

WADI PROJECT

FIFTH INTERNATIONAL MEETING

Tunis 6-9 December 2006



Presentation of the Tunisian Site

*La basse vallée de Oued Majerda
et la lagune de Ghar El Melh*

Photo: le vieux port de Ghar El Melh

Document préparé par l'équipe tunisienne
Mise en forme finale de : Ameer Oueslati, Faouzia Charfi et Fadhel Baccar
-2006-

WADI PROJECT **WATER DEMAND INTEGRATION**

*Sustainable management of the Mediterranean coastal
fresh and transitional water bodies:
A socio-economic and environmental analysis of
changes and trends to enhance and sustain
stakeholders benefits*

FIFTH INTERNATIONAL MEETING

INCO-CT-2005-015226

Tunis ; December 6-7-8-9 ; 2006

***PRESENTATION OF
THE TUNISIAN SITE:
La basse vallée de Oued
Majerda
et la lagune de Ghar El Melh***

Document préparé par l'équipe tunisienne
Mise en forme finale : Ameer Oueslati, Faouzia Charfi
et Fadhel Baccar
2006

Partners in the WADI Project



Department of Animal Biology and Genetics, University of Florence Italy
Via Romana 17 50125 Florence, Italy (Prof. Felicita Scapini, coordinator of the Project and team leader)



Institute of Ecosystems Study, National Research Council Florence,
Via Madonna del Piano 10 50019 Sesto Fiorentino, Florence, Italy
(Dr. Lorenzo Chelazzi, coordinator of the Italian site and team leader)



Department of Ecology University of Alicante
Campus de Sant Vincent del Raspeig Ap. Correus 99 03080 Alicante, Spain
(Prof. Carlos Martín Cantarino, coordinator of the site of El Hondo, and team leader)



IMAR – Institute of Marine Research, University of Coimbra, Portugal
3004-b1 / Coimbra, Portugal
(Prof. Joao C. Marques, team leader)



IEI - International Environmental Institute Foundation of International Studies,
University of Malta, Old University Building St. Paul Street, Valletta VLT 07,
Malta (Dr. Louis F. Cassar, team leader)



Scientific Institute University Mohammed V - Agdal,
B.P. 703, Agdal 10106 Rabat, Morocco
(Prof. Abdellati Bayed, coordinator of the site of Tahaddart and team leader)



Faculty of Sciences of Tétouan Department of Biology University A
Abdelmalek Essaâdi, Tétouan, Morocco (Prof. Mohamed Ater, team leader;
Prof. Soumia Fahd, coordinator of the site of Oued Laou)



Faculty of Sciences of Tunis Department of Biology, University El Manar
Tunisia Campus Universitaire 1060 Tunis, Tunisia
(Prof. Faouzia Charfi-Cheikhrouha, coordinator of the site of the plain of
Oued Medjerda, team leader)



APAL - Agency of Protection and Management of Littoral Zones
Ministry of Environment Tunisia BP 208, 2045 CEDEX Tunis, Tunisia
(Eng. Fadel Baccar, team leader)



CEDARE - Centre for Environment and Development for the Arab Region
and Europe Environmental Information Unit Cairo, Egypt
(Prof. Mohammed Abdrabo, coordinator of the site of Lake Maryut and team
leader)



Centro de Estudios Avanzados de Blanes, Consejo Superior de
Investigaciones Cientificas Cala St Francesc 14 17300 Blanes, Girona,
Spain (Dr. Miguel A. Mateo, team leader)

Localisation



La basse vallée de Oued Majerda¹ appartient à la Tunisie nord-orientale (x: 10° ; Y: 37°) et se trouve entre deux grandes villes ; Bizerte au Nord et Tunis, la capitale, au Sud.

Seuls de petits jbel et collines, formant une bande de quelques kilomètres de large, la séparent du District de Tunis qui compte déjà 2247792 habitants dont 2072375 en milieu communal (recensement de 2004).

¹ - Ecrit aussi (dans certains textes) Medjerda et Medjerdah

L'embouchure du plus grand cours d'eau de la Tunisie

Oued Majerda (*Bagrada* dans l'Antiquité) prend naissance en Algérie et traverse le Nord de la Tunisie selon une orientation SW-NE pour se jeter dans le golfe de Tunis, entre Cap Farina (dit aussi Rass Ettarf ou Cap Sidi Ali El Mekki) et Cap Gammart. Il a une longueur de quelque 460 km et une superficie de bassin-versant de l'ordre de 22 000 km². Ce dernier comprend, en Tunisie, 5 affluents principaux : Oued Béja, Oued Tessa, Oued Kessab, Oued Seliana et Oued Mellègue.

Oued Majerda en Tunisie

Superficie du bassin versant : 22.000 km² ;
- Apport hydrique moyen 915 millions de m³/an ;
- Débit en période d'étiage 1 m³/s
- Débit en période de crue supérieur à 80 m³/s
- Débit moyen 29 m³/s
- Débit solide 10 g/l en eaux moyennes et 30 g/l en période de crue. Soit un apport annuel de sédiments dans le golfe de Tunis estimé à 22.106 millions de tonnes, avant la construction des barrages.

Dans sa partie aval, l'oued a un débit moyen annuel de l'ordre de 30m³/s. Mais ses écoulements se caractérisent, tout comme la pluviométrie méditerranéenne, par des contrastes saisonniers très marqués. Aussi, son débit d'étiage peut-il se réduire à moins de 1m³/s alors que pour les crues de périodicité décennales, il atteint 1000 à 1200m³/s (Collet, 1953 ; Claude *et*

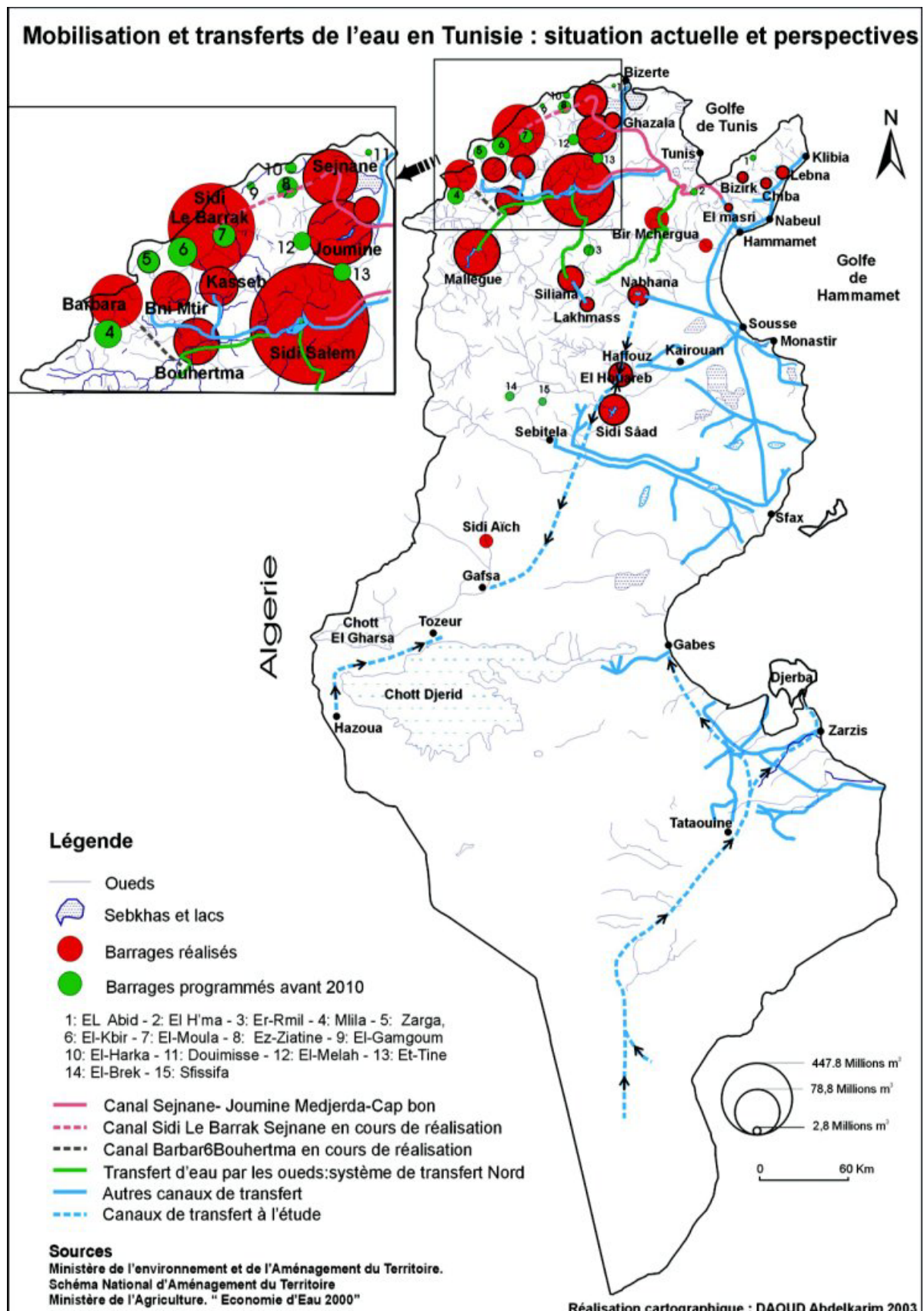
al., 1976). A l'occasion de certains événements pluviométriques, on passe à un régime de vrai fleuve. Les pluies exceptionnelles de mars 1973 par exemple, ont entraîné un débit de 3500m³/s.

Parce qu'il traverse, dans son cours amont et moyen, des terrains soumis à une érosion hydrique parfois intense, cet oued charrie d'importantes quantités de matériaux solides: 10g/l en eaux moyennes et 30g/l pendant les crues. Des valeurs de l'ordre de 100g/l ne sont pas inconnues ; elles sont atteintes à l'occasion de très fortes pluies comme celles de mars 1973. Il s'agit le plus souvent d'une charge fine ; le calibre moyen des particules transportées est inférieur à 0,2mm.

Le cours inférieur de l'oued est actuellement utilisé pour véhiculer les eaux d'irrigation des périmètres de Henchir Tobias et de Kalaat Landalouss. Ces eaux, lâchées du barrage de Sidi Salem, traversent le barrage d'El Aroussia puis empruntent le lit de Majerda jusqu'à son exutoire au niveau du golfe de Tunis. De plus, le débit d'étiage, servirait à un certain nombre d'agriculteurs, le prélèvement s'effectue directement par pompage dans le lit moyennant rétribution. Cette gestion est assurée par les CRDA (services des ressources en eau).

Les autres organismes hydrographiques des environs de la plaine de niveau de base sont beaucoup moins importants par leur taille. En effet, à l'exception de Oued Khalij (BV. : 126,2 km²) qui collecte les eaux de quelques organismes installés sur les pentes de Jbel Ammar et de Oued Tlil (35km²) qui dévale le versant sud de Jbel Kchabta, la plupart des organismes drainent des bassins très réduits. Ils se caractérisent par des écoulements intermittents et peuvent rester à sec plusieurs mois de suite. Le débit moyen de crue de Oued Tlil est de l'ordre de 110m³/s. Ces oueds forment cependant un réseau dense et parfois très ramifié et sont souvent à l'origine d'un découpage intense des pentes.

De nombreux barrages (Sidi Salem et Mellègue Béni M'tir, Kasseb, Laroussia, Lakhmess, Bouhertma) ont été réalisés sur les différents affluents de Oued Majerda. Ils occupent, aujourd'hui, une place de premier ordre dans la stratégie de mobilisation des ressources en eau dans le pays.





La proximité du fleuve, pour son eau et ses terres fertiles, a été recherchée depuis l'Antiquité, dans la basse vallée et ailleurs. Ici, une partie des ruines de *Simitthu*, l'un des sites romains les plus importants de la partie amont du bassin versant et les vestiges d'un pont-barrage (dans le même site).



Le pont-barrage d'El Battan, est une autre illustration de l'ancienneté de l'exploitation des eaux de Oued Majerda. Construit au seizième siècle, il est constitué de 16 arches et permettait d'utiliser l'eau de l'Oued pour irriguer les terres agricoles et pour actionner les moulins à foulon de la ville.

La plaine : le don du fleuve

Connue, aussi, sous les noms de "plaine deltaïque de Majerda" ou de "delta de Majerda", elle est l'une des plus vastes plaines littorales de la Tunisie.

L'œuvre de Oued Majerda, cette plaine n'existait pas à la veille des temps historiques en Tunisie. Vers l'an 1000 av.J.-C., la colline qui porte le village de Kalaat Landlouss était encore une île et la mer baignait le pied de Jbel Menzel Ghoul où se trouvait le port de l'antique *Utica*. Ce port qui va rester fonctionnel jusque sous l'occupation romaine, est aujourd'hui à plus de 10km de la mer. C'est l'alluvionnement de l'oued, responsable de la progression de la plaine aux dépens de la mer, qui va en fait entraîner son envasement et conduire à l'abandon de la cité.

Un premier schéma reconstituant les étapes d'une telle évolution a été donné par Jauzein (1971). Il est illustré par la figure suivante, que nous avons reprise au niveau du dessin. On y voit que, dans l'ensemble, le comblement de l'ancien golfe qui occupait l'emplacement de la plaine et connu dans les textes sous l'appellation de golfe d'Utique ou *Sinus Uticensis*, s'est fait du Sud vers le Nord. Il a suivi la migration du lit du cours d'eau commandée, sans doute, par des défluviations survenues à l'occasion de fortes crues.

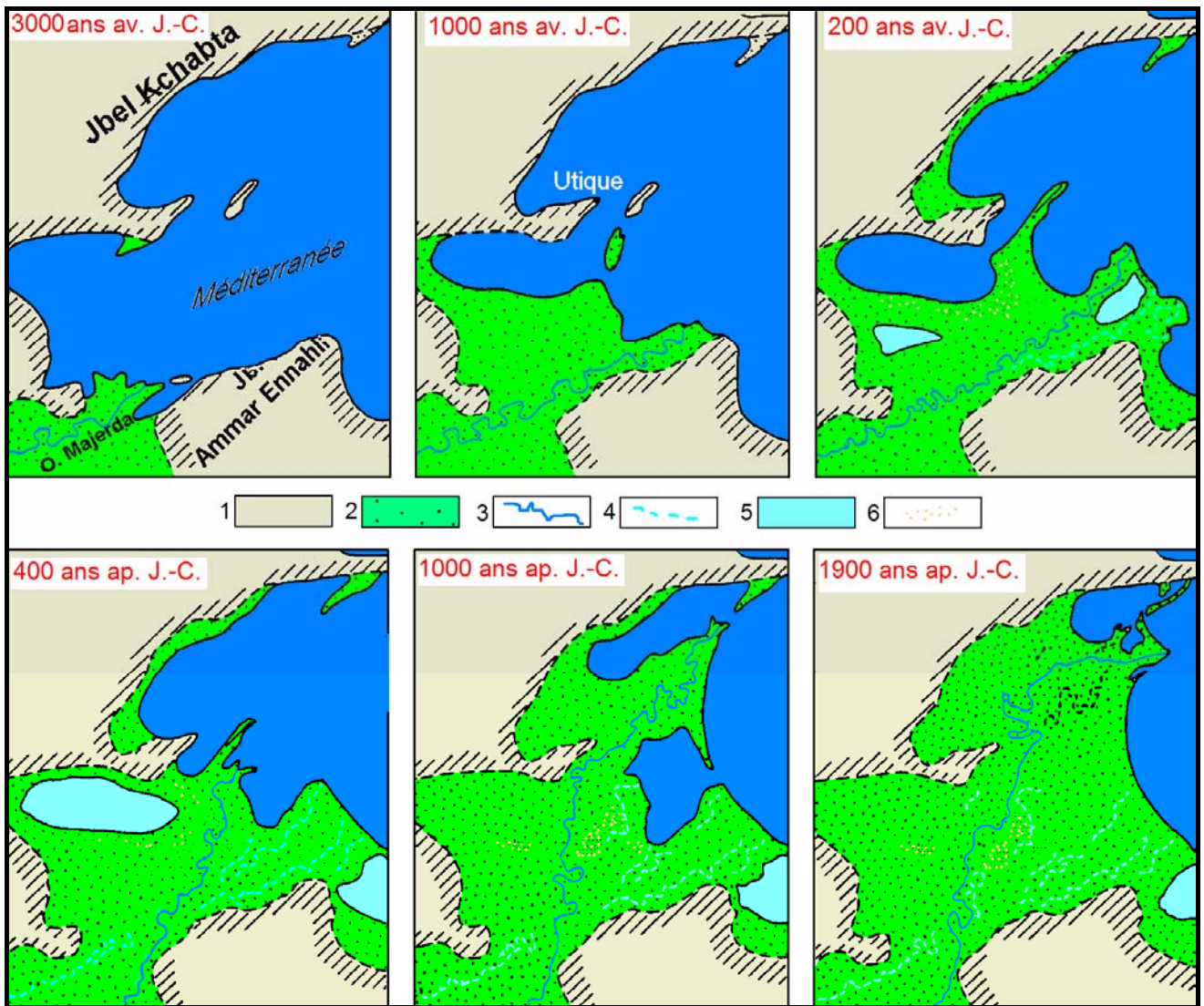
Des observations récentes, menées dans le cadre d'un programme de recherche associant archéologues et géomorphologues ont permis, tout en confirmant ce schéma dans ses grandes lignes, d'apporter des précisions nouvelles. On en retient en particulier que le comblement des parties sud et centre ouest de l'ancien golfe ainsi que le bras de mer qui s'interposait entre

la presqu'île d'Utique et la colline de Kalâat Landlouss était déjà réalisé avant même la fondation d'Utique. Ce n'est qu'après une quinzaine de siècles que le port de cette dernière a dû vraiment commencer à risquer les problèmes de comblement par les apports de Majerda.

Dans la plaine de Majerda : on rencontre différents vestiges archéologiques qui ont aidé à reconstituer l'histoire du paysage dans la région.



Les ruines de l'antique *Utica*, encore port actif sous les romains : elles se trouvent, aujourd'hui, à une douzaine de kilomètres à l'intérieur des terres.



Les étapes du comblement de l'ancien golfe d'Utique
(D'après Jauzein, 1971 ; repris au niveau du dessin)

1-jbels et collines ; 2-plaine 3-Oued Majerda ; 4-bras morts de l'Oued ; 5-sebkhas et garaas ;
6-dunes d'argile



Parmi les nombreux bras morts de Oued Majerda
Sur un extrait de la carte topographique au 1 :25 000 (indiqués par les flèches) et sur une photo prise en amont de Kalaat Landlous.

La lagune de Ghar El Melh

(x : 10°08' - 10°15' ; y : 37°06 - 37°10')

Cette lagune n'est en fait qu'un plan d'eau résiduel de l'ancien golfe d'Utique (*Sinus Uticensis*) qui a été, on l'a vu, colmaté par les apports de Majerda. On ne sait pas cependant quand, exactement, s'ébaucha sa forme telle qu'on connaît de nos jours.

La lagune de Ghar El Melh : Diagnostic écologique et perspectives d'aménagement hydraulique

Ghar El Melh lagoon: Ecological diagnoses and future hydraulic restoration

Revue des Sciences de l'eau ;

18 ; N° spécial ; 2005 ; 13-26

M. MOUSSA, L. BACCAR, R. BEN KHEMIS

SUMMARY

The Ghar El Melh lagoon is a Mediterranean water body, situated in Northeastern Tunisia, on the Northwestern side of the Gulf of Tunis. The Ghar El Melh lagoon is a vestigial part of the Utique Sea, and this lagoon was largely open at the time of the Roman invasion. Due to a combination of the shape of the coastline and alluvium deposits from the Medjerda River, this small gulf has become progressively closed from the Utique Sea, causing the lagoon to become progressively shaped to its present morphology. The coastal barrier separating the lagoon from the Mediterranean Sea was interrupted, allowing a permanent hydraulic communication across a local opening. The lagoon has an elliptical shape of approximately 28.5 km² and an average depth of ~0.8m. Due to human activities within the lagoon itself and in the surrounding area, the lagoon ecosystem has suffered a progressive deterioration. This Deterioration has led to a reduction in biodiversity resulting mainly in a decrease in fish resources and production.

In order to improve the water quality of the lagoon for ecological and economical purposes, a diagnostic survey was carried out to characterize the present site conditions and to provide data for calibration of hydrodynamic and ecological models.

The main results of the annual survey of biotic and non-biotic parameters demonstrated the existence of zones within the lagoon, with some seasonal variation. Thus, a decreasing biotic and non-biotic gradient was measured from the area of the lagoon under marine influence towards the bottom of the lagoon, under the continental and anthropogenic influence of the west side. The lagoon could be considered hyper-eutrophic with an annual average concentration of total phosphorus of 350 mg/m³.

In order to conceptualize and optimise hydraulic structures for water quality improvement in the lagoon, a numerical model of the velocity fields (depth averaged) and water depth was used. The hydrodynamic model used was bidimensional, adapted for use in shallow lagoons. After model calibration using in-situ measurements, simulations were carried out to analyse the present hydrodynamic condition of the lagoon. Several stagnation zones were detected, which contributed to the altered water quality that was observed.

Several management practices were proposed and simulated, aiming to control and improve the internal circulation and water exchange between the lagoon and the Mediterranean Sea. The main goal of these simulations was to improve water mobility inside the lagoon, and thus improve the water quality.

The proposed hydraulic development measures consisted mainly of the creation of a new hydraulic communication in the south-eastern area of the lagoon, by dredging the south part of the lake or by channel creation in front of the new communication, reaching the stagnation zones of the lagoon. The impact assessment of the proposed development was verified with simulations using the bi-dimensional hydrodynamic model. An ecological model based on nitrogen and phosphorus cycling, was also developed for Ghar El Melh lagoon. It took into account one ecological compartment, the macro algae, that included *Cladophora* sp., *Ulva* sp. and *Enteromorpha* sp. Algae (A), inorganic nitrogen (NA), inorganic phosphorus (PA), organic nitrogen (NEorg) and organic phosphorus (PEorg), were the main variables of this model.

After calibration of the model, a 10-yr simulation showed that all variables demonstrated a steady behaviour and that the lagoon eutrophication level remained. Model sensitivity analysis allowed the choice of some restoration scenarios and the prediction of their impacts on the ecological behaviour of the ecosystem. The simulations showed that wastewater load deviation combined with an increase in the sea-lagoon water exchange, instead of a decrease of nutrient diffusion from the sediments, led to a substantial decrease in the eutrophication level of the lagoon. Indeed, the annual average nutrient concentrations decreased from 270 to 60 mg/m³ for total nitrogen and from 350 to 20 mg/m³ for total phosphorus in the Ghar El Melh lagoon.

Aujourd'hui, la lagune couvre, avec ses annexes (Lagune de Sidi Ali El Mekki et Lagune d'El Ouafi), une superficie de l'ordre de 28,5km² et se caractérise par des eaux toujours peu profondes. D'après des levés réalisés en 2000, la bathymétrie varie de 0,2 à 3,8m, avec une moyenne de 2,5m. Ce qui donne un volume d'eau de l'ordre de 25Mm³ (Moussa *et al.*, 2005). Les mesures de salinité disponibles avant cent des valeurs comprises entre 38 et 42 ‰.

Du côté septentrional, la lagune est directement dominée par un relief pentu: le Jbel Nadhour qui correspond à une structure monoclinale faite de matériaux marins pliocènes et qui culmine à 325m. Le versant sud, tourné vers la lagune et le village de Ghar El Melh, correspond au revers de ce relief. Il est découpé par une série de torrents (ruz) séparés par des interfluves de forme souvent triangulaire constituant des chevrons typiques et très apparents dans le paysage. Seul un espace très étroit, généralement le front de cônes de déjection anciens encroûtés ou récents faits de matériaux meubles holocènes à historiques, s'interpose entre le Jbel et le rivage de la lagune. Celui-ci correspond avant tout à une côte basse souvent marécageuse à salicornes ou à roseaux. Du côté ouest comme du côté sud, la lagune est bordée par des terrains presque partout marécageux. Enfin, du côté oriental, un

cordon littoral sableux assez large la sépare de la mer.

Une partie des eaux de la lagune provient des pluies qui tombent directement à sa surface et des petits oueds du versant méridional de Jbel Ennadhour et des reliefs qui le prolongent du côté ouest. Les eaux de Oued Majerda n'y parviennent qu'à l'occasion de certaines crues exceptionnelles.

Le rivage étant caractérisé par une importante mobilité sédimentaire, la communication avec la mer (*Boughaz*) a toujours été exposée à des phénomènes d'ensablement créant des problèmes aux pêcheurs mais aussi au renouvellement des eaux et leur hydrodynamique dans la lagune. C'est pourquoi l'entretien de ce *Boughaz* a depuis longtemps constitué l'une des préoccupations les plus importantes dans la région. Une estimation donnée par le laboratoire central d'hydraulique de France évalue le transfert sableux sur cette côte à quelques 30 000 à 40 000 m³ par an.

En fait, la passe naturelle la plus importante se trouve dans la partie centrale du cordon littoral. Mais elle a vu son rôle diminuer avec le temps. Elle était au départ entretenue naturellement, du moins du temps où Oued Majerda se jetait encore dans la partie méridionale de la lagune où il avait construit un petit sous delta en forme de patte d'oiseau qui apparaît aujourd'hui comme une langue de terre très discontinue occupée par des plantes halophiles. Car, même si les apports de cet oued posaient le problème de l'envasement de la lagune déjà très peu profonde et à sédimentologie fine vaseuse et riche en matière organique (Mansouri, 1979), ils favorisaient un effet de chasse (Paskoff, 1985) permettant le défonçage du bouchon sableux qui pouvait se former par beau temps.

La situation a changé lorsque le fleuve a déplacé son embouchure pour aller se jeter directement dans la mer, à Fom el Oued. Ce changement se serait produit très récemment si l'on croit Pimienta (1959) qui pense que Oued Majerda a continué à se jeter dans la lagune jusqu'au XIX^e siècle ; point de vue partagé par Paskoff (1985) sur la base de textes relatifs à l'utilisation de ce plan d'eau et du vieux port de Ghar el Melh surtout à l'époque des beys et des corsaires et non par Jauzein (1971) qui considère que le delta en patte d'oiseau est relativement ancien et a été construit entre le VII^e et le XIII^e siècle.

Quoiqu'il en soit, l'effet de chasse précité ne se fera désormais qu'à l'occasion des inondations exceptionnelles, au cours desquelles une partie du delta ainsi que la lagune sont envahies par les eaux de Majerda ; c'est ce qui s'est produit par exemple en 1931 et en 1973. L'installation de bordigues sur l'emplacement de cette passe a permis pour un certain temps le maintien de la communication avec la mer. Mais aujourd'hui les bordigues sont désaffectées et la passe souvent obturée. Jusqu'à très récemment, avant l'ouverture d'une nouvelle passe au Sud du port de Pêche, la situation devenait délicate au cours de la saison chaude.

A. Oueslati, 1993



La frange externe de la lagune de Ghar El Melh et le cordon littoral qui la sépare de la mer. A l'avant plan, une pinède plantée sur le versant de Jbel Ennadhour qui domine la lagune.

Coincée entre le versant de Jbel Ennadhour et la lagune, la ville de Ghar El Melh (la *Rusucmona* punique) renferme différents monuments historiques : ici l'un de ces trois forts.



Le rivage de la mer

Le bord de mer se caractérise par un cordon littoral dont les caractéristiques géomorphologiques varient d'un secteur à l'autre. Au droit de la lagune de Ghar El Melh, il est légèrement dunifié et sa largeur atteint localement 200m. En face de Kalaat Landlouss, il est le plus faible, très écrasé, presque dépourvu de dunes et n'a, localement, que quelques mètres de large. A la hauteur de Sidi Bahroun, il est doublé par un petit bourrelet de dunes d'argile formées grâce à la déflation qui affecte, en été, la surface de la sebkha qui le relaie du côté interne. A partir de là, en allant vers le Sud, il s'élargit (surtout au droit de la nouvelle embouchure de Oued Majerda) et sa partie dunaire se développe (surtout à partir de Raoued et en face de Sabkhet Ariana).

Une coupe transversale montre que le cordon littoral qui barre la lagune est en fait deux parties très différentes. Une partie externe qui correspond à une plage sableuse caractéristique mais toujours très surbaissée puisque sa dune bordière, même si elle est fréquemment large de quelques décimètres, dépasse rarement 1m de hauteur. L'autre partie, ou partie interne du cordon, est tournée vers la lagune et offre une topographie relativement très régulière: une banquette dominant le niveau moyen du lac de 1 à 3 décimètres, faite essentiellement de matériaux vaseux à sablo-vaseux et occupée par une végétation dense montrant généralement la zonation suivante: -au contact de la partie sableuse du cordon, immédiatement en arrière de la petite dune bordière dominant les joncs ; des salicornes apparaissent dans les parties les plus déprimées, - en direction de la lagune, domine une formation serrée de salicornes ; tout à fait au contact de l'eau celles ci s'avancent en forme de tentacules séparées par des espaces en creux sans végétation et qui s'organisent parfois en chenaux envahis par les eaux lorsque monte le niveau de la lagune.

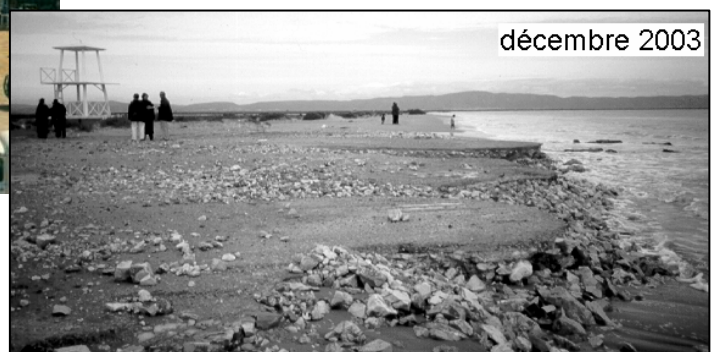
A. Oueslati, 1993

Ce rivage sableux a connu une évolution importante au cours des dernières décennies. La tendance qui l'a marqué le plus a été pour la multiplication des sites exposés à l'érosion marine, phénomène dans lequel la responsabilité de l'homme n'a cessé de grandir. De fait, à part quelques secteurs relativement peu étendus, situés, surtout, autour de la nouvelle embouchure de Oued Majerda et au Nord Est du port de pêche de Ghar El Melh, le rivage bat partout en retraite. Le front du delta vit une situation inverse de celle qui l'a caractérisé pendant plusieurs siècles et qui avait permis de gagner des espaces étendus sur la mer.

Ce renversement de tendance est expliqué, en bonne partie, par la réduction des apports solides du fleuve suite à la multiplication des barrages. Elle a été amplifiée par certains aménagements, notamment les ports dont en particulier le port de Ghar El Melh. D'un autre côté, situées à proximité de Tunis, les plages commencent à devenir très fréquentées et à subir, de ce fait, différentes formes de pression humaine et de dégradation.



Fréquentation de la plage de Kalaat Landlouss



Retrait du rivage et érosion de la route qui mène à la plage de Kalaat Landlouss

Parmi les sites les plus perturbés par les aménagements récents

-Les environs du port de pêche de Ghar El Melh

Créé en 1974, ce port a été implanté aux dépens du cordon littoral qui barre la lagune de Ghar El Melh. Il est formé d'un petit bassin de 200m de côté et de 3m de profondeur. La communication avec la mer est assurée par un chenal large de 40m et longé par deux jetées longues, à l'origine, de 300m et de 200m.

Cet ouvrage a entraîné des dérèglements importants dans la dynamique sédimentaire le long du rivage. Une opposition nette entre les secteurs situés au Nord-Est et ceux situés au sud-Ouest est apparue. Parallèlement, des problèmes ont surgi sur le plan foncier, le cordon littoral étant partiellement occupé par des vergers soigneusement aménagés par les habitants de Ghar El Melh.

Au Nord-Est du port : une évolution profitable pour la plage et les vergers mais gênante pour le port et la lagune de Sidi Ali El Mekki : La plage de ce segment de la côte n'avait, avant 1974, que quelques décimètres de large et connaissait une évolution régressive. Après l'implantation du port les choses ont changé et l'estran a connu un engraissement remarquable. Ce dernier phénomène a, avec le temps, progressé vers le Nord-Est ; ses effets ont commencé à se faire sentir, au moins dès le début des années 1990, au pied de Jbel Ennadhour.

C'est au contact même du port que l'engraissement de la plage a été le plus important. L'analyse de différents levés topographiques a permis de calculer une progression du rivage de 50m de 1976 à 1978 et de 70m de 1978 à 1991 (El Arrim, 1996). En 1978, le rivage se trouvait déjà à 110m du musoir de la jetée (Terzi, 1991). En juillet 1993, il n'était qu'à 26m de ce musoir ; cette jetée étant longue de 300m, on peut dire que le déplacement du rivage s'est fait à une vitesse moyenne de 14,4m/an. Les possibilités de fuite du sable vers le chenal d'accès au port, qui avaient en fait commencé dès le début des années 1980 puisque de 1983 à 1991 cinq campagnes de dragage ont eu lieu, se sont multipliées. Une intervention s'imposait. Des travaux, engagés en décembre 1993, ont permis d'allonger cette jetée sur une distance de l'ordre de 187m et d'implanter, sur la plage, deux épis, le premier long de 258m et le deuxième long de 187m. Une distance de 400m sépare le premier épi de la jetée et une distance équivalente sépare les deux épis l'un de l'autre.

En fait, l'évolution n'a pas profité qu'au budget sédimentaire de la plage ; les occupants du cordon littoral y ont trouvé aussi leur bonheur. L'espace gagné grâce à l'élargissement de l'estran a vite été saisi par les *fellahs* qui se sont mis à déplacer les limites de leurs parcelles en direction de la mer. Parfois de nouveaux potagers bien entretenus ainsi que des huttes et même quelques constructions en dur ont pris place.

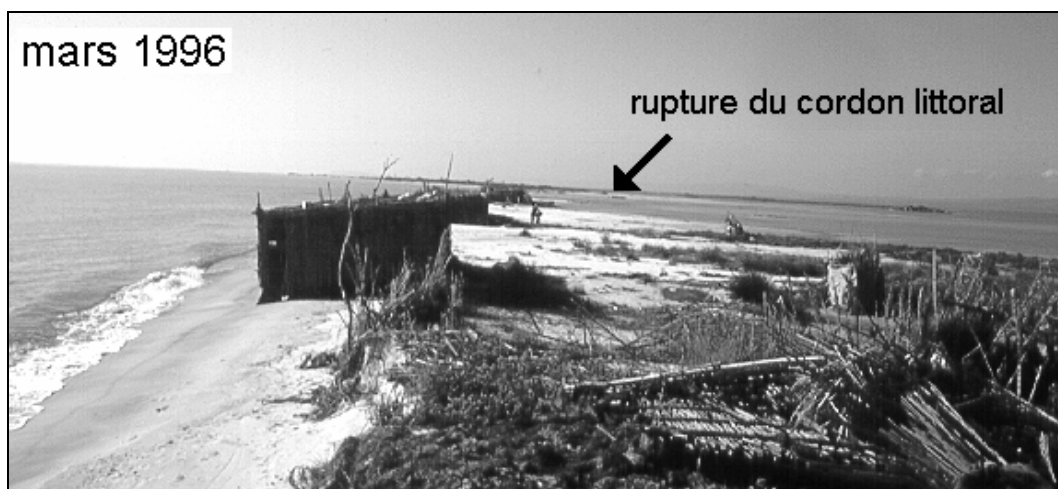
Au Sud-Ouest du port : rupture du cordon littoral, disparition de nombreux vergers et menaces de *maritimisation* de la lagune : La contrepartie de la rétention sédimentaire au Nord-Est du port est une érosion accélérée du côté sud-ouest. Cette évolution a commencé à se manifester quelques années seulement après la création du port. Au début des années 1980, déjà, l'attention fut attirée sur l'érosion d'une partie des parcelles de cultures occupant le cordon littoral ainsi que sur la rupture de ce dernier sur

une distance de 150m. En réalité, la plage a continué, jusqu'au début des années 1990, à émerger et la communication lagune-mer ne se faisait vraiment qu'à l'occasion des fortes tempêtes. Quant au recul du rivage, des levés topographiques réalisés postérieurement à la création du port, indiquent qu'il a atteint, dans l'espace de trois ans seulement (1976 à 1978), 90 à 100m et ce sur un tronçon de côte de 560m de long (El Arrim, 1996). Dans un autre travail, on trouve qu'en 1978, le rivage était à une quarantaine de mètres du musoir de la jetée méridionale ; au début des années 1990 cette distance s'est élevée à 170m (Terzi, 1991). Ce qui donne pour le recul du rivage une vitesse de l'ordre d'une dizaine de mètres par an.

Sur le plan foncier : à la différence de ce qui s'est passé au Nord-Est du port, l'évolution a défavorisé les occupants du cordon littoral. Plusieurs *fellahs* ont perdu leurs vergers, d'autres sont en train de les voir progressivement rongés par la mer. Même dans les vergers encore à l'abri des vagues, les cultures ne bénéficient plus de l'entretien dont elles jouissaient il y a seulement quelques années.



Immédiatement au Nord-Est du port : potagers récemment gagnés sur le cordon littoral qui a connu un engraissement important



De l'autre côté, immédiatement au Sud-Ouest du port : rupture du cordon littoral et érosion des vergers



Extraits des cartes topographiques à l'échelle 1 :50000 et à l'échelle 1 :25000 réalisées avant et après la création du port. On reconnaît les modifications apportées à la morphologie du rivage. Ces modifications apparaissent aussi sur la photo aérienne oblique. On reconnaît en particulier : le port, l'engraissement de la plage sur sa face nord-est, l'érosion de la plage du côté sud-ouest et la rupture du cordon littoral.

A)-Avant la création du port

B)- Après la création du port



Photo oblique prise en 1978, quatre ans après la création du port de pêche de Ghar El Melh (in Slim H., Troussset P., Paskoff R. et Oueslati A., 2004)

La flèche de Foum El Oued (l'ancienne embouchure de Majerda)

Appelée *Esshila*, par la population locale, la flèche de Foum El Oued est devenue de plus en plus effilée et proche du continent. L'avancée de l'extrémité de sa pointe s'est parfois faite à une vitesse supérieure à 80m/an. La figure donnée ci-dessous, réalisée à partir de photos aériennes et de cartes topographiques de différentes dates, donne une représentation des différentes positions qu'elle a occupées, au cours du vingtième siècle. Elle révèle une accélération de son allongement et de son déplacement en direction du continent.

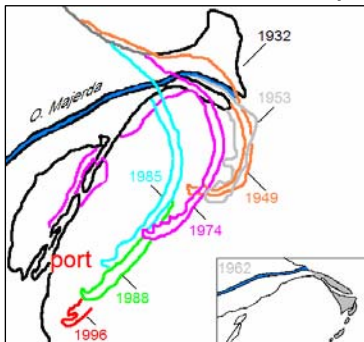
La flèche a fini par barrer un plan d'eau assez étendu qui se présente comme une nouvelle lagune. La seule communication avec la mer se trouve du côté de sa pointe ; elle est peu profonde et n'a que quelques décimètres de large. C'est le port de Kalaat Landlouss qui en subit les conséquences ; seules les petites barques continuent encore, mais non sans difficultés, à l'atteindre.

Cette évolution est à mettre en rapport avec la réduction de l'alimentation sédimentaire du rivage par Oued Majerda. Et c'est, en bonne partie, grâce au matériel arraché aux plages situées du côté de sa racine que la flèche doit sa persistance ; la dérive littorale dominante étant dirigée vers le Sud.

De fait, parallèlement à cette migration de la flèche, on assiste à un retrait important du rivage au niveau de l'ancienne embouchure de l'Oued (Foum El Oued). Ce retrait a commencé à devenir remarquable depuis les années 1950 et surtout au cours du dernier quart du vingtième siècle. Une comparaison des cartes topographiques de Porto Farina au 1: 20000 et au 1: 50000 respectivement datées de 1932 et de 1953 montre le passage d'un sous-delta bien marqué, symbolisant l'importance des apports du cours d'eau, à un modelé de flèche littorale. Mais la comparaison de la carte au 1: 50000 et de celle de Ghar El Melh N.E au 1: 25000 dessinée et publiée en 1982, révèle un retrait du rivage d'environ 1,1km ; soit à une vitesse de l'ordre de 38m/an. On le comprend, l'Oued a déjà changé d'embouchure et l'implantation des

barrages sur son bassin-versant a commencé à faire sentir ses effets. En fait, il n'est pas exclu que cette vitesse ait été bien plus importante, peut être voisine de 50 m/an ; car la carte de Ghar El Melh au 1: 25000 est dessinée sur la base des levés photogrammétriques de 1974.

« Différentes positions de la flèche de Foum El Oued



-La digue du port de Kalaat Landlouss ; à l'arrière plan, on devine la silhouette de la flèche →



-Le port devenu prisonnier d'une nouvelle lagune barrée par la flèche ! →



Le rivage de la lagune

Très basses, les berges de la lagune de Ghar El Melh sont presque partout bordées par des espaces marécageux parfois très étendus. Ces derniers sont localement (notamment sur la berge nord) occupés par des roseaux ; mais la

plupart du temps il s'agit de milieux salés du type chott à végétation halophile parfois très dense ou sebkha.

C'est surtout le secteur nord-oriental qui retient le plus l'attention grâce au système de jardinage qui y a été pratiqué :

Dans ce secteur, les berges de la lagune se caractérisent, sur le plan géomorphologique par une flèche littorale (*Edhrea*) abandonnée et isolant le petit plan d'eau de Sidi Ali El Mekki. Allongée nord-sud, cette flèche est large en moyenne de 100 à 150 m et est relayée, du côté oriental, par des îlots marécageux (*El Gtaïa*), probablement des restes de petits cordons littoraux abandonnés au fur et à mesure que le rivage a migré vers sa position actuelle. Aujourd'hui, la morphologie de surface de cette flèche est totalement méconnaissable, car occupée par une multitude d'exploitations minuscules, des potagers très soigneusement aménagés. La surface des exploitations, parfois d'ailleurs conquises à la manière de petits "polders" grâce à des apports de terre étalés et régularisés à une altitude minutieusement calculée. Le sol obtenu doit en effet avoir une épaisseur telle que les racines des plantes qu'on compte y cultiver puissent échapper aux eaux salées mais bénéficier du mouvement des eaux douces de la nappe phréatique. Située à quelques décimètres seulement de profondeur, cette nappe est soumise à un balancement vertical en rapport avec les variations du niveau du lac suite à une marée semi diurne et d'une vingtaine de centimètres d'amplitude. Les plantes cultivées profitent ainsi de l'humidité du sol ou sont même naturellement irriguées, par le bas, deux fois par jour.

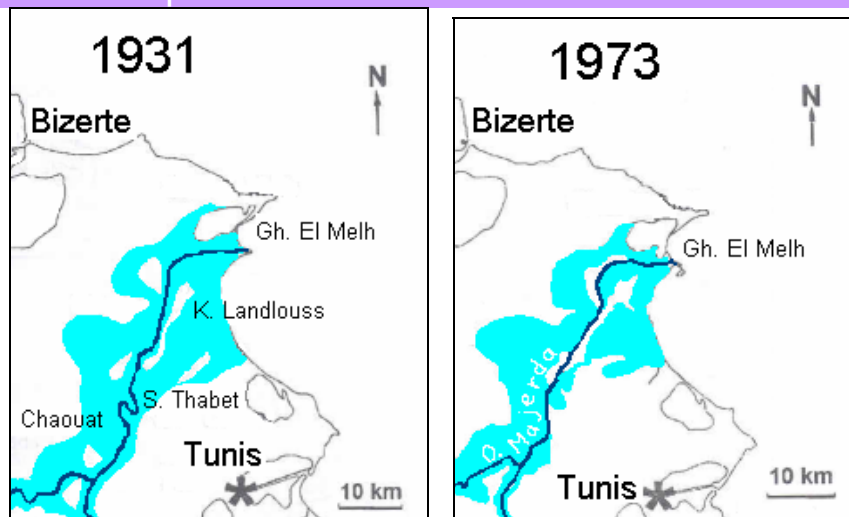
« L'installation des andalous dans la région au début du 17^{ème} siècle et plus tard le déclin puis l'arrêt de la course sont à l'origine d'une exploitation très intensive du terroir gagné à la fois sur la montagne et sur la mer. « La science andalouse du jardinage » s'était davantage enrichie au 19^{ème} siècle au contact des immigrés maltais qui développèrent la construction des terrasses de cultures et continuèrent à étendre les terres cultivables aux dépens de la lagune de Ghar ElMelh, de Sidi Ali El Mekki et de l'ancienne flèche d'Edhrea et d'El Gataä. »
A. Cherif. 1993



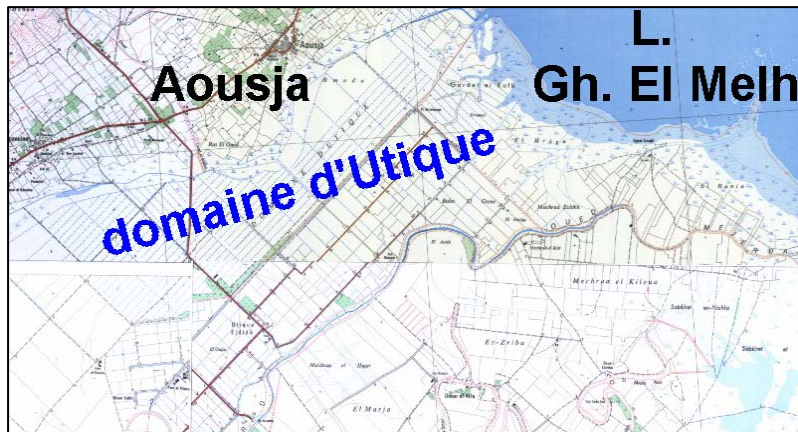
Secteur des *Gtayas* : un îlot (*gataya*) de salicornes transformé en potagers

De la longue liste des points d'intérêt : les risques et problèmes liés à l'eau ou subis par l'eau

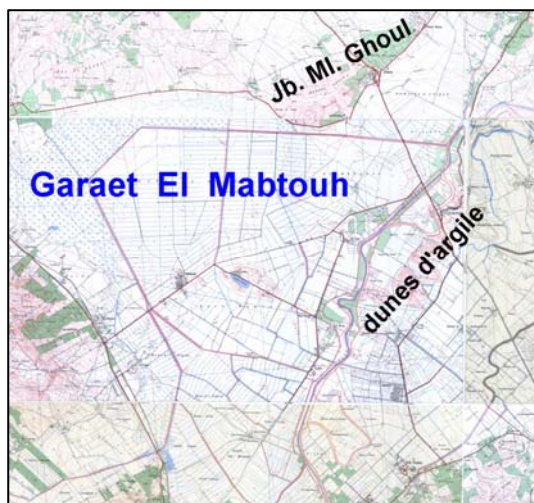
- Les inondations liées aux eaux de surface,
- L'engorgement des sols, les problèmes de drainage, le dérèglement de la nappe phréatique, les menaces sur le bâti déjà réalisé sur les terres basses, ...
- La qualité des eaux : pollution, salinisation, hygiène, nuisances (moustiques, odeurs), contamination de la nappe, ...
- Les impacts sur la biodiversité,
- L'érosion hydrique sur les versants,
- Les usages et les usagers de l'eau : techniques, tarification, ...
- Le risque d'une *maritimisation* de la lagune de Ghar El Melh : conséquences sur les terres environnantes, sur la biodiversité et sur la pêche,
- Vulnérabilité (des sols, des nappes, du rivage, des formations végétales,...) à l'élévation du niveau marin.
- Les conséquences de l'instabilité du rivage,
- L'extrême fragilité (humaine et naturelle) du terroir « polders » de Ghar El Melh, ...
- Les liens dynamiques de la basse vallée avec les autres parties du bassin-versant : complémentarités ou conflits



La topographie de la basse vallée est de nature à favoriser l'expansion des eaux des crues et à prolonger la durée de stagnation des eaux. Sur la figure : l'importance des espaces inondables (les secteurs inondés à l'occasion de deux des événements pluviométriques les plus mémorables, 1931 et 1973). La situation s'est améliorée après la création d'importants barrages à l'amont ; mais le risque n'est pas totalement enrayé. En aval du grand barrage de Sidi Salem le bassin versant est encore assez important (environ 2600 km², le barrage Siliana non compris).



Dès le début du vingtième siècle, plusieurs aménagements ont été entrepris pour atténuer les effets des crues. Parmi ces aménagements figure l'émissaire de Henchir Tobias, qui est un lit artificiel plus court de 15km que le celui naturel. Débouchant près de Kalaat Landlouss. Il est devenu, surtout de-



puis les crues de 1973, le lit principal. L'Oued a abandonné définitivement le lit qui débouchait à *Foum El Oued*, à la limite sud de la lagune de Ghar El Melh.

L'effort s'est fait aussi par la création de nombreux canaux de drainage visant l'assainissement des vastes terrains gorgés d'eau. Ces drains constituent aujourd'hui l'un des éléments essentiels du paysage dans la plaine. Ils forment un réseau particulièrement dense dans les secteurs les plus déprimés comme Garaet El Mabtouh et les environs d'Utique.

Un lotissement sur des terres marécageuses et inondables à la moindre pluie ! Les travaux de viabilisation ont été achevés depuis plusieurs années mais seuls quelques lots ont été construits : la population commence à faire savoir qu'elle est avertie des risques liés à l'eau dont elle souffre dans bien des secteurs de cette plaine qui s'étend entre Raoued et Kalaat Landlouss.



De nombreux aménagements (petits barrages et lacs collinaires, travaux de CES, ...) ont également été aménagés sur les pentes pour protéger les terres et les habitations situées en aval.



Surtout en hiver, l'eau est présente partout. Mais sa qualité laisse à désirer.

Une partie des eaux insalubres s'infiltré, une autre s'attaque aux murs et une troisième rejoint la mer s'ajoutant aux rejets de l'ONAS par le canal El Khalij. Ce canal débouche à environ 4km au Nord de la plage de Raoued. Il draine les eaux des stations d'épuration de Charguia, de Choutrana et de la côtière Nord. Il a une profondeur de 1m et un débit de l'ordre de 120000 m³/jour.



Données générales sur le cadre géographique et naturel

-Topographie

La plaine se caractérise par des altitudes partout basses. Du côté amont, elles sont rarement supérieures à 20m et du côté de la mer elles sont très souvent comprises entre 3 et 1m et peuvent descendre jusqu'à quelques décimètres seulement. Si bien que les pentes sont partout très faibles et ont favorisé l'extension des terres humides (garaas, sebkhas, chotts et marécages).

Le contact avec la mer se fait par un cordon littoral sableux peu dunifié mais suffisamment épais pour gêner les écoulements vers la mer, ce qui a accentué les formes de stagnation des eaux et l'extension des terres humides. Vers le Nord, ce cordon isole la lagune de Ghar El Melh. Plus au Sud, il barre deux sebkhas importantes, celle de Sidi Bahroun et surtout celle, encore plus grande, de Ariana. Le rivage se distingue aussi par l'existence d'une flèche littorale caractéristique formée au niveau du site de Foum El Oued qui correspond à une ancienne embouchure de l'Oued.

En fait, la topographie de la plaine n'est pas partout continue et régulière. Elle est accidentée par une série de collines qui, malgré leur faible extension et altitudes (20 à 50m), constituent des éléments très apparents.

Cette plaine est encadrée par une topographie de Jbels qui, malgré leurs altitudes plutôt modestes puisqu'elles ne dépassent que rarement 400m, sont toujours très marqués dans le paysage. Ceci, ils le doivent surtout à leurs pentes, parfois très déclives et contrastant avec la remarquable platitude de la plaine qu'ils dominent directement, parfois sur plus de 200m d'un seul trait.

-Géologie

La plaine de la basse vallée de Oued Majerda et la plupart des reliefs qui l'encadrent ou qui la ponctuent ont une géologie jeune.

La plaine proprement dite correspond à une structure synclinale subsidente. Elle est occupée par des alluvions quaternaires le plus souvent argilo-sableuses à argilo-sablo-limoneuses. Dans sa partie la plus proche de la mer on a surtout affaire, sur une bande parfois large de plus d'une dizaine de kilomètres, à des formations alluviales accumulées, toujours par Oued Majerda, au cours des deux derniers millénaires. C'est la mise en place de ces alluvions qui a permis de repousser le rivage jusqu'à sa position actuelle.

Quant aux reliefs des bordures nord et sud, ils correspondent à des structures anticlinales mais montrent des différences sensibles d'un secteur à l'autre. Du côté septentrional, on a affaire à un alignement de plis (Jbel Ennadhour, Jbel Kechabta, ...) à ossature dominée par des formations mio-pliocènes. Les versants donnant directement sur le delta sont le plus souvent des revers de monoclinaux du type crêts façonnés dans une alternance de grès et de marnes pliocènes.

Les reliefs méridionaux ont une géologie plus ancienne et des structures plus complexes. Les plus importants sont Jbel Ammar et Jbel Ennahli qui le prolonge vers le Nord-Est et dont la terminaison domine les quartiers de la banlieue de Raoued en cours d'extension sur la marge de la plaine et à peu de distance des berges de Sabkhet Ariana. Ces jbelles correspondent à des dômes à structure anticlinale plus ou moins complète et à lithologie parfois très variée mais assez marquée par des formations calcaires ou argilo-calcaires crétacés. Jbel Ammar se distingue par son diapirisme et une importante faille de direction NE-SW injectée de matériaux argilo-gypseux et accompagnée par une lame de calcaires jurassiques.

Enfin, les petites collines qui ponctuent la plaine appartiennent à deux types de géologies. Les unes correspondent à des structures plissées (collines de Menzel Ghouli-Utique) ou à des blocs soulevés du type horst (la colline qui porte la ville de Kalaat Landlous) et ont une ossature de grès et d'argiles pliocènes. Les autres, plus nombreuses comme celles de Gantaret Benzart (Pont de Bizerte) (traversées par l'autoroute Tunis-Bizerte) ou de Koudiat El Mabtuh correspondent à d'anciennes dunes d'argile du type lunettes formées au cours du Quaternaire supérieur.

-Climat et végétation

Le site a un climat méditerranéen de nuance déjà sub-humide puisque la moyenne annuelle des précipitations avoisine les 500mm. Mais il s'agit d'une pluviométrie souvent concentrée dans le temps, irrégulière et inégalement répartie sur les différentes saisons.

Le nombre annuel de jours de pluie dépasse rarement 100 jours et l'irrégularité est particulièrement notable au printemps. La plus grande partie des chutes est enregistrée entre septembre et avril et souvent moins de son vingtième tombe en été.

L'hiver est doux ; ses températures moyennes sont de l'ordre de 11°. Les gelées sont très rares et exceptionnelles dans la frange maritime. L'été est chaud ; les températures les plus élevées sont enregistrées en août, mois dont la moyenne est de 27° mais au cours duquel le thermomètre dépasse fréquemment les 30° et peut atteindre les 40°, surtout lorsque soufflent les vents du Sud, le sirocco connu sous l'appellation de *Chhili*.

Les vents les plus fréquents soufflent des secteurs septentrionaux, surtout du Nord-Ouest, le *Cherch* redouté par les pêcheurs. Ceux qui viennent de l'Est et du Sud-Est ne sont pas négligeables et peuvent devenir importants et actifs surtout au printemps et en été.

La fréquence des vents et les températures favorisent l'évaporation ; mais la perte est partiellement compensée par l'humidité atmosphérique dont le taux varie généralement entre 50 et 80%, notamment dans la frange littorale et autour de la lagune.

Pluviométrie moyenne

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Précipitation moyenne (mm)	69.1	58.6	51.6	40.0	24.6	9.9	2.9	9.3	35.4	54.6	59.4	68.5	483.9

Variation des températures moyennes, minimales et maximales

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
T° moyenne	11.1	11.4	13.1	15.3	19.4	23.6	26.5	27.3	24.8	20.2	15.7	11.6	18.3
T° minimale	5.9	6.0	7.3	9.1	12.6	16.5	18.9	20.0	18.3	14.3	10.2	7.4	12.2
T° maximale	16.3	16.8	18.9	21.7	26.2	30.6	34.1	34.6	31.1	25.3	21.3	17.4	24.5

Variation de l'évaporation moyenne

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evaporation mm	59.7	62.2	79.3	99.2	152.1	204.0	217.8	212.5	155.4	108.4	77.8	61.1

Données climatiques de la station de Cherferch pour la période 1969-1999 ;

d'après l'Institut National de Météorologie (INM)

(Cherfech est un petit village situé au centre de la plaine de la basse vallée de Majerda)

Les associations végétales d'une certaine importance se trouvent sur les versants ou occupent les parties supérieures des reliefs qui ont réussi à échapper aux travaux de mise en valeur agricole. Mais, même dans ces cas, il s'agit toujours d'un maquis ou

d'une garrigue parfois très dégradés. Les quelques formations forestières qu'on rencontre sont le fruit de travaux de reboisement. Elles se limitent le plus souvent à des taches très localisées et accordent une place importante aux pinèdes et acacias. Les premières sont utilisées surtout pour fixer les dunes de sable. C'est ce qu'on peut voir par exemple, sur le versant de Jbel Ennadhour, du côté de la berge nord-est de la lagune de Ghar El Melh. Les acacias occupent une place importante dans la stabilisation des versants. On les trouve aussi autour des lacs collinaires aménagés sur le cours des oueds qui découpent les versants donnant sur la plaine.

Dans la plaine, la végétation naturelle se rencontre sous la forme de rubans étroits soulignant le lit actuel ou les lits abandonnés de Oued Majerda. Elle occupe aussi une place importante dans la frange littorale, au contact des rivages de la lagune de Ghar El Melh, sur les berges des sebkhas et dans les secteurs les plus déprimés. Dans ces dernières positions elle est le plus souvent herbacée et dominée par des halophytes. On peut rencontrer alors de vastes superficies colonisées par des salicornes. Des groupements hygrophiles se trouvent dans la Garaât El Mabtouh, sur

les bordures de la plaine d'Utique, le long de Oued Majerda et parfois dans la frange littorale en arrière du cordon littoral.



Exemple de reboisement sur les versants : ici une pinède sur le versant sud de Jbel Ennadhour qui domine la lagune de Ghar El Melh ; dans le pare-feu, on reconnaît le paysage végétal naturel, un maquis discontinu.

-Sols

Les sols portent l'influence de la topographie et de la lithologie des terrains auxquels ils sont associés. On peut les regrouper dans trois catégories principales:

****Sur les versants des jbel et des collines :** selon la géologie on a des sols sur roches calcaires, souvent dégradés à squelettiques surtout sur les pentes accusées comme celles de Jbel Ammar, ou des sols sur formations argilo-gréseuses. Ces derniers caractérisent surtout les pentes des reliefs de la bordure nord du delta. Ils sont parfois assez épais et montrent des structures très hétérogènes: caillouteuses, bruns forestiers et bruns lessivés, à signes d'hydromorphie, ...

****Sur les piémonts:** on a surtout affaire à des sols provenant du jeu de l'érosion et de l'accumulation. Ils sont souvent colluviaux, parfois encroûtés et généralement de

faible profondeur et bien drainés. Ils offrent de ce fait de bonnes conditions pour le développement de l'arboriculture.

**Dans les parties basses de la topographie dominant les sols alluviaux, souvent argileux et lourds mais considérés parmi les plus fertiles. Les formes d'hydromorphie sont nombreuses dans les secteurs les plus déprimés. Au voisinage de tels secteurs et dans la frange littorale se développent aussi les sols salés. Les sols formés sur les terrasses qui comblent le fond des oueds installés sur les reliefs accidentés se distinguent toutefois par leur structure généralement plus grossière et diversifiée.

-Hydrologie continentale et hydrogéologie

Outre les apports de Oued Majerda, la plaine reçoit les eaux du réseau d'oueds, parfois dense et très ramifié, qui découpent les reliefs locaux.

Les sources ne sont pas nombreuses mais les nappes phréatiques sont assez importantes et se caractérisent par un niveau piézométrique relativement très proche de la surface topographique puisqu'il varie de quelques mètres dans la plaine à une quinzaine de mètres dans le piémont ; à la hauteur de la zone industrielle d'Utique, il se situe entre 2 et 5m. Ces nappes n'ont pas connu partout le même rythme d'exploitation. Celles situées vers l'intérieur des terres, ont été, du moins jusqu'à des temps assez récents, relativement préservées grâce à la mise en eau, précoce, des périmètres irrigués de l'Office de la Mise en Valeur de la Vallée de Majerda (OMVVM). Celles côtières ont, par contre, subi une large surexploitation depuis 25 ans. Aujourd'hui, bien des problèmes commencent à faire surface. Ils sont dus à l'exploitation, à la croissance de la demande suite à la densification des aménagements et de l'occupation du sol mais aussi à la dégradation de la qualité des eaux notamment par leur salinisation et leur pollution.

Un rapport du Ministère de l'Agriculture, réalisé il y a déjà une dizaine d'années (Economie d'eau, 2000), voyait la situation comme assez préoccupante.

Pour les nappes profondes, la même étude montre une assez faible fluctuation de la salinité sauf pour la nappe la plus côtière. Mais elle révèle aussi que des problèmes commencent à se poser quant au niveau de l'exploitation.

*Nappes phréatiques dans la région: état et exploitation
(d'après Ministère de l'Agriculture, 1996 (in Samaali H., 2004)*

Nappes Phréatiques	Ressources	Exploitation		Salinités (g/l)	
	(Mm ³)	(Mm ³)	Nombre de puits	Minimale	maximale
Guenniche	7,5	9,62	800	1,9	2,5
Aousja-Basse vallée	7	10,9	800	2	4
Oued Ben Hassine	1	0,4	20	1,5	1,5
Ariana-Basse vallée	10,5	3,9	230	2	4

*Nappes profondes dans la région: état et exploitation
(d'après Ministère de l'Agriculture, 1996 (in Samaali H., 2004)*

Nappes Profondes	Ressources	Exploitation		Salinités (g/l)	
	(Mm ³)	(Mm ³)	Nombre de puits	Minimale	maximale
Guenniche	9,5	4,3	19	0,5	2
Basse vallée	0,06	0,06	4	1	1,5

Hydrologie marine:

Les rivages du delta de Majerda sont baignés par des eaux peu profondes ; l'isobathe de 5m se trouve parfois à plus de 1,5km vers le large. Ils sont également assez bien protégés des vents forts des secteurs occidentaux grâce aux jblels qui forment une chaîne quasi continue le long de la bordure septentrionale de la plaine.

La houle principale, en fréquence et en force, est celle qui vient du Nord-Ouest, mais qui, en fait, arrive affaiblie du Nord-Est, après avoir été diffractée par le promontoire de Rass Ettarf. La dérive littorale dominante et qui a le plus d'effets sur la dynamique sédimentaire se dirige vers le Sud et assure un transfert côtier important estimé à 30 ou 40 000m³ par an (Paskoff, 1985).

La marée est faible : 0,10m en mortes eaux et 0,30m en vives eaux. Les variations de niveau, dues à des changements de la pression atmosphérique, sont parfois plus appréciables.

-L'une des régions les plus peuplées et les plus intensivement exploitées, sur le plan agricole, en Tunisie

Le delta de Majerda et ses bordures se trouvent, administrativement, à la rencontre de trois gouvernorats, Bizerte au Nord, Ariana au Sud et au Sud-Est et Manouba à l'Ouest et au Sud. Ils ont un poids démographique important et comptent parmi les terrains les plus densément occupés en Tunisie. Une partie indéniable de l'habitat est du type isolé. Mais c'est l'habitat groupé qui concentre la population la plus nombreuse. Il est à l'origine d'une quinzaine d'agglomérations de tailles inégales.

Relevant des trois gouvernorats de Bizerte, Ariana et Manouba, ces agglomérations se sont parfois développées, partiellement ou dans leur totalité, sur la plaine (Kalaat Landlouss, Cherfech, Utique, Jdeida, Bjaoua, Raoued, ...). Mais les plus nombreuses occupent le pied des reliefs formant ainsi une auréole autour du delta (Ghar El Melh, Aousja, Zouaouine, Gornata, El Manar, Sidi Thabet, Sabbalet B. Ammar-Jabbès-El Boukri, ...).

En fait, il s'agit le plus souvent de petites agglomérations. Quatre seulement ont une population supérieure à 15000 habitants et huit bénéficient du statut de commune.

Gouvernorat	Commune	1	2	3
Bizerte	Gh. El Melh	5018	2575	2443
	Aousja	3980	2015	1965
Monouba	Tébourba	24175	12097	12078
	Jdeida	24746	12559	12127
	El Battan	5761	2889	2872
Ariana	K. Landlouss	15313	8000	7313
	Sidi Thabet	8909	4469	4440
	Raoued	53911	27822	26089

Population dans les agglomérations bénéficiant du statut de commune dans la plaine deltaïque de Oued Majerda et sur ses bordures (d'après le recensement général de 2004)

1-population totale ; 2-population masculine ; 3-population féminine.

L'agriculture est l'activité la plus importante. Dans la plaine, elle est intensive et accorde une place prépondérante aux cultures maraîchères et fourragères souvent associées à un élevage laitier. Sur les versants et les piémonts domine, et de plus en plus, l'arboriculture: oliviers et surtout arbres fruitiers. La céréaliculture et d'autres cultures annuelles, notamment des légumineuses, ne sont pas négligeables, en particulier sur les pentes. Une partie des terres, surtout celles des parties supérieures et accidentées des jbel, est utilisée pour le pâturage.

Le secteur de Ghar El Melh se distingue du reste de la région par son mode d'exploitation du sol. Pratiquées dans des micro-parcelles gagnées, "par une forme de poldérisation", sur les berges de la lagune, les cultures sont irriguées naturellement, par le bas, grâce au mouvement vertical d'une petite nappe d'eau douce en rapport avec la marée. Le travail est continu et le paysage, sur le bord de la lagune, est original : un jardinage minutieux à l'origine d'un paysage original de potagers minuscules, très soignés et parfois perdus au milieu des marais.

Des surfaces, de plus en plus étendues, sont dévorées par les espaces bâtis. Cette tendance qui se fait, au cours des dernières années, à une allure parfois impressionnante, est le résultat d'une extension des agglomérations locales mais aussi d'un important phénomène de péri-urbanisation en développement autour de la capitale. Plusieurs établissements industriels (surtout des industries alimentaires : conserveries de tomates, huileries ...) existent, dispersés ou plus moins proches les uns des autres, dans la plaine ou sur ses bordures. Mais la concentration la plus importante se trouve dans les environs d'Utique (zone industrielle d'Utique). Créée en 1978, sur les terrains très bas de la plaine, elle est spécialisée dans l'industrie textile, l'industrie du cuir et l'industrie du marbre. On assiste, aussi, à une multiplication de constructions diverses, parfois des résidences secondaires, possédées par une population fuyant la ville. Cette évolution, largement favorisée par la proximité de la capitale et le développement des voies de communication est de nature à accentuer la pression sur les ressources en eau.

La pêche est également une activité importante. Marine ou lagunaire, elle est pratiquée surtout par des pêcheurs originaires des deux agglomérations de Kalaat Landlouss et de Ghar El Melh pourvues chacune d'un petit port.

Enfin, les plages de la région attirent, en été, un nombre élevé d'estivants venus des villages voisins mais aussi de la capitale. Les densités et le taux d'occupation sont parfois très élevés.