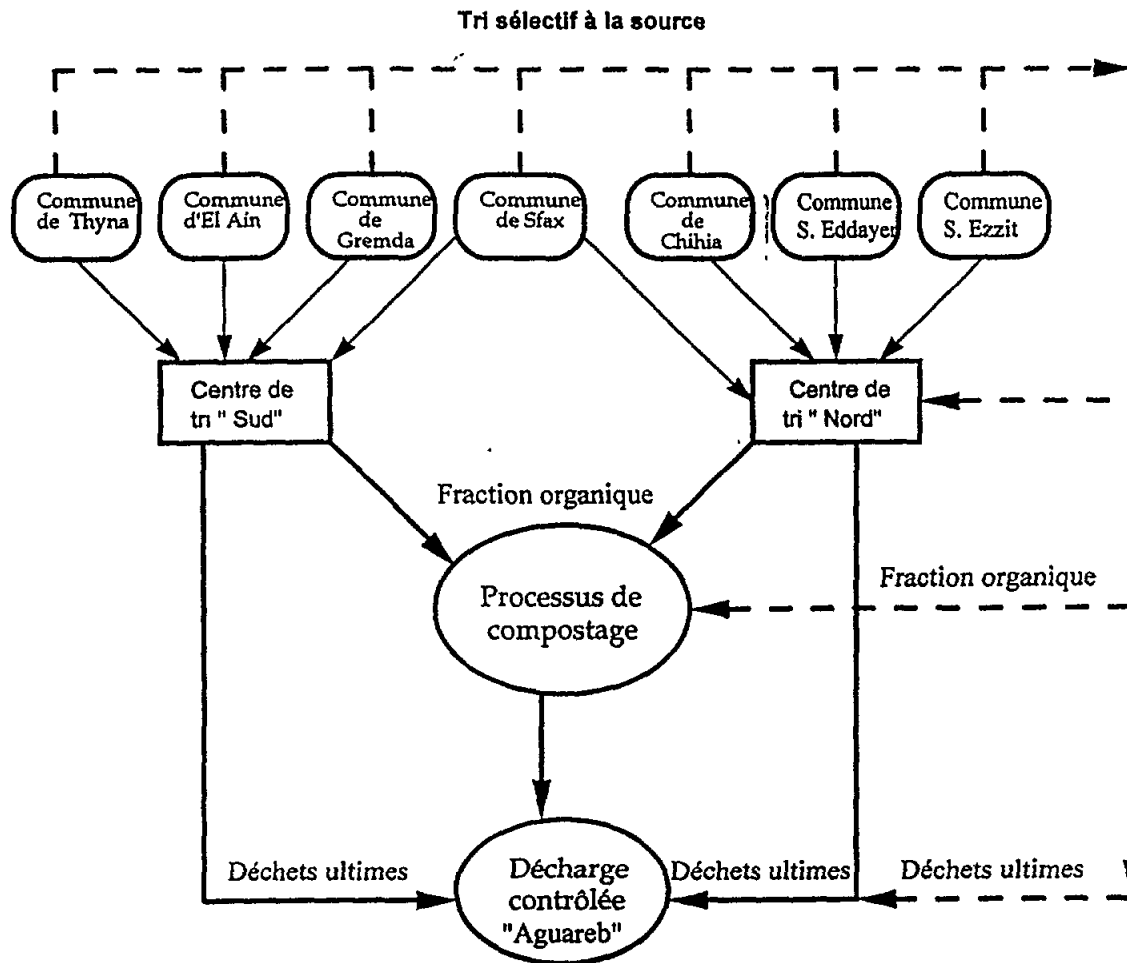


Figure 19 : Cas particulier des déchets urbains dans le Grand Sfax





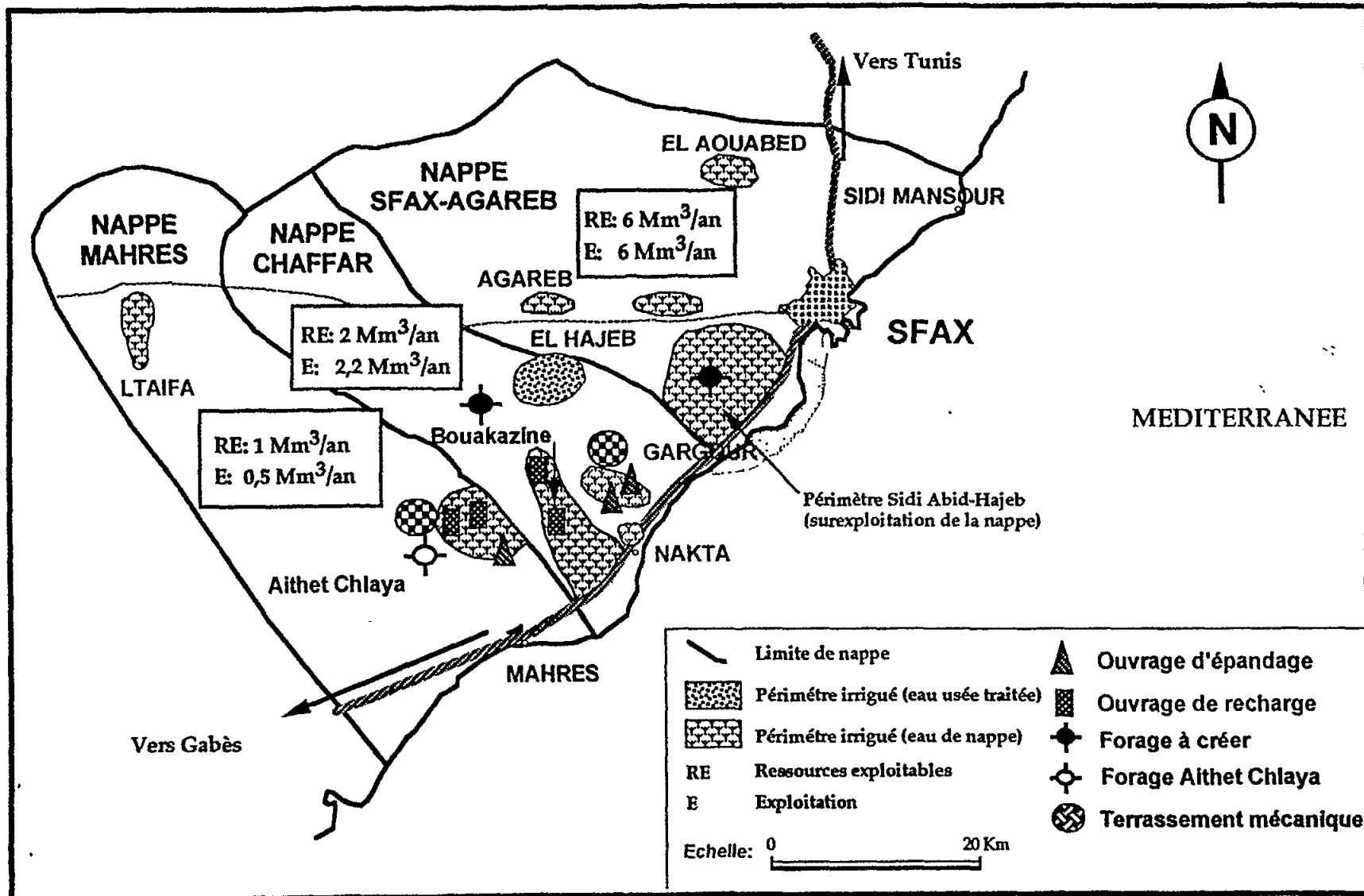


Figure 15 : Mesures de protection et de réhabilitation

Tableau de synthèse: Proposition d'activités futures

FICHE NO.	ACTION PRIORITAIRE	PROBLEMES	CAUSES	ZONE D'INFLUENCE	NIVEAU DE PRIORITE	ACTIVITES A REALISER	COUT ESTIME
1.	Schéma d'aménagement, de gestion et de protection des ressources en eau et du littoral de Sfax	Dans le cadre de cette action prioritaire ont été analysés et élaborés en détail la situation actuelle et les problèmes relatifs aux ressources en eau. Une série de solutions techniques et de gestion a été proposée Afin de créer les conditions favorables à leur mise en œuvre, il est indispensable d'élaborer dans les meilleurs délais un document opérationnel	Inexistence d'un plan directeur intégré et officiellement adopté de gestion des ressources en eau, qui servirait de base à l'élaboration d'un programme à moyen terme d'assainissement et de gestion	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	Elaboration et adoption d'un schéma d'aménagement, de gestion intégrée, de réhabilitation et de protection des ressources en eau (ressources en eaux continentales et rejets liquides), en respectant les solutions élaborées dans la GIRE	700.000 Dinars
2.	Extension du réseau d'assainissement des eaux usées	A l'heure actuelle, seulement une petite partie des eaux usées urbaines est collectée, traitée et partiellement réutilisée pour l'irrigation. Les conséquences en sont: la pollution des nappes aquifères et du milieu marin, et la surexploitation des nappes aquifères.	Insuffisance du réseau actuel d'assainissement, capacité insuffisante de traitement des eaux usées urbaines.	Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	Extension graduelle du réseau pour qu'il couvre 90 % des ménages.	15 millions de Dinars
3.	Réhabilitation et protection des nappes de surface (Sfax-Agareb, Chaffar, Maharès)	Ces nappes ne sont pas protégées et souffrent de surexploitation La qualité de l'eau est dégradée, le risque d'intrusion saline augmente. Les changements climatiques risquent d'affecter la dynamique des nappes	Inexistence d'un bilan hydraulique équilibré, d'une gestion intégrée et de mesures de protection efficaces Manque d'eau d'irrigation.	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité	Assurer un bilan hydraulique équilibré, établir un régime soutenable d'exploitation mobilisant des ressources supplémentaires pour l'irrigation (Fiche No 1), créer un cadre institutionnel pour la gestion. Prendre des mesures techniques consistant en des ouvrages de recharges et d'épandages artificiels en vue de réalimenter les nappes	1 million de Dinars

## Activité 7.9: Etablissement d'une base de données SIG

### RAPPORT DE SYNTHÈSE

#### 1. Principaux problèmes

Cette activité a été centrée sur:

- la fourniture du logiciel et du matériel approprié,
- la formation d'experts nationaux et locaux au SIG, et
- l'établissement d'une base de données physiques (base de données SIG) pour appuyer les activités 7.6 GIRE et 7.10 PGI.

Il est essentiel que toute base de données SIG soit établie par les membres de l'équipe nationale/locale. Dans le cas du PAC "Projet de Sfax", les équipements informatiques disponibles dans les institutions nationales et locales ont été modestes et insuffisantes à l'établissement d'une base de données satisfaisante. Il en va de même pour la connaissance de la technique SIG et l'expérience relative à son application par les experts nationaux et locaux impliqués. En même temps, la nécessité d'améliorer le processus de gestion, de planification et de protection de l'environnement, et de formuler et mettre en œuvre des programmes et projets complexes, a rendu indispensable l'introduction de la technique SIG dans la pratique quotidienne aussi bien au niveau de l'ANPE qu'au niveau de projets complexes. Par ailleurs, la nécessité a été ressentie d'utiliser le SIG dans le processus d'intégration de questions plurisectorielles et pluridisciplinaires. Enfin, une des tâches dans le cadre de cette activité a été de fournir à l'équipe tunisienne une formation et des équipements qui leur permettront de procéder à l'établissement d'une base de données initiale, dans notre cas pour les besoins des activités 7.6 GIRE et 7.10 PGI.

#### 2. Objectifs de l'activité

Compte tenu des objectifs généraux du projet, les objectifs de cette activité ont été définis comme suit:

Les **objectifs généraux**:

- faciliter la prise de décisions dans le cadre des activités 7.6 GIRE et 7.10 PGI,
- diffuser les expériences relatives à l'application du SIG, et
- tester son applicabilité dans les conditions locales.

L'**objectif à long terme** a été de contribuer à l'introduction et à l'application du SIG au sein de la gestion des zones côtières à l'échelle nationale et locale.

Les **objectifs immédiats** de l'activité ont été définis comme suit:

- transférer les expériences acquises aux décideurs et professionnels locaux,
- tester l'applicabilité du SIG dans les conditions prévalant dans la zone de Sfax, et
- rendre possible l'application des expériences acquises dans les autres pays méditerranéens.

Les **tâches pratiques** découlant des objectifs précités ont été définies comme suit:

- fournir à l'ANPE le logiciel et le matériel indispensable à la mise en œuvre de l'activité,
- organiser la formation d'experts nationaux et locaux à l'application de la technique et à l'utilisation du logiciel SIG,
- aider l'équipe locale à établir une base initiale de données concernant la zone d'étude, à utiliser dans le cadre des activités réalisées par le PAP,
- établir l'intégration avec les deux autres activités du PAP, et
- aboutir à des résultats et produire des documents qui seront utilisés dans les échanges d'expériences et la poursuite des activités.

### **3. Arrangements institutionnels**

Suivant les dispositions de l'Accord concernant le projet de Sfax, signé entre les autorités tunisiennes et le PAM, cette activité a été mise en œuvre par le PAP/CAR. M. I. Trumbic, directeur du PAP/CAR, a été chargé de superviser et d'orienter la mise en œuvre des trois activités du PAP, et M. S. Pavasovic a assumé le rôle de coordonnateur de cette activité. Du côté tunisien, l'ANPE (Agence nationale de protection de l'environnement) a été responsable de toutes les activités du projet, et MM. M. Ferchichi et T. Gargouri ont pris une part active à la mise en œuvre de cette activité. M. M. Dhieb a été en tête de l'équipe d'experts tunisiens composée des membres suivants: M. Serbaji et Y. Marzougui.

### **4. Méthodologie appliquée**

Comme pour le projet dans son ensemble, les méthodes suivantes ont été appliquées lors de la conception et de l'élaboration de la base de données SIG: approche systémique, gestion intégrée des zones côtières, gestion intégrée des ressources en eau et des réseaux communaux, analyse spatiale et aménagement du territoire, et planification et gestion urbaines.

L'établissement de la base de données a été basé sur la méthode standard d'établissement de bases de données SIG et le logiciel correspondant: ARC/INFO, ArcView 2.1 (dans la phase initiale de l'activité), ArcView 3.0 et "Spatial Analyst for ArcView".

Les différentes phases du travail effectué par l'équipe locale peuvent être résumées comme suit:

- la collecte des données, le plus souvent sous forme analogique,
- le choix de l'échelle appropriée,
- l'établissement d'une liste de thèmes à couvrir,
- la définition d'une stratégie de digitalisation,
- la préparation de la documentation cartographique,
- la digitalisation avec l'indispensable sériation des types d'objets à digitaliser en points, lignes et zones,
- la constitution de la base de données géographique,
- l'édition cartographique, et
- la rédaction d'un rapport documenté (contenant entre autres la description détaillée de la base de données).

## 5. Principaux produits

Les principaux résultats de cette activités peuvent être groupés en quatre catégories:

- la **formation** d'experts nationaux et locaux,
- les **équipements installés**,
- les **documents produits**, et
- les **expériences acquises**.

La formation d'experts a été organisée à travers:

- le transfert direct d'expériences au cours des missions du PAP,
- deux stages de formation à l'utilisation de la technique SIG et du logiciel correspondant, et
- des instructions, documents et exemples méthodologiques et techniques fournis à l'équipe locale.

Les équipements fournis comprennent le logiciel et le matériel indispensable à la mise en œuvre de l'activité relative au SIG, notamment:

- Compaq Prolinea 4/66, 486DX2/66  
RAM 16 Mb  
Disque dur 550 Mb  
Disquette 3.5" 1.44 Mb  
Moniteur en couleurs 15" Compaq SWGA  
Digitaliseur Numonics, 12x12"  
Imprimante HP Desk Jet 660 C
- Clé PC ArcInfo
- ArcView 2.1
- ArcView 3.0
- Spatial Analyst for ArcView

Les documents produits au cours de la mise en œuvre l'activité:

- Description technique rédigée par le PAP/CAR
- Rapports de deux stages de formation, rédigés par le PAP/CAR,
- "**BADGES**" – BAse de Données GEographiques pour le littoral de Sfax, et une série de cartes, et
- Rapport final sur l'activité 7.9 SIG, rédigé par le chef de l'équipe tunisienne.

Dans l'Annexe I du présent rapport est donnée une brève description technique de la "BADGES", tandis que l'Annexe II contient quelques produits cartographiques choisis.

Les expériences acquises peuvent être divisées en deux catégories:

- les expériences relatives à la formulation et la mise en œuvre de l'activité,
- les expériences relatives à:

- l'intégration des différentes questions interdépendantes et des données et informations recueillies au sein des activités 7.6 et 7.10,
- l'établissement de la base de données SIG,
- l'élaboration du matériel cartographique en utilisant la base de données SIG établie, et
- l'élaboration d'une méthodologie propre aux conditions locales.

## 6. Principaux résultats obtenus

Le résultat majeur de cette activité est constitué des connaissances et expériences acquises lors de l'établissement de la base de données "BADGES" et de son utilisation pour les besoins de la planification et de la prise de décisions.

La base de données "BADGES" et les cartes élaborées en utilisant les logiciels ArcView 2.1 et 3.0, ont été utilisées lors de l'élaboration et de la présentation des résultats des activités relatives à la GIRE et au PGI. Les expériences acquises montrent que la base de données établie, outre d'être un outil pratique de gestion, permet une combinaison interactive des couches thématiques individuelles, un repérage facile de données et l'élaboration du matériel cartographique montrant les caractéristiques physiques de la zone d'étude, répondant aux questions posées ou indiquant certains phénomènes/problèmes causés par l'homme dans la zone d'étude.

Il est à souligner que la "BADGES" est une base de données initiale à élargir pour inclure les données et les informations relatives aux autres activités du projet, ainsi que les autres données importantes sur la zone d'étude. Enfin, l'objectif de cette activité n'a pas été d'élaborer une base de données "idéale" par les consultants du PAP ou autres experts internationaux. Durant toutes les phases du travail, c'est-à-dire à partir de la conception de la base de données, à travers le stockage des données physiques et l'élaboration de la documentation, jusqu'à l'élaboration des produits cartographiques, l'accent était mis sur l'engagement de l'équipe locale dans les conditions locales. Vu que pour les membres de l'équipe locale cela a été la première expérience de ce type, le fait d'avoir insisté sur son engagement (au lieu de fournir un "produit définitif") a influencé le produit final. Une telle approche, beaucoup plus complexe, à l'établissement de la base de données SIG a été choisie parce qu'on a voulu profiter de cet exercice pour amorcer la création d'une "communauté SIG" qui, à son tour, servira de base aux activités futures en matière de SIG aussi bien dans la poursuite du projet actuel qu'au sein des autres activités dans cette zone.

## 7. Recommandations

Les recommandations faites sur la base des résultats de cette activité sont les suivantes:

- a) installer à Sfax les équipements (logiciel et matériel) indispensables au travail futur sur la mise à jour de la base de données,
- b) assurer la poursuite de la coopération internationale et l'appui aux activités de suivi,
- c) à partir de la "BADGES" et de la base de données SIG établie par le Plan Bleu dans le cadre de l'activité 7.8, et en profitant des bases de données établies au sein des autres activités de ce projet, poursuivre le travail sur la mise à jour de la base de données SIG pour la zone de Sfax,
- d) assurer la coopération entre l'Université de Sfax, les autorités locales et l'ANPE dans la poursuite de cette activité, et
- e) appliquer les expériences acquises au sein des autres projets de ce type dans le pays et en région méditerranéenne.

## 8. Actions prioritaires recommandées pour le suivi

Sur la base des résultats de cette activité, les actions prioritaires suivantes ont été recommandées pour le suivi:

1. l'acquisition et l'installation à Sfax d'équipements indispensables,
2. la formation supplémentaire des experts et du personnel local (techniques de pointe d'utilisation du logiciel, conception et gestion de bases de données plus complexes, etc.),
3. la promotion du SIG et la formation spécifique des usagers potentiels de la base de données établie, avec l'accent sur les concepts du SIG, les possibilités et les modalités de son application,
4. la mise à jour de la "BADGES" pour inclure les données et les informations produites au sein des autres activités du projet, et
5. au niveau local, il faudrait examiner les possibilités de profiter des connaissances et des expériences acquises au cours de cette activité pour démarrer les travaux sur l'établissement d'un SIG urbain à l'échelle du 1:10.000e pour la zone de Sfax. Pour ce faire, il faudrait digitaliser les caractéristiques physiques de l'espace à partir d'une carte au 1:10.000e, et prévoir l'utilisation (du moins dans la phase initiale) des couches thématiques de la "BADGES" dans lesquelles la précision spatiale des données n'a pas été primordiale.

## Annexe I

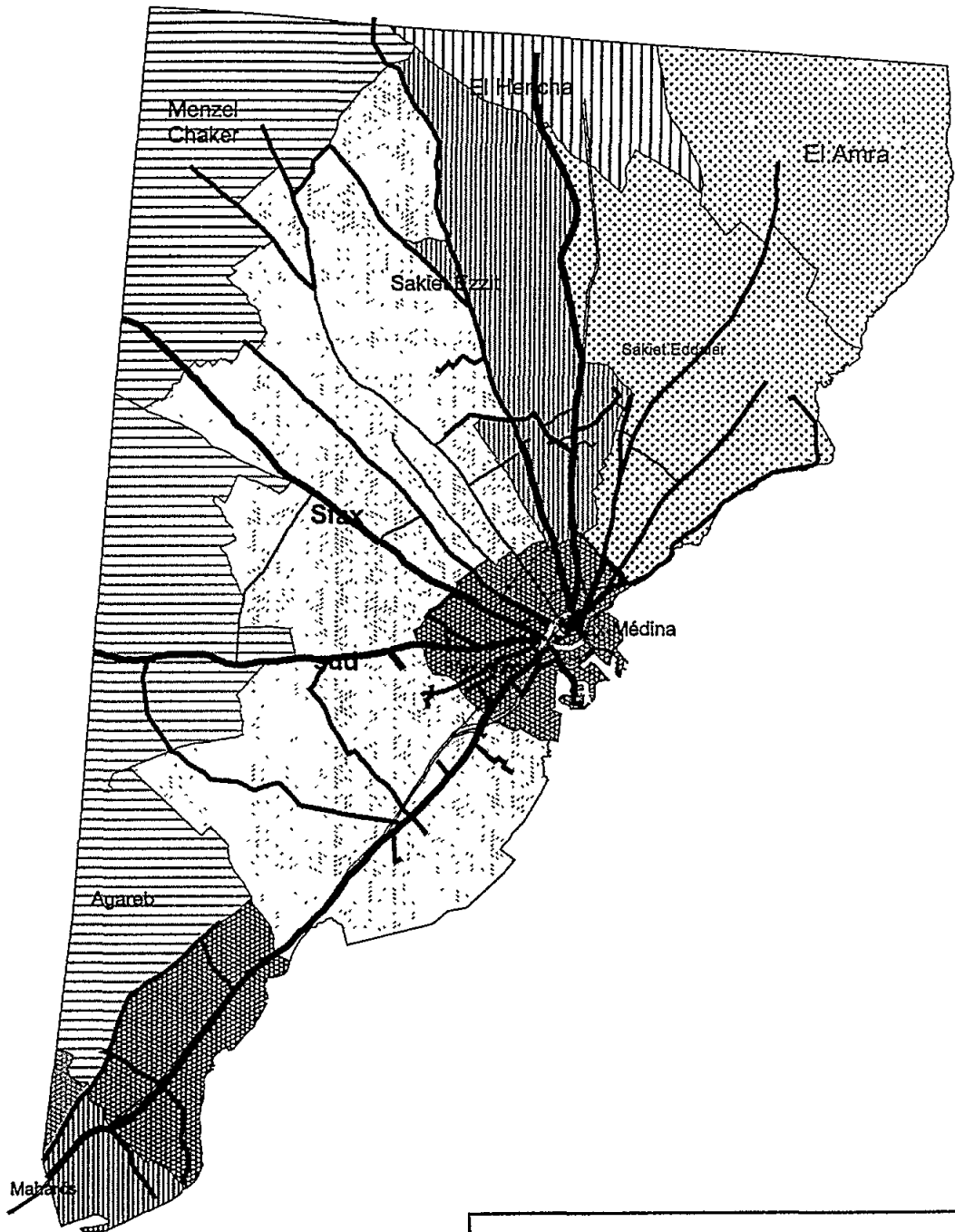
### Une brève description de la Base de Données GÉographiques pour le littoral de Sfax ("BADGES")

La base de données "BADGES" est décrite en détail dans le Rapport final sur l'activité 7.9 SIG, rédigé par M. Dhieb. La documentation de la base de données est très détaillée: pour chaque couverture recensée dans la liste sont indiquées la topologie, la signification des attributs, la source de données et les éventuelles remarques d'importance pour la compréhension et l'utilisation de la couverture.

Ci-après est reprise la liste des couvertures, avec l'indication de la topologie (Note: pour des raisons techniques, certaines couvertures thématiques ont été organisées en plusieurs couvertures ARC/INFO):

TITRE DE LA COUVERTURE	TOPOLOGIE
Zone d'étude	Polygones
Cadre extérieur de la zone d'étude	Polygones
Unités administratives	Polygones
Topographie	Lignes, Points
Bathymétrie	Lignes, Points
Réseau routier	Lignes
Réseau ferroviaire	Lignes
Réseau électrique	Lignes
Ponts	Points
Autres éléments naturels	Polygones, lignes
Equipements importants	Points
Utilisation de la mer et du port	Polygones
Erosion du littoral	Lignes
Zone des ports et équipements	Polygones
Zones protégées	Polygones, points
Occupation du sol	Polygones
Cours d'eau	Lignes
Approvisionnement en eau	Lignes, points
Assainissement	Polygones, points
Bassins versants	Polygones
Ouvrages hydrauliques	Points
Protection contre les inondations	Lignes
Hydrogéologie	Lignes
Géologie	Polygones
Chott El Merdassia	Polygones
Pif	Polygones
Zones industrielles	Polygones
Etat des ressources naturelles et créées par l'homme dans la zone côtière	Polygones, lignes, points
Utilisation actuelle de l'espace côtier	Polygones, lignes, points
Présentation graphique des propositions et recommandations pour le développement durable	Polygones, points
Caractéristiques naturelles et physiques de l'espace	Polygones, lignes, points
Analyse actuelle de l'espace, des réseaux de transport et des autres réseaux d'infrastructure	Polygones, lignes, points
Plan d'utilisation de l'espace	Polygones, lignes, points
Plan de développement de l'infrastructure	Polygones, lignes, points
Zones et interventions prioritaires	Polygones, lignes, points





PNUE - PAP/CAR  
 PAC "Sfax" - Tunisie

**ZONE D'ETUDE**

**Rf9asfax**

- Chemin de fer à deux voies
- Chemin de fer à une voie
- Voie abandonnée

**Rr8asfax**

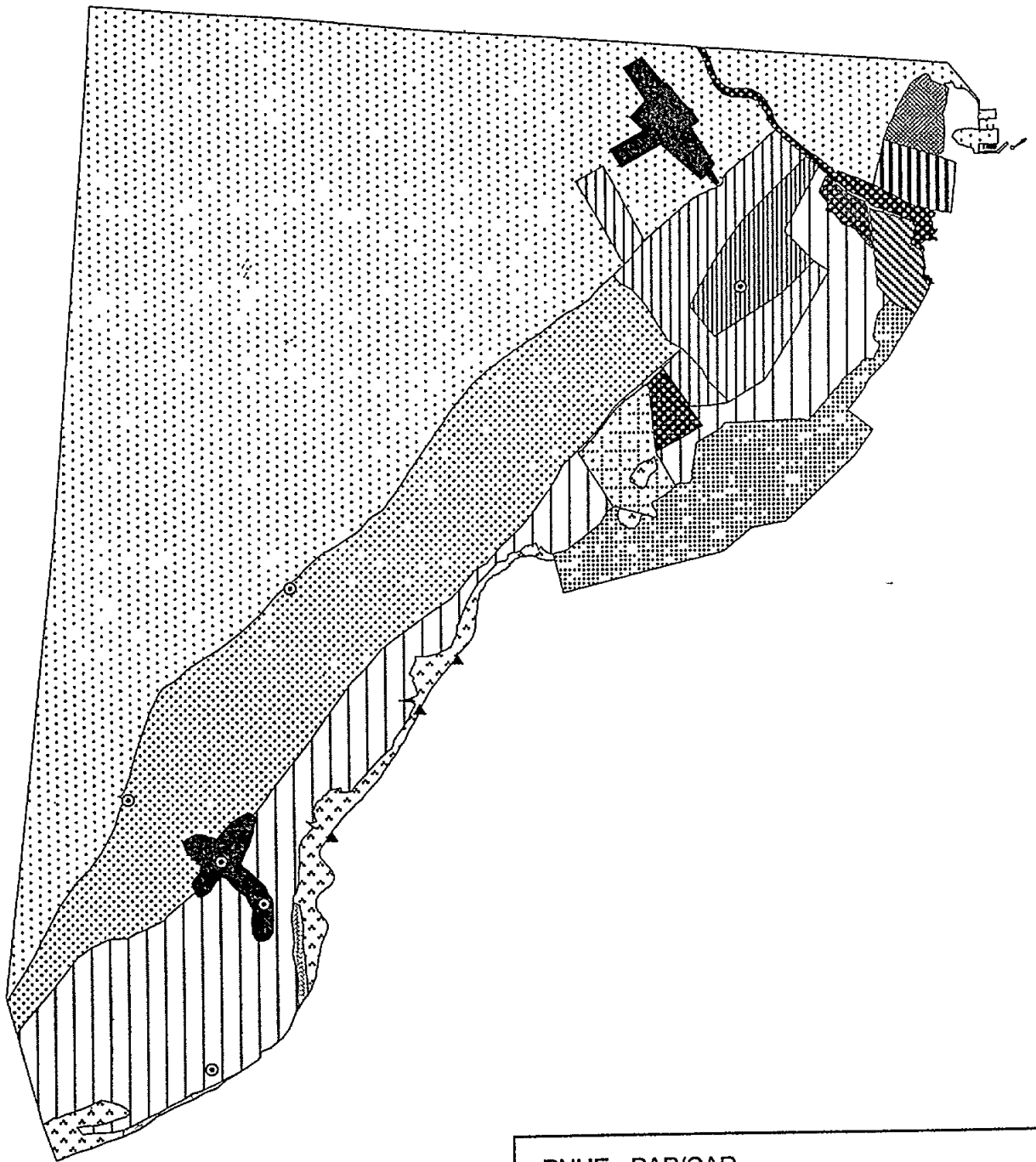
- Route à deux chaussées
- Route de très bonne viabilité (largeur sup. à 7 m)
- Route de bonne viabilité (largeur entre 5 et 7 m)
- Route de moyenne viabilité (largeur entre 3 et 5 m)
- Route étroite (largeur inf. à 3 m)

**Ua2asfax**

- Délégation de Sfax-Médina
- Délégation de Sfax-ouest
- Délégation de Saktet Eddaier
- Délégation de Saktet Ezzit
- Délégation de Sfax-sud
- Délégation d'Agareb (secteur de Gargour)
- Délégation d'El Amra
- Délégation d'El Hencha
- Délégation de Menzel Chaker
- Délégation d'Agareb
- Délégation de Maharès (secteur de Chaffar)
- Délégation de Maharès



**Annexe 2:**  
**BAse de Données GEographiques pour le littoral de Sfax**  
**(BADGES) – produits cartographiques choisis**



Pue7pt

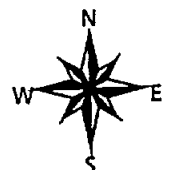
- ⊙ Localités notables
- ▲ Centres piscicoles

Pues7csf

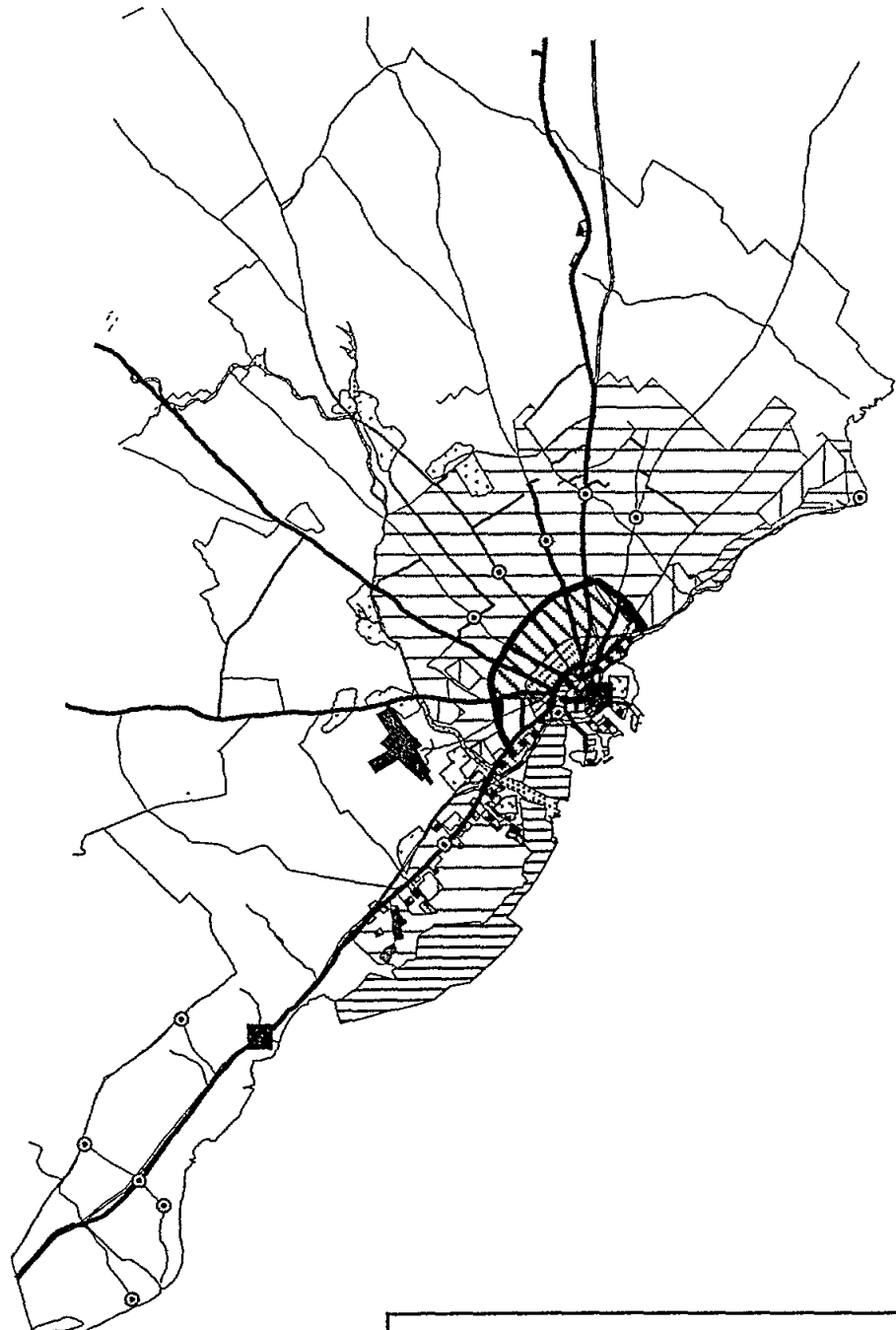
- Arrière-pays
- Zone industrielle
- Aéroport
- Oued El Maou
- Côte marécageuse avec espace intertidal
- Plage
- Nakta
- Zone de la plateforme stratégique
- Habitat dense
- Habitat moyennement dense à réorganiser
- Zone verte
- Parc urbain
- Zone d'équipement et de réserves foncières
- Zone franche
- Cristallisoirs
- Salines à développer en future zone abritant le PNT
- Zone agricole
- Habitat peu dense à réorganiser
- Zone de sebkhas et de marécages sensible à protéger contre toute forme d'intensification et d'urbanisation
- Zone archéologique

PNUE - PAP/CAR  
PAC "Sfax" - Tunisie

## PLAN D'UTILISATION DE L'ESPACE



2 0 2 4 6 8 Kilometers



Uae2pt

- Gare routière
- ⊙ Commune ou localité pénphérique
- ⊙ Sfax-ville

Uae2li

- ▬ Route à deux chaussées
- ▬ Route de très bonne viabilité (+ de 7 m)
- ▬ Route de bonne viabilité (entre 5 et 7 m)
- ▬ Route de moyenne viabilité (entre 3 et 5 m)
- ▬ Rout étroite (largeur inférieure à 3m)
- ▬ Chemin de fer à deux voies
- ▬ Chemin de fer à une voie
- ▬ Cours d'eau

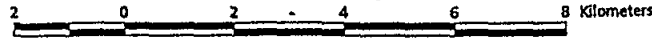
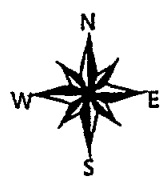
Uae2csf

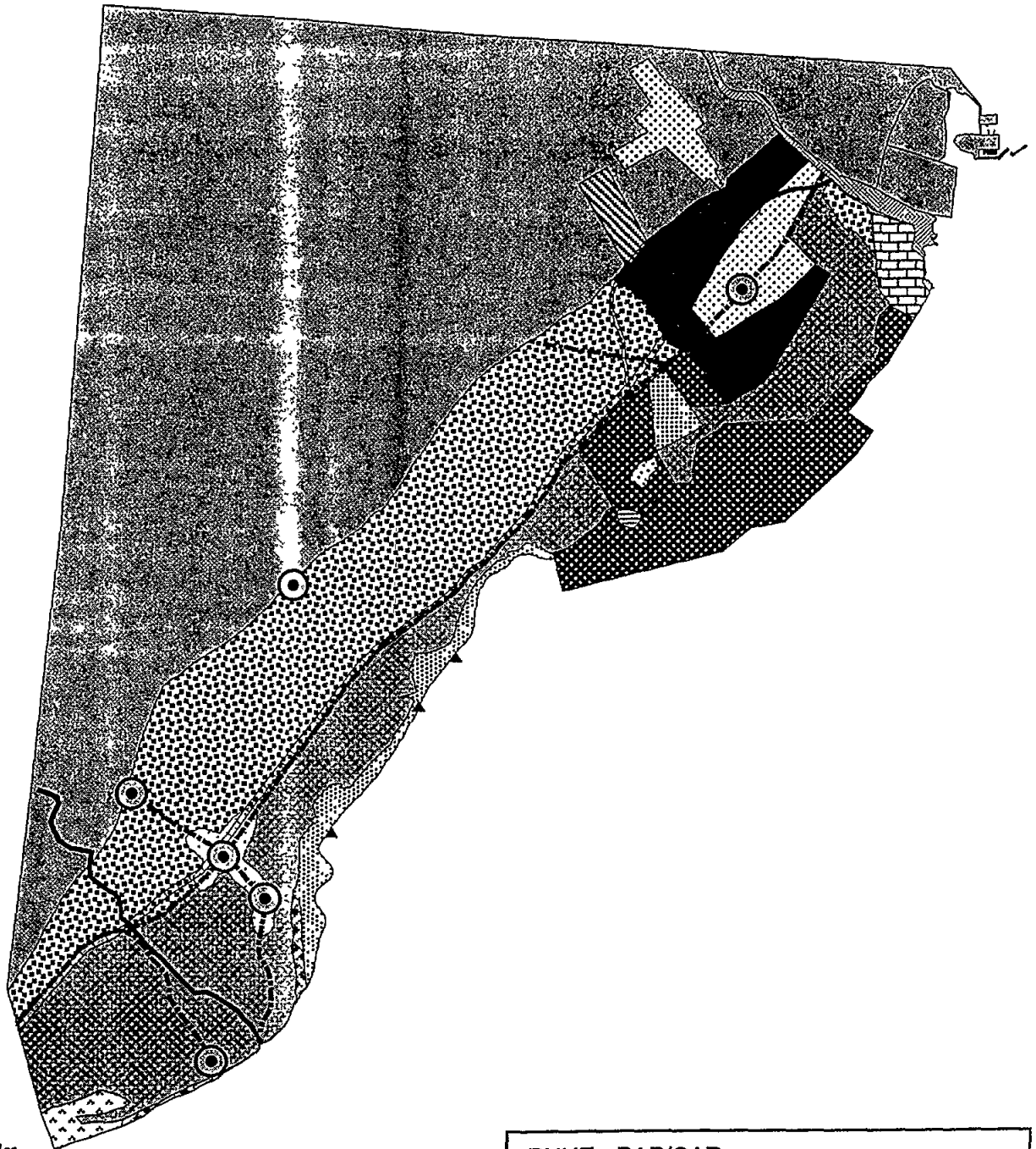
- ▬ PIF (Périmètre d'Intervention Foncière)
- ▬ Habitat spontané
- ▬ Cités populaires
- ▬ Urbanisation de standing
- ▬ Habitat semi-dense
- ▬ Médina
- ▬ Ville européenne
- ▬ Nouveau centre
- ▬ Zone péricentrale
- ▬ Zone intra-rocaes
- ▬ Zone intra-rocaes (habitat vertical)
- ▬ Industries de transformation
- ▬ Phosphogypse
- ▬ Décharge publique
- ▬ Bassins de margines
- ▬ Stockage d'hydrocarbures
- ▬ Station d'épuration
- ▬ Espace vert
- ▬ Ruines romaines
- ▬ Aéroport
- ▬ Salines
- ▬ Oued El Maou
- ▬ Inadéquation dans l'utilisation de l'espace

PNUE - PAP/CAR  
 PAC "Sfax" - Tunisie

---

**UTILISATION ACTUELLE  
 DE L'ESPACE COTIER**





Pue7pt

Localités notables

▲ Création de centres locaux de pisciculture et d'un abri à Gargour

Pue7li

Oued

Réseau ferroviaire existant

Réseau routier existant

Déviation de la voie ferrée proposée

Zipr9csf

Délocalisation de la SIAPE

Délocalisation des bassins de margines (en cours)

Délocalisation de la décharge publique

Extension de la capacité de traitement de la station d'épuration

Isolation des phosphogypses

Création d'un émissaire au niveau des rejets des eaux usées traitées de la STEP sud

Transfert des cristalliseurs et création d'une zone franche et d'une zone d'équipements et de réserves foncières

Création d'un Parc National de Thyna au niveau de salines avec toutes les composantes prévues à cet effet

Aménagement d'une plage publique au niveau de Nakta avec voies d'accès

Zone d'étude

Arrière-pays

Aéroport

Oued El Maou

Zone marécageuse avec espace intertidal : Création de centres de pisciculture et d'un abri au niveau de Gargour

Zone de fouilles

Zone de la plateforme stratégique

Parc urbain

Zone franche

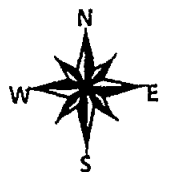
Zone d'équipements et de réserves foncières

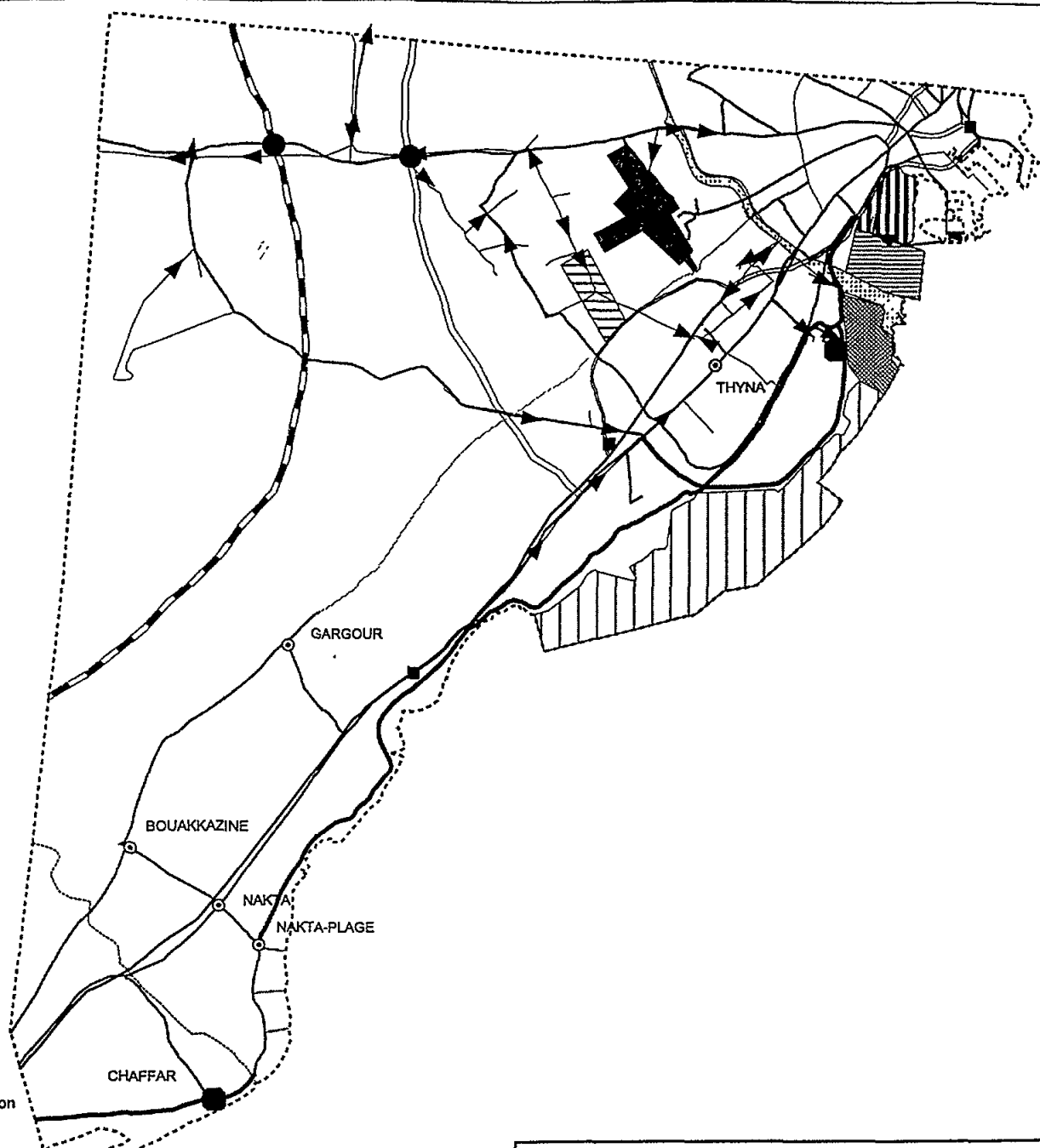
Zone archéologique centrale

Zone archéologique étendue

PNUE - PAP/CAR  
PAC "Sfax" - Tunisie

## ZONES ET INTERVENTIONS PRIORITAIRES





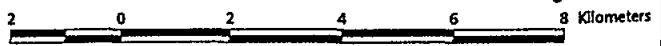
- Pdi8pt**
- Station d'épuration
  - Echangeur
  - Gare ferroviaire
  - Gare de marchandises
  - ⊙ Villages ou localités importantes

- Pdi8li**
- ~ Oued
  - ~ Pistes d'accès à la plage
  - ~ Cadre d'étude
  - ~ Rocade du km 11
  - ~ Autoroute
  - ~ Voie littorale locale
  - ~ Voie littorale
  - ~ Route à deux chaussées
  - ~ Route de très bonne viabilité (largeur sup. à 7m)
  - ~ Route de bonne viabilité (largeur entre 5 et 7m)
  - ~ Route de moyenne viabilité (largeur entre 3 et 5 m)
  - ~ Route étroite (largeur inf à 3 m)
  - ~ Piste
  - ~ Chemin de fer à double voie
  - ~ Chemin de fer à une voie
  - ~ Déviation d la voie ferrée proposée
  - ~ Ligne électrique de haute tension

- Pdi8scf**
- ▨ Zone industrielle à dépolluer
  - ▨ Future zone du Parc National de Thyna
  - ▨ Aéroport
  - ▨ Oued El Maou
  - ▨ Zone de la future plateforme stratégique
  - ▨ Zone d'équipement et de réserves foncières
  - ▨ Zone franche

PNUE - PAP/CAR  
 PAC "Sfax" - Tunisie

**PLAN DE DEVELOPPEMENT  
 DE L'INFRASTRUCTURE**



Activité 7.10: Plan de gestion intégrée (PGI)

**RAPPORT DE SYNTHÈSE**

**1. Principaux problèmes**

Sfax est la plus importante ville industrielle et commerciale du sud tunisien, située sur le rivage nord du Golfe de Gabes. Elle s'étend sur une superficie de 55 km<sup>2</sup>, tandis que le Grand Sfax couvre une superficie de 140 km<sup>2</sup>. La population dans cette zone est en constante croissance à un taux de 2,1 % par an. En 1984, la ville de Sfax comptait 200.000 habitants et le Grand Sfax 300.000; en 1994 le nombre d'habitants de Sfax a atteint 230.000, et la population du Grand Sfax a augmenté à 400.000 habitants.

L'industrie de Sfax comprend un grand nombre d'entreprises de petite et moyenne taille et quelques grands complexes industriels. Les principales activités industrielles sont: la production d'engrais chimiques et l'industrie chimique, l'industrie textile, les tanneries, le stockage de l'huile (exploitation au large), les salines, la production d'huile d'olive et l'industrie alimentaire, la production de matériels de construction, l'industrie de la céramique et du verre, les savonneries, la fonderie, etc. La SIAPE est la plus grande industrie de phosphates; la deuxième plus grande, NPK, a été close en 1987 en raison de la forte pollution. Les résidus de la production des engrais phosphatés sont déchargés dans deux énormes dépôts de phosphogypse, dont le premier est haut de 12 m et couvre une superficie de 40 ha, et l'autre, d'une hauteur de 30 m s'étend sur une superficie de 60 ha. Tous les deux dépôts sont situés sur la frange littorale de la zone urbaine. La zone est caractérisée par une agriculture bien développée (amandiers et oliviers), la pêche, la production primaire de sel dans des salines occupant 9 km de la côte et le port recevant 4,1 millions de marchandises par an.

Les réserves en eau souterraine sont constituées d'une nappe de surface et d'une nappe profonde, avec une salinité variant entre 2,5 et 10 g/l. La nappe de surface est en majeure partie polluée et utilisée pour l'irrigation, et la nappe profonde par l'industrie. Environ 80 % d'eau douce sont conduits par un aqueduc long de 200 km à partir de la zone centrale/occidentale du pays, et une partie mineure par un autre venant du nord du pays.

Un rapide développement industriel et urbain n'a pas été accompagné de mesures adéquates en matière de développement de l'infrastructure urbaine et de contrôle de la pollution. A l'heure actuelle, quelques 80 % des déchets solides sont déchargés dans la décharge publique de Thyna, les 20 % restants dans d'autres sites de dépôt illégaux.

Le réseau de collecte des eaux usées urbaines reçoit actuellement environ 40 % de la quantité générée. Il n'y a qu'une seule station d'épuration d'une capacité de 24.000 m<sup>3</sup>/jour; 35 % des eaux usées traitées sont utilisées en agriculture. Une grande partie des eaux usées non collectées est soit déchargée directement dans le milieu marin, soit évacuée dans les fosses septiques qui ne sont pas projetées et gérées de manière appropriée et à partir desquelles l'effluent s'infiltrerait directement dans la nappe de surface.

La pollution industrielle est très forte; presque tous les déchets et effluents industriels sont évacués sans aucun traitement dans le milieu marin. La pollution atmosphérique est causée par les usines de phosphates et de produits chimiques. Les déchets liquides provenant de nombreuses industries de petite et moyenne taille sont évacués directement dans la mer.

En conséquence, l'état du milieu marin adjacent est caractérisé par une forte pollution, ce qui est à l'origine de l'eutrophication et des marées rouges. La dégradation des écosystèmes marins a pour conséquence la disparition de la posidonie, la réduction du nombre et de la quantité d'espèces, etc. La pollution atmosphérique est caractérisée par une forte concentration des particules solides, des oxydes de soufre et de nitrite. Les deux dépôts de phosphogypse déchargent dans la mer les particules solides transportées par le vent, ainsi que les acides et les particules lessivés.

Depuis 1978, la baignade et les activités de loisir ne sont pas permises le long de la côte du Grand Sfax, et la population de Sfax est forcée à satisfaire ces deux besoins dans des zones éloignées jusqu'à 40 km de la ville.

Face à une telle situation, les autorités nationales et locales ont pris une série de mesures, en majeure partie de caractère sectoriel. La clôture des installations de la NPK, la construction de la première station d'épuration des eaux usées, l'extension graduelle du réseau d'assainissement, la construction d'un chenal pour la collecte des eaux de ruissellement et la prévention contre les inondations, et la construction de deux réseaux d'approvisionnement en eau à longue distance, se situent parmi les plus importantes. Par ailleurs, plusieurs études relatives à la pollution industrielle, un inventaire des polluants et des projets de réhabilitation (le projet "Taparura" à exécuter sur la partie nord de la côte urbaine) ont été établis et les données nécessaires ont été recueillies. Enfin, plusieurs mesures ont été envisagées dans le Plan directeur du Grand Sfax et dans les Plans quinquennaux de développement national.

En résumé, les problèmes rencontrés dans cette région sont la conséquence d'un fort développement basé sur une planification et une gestion sectorielles, d'un urbanisme inconséquent et du non respect des plans approuvés. Un tel développement a été réalisé en négligeant la valeur et l'importance de la zone côtière et marine et des ressources naturelles, avec un retard considérable dans le développement de l'infrastructure urbaine, et sans application de mesures de protection contre la pollution. Les conséquences en sont: un développement urbain mal équilibré, accompagné de la paupérisation de certaines zones; l'occupation de la zone côtière par des activités qui, de par leur nature, ne doivent pas nécessairement y être implantées; la décharge et l'évacuation incontrôlées des déchets solides et liquides d'origine urbaine et industrielle; l'inexistence d'un système intégrée de gestion des ressources en eau locales, de protection et d'exploitation des nappes aquifères, et de gestion des déchets solides et liquides; une forte pollution et dégradation de la frange littorale et des eaux côtières; l'aggravation des conditions de vie; l'impossibilité de développer des contenus touristiques, de récréation et de loisir destinés à la population locale. Un tel concept de développement doit être abandonné et des mesures urgentes, intégrées et exhaustives d'assainissement et de réhabilitation sont indispensables.

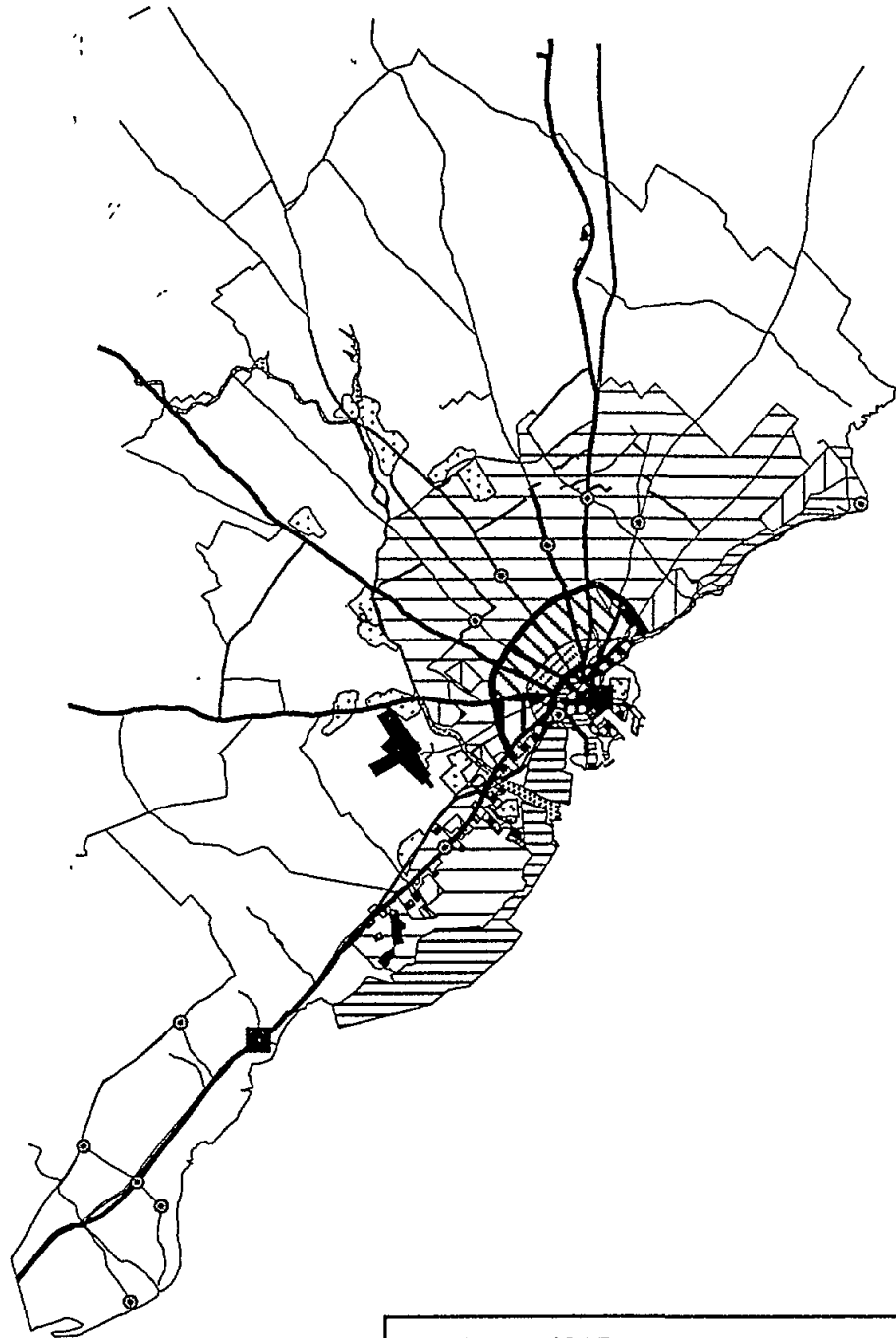
Une fois protégées et réhabilitées, les riches ressources naturelles, associées au potentiel économique, culturel et social et à la situation géographique favorable de la zone, constitueront une base solide pour la création du concept de développement durable de la zone. Le problème de définition d'un tel concept et de sa mise en œuvre graduelle est le problème majeur du Grand Sfax.

La carte no.1 prise du Volume I du Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Sfax illustre l'utilisation actuelle de l'espace côtier.

## **2. Objectifs de l'activité**

Compte tenu des objectifs du projet dans son ensemble, les objectifs de cette activité ont été définis comme suit:

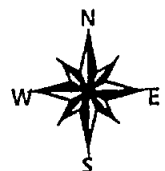




- Uae2pt
- Gare routière
  - ⊙ Commune ou localité périphérique
  - Sfax-ville
- Uae2li
- ▤ Route à deux chaussées
  - ▥ Route de très bonne viabilité (+ de 7 m)
  - ▦ Route de bonne viabilité (entre 5 et 7 m)
  - ▧ Route de moyenne viabilité (entre 3 et 5 m)
  - ▨ Rout étroite (largeur inférieure à 3m)
  - ▩ Chemin de fer à deux voies
  - Chemin de fer à une voie
  - Cours d'eau
- Uaec2csf
- PIF (Pénmètre d'Intervention Foncière)
  - ▤ Habitat spontané
  - ▥ Cités populaires
  - ▦ Urbanisation de standing
  - ▧ Habitat semi-dense
  - ▨ Médina
  - ▩ Ville européenne
  - Nouveau centre
  - Zone péricentrale
  - ▬ Zone intra-rocaes
  - ▭ Zone intra-rocaes (habitat vertical)
  - ▮ Industries de transformation
  - ▯ Phosphogypse
  - ▰ Décharge publique
  - ▱ Bassins de margines
  - ▲ Stockage d'hydrocarbures
  - △ Station d'épuration
  - ▴ Espace vert
  - ▵ Ruines romaines
  - ▶ Aéroport
  - ▷ Salines
  - Oued El Maou
  - Inadéquation dans l'utilisation de l'espace

PNUE - PAP/CAR  
 PAC "Sfax" - Tunisie

**UTILISATION ACTUELLE  
 DE L'ESPACE COTIER**



L'**objectif à long terme** de cette activité a été de contribuer au développement des capacités nationales et locales en matière de planification et gestion intégrées et rationnelles des ressources côtières et marines, notamment en appliquant des démarches et des outils de GIRL.

Les **objectifs immédiats** de l'activité ont été les suivants:

- créer, de manière rapide et rationnelle, les conditions indispensables à l'établissement d'un processus de planification et de gestion intégrées des ressources côtières de Sfax,
- établir, au niveau régional et local, les grandes axes de la politique concernant l'aménagement du territoire, particulièrement dans le Sfax-Sud, et définir le rôle de la zone côtière par rapport à l'agglomération du Grand Sfax, et
- établir un programme pilote d'aménagement des zones côtières en Tunisie et fournir une assistance en matière de formation d'experts locaux à la gestion intégrée.

Les **tâches à accomplir** pour atteindre les objectifs précités ont été les suivantes:

- identifier et analyser les principaux problèmes de développement et leur impacts sur l'environnement,
- étudier les perspectives de développement sur la base de l'évaluation de la capacité d'accueil du milieu naturel, et
- assurer l'intégration nécessaire au cours de la phase d'exécution avec les autres activités du PAP, et assurer l'intégration des résultats acquis.

Sur la base de ces objectifs, un programme d'activités a été élaboré, divisé en deux phases:

- la définition du rôle du littoral pour le développement du Grand Sfax, et
- l'élaboration d'un plan de gestion intégrée du littoral de Sfax-Sud.

Les objectifs immédiats de la première phase ont été définis en tenant compte de la nécessité de:

- a) analyser l'état de la zone de Grand Sfax, particulièrement de la structure urbaine et socio-économique et de la frange littorale, en tenant compte des causes et des conséquences de l'aggravation des conditions de vie, ainsi que de la pollution et de la dégradation des ressources naturelles et des écosystèmes,
- b) évaluer et définir les aspects spatiaux et fonctionnels de l'utilisation des ressources naturelles en vue du développement futur de la zone d'étude, en particulier de la zone côtière, ainsi que les bases légales et réglementaires existantes, et
- c) définir les objectifs de développement durable, ainsi qu'une stratégie intégrée et des directives pour la réalisation graduelle de ce développement durable.

Les objectifs immédiats de la seconde phase centrée sur la zone de Sfax-Sud, ont été les suivants:

- a) analyser en détail cette zone, identifier les problèmes et les conflits et évaluer leur importance, identifier les contraintes et le potentiel de développement de la zone,
- b) définir le rôle de Sfax-Sud pour le développement durable du Grand Sfax, définir les objectifs et élaborer la stratégie à suivre pour réaliser un tel développement et réhabiliter les ressources naturelles dégradées, et
- c) élaborer un système intégrée de solutions à appliquer pour réaliser un développement urbain durable dans la zone de Sfax-Sud et lui assurer un rôle adéquat dans l'amélioration des conditions de vie et le développement durable de l'ensemble de la zone d'étude.

Vu le caractère intégratif de cette activité, la collaboration avec les autres activités du projet, en premier lieu avec les activités 7.6 GIRE, 7.7 ASP et 7.8 Etude prospective, a été identifiée comme

une des tâches essentielles, et ce dans le but de concerter les principaux résultats de ces activités et de les intégrer dans une solution exhaustive et intégrée.

Enfin, l'obligation de définir, sur la base des solutions proposées, des actions prioritaires à entreprendre dans le suivi du projet, a été identifiée comme une tâche particulière.

### **3. Arrangements institutionnels**

Suivant les dispositions de l'Accord concernant le projet de Sfax, signé entre les autorités tunisiennes et le PAM, cette activité a été mise en œuvre par le PAP/CAR. M. I. Trumbic, directeur du PAP/CAR, a été chargé de superviser et d'orienter la mise en œuvre des activités, et M. A. Pavasovic, consultant PAP/CAR, a coordonné la mise en œuvre des trois activités confiées au PAP/CAR au sein du projet de Sfax. M. S. Truta a assumé le rôle de chef d'équipe et M. G. Morbelli a contribué à l'activité en tant que consultant. Du côté tunisien, l'ANPE a été responsable de toutes les activités du projet, et MM. M. Ferchichi et T. Gargouri ont directement participé à la mise en œuvre de cette activité. Mme S. Krichène a assuré la coordination locale, et M. N. Karray a été en tête de l'équipe d'experts tunisiens composée des membres suivants: K. Chaker, F. Charfi, A. Daoud, M. Dhieb, A. El Habaieb, R. Hachicha, M. Khalel et M. Serbaji.

### **4. Méthodologie appliquée**

Vu le caractère plurisectoriel et interdisciplinaire de cette activité, ainsi que la nécessité d'assurer l'intégration et le rôle prédominant de la zone côtière et marine, les méthodes et méthodologies suivantes ont été appliquées:

- au niveau conceptuel: approche systémique, principes et concept de développement durable, méthodes et outils d'intégration,
- au niveau d'activités: gestion intégrée des zones côtières; méthodes scientifiques d'analyse des processus de pollution et de définition des caractéristiques, des capacités et de la dynamique des écosystèmes côtiers; méthodes d'analyse spatiale, en particulier de planification et de gestion urbaine; méthodes et outils de traitement informatique de données,
- au niveau sectoriel: gestion intégrée des ressources en eau urbaines et des réseaux communaux; aménagement du territoire; méthodes d'analyse socio-économique; analyse rapide du milieu urbain; évaluation de la capacité d'accueil en matière de tourisme,
- dans le cadre du processus d'intégration (au niveau du projet): la gestion intégrée des zones côtières lors de l'intégration des résultats des autres activités du projet; le SIG pour l'établissement de la base de données; les analyses prospectives pour la définition des tendances évolutives.

Dans le cadre de l'intégration au niveau des activités, les résultats sectoriels ont été intégrés dans un cadre soutenable et, ensuite, les solutions proposées ont été présentées au niveau sectoriel pour faciliter leur mise en œuvre.

Dans le cadre de l'intégration au niveau du projet, la mise en œuvre des activités a été harmonisée avec les activités 7.6 GIRE et 7.9 SIG. Les résultats de ces activités, ainsi que ceux des activités 7.7 ASP et 7.8 Etude prospective, ont été intégrés dans le PGI.

Enfin, lors de la mise en œuvre de cette activité ont été utilisées les connaissances et les technologies de pointe. Les projets et programmes nationaux et locaux (en cours et terminés), ont été pris en compte dans la mesure du possible lors de l'analyse détaillée et de l'élaboration de solutions.

## 5. Principaux produits

Les principaux produits de cette activité sont: a) les expériences acquises par l'équipe locale en matière d'élaboration et de mise en œuvre d'un programme intégrée, en utilisant des méthodes de pointe, telles que la gestion intégrée des zones côtières et les méthodes d'intégration, b) les documents produits et les solutions proposées en tant que contribution à la solution d'un des plus importants problèmes nationaux, et c) le caractère pilote de l'activité et la possibilité d'application à des situations semblables à l'intérieur du pays et en Méditerranée. Les principaux documents rédigés sont:

- Volume I: Le rôle du littoral pour le développement de Sfax, avec les annexes suivants:
  - Annexe I: Liste des documents utilisés pour l'élaboration du Volume I,
  - Annexe II: Liste des cartes,
  - Annexe III: Intégration des résultats des autres activités du PAC,
  - Annexe IV: Elaboration de la capacité d'accueil pour le projet Taparura,
- Volume II: Le Plan de gestion intégrée du littoral Sud de Sfax.

## 6. Principaux résultats obtenus

Etant donné la complexité de cette activité et l'importance exceptionnelle des solutions proposées qui dans une grande mesure intègrent les résultats du projet dans son ensemble, ces résultats seront présentés à trois niveaux: l'ensemble des activités, le rôle du littoral (Volume I) et la zone de Sfax-Sud (Volume II).

### 6.1 Résultats généraux de l'activité

Le premier et le plus important résultat de cette activité est **la prise de conscience de la nécessité urgente d'abandonner la pratique actuelle d'un développement incontrôlé basé sur la demande.**

Les principaux **résultats généraux** de l'activité sont:

- a) le concept intégré de développement durable de la zone d'étude, élaboré en détail et bien fondé, sous forme d'un programme à long terme de développement et de réhabilitation,
- b) les expériences acquises par l'équipe nationale et les institutions qui ont pris part au projet en matière d'intégration d'activités interdépendantes, de formulation et de mise en œuvre de telles activités,
- c) la conscience de la nécessité urgente de poursuivre les activités pour résoudre la situation critique dans la zone d'étude, qui doit être reconnue par les autorités nationales et le PAM, et
- d) la définition d'un certain nombre d'activités prioritaires à entreprendre après la clôture du projet actuel.

Les **résultats concrets** concernent les politiques à long terme, l'approche conceptuelle, l'analyse détaillée de l'état actuel, et l'élaboration de solutions appropriées.

La politique à long terme à adopter est définie comme suit:

- l'amélioration de la qualité de la vie et des conditions sanitaires,
- la conservation et une utilisation optimale des importants écosystèmes et ressources, et
- un urbanisme et un développement urbain en fonction de ce qui est cité ci-dessus.

Au niveau conceptuel, le suivant a été défini:

- l'implantation des industries locales au nord et au sud de la zone d'étude,
- les innovations technologiques, la promotion de nouvelles industries utilisant des technologies de pointe, la mise en place obligatoire des équipements de dépollution,
- la délocalisation de la SIAPE et la réhabilitation des zones actuellement couvertes de dépôts de phosphogypse,
- les propositions intégrées pour le développement des infrastructures urbaines et autres,
- la création des conditions favorables aux activités de loisir et touristiques (mise en œuvre du projet Taparura et création de nouvelles plages et zones de récréation),
- la protection intégrée des zones humides et des sites archéologiques et culturels, et la création du Parc national de Thyna,
- les solutions et propositions intégrées concernant l'utilisation et la protection des eaux côtières et de la bande littorale, la gestion des ressources en eau, la protection et l'exploitation de la nappe de surface, la gestion des déchets solides et liquides, l'irrigation, et
- le développement durable de la zone, la stratégie et le programme d'aménagement du territoire du Sfax-Sud.

Au niveau de l'analyse détaillée, le suivant a été déterminé:

- l'amélioration graduelle de la qualité de la vie et le respect des critères de qualité de l'environnement et sanitaires en: réduisant et éliminant la pollution, améliorant les pratiques de gestion par le biais de l'application de la planification intégrée et de la gestion des zones côtières, et assurant un développement rationnel des ressources et des potentiels de Sfax, en particulier la zone côtière, à des fins de récréation et de tourisme,
- comme pollueurs majeurs ont été identifiés: la SIAPE, les industries, en particulier les savonneries, et les déchets solides et liquides,
- les mesures élaborées pour le Sfax-Sud ne pourront être appliquées sans application de mesures proposées pour la zone d'étude dans son ensemble.

En partant de ce qui précède, la première phase d'activités concernant le rôle du littoral a été réalisée. La seconde, relative au Sfax-Sud, a été élaborée sur la base des résultats de la première phase.

## **6.2. Résultats du Volume I: Le rôle du littoral pour le développement de Sfax**

A la suite d'une analyse détaillée, des politiques et des stratégies générales ont été définies, ainsi que les principales actions stratégiques.

Les politiques générales ont été définies comme suit:

- réduction de la pollution,
- protection des ressources naturelles,
- mise en valeur et utilisation rationnelle de la zone côtière,
- amélioration de l'aménagement du territoire, et
- développement / établissement de nouveaux équipements culturels et de récréation.

Les principales stratégies ont été définies comme suit:

- a) les stratégies de réduction de la pollution: la délocalisation de la décharge de Thyna et le compostage des déchets solides; la délocalisation des bassins de dépôt des margines; l'amélioration de la technologie de production d'huile d'olive; et la délocalisation des dépôts de phosphogypse et son traitement,
- b) la protection des ressources naturelles: l'interdiction d'évacuer les déchets sur les plages, dans les zones humides, les marécages et les eaux côtières; la mise en œuvre du projet Taparura; la mise en application des mesures de protection de la bande littorale, comme prescrit par la loi; l'interdiction de la pêche illégale et de l'utilisation des techniques et outils prohibés et la prévention de la surexploitation; la protection de la production de sel, étant donné que les cristalliseurs de sel agissent comme un interface important et une réserve ornithologique; le cas échéant, il convient d'envisager le déplacement partiel des salines vers le sud,
- c) l'amélioration de l'aménagement du territoire et du développement à travers: la révision des règlements existants et la rationalisation de l'aménagement du territoire factuel; la prévention/l'élimination de la ségrégation et de la marginalisation de certains quartiers, en freinant la paupérisation et la dégradation sociale et culturelle de la population résidente; la délocalisation des industries hautement polluantes; et la prévention de l'implantation d'une nouvelle zone industrielle dans la zone d'étude,
- d) l'établissement de nouveaux complexes culturels et de récréation à travers: l'achèvement des projets actuels à Chrott El Krekhna, dans le parc naturel de Thyna ...; la mise en œuvre des projets planifiés de Taparura, Nakta Chaffar, de création d'un centre sportif, d'un théâtre à l'ouvert ...; et l'augmentation considérable des espaces verts.

Les **actions curatives** suivantes ont été recommandées:

- la clôture ou la délocalisation de la SIAPE, la délocalisation ou la réhabilitation des sites de dépôt de phosphogypse, la délocalisation de la décharge de Thyna, des bassins de stockage des margines et des équipements de stockage du pétrole,
- la mise en œuvre du projet Taparura,
- la construction de la station d'épuration des eaux usées à Sidi Mansur, l'amélioration de la performance et l'augmentation de la capacité de la station d'épuration existante,
- l'imposition graduelle de l'obligation de traiter tous les effluents industriels,
- la mise à jour et l'amélioration des instruments légaux,
- l'interdiction de vendre la capture obtenue par la pêche illégale, l'établissement d'un strict contrôle, la prévention de la surexploitation,
- le transfert d'une partie des bassins de cristallisation vers le sud, permettant ainsi une extension urbaine contrôlée,
- la restructuration des industries, l'application des technologies propres.

Les **actions préventives** suivantes ont été recommandées:

- l'élaboration d'un plan d'aménagement de la municipalité de Thyna, en conformité avec les résultats du projet, assurant la compatibilité de la nouvelle zone industrielle de Thyna avec le parc national et les complexes touristiques et de loisirs recommandés,
- la prévention de la paupérisation de certains quartiers grâce à un développement urbain et des mesures socio-économiques appropriés,
- la révision des plans existants de la zone de Nakta Chaffar dans le but d'assurer le développement des complexes touristiques et de récréation, comme proposé dans le projet,
- l'instauration du contrôle continu de la zone côtière dans le but de prévenir la construction illégale,
- la classification des sites archéologiques et la création du Parc national de Thyna.

La figure 4 prise du Volume I du Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Sfax illustre les principales opérations d'aménagement à réaliser dans le littoral de Sfax.

### **6.3 Résultats du Volume II: Plan détaillé de Sfax-Sud**

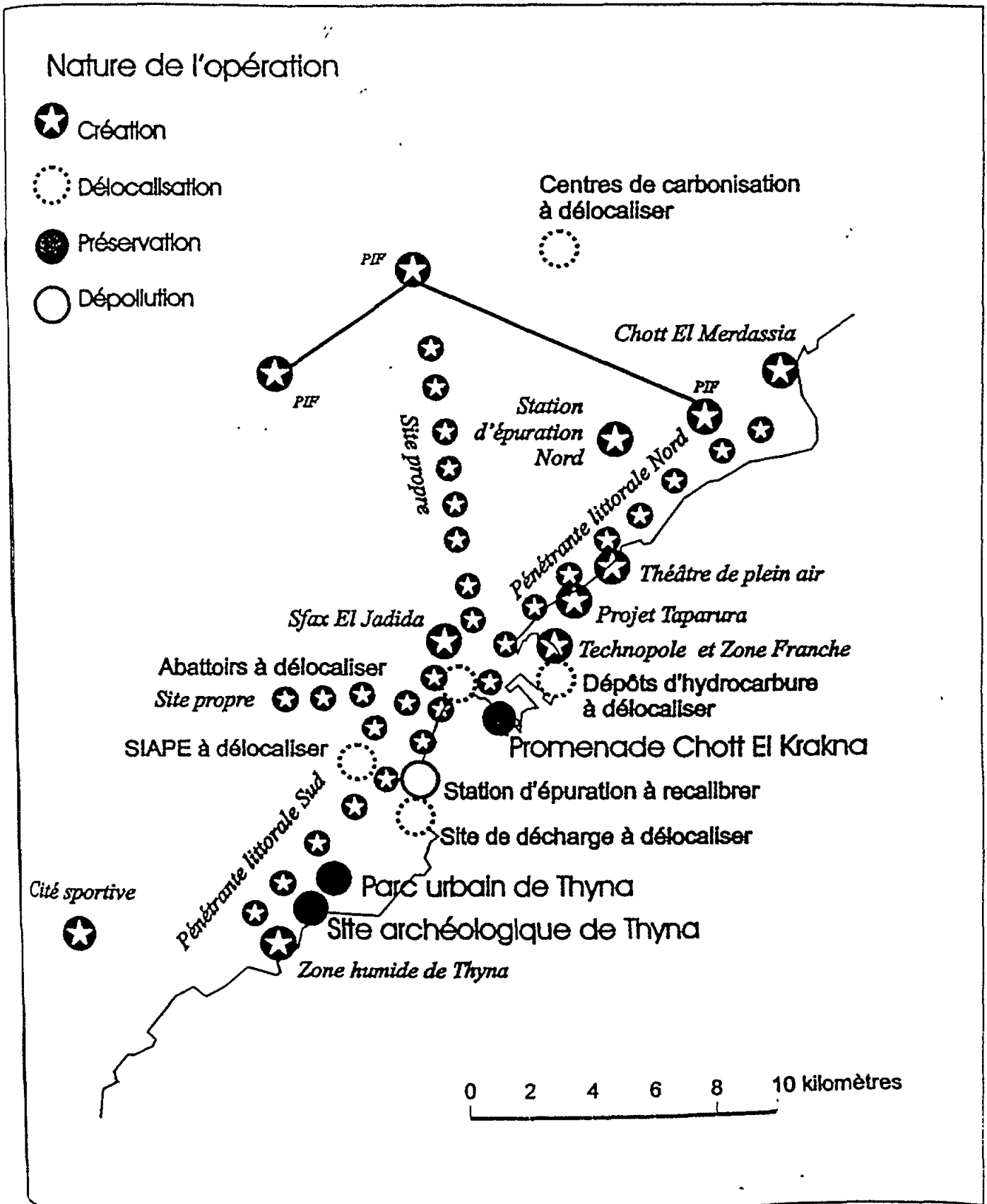
Le rôle du Sfax-Sud au sein du Grand Sfax a été défini sur la base des principales caractéristiques de la zone qui se distingue par:

- des ressources naturelles de grande valeur et diversifiées dans la zone côtière,
- des terres agricoles riches et des ressources énergétiques importantes,
- un potentiel élevé pour le développement des activités culturelles, de récréation et touristiques,
- des zones d'habitation non réglementées et de qualité insatisfaisante, mais avec des potentiels pour une expansion urbaine contrôlée, et
- un potentiel limité pour le développement des petites industries respectueuses de l'environnement.

En plus des **objectifs de développement** formulés pour l'ensemble de la zone d'étude (présentés dans le Chapitre 6.2), les objectifs suivants ont été fixés:

- la délocalisation des industries de traitement d'olives et des dépôts de margines,
- le développement des activités et la construction des complexes touristiques, de récréation et de loisir,
- la protection de la bande littorale contre la construction illégale, et
- la formulation et la mise en application d'une politique de développement urbain appropriée.

Fig. N° 4 : Le littoral de Sfax : les principales opérations d'aménagement





Les **stratégies spécifiques à cette zone** ont été définies comme suit:

- la préparation d'un schéma de zonage (élaboré plus tard dans ce même document),
- l'établissement d'une gestion intégrée des ressources en eau et en sol, en particulier quant aux techniques d'irrigation, à la protection des nappes aquifères, à la protection contre les torrents et au contrôle de l'exploitation de la nappe de surface,
- la modernisation et le renforcement des réseaux d'infrastructures et de transport, et
- l'allocation exclusive de la zone côtière à la production saline, à la pêche, au tourisme et à la récréation, et à la création de zones naturelles et culturelles protégées.

Le zonage effectué a identifié les zones destinées au développement agricole, à l'implantation des petites industries, aux services publics et privés, à l'habitation et l'urbanisation, au tourisme et à la récréation. Par ailleurs, un schéma général a été élaboré de développement de l'infrastructure et du transport.

Enfin, les mesures suivantes pour la mise en œuvre des stratégies définies ont été formulées:

a) mesures générales

- l'établissement, sous la supervision du MEAT, de l'ANPE et de l'APAL, d'un mécanisme (ou d'une institution) de coordination qui sera responsable de la gestion et de la mise en œuvre des actions en cours et du programme proposé par le projet,
- l'application rigoureuse des règlements existants concernant les terres arables, la planification et le développement urbain, la protection de la bande littorale, les activités industrielles et les questions culturelles,
- la stricte application de toutes les mesures de dépollution définies dans le Volume I,

b) mesures prioritaires

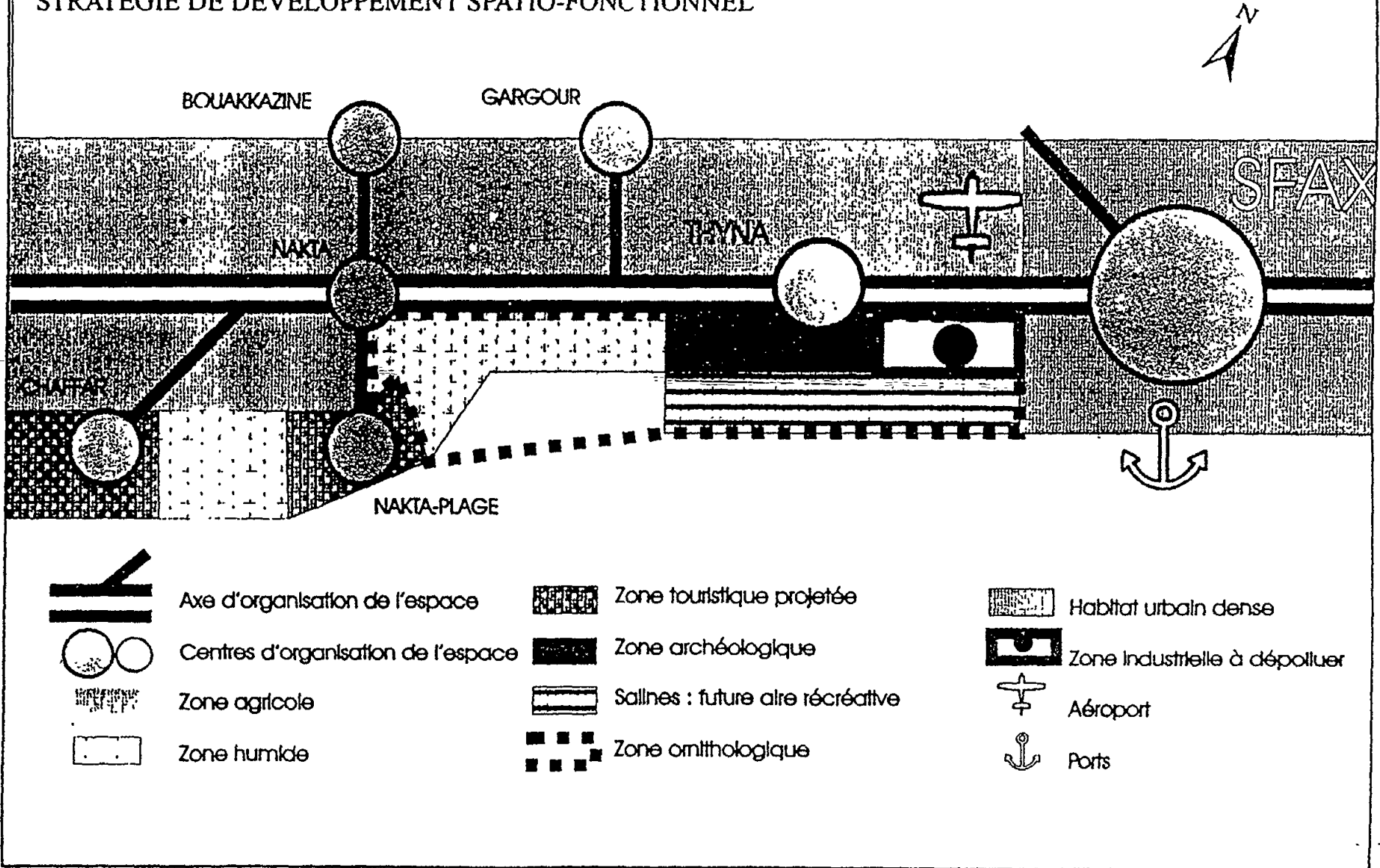
- l'élaboration des plans d'urbanisme pour les agglomérations de Thyna, Gargouri et Sidi Bouakkazine,
- la création de la commune de Nakta et la révision du plan de détail existant, en conformité avec les propositions formulées,
- l'exploitation rationnelle et le contrôle de la nappe aquifère d'Abid-Chaffar,
- la protection de la zone agricole de Sidi Bouakkazine,

c) autres mesures recommandées: protection de la zone de Chott El Merdassia, protection du vieux port de pêche, mise en valeur de la zone de Sidi Mansur, création d'un technopôle, création d'une zone franche, création d'une zone pour les équipements lourds.

La stratégie de développement spatio-fonctionnel de la zone de Sfax-Sud est présentée sur la carte no. 3 prise du Volume II du Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Sfax. La carte no. 4, prise de ce même document, présente le plan d'utilisation de l'espace.

PROJET D'AMENAGEMENT COTIER

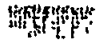
STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT SPATIO-FONCTIONNEL



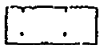
Axe d'organisation de l'espace



Centres d'organisation de l'espace



Zone agricole



Zone humide



Zone touristique projetée



Zone archéologique



Salines : future aire récréative



Zone ornithologique



Habitat urbain dense



Zone Industrielle à dépolluer



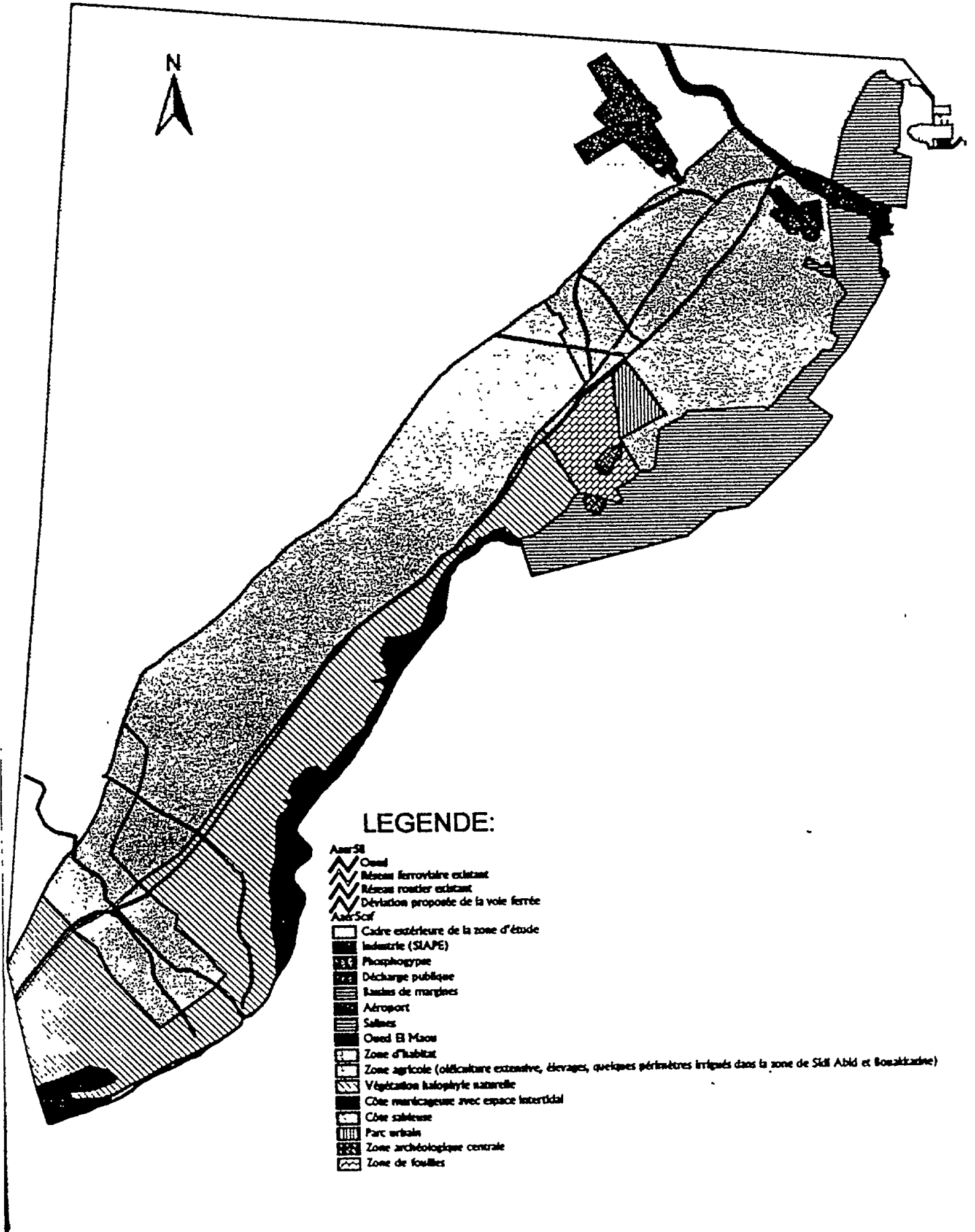
Aéroport



Ports

Carte n° 3 : STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT SPATIO-FONCTIONNEL

## Carte n° 4 : PLAN D'UTILISATION DE L'ESPACE



## 7. Recommandations

Sur la base des résultats de cette activité, le PAP/CAR a formulé les recommandations suivantes:

1. Comme première priorité il faut élaborer un **Programme d'actions opérationnelles pour la réhabilitation et le développement de Sfax**, qui doit être présenté et adopté aux niveaux national et local. Les résultats du PGI et des autres activités du projet constituent une base solide pour la formulation d'un tel plan d'action. En dépendance des priorités, de l'applicabilité et des fonds disponibles, ce programme d'actions devrait être divisé en plusieurs phases et chaque phase en projets.
2. Parallèlement avec l'élaboration du programme d'actions, un **Plan intégré de gestion des ressources en eau et des déchets solides et liquides, et de protection et d'exploitation des nappes aquifères** doit être établi et préparé pour la mise en œuvre en tant qu'un des principaux projets de ce programme d'actions. Le programme développé au sein de l'activité relative à la GIRE et présenté dans quatre "opuscules" constitue une base solide pour son établissement. Vu que le programme précité est intégré et concerté avec le PGI, la mise en œuvre du Plan intégré peut démarrer presque immédiatement, dès que soient créées toutes les conditions indispensables.
3. En dépendance des conditions nationales et locales, un **cadre institutionnel et de gestion doit être établi** dans le but de préparer et mettre en œuvre le programme d'actions ou le programme défini par le projet.
4. Le cas échéant, le PAM pourrait envisager une **coopération** et une **assistance** dans: a) l'élaboration du Programme d'actions pour Sfax, b) le développement de programmes et l'application de documents destinés au financement international, et c) la mise en œuvre des phases préparatoires des différents projets ou la mise en œuvre de programmes non structurels.

## 8. Actions prioritaires recommandées pour le suivi

Sur la base des résultats présentés dans les deux documents précités, 12 actions prioritaires ont été définies reprenant parallèlement les propositions présentées par l'activité 7.6 GIRE. Les grandes lignes de ces actions prioritaires sont présentées dans 12 fiches. Il est sous-entendu que ces actions prioritaires doivent être incluses dans un programme unique à long terme de développement durable du Grand Sfax, comme suggéré dans le chapitre 7.1

Suivant la nature des propositions, dans ce rapport elles seront divisées en quatre groupes:

### B. Elimination des principales sources de pollution

4. Délocalisation de la SLAPE, unité causant la plus grande pollution dans la zone d'étude; restauration ou délocalisation de deux sites de dépôt de phosphogypse (Fiche No. 1),
5. Transfert de la décharge publique de Thyna (Fiche No. 2),
6. Délocalisation des bassins de stockage des margines (Fiche No. 3).

### D. Mise en place de nouveaux équipements de dépollution

1. Construction de la station d'épuration des eaux usées dans la partie nord de la zone d'étude (Fiche No. 10),

### E. Amélioration de la qualité de la vie: conservation, restauration, récréation

3. Création du parc national de Thyna (Fiche No. 4),

4. Mise en place d'un complexe touristique dans la zone de Chaffar (Fiche No 5),
5. Création de nouvelles plages à Nakta (Fiche No. 6),
6. Conservation des nappes de Hajeb, Sidi Abid et Chaffar (Fiche No. 7 et Fiche No. 3 du document sur la GIRE),
7. Mise en œuvre du projet Taparura (Fiche No. 9),
8. Restauration et conservation du vieux port de pêche à Chott El Kreknah (Fiche No. 11),
9. Conservation des zones humides de Chott El Merdassia (Fiche No. 12),

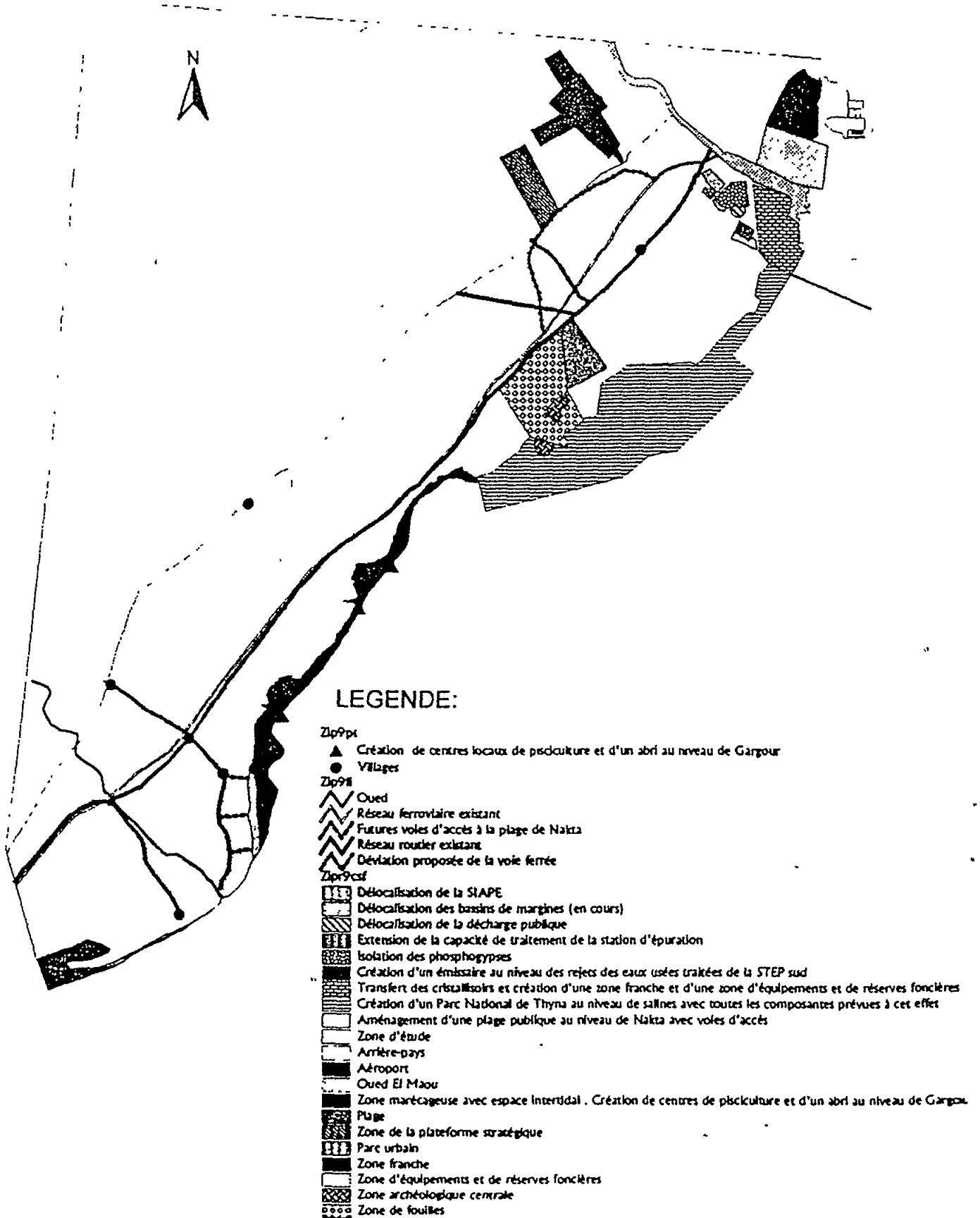
F. Développement de l'infrastructure

1. Redimensionnement de l'aéroport international de Thyna et amélioration des autres réseaux de transport (Fiche No. 8).

L'aspect physique des actions prioritaires proposées est présenté sur la carte no.6 prise du Volume II du Plan de gestion intégrée de la zone côtière de Sfax.

Les éléments de base de ces actions prioritaires sont présentés dans le tableau figurant à la fin du rapport.

Carte n° 6 : ZONES ET INTERVENTIONS PRIORITAIRES



## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE DU CAR/ASP**

- Caractérisation écologique de l'environnement marin de la zone de Thyna: faune, flore et pêche
- Etude pour l'aménagement et la gestion de la zone naturelle de Thyna

## *Etude sur la protection et la gestion du parc de Thyna*

### I- EFFETS DES PROJETS D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT

#### I.1 - SUR L'ENVIRONNEMENT NATUREL

Les modifications du fonctionnement du milieu naturels liées aux actions anthropiques d'aménagements peuvent être sur la zone de Thyna :

- le déclenchement d'érosion littorale,

*L'accès aux bassins Sud des salines par des zones aménagées peut entraîner une dégradation des digues par piétinement et éboulement des matériaux constitutifs de ces ouvrages aidée en cela par l'action dynamique du vent et de la mer.*

- le colmatage et l'assèchement des canaux et chenaux,

*Par les décharges incontrôlées des unités industrielles (PMI et PME) ou de petits exploitants agricoles (huiles d'olive) dans des chenaux ou canaux à ciel ouvert creusés dans le sol.*

- la pollution de l'eau,

*Le non raccordement des installations industrielles au réseau de collecte des eaux usées peut provoquer des contaminations (lorsque le traitement individuel est absent ou insuffisant) des cours d'eau, des salines et des eaux marines côtières. Selon la nature des flux polluants; la spéciation des composés dans l'eau, leurs rémanences, leurs affinités de stockage dans les sédiments ou tissus végétaux et animaux; les risques pour les écosystèmes marins benthique et pélagique sont à considérer.*

*De même, toutes les eaux provenant des équipements sanitaires du parc urbain ne doivent pas être envoyées à la mer ou aux bassins des salines mais au réseau de collecte ONAS des eaux usées (cela implique que la station d'épuration soit bien dimensionnée pour recevoir les apports actuels et futurs).*

*Ces contaminations viendraient s'ajouter aux rejets liquides contaminants de la SIAPE (métaux lourds et matières organiques), de la station d'épuration (détergents, germes pathogènes et matières organiques), des margines (survires des bassins de percolation : corps gras et composés phénoliques) et de la décharge municipale (jus à forte charge organique et en germes pathogènes).*

- la pollution de l'air,

*Par les omissions de gaz (dioxyde de soufre, oxydes d'azote et de carbone, fluor et dérivés, plomb, mercure), de particules en suspension (suie) et de poussières (soufre et phosphate) issues des aires de stockage des produits importés ou des procédés industriels de transformation employés ou des activités de transport (marchandises, passagers).*

*Les omissions de la zone industrielle de Thyna viendront se cumuler à celles décrites précédemment. Elles ne représenteront toutefois qu'une très faible part de la production totale.*



- la destruction des dunes et des espaces protégés,

*Le piétinement d'espace naturel et sensible non aménagé est toujours une conséquence de l'augmentation de la densité et du taux de visiteurs sur les zones aménagées.*

- les incendies et les fumées,

*Ils sont actuellement occasionnés essentiellement par les dépôts de grignons en période de temps sec et chaud situés sur les terrains privés jouxtant le parc urbain de détente et de loisir et la nouvelle zone industrielle et éventuellement par la décharge municipale.*

- l'altération des paysages naturels,

*Les exemples les plus remarquables sont représentés actuellement par: la gigantesque décharge municipale (déchets ménagers, industriels et hospitaliers), le volumineux dépôt de phosphogypses de la SIAPE, le dépôt de grignon (résidu provenant de la fabrication de l'huile d'olive) de la société SIOZITEC situé à proximité du parc urbain de détente et de loisirs de Thyna.*

*Dans ce paysage plat, les bâtiments et ouvrages industriels aux couleurs variées s'érigent en obstacle à la vue. La zone industrielle de Thyna réservées à des entreprises de manufacture ne devraient pas modifier le paysage en regard des installations déjà existantes. Cependant cette zone jouxtant le parc de détente et de loisirs, des mesures et des règles d'aménagement (hauteurs de bâtiment, plantations denses.... ) devront être prises afin de dynamiser l'espace esthétique et paysager de la zone.*

- le bruit,

*La création pour le public d'un parc urbain de détente et de loisirs comportant des sentiers d'observation de la flore et de l'avifaune et éventuellement des passages longitudinaux et transversaux le long du ravin sont des sources « gênantes » pour l'avifaune des salines.*

*Ces sentiers balisés devront respecter une distance suffisante par rapport aux aires de vie des oiseaux.*

- L'interdiction de tir.

*La création des zones aménagées devra certainement aboutir à une interdiction de tir sur la totalité du domaine pour des raisons, évidentes de sécurité des personnes.*

*Cette mesure de protection inhérente au développement de Thyna est également une mesure de tranquillité pour les oiseaux migrateurs et nicheurs de la zone humide.*

## I.2 - SUR LES USAGES ET LES ACTIVITES PROPOSEES

Des effets néfastes et incompatibles peuvent être des activités économiques, ludiques et culturelles proposées à Thyna et pour certaines déjà développées à Thyna et dans son environnement.

Des contraintes physiques s'exercent d'une manière unilatérale envers la création du parc urbain de loisirs et de détente. En effet, cette zone créée pour compenser le déficit en espace vert public de la

Ville de Sfax se trouve en limite de la future zone industrielle de Thyna prolongeant le tissu industriel de Sfax Et Maou édifié en partie le long de l'axe routier reliant les villes de Sfax et de Gabés.

L'exiguïté du terrain prévu pour la réalisation du par cet sa proximité de la zone industrielle implique la mise en œuvre de mesures fortes afin d'y limiter les nuisances industrielles, telles :

- La plantation de végétation résistante et haute (contrainte de nature du sol et d'arrosage des sols)
- La collecte des eaux industrielles usées
- L'élimination des décharges sauvages de matières solides sur les terrains avoisinants
- La construction des bâtiments industriels avec une hauteur limitée
- L'émission réglementée des gaz.

## **II - GESTION DES PROJETS D'AMENAGEMENT ET DE DEVELOPPEMENT**

Les impacts des aménagements littoraux proposés à Thyna permettent de définir des orientations stratégiques en matière de planification et de gestion.

Cette démarche préalable permet en effet de fixer les conditions particulières de mise en œuvre et d'exploitation des diverses zones aménagées à Thyna et ainsi de :

- limiter les effets de chaque élément envers d'autres,
- mettre chaque élément en situation de mieux supporter les effets qu'il subit,

En:

- évaluant au mieux les enjeux,
- définissant les objectifs cohérents et les contraintes,
- définissant les conditions de mise en œuvre,
- précisant les marges de manœuvres disponibles.

### **II.1 - CONDITIONS D'EXPLOITATION DANS LA ZONE HUMIDE**

Les activités dans la zone humide ou la zone des salines doivent être soumises si des conditions strictes pour en assurer la protection.

Les mesures préconisées pour la protection du milieu et des équilibres biologiques repose sur différentes actions complémentaires :

1. Limiter l'accès au public de la zone humide par la création de sentiers d'observation de l'avifaune et de la flore. L'accès est réglementé voire interdit à certaines parties de la zone humide non aménagées à cet effet.

Les sentiers en bordure des bassins ou de la zone humide doivent être aménagés de façon à canaliser et contrôler les visites (bordures anti-accès) et atténuer les effets perturbateurs vis à

vis des oiseaux (plantation de végétation endémique dense) sans remblayer les bassins et en modifier le fonctionnement hydrodynamique.

2. Mettre en réserve intégrale une partie du domaine dont on veut assurer l'entière protection de la nature et de l'avifaune. Pour des raisons d'activité de la COTUSAL mais également de variété de biotope, l'aire mise en réserve naturelle intégrale pourrait correspondre aux salines situées au Sud et à l'Ouest du parc urbain et du site archéologique, soit hors et dans le DPM.
1. Le maintien des activités de production de sel de la COTUSAL. Une valorisation de cette activité peut être développée (caractère éducatif) par l'installation d'un lieu d'information sur l'exploitation des salinières.
4. Réglementer (autorisation) la pêche des berges (pêcheurs piétons) dans les bassins et en mer, hors de la réserve naturelle intégrale.
5. Interdire la chasse au gibier d'eau dans la zone humide. La chasse aux espèces nuisibles doit être réglementée hors de la réserve naturelle intégrale (interdiction la nuit et les jours de fréquentation importante du public).
6. Organiser les visites publiques dans les zones réglementées de façon à permettre la création d'îlots de tranquillité pour la nidification des oiseaux (encadrement par petit groupe).
7. Proscrire la baignade en mer. Les raisons menant à interdire cette activité sont actuellement nombreuses: situation géographique de l'aire de baignade à proximité des rejets liquides en mer de la SIAPE, de la STEP, de la décharge publique non réglementée et des bassins de margines, perturbation des activités de production de sel de la COTUSAL, dégradation par piétinement des berges des bassins et perturbation et dérangement de l'avifaune.
8. Ne pas accepter dans la zone humide de rejets aqueux non épurés ni de dépôts solides autres que des matériaux propres nécessaires à la consolidation des ouvrages de protection et de séparation des bassins des salines. Tous déchets (épandage... ) sur les sols sont à interdire sur le domaine public maritime.
9. Ne pas construire la voie de raccordement entre le port de Sfax et le PK 13 de la voie routière GP1 sur le domaine public maritime mais sur le domaine public forestier ou des terrains privés. Cette voie doit emprunter ou longer autant que possible des passages existants (voie ferrée ou routière, chemin de terre). Egalement, cette route ne doit pas couper ou longer le parc urbain (séparation de la zone industrielle de la zone de loisir). Les impacts directs négatifs seraient alors très préjudiciables à la zone de détente et de loisirs.

## II.2 CONDITIONS D'EXPLOITATION DANS LES ZONES AMENAGEES EN REGARD DE LA PROTECTION DE LA ZONE HUMIDE

Les modalités d'exploitation des zones aménagées de Thyna sont:

1. L'établissement de conventions de gestion avec les opérateurs et acteurs (publics ou privés) sur les différentes zones afin de fixer les mesures visant à la protection du milieu et de son biotope:

- collecte et traitement par le réseau d'épuration de l'ONAS ou traitement individuel des eaux usées domestiques et industrielles,
  - traitement des fumées et gaz,
  - stockage des déchets solides (air fibre ou hangar selon la nature volatil des produits).
2. L'interdiction de tir (champ) compte tenu des risques de sécurité vis à vis des personnes et de l'avifaune.
  3. La nouvelle zone industrielle comprenant des installations et des équipements « esthétiquement » polluants en bordure de la zone humide et du parc urbain, elle devra être intégrée dans un paysage spécialement étudié (végétation endémique haute et dense).
  4. Afin d'éviter les nuisances chroniques et accidentelles provenant de la nouvelle zone industrielle, une distance de sécurité (supérieure A 250 m) doit être maintenue entre l'aire d'activité réglementée des industries et d'une part les activités récréatives et culturelles du parc urbain de loisirs et de détente et d'autre part la limite interne littorale de la zone humide.
  5. Les bruits qu'ils soient industriels (procédés) ou issus d'activités sportives ou récréatives (musiques) devront être atténués (boisement, colline... ) de façon à ne pas dépasser un seuil perturbant pour les oiseaux vivants sur la zone humide.
  6. Les lumières (éclairage d'ambiance) des installations du parc urbain et de loisir ne doivent pas présenter de caractère perturbant chronique pour l'avifaune de la zone humide.
  7. Les eaux de pluie pourront être canalisées et envoyées dans les bassins Sud de la zone humide à l'exception de celles provenant d'aires de stationnement ou toutes autres sources désignées comme polluantes.

Tableau de synthèse: Proposition d'activités futures

FICHE NO.	ACTION PRIORITAIRE	PROBLEMES	CAUSES	ZONE D'INFLUENCE	NIVEAU DE PRIORITE	ACTIVITES A REALISER	COUT
<b>A. Elimination des principales sources de pollution</b>							
1.	Délocalisation de la SIAPE Déplacement/réhabilitation des terrils de phosphogypse	Pollution de la nappe phréatique, du sol, atmosphérique, du milieu marin Dégradation des écosystèmes Détérioration de la qualité de la vie et des conditions sanitaires Occupation de la zone côtière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activité de la SIAPE. terrils de phosphogypse, déchets solides et liquides industriels, pollution transportée par le vent, eaux d'infiltration</li> <li>• Décharge non contrôlée des déchets solides urbains</li> <li>• Evacuation anarchique des effluents urbains et industriels le long de la côte</li> </ul>	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	<p>Objectif final: délocalisation. Condition de base pour le développement durable de la zone.</p> <p>Activités:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) établissement d'un nouveau dépôt de phosphogypse</li> <li>b) études visant à résoudre le problème de phosphogypse (transfert ou réhabilitation)</li> <li>c) mise en œuvre des études citées au point b)</li> <li>d) délocalisation de la SIAPE</li> </ul>	A estimer
2.	Transfert de la décharge publique de Thyna	Pollution de la nappe phréatique, du sol, atmosphérique et visuelle, odeurs nauséabondes Dégradation des écosystèmes Occupation de la zone urbaine Dégradation des ressources qui auraient pu être utilisées pour l'amélioration de la qualité de la vie et le développement touristique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Décharge non contrôlée</li> <li>• Décharge située dans une zone de haute valeur naturelle, urbanistique et archéologique</li> <li>• Pollution transportée par le vent, pollution par infiltration, transport des déchets à travers la zone urbaine</li> </ul>	Sfax-Sud	Très haute priorité Condition préalable de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application du système intégré de gestion des déchets solides</li> <li>• Etablissement d'une décharge contrôlée</li> <li>• Réhabilitation de la décharge actuelle de Thyna</li> <li>• Changements dans l'occupation du sol Parc national de Thyna, récréation, loisirs</li> </ul>	A estimer
3.	Transfert des bassins de stockage des margines Transfert graduel des industries d'huile d'olive vers Agaureb	Pollution atmosphérique, par infiltration et visuelle, odeurs nauséabondes Dégradation des écosystèmes Occupation de la zone urbaine Pollution le long des voies de transport dans la zone urbaine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bassins situés dans la partie urbaine de la zone côtière</li> <li>• Capacité de stockage insuffisante durant les campagnes oléicoles importantes</li> <li>• 24 ha de la zone côtière occupés, transport à travers la zone urbaine</li> </ul>	Sfax-Sud	Haute priorité Condition préalable de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablissement d'un site de décharge à Agaureb</li> <li>• Application de nouvelles techniques de séchage</li> <li>• Réhabilitation de la zone actuellement occupée par les bassins de séchage</li> <li>• Changements dans l'occupation du sol</li> <li>• Transfert des installations de production d'huile à Agaureb</li> </ul>	A estimer

FICHE NO.	ACTION PRIORITAIRE	PROBLEMES	CAUSES	ZONE D'INFLUENCE	NIVEAU DE PRIORITE	ACTIVITES A REALISER	COUT
x	Programme à long terme d'installation d'équipements de dépollution dans l'industrie (action prioritaire ajoutée par le PAP/CAR)	Pollution de la nappe souterraine et phréatique, du sol, du milieu marin et atmosphérique Dégradation des écosystèmes et des ressources naturelles Dégradation de la qualité de la vie et des conditions sanitaires	Absence de traitement des déchets solides et liquides industriels Inexistence d'équipements de réduction de la pollution atmosphérique	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	Programme à long terme de gestion et de contrôle des polluants industriels à élaborer et à exécuter en étapes	A estimer
<b>B. Mise en place des équipements de dépollution</b>							
10.	Nouvelle station d'épuration des déchets liquides STEP Nord – Sidi Mansour	Pollution de la nappe souterraine, du milieu marin et du sol Dégradation des ressources et écosystèmes côtiers et marins Dégradation de la qualité de la vie et des conditions sanitaires Manque d'eau d'irrigation	Inexistence d'un réseau de collecte, capacité insuffisante de la station d'épuration existante Evacuation des eaux usées non traitées dans les nappes aquifères et les eaux côtières	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extension progressive du réseau de collecte des eaux usées urbaines</li> <li>• Mise en place immédiate de la station STEP Nord</li> <li>• Réutilisation accrue des eaux usées traitées dans l'agriculture</li> </ul>	A estimer
<b>C. Amélioration de la qualité de la vie: conservation, restauration, récréation</b>							
4.	Réalisation du Parc national de Thyna	Ressources naturelles, historiques et culturelles de haute valeur Zone dégradée, menacée par une expansion urbaine et industrielle incontrôlée Grand potentiel touristique et de récréation (inexploité) Grand potentiel pour améliorer la qualité de la vie de la population locale (inexploité) Lieu de sauvegarde d'une population ornithologique importante et de conservation de plantes autochtones typique Importante zone humide dégradée et menacée	Décharge publique de Thyna Occupation anarchique des zones périphériques Inexistence d'un cadre réglementaire, de protection et de gestion	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre progressive des fiches No. 1, 2 et 3</li> <li>• Interdiction et contrôle rigoureux des rejets et de la construction illégale</li> <li>• Création d'un cadre légal et institutionnel approprié (Direction du Parc national de Thyna, Agence ....)</li> <li>• Application de mesures de réhabilitation</li> <li>• Changements dans l'occupation du sol</li> <li>• Utilisation du Parc national de Thyna en tant que ressource culturelle, touristique et de récréation</li> </ul>	Phase préparat. 80.000 Dinars Phase de réalisat : 7000000 Dinars

FICHE NO.	ACTION PRIORITAIRE	PROBLEMES	CAUSES	ZONE D'INFLUENCE	NIVEAU DE PRIORITE	ACTIVITES A REALISER	COUT
5.	Village de Chaffar – complexe touristique	Plage de haute qualité - grande capacité touristique et de récréation - actuellement surexploitée, dégradée par les détritrus laissées par les vacanciers Dégradation de la qualité naturelle du sable et du milieu naturel Inexistence d'équipements et d'infrastructures touristiques et de récréation Risque de construction illégale Capacité de 4.000 lits non exploitée	Inexistence d'équipements de collecte et de gestion des eaux usées Inexistence d'un cadre et d'actions de protection et de gestion appropriées Inexistence d'une politique et de mesures de développement du tourisme et de la récréation	Régionale Grand Sfax	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terminer l'étude en cours</li> <li>• Adopter un programme de développement et d'investissement au niveau du Grand Sfax</li> <li>• Créer un cadre institutionnel approprié</li> <li>• Interdire les rejets incontrôlés et la surexploitation</li> <li>• Mettre en place les équipements et les infrastructures indispensables</li> </ul>	A estimer (invest. modeste)
6.	Nouvelle plage de Nakt-Chaffar	3 km de plage – capacité d'accueil de 2 000 à 3.000 vacanciers – sable fin et argenté – inutilisée, sujette à la pollution – décharge incontrôlée, construction illégale Zone menacée et partiellement dégradée, grand potentiel de développement et de récréation	Inexistence d'un programme de développement Absence d'une gestion rationnelle Inexistence d'équipements touristiques et de récréation	Régionale Grand Sfax	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer un programme de développement</li> <li>• Prévenir les rejets incontrôlés d'ordures et la construction illégale</li> <li>• Créer un cadre institutionnel adéquat</li> <li>• Mettre en œuvre le programme précité</li> </ul>	Très modeste investiss.
7	Conservation des nappes de Haieb, Sidi Abid et Chaffar	Pollution, intrusion saline, surexploitation des nappes aquifères, irrigation Utilisation de l'eau douce pour l'irrigation Tendances prédominantes d'exploitation incontrôlée accrue	Demande élevée en eau d'irrigation, haute importance économique, absence d'une exploitation, d'une protection et d'une gestion durables Approvisionnement insuffisant en eau d'irrigation à partir d'autres sources	Sfax-Sud	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer un programme de gestion et de protection au sein de la gestion intégrée des ressources en eau du Grand Sfax</li> <li>• Interdire le creusage de puits</li> <li>• Assurer des sources supplémentaires d'eau d'irrigation (à partir de la nouvelle station d'épuration STET Nord)</li> </ul>	A estimer

FICHE NO.	ACTION PRIORITAIRE	PROBLEMES	CAUSES	ZONE D'INFLUENCE	NIVEAU DE PRIORITE	ACTIVITES A REALISER	COUT
9.	Projet Taparura	Côte nord du Grand Sfax hautement polluée, dégradée et occupée par des activités qui ne dépendent pas de la côte Ecosystèmes naturels dégradés Dégradation de la qualité de la vie et des conditions sanitaires Activités de loisir défendues le long de la côte	Forte pollution de longue durée, décharge des eaux usées non traitées et des déchets solides Absence d'un urbanisme durable et non respect des plans Inexistence de l'infrastructure communale et des équipements de dépollution	Régionale Grand Sfax	Très haute priorité Condition préalable de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appliquer des mesures de dépollution</li> <li>• Créer de nouvelles plages dans la zone nord</li> <li>• Mettre en œuvre le projet Taparura tel qu'il a été élaboré et approuvé: 370 ha de surface aménageable, 5,3 km de longueur, 95 ha de plages, 185 ha de remblai urbanisable</li> </ul>	72 millions de Dinars (1994)
11.	Sauvegarde du vieux port de pêche Chott El Kréknah	Ancien port de pêche de Sfax: haute valeur historique et culturelle, mal géré, exploité sans tenir compte de son potentiel de récréation	Inexistence d'un plan de gestion Absence d'une évaluation appropriée de la valeur et des potentiels du port	Grand Sfax	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser des aménagements récréatifs</li> <li>• Réhabiliter l'espace historique</li> <li>• Interdire la construction</li> <li>• Elaborer un plan d'aménagement</li> <li>• Mettre en œuvre ce plan</li> </ul>	50.000 Dinars pour les études 800.000 Dinars pour la réalisat.
12.	Conservation de la zone humide de Chott El Merdassia	Importante zone intertidale, avec des vestiges anciens, milieu fragile à protéger, refuge d'oiseaux d'eau et de limicoles Protection et valorisation inadéquates Risque élevé de dégradation	Inexistence d'une réglementation et d'un plan de gestion et de protection adéquats	Grand Sfax	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer une étude de gestion à intégrer dans le plan d'aménagement du Grand Sfax</li> <li>• Elaborer et adopter un plan d'exécution</li> </ul>	50.000 Dinars pour les études 500.000 Dinars pour la réalisat.
<b>D. Développement de l'infrastructure</b>							
8.	Redimensionnement de l'aéroport international de Thyna	La capacité actuelle de l'aéroport est insuffisante pour satisfaire les besoins actuels et futurs Equipement insuffisant Restriction au développement actuel et futur	Inexistence d'un programme exhaustif Action non incluse dans les plans nationaux	Régionale Grand Sfax	Haute priorité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborer une étude d'impact sur l'environnement</li> <li>• Elaborer un programme intégré de renforcement de la capacité de l'aéroport, des services et des activités associées</li> <li>• Adopter et mettre en œuvre ce programme</li> </ul>	A estimer



## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE DU CAR/PB**

- **Le Scénarios de développement du système Sfaxien**
- **Le système d'information pour le grand Sfax**

## Les Scénarios de Développement du Système Sfaxien

L'examen des scénarios ci-dessus décrits conduit aux suggestions suivantes :

- Sfax depuis ces dernières décennies observe un certain immobilisme relatif eu égard à ses performances passées, voire un essoufflement latent impliquant de la part de ses gestionnaires plus d'imagination, plus de dynamisme, plus d'optimisme et plus d'esprit de conquête en vue de mieux conduire les affaires de la ville,
- Malgré ses capacités d'adaptation aux évolutions passées, présentes et futures, une certaine inquiétude se manifeste face à la mondialisation de l'économie, aux problèmes de l'emploi et aux grands problèmes d'aménagement ; elle ne peut être levée, en vue de remettre la ville en mouvement, sans la participation accrue de la part des divers acteurs économiques : Etat, entrepreneurs, ménages...
- La destinée de la ville est entre les mains de chacun de ces intervenants; ces derniers doivent en permanence s'adapter aux conditions du futur, lutter contre la pesanteur et le blocage, accroître la productivité et ce en toutes circonstances, en période de prospérité aussi bien qu'en période de récession.
- S'il est difficile de prévoir "le Sfax" de l'an 2010 et encore moins celui de 2035, tant les données afférentes à ces horizons échappent aux futurologues, l'on peut néanmoins affirmer, avec la prudence qui s'impose, que:
- Le scénario avant-gardiste (scénario A) serait l'idéal pour Sfax, mais les conditions de sa réalisation, qui impliquent une forte mobilisation des ressources humaines et financières, lui enlèvent toutes chances de faisabilité.
- Ni les autorités centrales et locales, ni les autres acteurs régionaux et locaux ne se laisseront abattre et enchaîner par un fatalisme désarmant conduisant à l'acceptation du scénario catastrophique (scénario C).
- Sans chausser de lunettes noires, ni de lunettes roses, c'est le scénario tendanciel qui a le plus d'opportunités de se concrétiser; les moyens, tant humains que financiers à mettre en œuvre, ne sont pas totalement hors de portée.

Au terme de cette analyse relative ou PAC de Sfax dans sa phase "imaginer", il est possible de présenter un cadre général de l'action à mener et de dégager les lignes de forces caractérisant l'espace sfaxien et sa structuration future tout en se plaçant délibérément dans l'un ou l'autre des scénarios développés. Manifester les intentions et indiquer les orientations, tel est l'intérêt d'un schéma futuriste, mais nul ne possède les méthodes exactes et encore moins les moyens pleinement adéquats de prévoir l'avenir à long terme. Nulle détermination n'est à même de donner à Sfax de l'an 2010 ou de l'an 2035 une vision précise dès 1996.

Ce qu'il est possible de dégager de la présente étude du PAC c'est l'image obtenue de la convergence des efforts à entreprendre, à tous les niveaux, selon les grandes échéances prévues. Ainsi Sfax devrait:

- Confirmer sa vocation industrielle en ciblant sur les créneaux à hautes technologies et en cédant progressivement ses activités de transformation actuelles au profit des villes de son arrière-pays, leur permettant d'asseoir leur développement, de leur donner une taille suffisante assurant une complémentarité entre Sfax et les villes de sa région et de contribuer, par conséquent, pleinement au développement national.
- S'ouvrir de plus en plus sur l'économie mondiale par, entre autres, la création d'un technopole incorporant une pépinière d'entreprises permettant de réaliser l'objectif précédemment cité et par le renforcement d'un partenariat dynamique.
- Être munie d'une infrastructure de base et d'équipements d'accueils de taille favorisant et accélérant son développement (port, aéroport, infrastructures touristiques et culturelles, développement de l'université ...).
- Disposer d'activités tertiaires multiples notamment celles supérieures tablant sur le binôme Recherche-Développement, et favoriser l'expansion d'un quaternaire entraînant.

Il va sans dire que la puissance et la vitalité de la région de Sfax ne tiennent ni à sa dimension spatiale et ni au poids de sa population. Le rôle et les fonctions d'une capitale régionale s'expriment davantage par son aptitude à la créativité culturelle, par sa capacité d'innovation, par sa compétitivité économique et ses capacités d'adaptation aux conjonctures économiques et aux exigences environnementales. Tous les efforts d'équipements, d'infrastructures, d'industrialisation à entreprendre à Sfax doivent s'inscrire dans la logique d'un accroissement de sa zone d'influence au niveau national et dans une perspective d'internationalisation accrue de son économie. Ceci constitue le fondement des mécanismes du développement régional durable, indissociable d'une dimension environnementale. Disponibilité de moyens et volonté politique constituent un gage de réussite pour la réalisation des objectifs assignés et du scénario à retenir .

## **ACTIVITES MENEES DANS LE CADRE DU CAR/TDE**

- Application de la télédétection par satellite et utilisation d'un modèle mathématique pour la caractérisation du régime des courants marins dans la zone de Sfax et du Golfe de Gabès.

## Application de la télédétection pour l'étude des courants marin dans le Golfe de Gabès

### A) PROBLEMES ESSENTIELS RELATIFS A L'ACTIVITE

Dans le cadre du Programme d'Aménagement Côtier (PAC) du PAM (Plan d'Action pour la Méditerranée) de la zone de Sfax (Tunisie), CTM, à la suite de sa nomination officielle (Octobre 1993) comme cinquième Centre d'Activités Régionales pour la Télédétection de L'Environnement (CAR/TDE) du PAM, a proposé aux autorités responsables de développer une étude sur la zone marine côtière et, plus particulièrement, sur la distribution des courants côtiers superficiels.

Le sujet de l'intervention a été choisi considérant la gravité des problèmes de pollution de cette zone côtière, qui dérivent principalement des rejets en mer de nombreuses unités industrielles et tenant compte des suggestions et conseils fournis par les experts tunisiens suivant les activités du CAR/TDE dans le PAC.

Dans le contexte de Sfax, il ne s'agit pas d'affronter la modélisation de tout l'écosystème mais d'examiner comment l'hydrodynamisme de cette zone peut être propice à la dispersion ou à l'accumulation des polluants. Information d'autant plus importante que des projets d'aménagement touristique de cette zone sont envisagés.

L'étude sur la distribution des courants superficiels est principalement théorique et est basée sur l'application d'un modèle mathématique qui tient compte de la morphologie des fonds marins et des paramètres influençant la circulation marine tels que marées, vents et températures superficielles de la mer.

### B) OBJECTIFS DE L'ACTIVITE DU CAR/TDE

L'intervention du CAR/TDE a été divisée en:

- un cours de formation à deux experts tunisiens (représentants de l'ANPE: Mr Gargouri et du MEAT: Mme Krichen) sur l'utilisation de la télédétection pour l'observation et l'étude de l'environnement; le cours a été tenu à Rome en Juin 1994 (20-24);
- une étude sur l'environnement marin côtier de la zone de Sfax, concernant principalement l'évaluation de la distribution des courants côtiers superficiels et leur contribution à la dispersion/accumulation des polluants dans cette zone côtière.  
Le projet a été présenté aux experts de l'ANPE en novembre 1994, et l'approbation du projet par les autorités tunisiennes a été obtenu en février 1995.

### C) ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

1. Après la présentation au PAM et aux autorités tunisiennes de la proposition du CAR/TDE de participer aux activités du PAC de Sfax (fin 1993), deux experts tunisiens (représentants à Sfax de l'ANPE: Mr Gargouri et du MEAT: Mme Krichen) ont été désignés par les autorités tunisiennes comme contrepartie du CAR/TDE pour suivre le cours de formation à Rome, et donner au CAR/TDE le soutien pour le meilleur développement du projet.

2. Deux missions du CAR/TDE ont été faites dans le cadre du projet.  
La première mission a été consacrée à la présentation du projet aux autorités tunisiennes à Tunis et à Sfax (novembre 1994), à la recherche de documentation et à une visite complète du site de Sfax.  
La deuxième mission (mai 1995) a été nécessaire afin d'obtenir des documents cartographiques (ANPE) et de données relatives aux vents et marées dans le chenal de Sfax (Institut de météorologie de Tunis).
3. L'approbation officielle relative à l'étude proposée a été donnée par les Autorités tunisiennes en février 1995.
4. Les résultats de l'étude sous forme d'un rapport préliminaire ont été envoyées aux autorités tunisiennes (ANPE, MEAT, CNT), à l'Unité de Coordination d'Athènes, et au coordinateur du PAC (SPA/RAC) à fin Janvier 1997.  
L'acceptation du rapport par l'ANPE a été reçue en décembre 1997.
5. Le projet n'a pas grevé sur le budget du PAM et a été entièrement financé par CTM (Budget total - 65,000 \$: personnel du CAR/TDE, consultants externes, missions, cours de formation, voyage et séjour pour deux experts tunisiens, achat de données et frais de publication).

#### D) METHODOLOGIE APPLIQUEE

##### Modélisation de la circulation côtière et de la distribution des rejets côtiers dans le chenal de Sfax:

La caractérisation de la circulation marine superficielle dans le chenal de Sfax a été basée sur l'application d'un modèle mathématique qui tient compte de la morphologie des fonds marins et des paramètres influençant la circulation marine tels que marée, vents (données fournies par l'Institut de Météorologie tunisien) et température superficielle de la mer (définies par télédétection satellitaire).

Les résultats obtenus sont ensuite utilisés comme "données d'entrée" à un modèle de dispersion capable de donner des indications quant à la distribution la plus probable des polluants en fonction de différentes situations météo-marines.

1. Description de la zone étudiée.  
La zone marine étudiée correspond au chenal de Sfax situé dans la partie septentrionale du golfe de Gabès: 34°24' - 34°54' de latitude Nord; 10°36' - 11°12' de longitude Est (Figure 1). Elle englobe donc la zone côtière comprise entre Sidi Mansour au Nord et Al Marhis au Sud, intégrant la ville de Sfax et aussi la zone de Thyna.  
Le chenal est délimité par la côte tunisienne à l'ouest et par les îles Kerkennah à l'Est. Ce chenal présente une extension d'environ 40 km de long et 30 km de large, il constitue une zone de transition entre la mer ouverte et le golfe de Gabès et est caractérisé par un fond peu profond qui augmente dans la partie centrale où il atteint une profondeur maximale de 27 m. Ce chenal qui entaille le platier des Kerkennah, présente une orientation SO-NE et se prolonge au Nord par le chenal d'El Louza avec des profondeurs analogues.

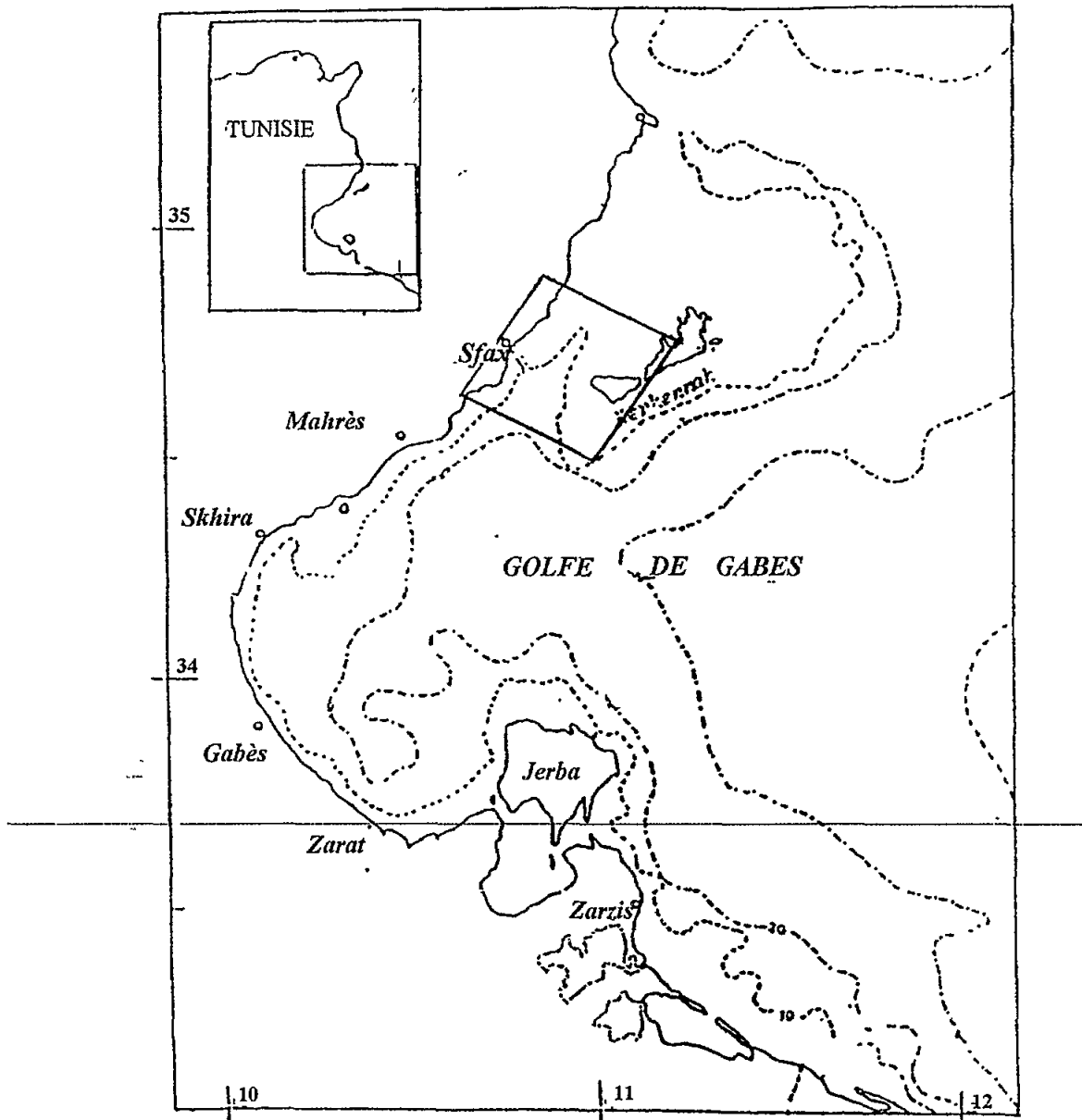


Figure 1. Golfe de Gabès - localisation de la zone étudiée

## 2. Méthodes:

- a) le modèle utilisé pour l'étude de la circulation marine dans le chenal de Sfax est un modèle de simulation développé et testé par la NOAA/NESDIS connu sous le nom de MECCA (Model for Estuarine and Coastal Circulation Assessment). Ce modèle est conçu pour simuler la circulation marine guidée par le vent et les marées (paramètres forçants de la circulation marine) en zones côtières caractérisées par des faibles profondeurs. Diverses simulations ont été faites en tenant compte de certaines conditions météo-marines typiques, en particulier de vent et de marée. A ce propos, des séries annuelle (1992) et pluriannuelles (1987-1991) de vent (1992) et une série annuelle (1994) de marée mesurée à

Sfax ont été acquises et analysées afin de définir les tendances et caractéristiques saisonnières de ces deux variables.

De surcroît, une série annuelle (1992) de température superficielle marine dérivées des mesures acquises par le capteur AVHRR du satellite NOAA ont été analysées afin de fournir des informations sur les températures superficielles saisonnières utilisées ensuite comme un des paramètres d'entrée du modèle et pour définir les distributions saisonnières typiques dans le golfe de Gabès et le chenal de Sfax en relation avec la circulation générale de la mer méditerranée.

- b) Le modèle utilisé (On-Scene Spill Model: OSSM) pour l'étude de la dispersion des polluants est un modèle physique de dispersion qui permet de définir comment se distribuent les rejets côtiers en fonction des caractéristiques de la circulation marine. Le modèle utilisé pour la simulation de rejets le long de la côte de Sfax rentre dans la catégorie des modèles lagrangiens de simulation. Ce modèle a été mis au point par la NOAA et simule la dispersion d'un polluant en prenant en compte ces caractéristiques chimiques (en particulier dérivés du pétrole) et les conditions hydro-dynamiques de la zone marine étudiée, tels que le stress du vent sur la surface et la distribution des courants superficiels. Seuls les mouvements des polluants en surface sont simulés, tous les processus de précipitation des éléments ou inversement de dissolution provoqués par le passage d'un milieu d'eau douce à un milieu marin ainsi que la sédimentation des polluants par absorption sur des particules organiques ou minérales sont ignorés.

Dans cette étude, le polluant est considéré non-volatile, et les données relatives au courant superficiel sont ceux obtenus par l'application du modèle MECCA et les données du vent sont celles déduites de l'étude des séries annuelles et multiannuelles du vent enregistrées à Sfax.

Plusieurs cas de simulation, selon le jeu de la marée (un cycle de marée) et différents vents, sont examinés avec un déversement variable de particules à deux points de rejets, au Sud et au Nord de Sfax.

En effet, la zone industrielle de Sfax se développant tant au Nord qu'au Sud de la ville, deux points de rejets ont été pris en considération, le premier point à la hauteur des industries au Nord du port de Sfax, le deuxième au Sud en correspondance de l'exutoire de la station d'épuration et de la SIAPE.

## E) PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

1. l'analyse des données de vent annuelles et pluriannuelles a confirmé la distribution saisonnière des vents dominants qui soufflent principalement du N-NO pendant l'hiver (maximum d'intensité:10 m/s), et qui présentent un régime de brise d'intensité faible pendant l'été. Pendant les saisons intermédiaires (printemps et automne), la direction et la vitesse des vents sont plus variables, toutefois les vents du S-SE sont les plus fréquents.
2. le régime des marées dans le chenal est de type semi-diurne d'amplitude variable à Sfax (ex: de 0.5 m durant les périodes de morte-eaux à 1.4 m en période de vive-eaux au printemps).
3. L'analyse de la distribution de la température superficielle marine mesurée par satellite (NOAA-AVHRR) a montré que les eaux du golfe de Gabès et du chenal de Sfax sont caractérisées par des températures superficielles plus basses en hiver et plus élevées en été que les eaux au large. En particulier, un front thermique au voisinage des îles des



Kerkennah est persistant presque tout au long de l'année. Cette caractéristique est à mettre en relation avec la faible profondeur des fonds dans cette zone.

Une autre structure intéressante est relative à l'entrée d'eaux plus froides dans le golfe (particulièrement visible en été) qui peut être d'origine atlantique.

4. L'application des deux modèles numériques (MECCA et OSSM) afin d'analyser la circulation marine côtière et son rôle dans la dispersion des rejets côtiers devant Sfax a fourni différentes informations utiles et des hypothèses intéressantes.

Partant de l'hypothèse d'une onde de marée pénétrant dans le chenal de Sfax du NE, et en prenant en considération les hauteurs de marée mesurées à Sfax et au sud de Kerkennah ainsi que les vents dominants définis au travers de l'analyse annuelle et pluriannuelle des vents à Sfax, les différentes simulations montrent comment:

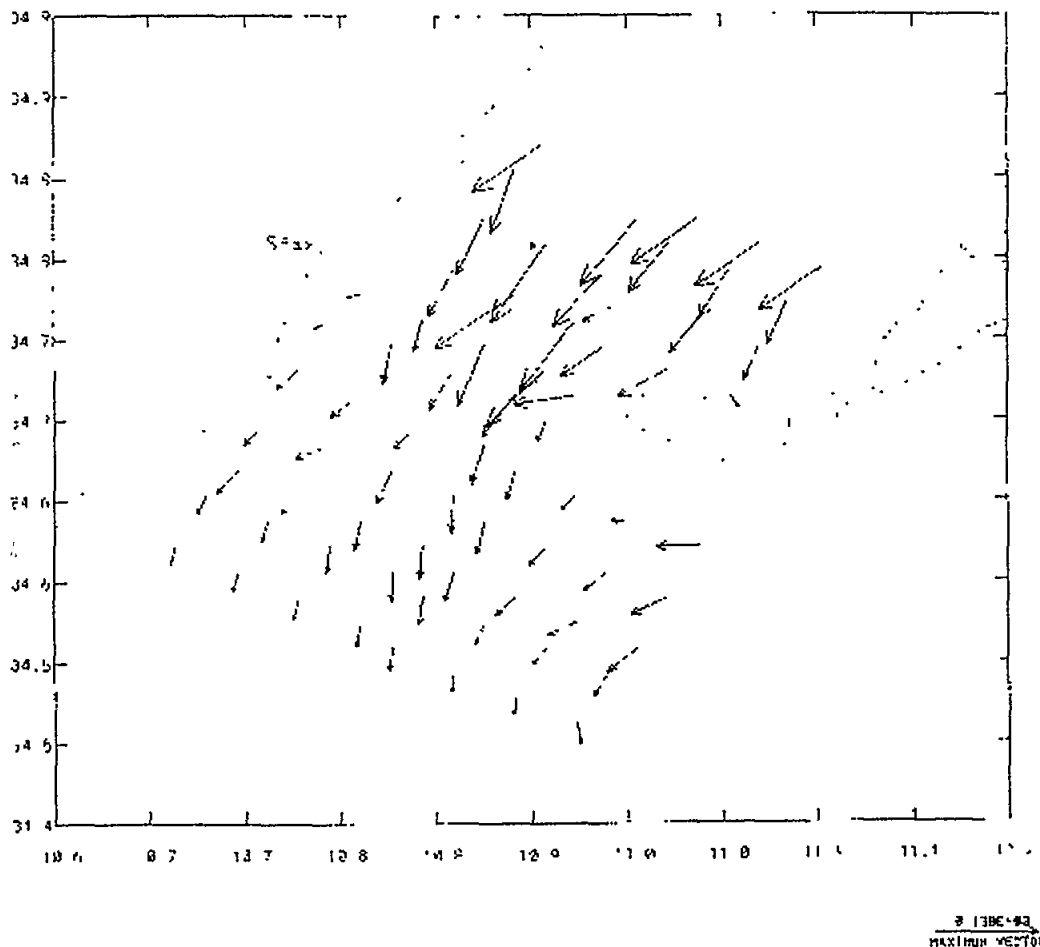


Figure 2. Exemple de distribution des courants superficiels (fournit par le modèle) sous l'action de la marée descendante et un vent soufflant du N-NO.

1

- a)
- l'action des marées du type semi-diurne (2 cycles de marée par jour) est dominante sur la génération des courants superficiels qui présentent des vitesses différentes au flot ( $v_{\text{moy}} = 43 \text{ cm/s}$ ,  $v_{\text{max}} = 116 \text{ cm/s}$ ) et au jusant ( $v_{\text{moy}} = 30 \text{ cm/s}$ ;  $v_{\text{max}} = 90 \text{ cm/s}$ ) pour une amplitude de marée de l'ordre de 1,2m. La direction des courants est parallèle à la côte et le sens s'intervertit entre le flot (NE-SO) et le jusant (SO-NE). La prise en considération de la géométrie exacte du chenal par le modèle, permet de montrer

comment dans la partie NE du chenal, moins profond, les courants superficiels sont "accélérés" à marée ascendante comme à marée descendante (Figure 2).  
Selon les solutions données par le modèle, la différence de vitesse entre le flot et le jusant peut s'expliquer par la présence d'un flot de marée résiduelle de direction NE-SO de vitesse moyenne 7 cm/s et de vitesse maximale 25 cm/s pendant une période maréale de 12 heures.

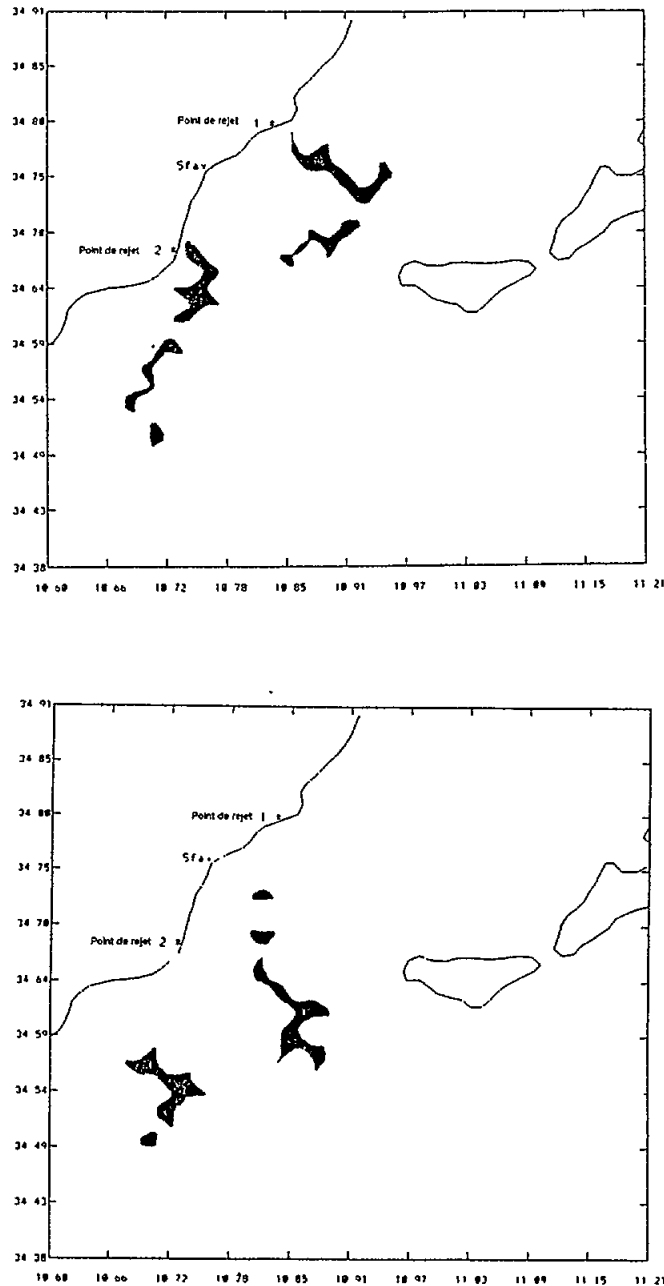


Figure 3. Distribution simulée des "polluants" au moment du déversement et 6 heures après sous l'action de la marée descendante et un vent soufflant du N-NO.