



PHASE II

MeHSIP-PPIF

PROJET DE DEPOLLUTION DU LAC DE BIZERTE

*Diagnostic, cartographie, classification des zones humides
bordières de la lagune Nord Est de Bizerte:*

IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES BIOTOPES

TA 2008/S 140-186933

(RG/2008/01/FSF)

Horizon 2020

INVESTMENT COMPONENT | MeHSIP-PPIF

MeHSIP-PPIF

Mediterranean Hot Spot Investment Programme
Project Preparation and Implementation Facility

A TA operation funded by the European Union - FEMIP Support Fund



PROJET DE DEPOLLUTION DU LAC DE BIZERTE

Name of Underlying Project:	Mediterranean Hot Spot Investment Programme - Project Preparation and Implementation Facility (MeHSIP-PPIF)
Date:	February, 2012
Version:	Final version

Project Leader: N. Marchesi
Key Expert team: T. Young (Team Leader), G. Akl (Institutional Expert)
Project Director: M. Woolgar

REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED BY (AUTHOR)	REVIEWED BY
0	12/03/2012	Diagnostic, cartographie, classification des zones humides bordières de la lagune Nord Est de Bizerte: identification et caractérisation des biotopes	M'hamed NAIJA	N. Marchesi, G. Akl

Document NR.: 5080309/30/DG/087

Disclaimer

The programme is financed under the FEMIP Support Fund. This Fund utilises non-repayable aid granted by the European Commission in support of EIB investment activities in the southern Mediterranean countries, assisting promoters during different stages of the project cycle.

The authors take full responsibility for the contents of this report. The opinions expressed do not necessarily reflect the view of the European Union nor that of the European Investment Bank.

Sommaire

1.	INTRODUCTION	6
2.	OBJECTIFS DE L'ETUDE	7
3.	METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE	7
3.1	Perception et zonage des zones humides	7
3.2	Cartographie des unités de milieu « les biotopes »	8
3.3	Eude écologique des unités de milieu	8
3.4	Méthode d'étude et de caractérisation de la végétation	8
3.5	Méthode d'étude et de caractérisation pédologique	9
3.6	Identification des biotopes	9
4.	DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE	10
4.1	Caractérisation géographique et géomorphologique	10
4.1.1	Localisation géographique	10
4.1.2	Climat actuel	11
4.1.3	Aperçu géologique	11
4.1.4	Les Sols	11
4.1.5	La Géomorphologie	12
4.1.6	Le Réseau hydrographique	12
4.1.7	L'Hydrologie sous terrain	13
4.1.8	La Végétation	13
4.1.9	Les activités humaines	13
5.	Caractérisation et potentialités biologique des biotopes	13
5.1	Ilots périodiquement immergés (I)	16
5.2	Cordon littoral sableux (C1 et C2)	18
5.3	Lagunes et sebkhas (S1 et S2)	20
5.4	Plaines inondables	24
5.4.1	Plaines inondables bien drainées (P1)	24
5.4.2	Plaines inondables mal drainées(P2)	25
5.5	Eaux libres	27
5.5.1	Plan d'eau intérieur(E1)	27
5.5.2	Cours d'eau (E2)	27

6.	IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL	31
6.1	Impacts actuels avant l'installation de la digue	31
6.1.1	Eutrophisation	31
6.1.2	Décharges illicites	32
6.1.3	Mise en culture de la plaine et le surpâturage	32
6.1.4	Aménagements des cours d'eau	33
6.1.5	Drainage des plaines inondables	34
6.1.6	Pression anthropique	34
6.1.7	Prolifération des Aèdes dans les sebkhas de la zone	34
6.2	Simulation des impacts après l'installation de la digue	34
6.2.1	Impacts sur la dynamique naturelle du complexe ilots-plage-cordon	35
6.2.2	Impacts sur les eaux de la lagune	35
6.2.3	Impacts sur les zones basses en arrière du cordon	35
6.2.4	Impacts sur la flore et la faune	35
6.3	Mesures compensatoires des dommages infligés au milieu naturel	36
6.3.1	Aménagement et restauration du réseau de drainage	36
6.3.2	Boisement et enherbement dans le bassin versant	36
6.3.3	Restauration de la végétation des méandres	36
6.3.4	Déplacement des décharges sauvages	36
6.3.5	Lutte contre La prolifération des Aèdes dans la zone	37
7.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	38

Liste des figures

Figure 1: Carte de situation	10
Figure 2: Réseau hydrographique de la zone	12
Figure 3: Carte de la répartition des biotopes.....	16

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification des biotopes	15
Tableau 2: Tableau récapitulatif des caractéristiques écologiques des biotopes.....	30
Tableau 3: Evaluation simplifiée des impacts	35

Liste des photos

Photo 1: îlots émergées le long du cordon	17
Photo 2: Phytocénose herbacées à Psammophytes.....	18
Photo 3: Exemple d'espèces végétales du cordon sableux.....	19
Photo 4: Profil pédologique dans le cordon sableux	19
Photo 5: Végétation de bordure de sebkha à (Sueda et Atriplex)	20
Photo 6: Végétation intérieure à halophytes (Arthrocnemum et Salicorne)	21
Photo 7: Profil pédologique dans un sol de sebkha.....	21
Photo 8: Aigrettes garcettes dans les marais	22
Photo 9: Roselière à Phragmite	23
Photo 10: Roselière à typha.....	23
Photo 11: Plaine inondable bien drainée le long du G.P.8	24
Photo 12: Plaines inondables mal drainées	25
Photo 13: Sol à Ormenis praecox en phase de ressuyage.....	26
Photo 14: Profil pédologique dans le sol de la plaine mal drainée.....	26
Photo 15: Plan d'eau intérieur	27
Photo 16: Oueds endigués	28
Photo 17: Drains parallèles très enherbés.....	28
Photo 18: Embouchure d'oued	29
Photo 19: Cours d'eau en état d'eutrophisation avancée	31
Photo 20: Décharge sauvage dans les cours d'eau	32
Photo 21: Surpâturage dans la plaine	33
Photo 22: Aménagement de l'oued Guenniche	33

1. INTRODUCTION

Les marais et les sebkhas riveraines de la lagune, doivent leur existence à un système hydrologique assez complexe, composé par les stagnations temporaires des eaux pluviales alimentées par des inondations temporaires surtout hivernales, aussi bien que par les apports de multiples oueds et chenaux qui s'y déversent avant d'atteindre la lagune, et par les intrusions des eaux marines pendant les marées et tempêtes, sans pourtant négliger l'oscillation du niveau de la nappe salée très proche de la surface. Elles ont été toujours considérées comme des milieux inutiles, voire hostiles. En maints endroits, elles ont été détruites au profit des installations agricoles, industrielles et urbaines.

Actuellement, sous les pressions croissantes d'origine naturelle ou anthropique, le niveau atteint de la dégradation des écosystèmes, causée par l'accroissement des activités humaines est alarmant, il les rend des milieux fragiles qui demandent à être protégés, surtout que ces écosystèmes, en vertu de leur emplacement dans le bassin versant, occupent une position unique d'écotones, c'est-à-dire de milieux de transition entre le milieu aquatique que constitue la lagune et le milieu terrestre que constituent les terres cultivées en amont, et entre les écoulements de surface et souterrains. Et que toute sorte de pollution devrait y cheminer avant d'atteindre la lagune.

Les aménagements prévus dans le cadre du projet de dépollution du lac de Bizerte qui consistent au dragage et à l'installation d'une digue au Nord-est de la lagune, doivent être soumis à la présente étude d'impact. L'évaluation de la vulnérabilité des biotopes, définie comme leur capacité ou non à s'adapter aux changements prévus, et leur potentiel de résilience constitue un enjeu surtout lorsqu'ils jouent un rôle de défense des côtes basses et de préservation de la biodiversité.

Ce travail vise à fournir des données de base permettant aux aménageurs et aux décideurs, d'effectuer des choix afin d'assurer une préservation satisfaisante des biotopes humides, notamment en ce qui concerne leur capacité d'abriter une faune sur un horizon à long terme.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La présente étude se propose les objectifs suivants :

- Identification et caractérisation des spécificités écologiques des biotopes.
- Mise en évidence de leur importance dans l'équilibre écologique de l'écosystème.
- Mise en évidence de leur importance pour la préservation de la biodiversité.
- Quantification des impacts sur les biotopes sous la gestion actuelle du milieu.
- Quantification des impacts potentiels sur les biotopes après l'installation de la digue
- Recommandations.

En général, les objectifs de l'étude visent à mettre à la disposition des organismes de planification, des outils cartographiques et des diagnostics approfondis de la situation actuelle des zones humides en question, qui leur permettent d'appuyer des programmes d'aménagement.

En plus, cette étude pourrait être considérée comme une contribution pour l'écodéveloppement des zones humides marginalisées, elle suggère les voies à suivre, pour assurer, à long terme, la préservation des ressources des biotopes et la diminution des risques de pollution.

Ce document précise d'abord l'état initial du site, sa biodiversité, et les spécificités des habitats qu'il intègre. Ensuite, il analyse les conséquences de l'installation de la digue sur le fonctionnement des biotopes et détaille les mesures concrètes que le maître d'ouvrage doit prendre pour remédier aux dommages qui lui seront infligés. En outre, si un consensus s'est aujourd'hui établi autour de la nécessité de préserver la mobilité naturelle de ces milieux fragiles et de leur préservation, alors la nécessité d'une gestion spécifique et globale s'impose.

Il est à noter dès maintenant, que le choix des sites d'étude (biotopes) susceptibles de caractériser les principales différenciations écologiques au sein de cette zone de transition ou « écotone » fut grandement facilité par la cartographie thématique sur image satellite.

3. METHODOLOGIE MISE EN OEUVRE

3.1 Perception et zonage des zones humides

Le zonage du milieu riverain de la lagune, nous permet a priori, de distinguer les grands types de milieu (types de paysages). Chaque type est en fait, une grande unité de l'occupation de l'espace dont les caractéristiques physiologiques sont homogènes en ce qui concerne le climat, la physiographie et la végétation. C'est un critère de première importance pour l'interprétation des potentialités floristiques et faunistiques spécifiques de chacun d'entre eux.

Pour un souci de cohérence, dans le cas où cela présente un intérêt particulier, de privilégier un type de milieu donné en le présentant avec plus de détails, le type de milieu pourra dès lors recevoir des précisions (subdivisions) à un autre niveau hiérarchique. Ainsi par exemple il sera possible de subdiviser les zones humides limitrophes de la lagune en 2 ou 3 classes sur la base d'un même critère comme la nature du microrelief, le niveau de salure du sol, ou encore le niveau d'hydromorphie.

Pendant la première phase de terrain, le zonage tel qu'il a été fait, nous a permis de dégager les types de milieu suivants :

- Milieu 1 : La Lagune (exutoire principal des écoulements surfaciques)
- Milieu 2 : Le cordon littoral sableux (dune bordière discontinue qui longe la lagune)
- Milieu 3 : Les zones humides limitrophes de la lagune (plaines inondables)
- Milieu 4 : Les autres terrains en arrière de la zone humide (Terres agricoles, zones urbaines, zones industrielles etc.)
- Milieu 5 : Les eaux de surface (plan d'eau de sebkha, oueds, chenal, drain)

3.2 Cartographie des unités de milieu «les biotopes»

Les étapes qui suivent ont été nécessaires à la réalisation de la carte des biotopes :

- La délimitation de la partie du bassin versant mitoyenne de la lagune, qui fera l'objet de l'étude. Cette partie est sillonnée par un réseau hydrographique assez dense, dont les eaux subissent un épandage dans les zones basses et les dépressions avant d'atteindre la lagune,
- l'Interprétation des images satellites récentes,
- la validation de la photo-interprétation sur terrain,
- Le zonage exhaustif de l'espace à l'intérieur de la partie du bassin versant retenue pour l'étude. Ce zonage conduit à l'établissement d'une carte des « unités écologiques de milieu » considérées ici comme des biotopes,
- La hiérarchisation de ces unités écologiques de milieu en fonction de leurs spécificités écologiques.

3.3 Eude écologique des unités de milieu

Il s'agit d'un inventaire écologique de la zone qui permet de fournir des renseignements sur les différentes « unités écologiques de milieu » identifiées, ces dernières, de par leurs spécificités, seront assimilables à des biotopes.

Une mission dans la zone d'étude a été effectuée au début du mois de janvier 2012, durant laquelle une prospection générale du milieu naturel a été réalisée selon un itinéraire tracé à l'avance sur la carte topographique au 1/25000.

Les tâches effectuées au cours de cette mission sont les suivantes :

- Réalisation de profils pédologiques au sein de chaque unité de milieu identifiée,
- Etude détaillée des composantes écosystémiques de chaque unité de milieu,
- Recherche des traces de la faune, piétinement, crottes ou dortoir,
- Identification, de toutes les espèces végétales rencontrées.

Remarque : Au moment de l'observation, les espèces annuelles sont au stade de plantule, donc difficilement identifiables, cela ne nous a pas empêché d'identifier les principales espèces existantes.

3.4 Méthode d'étude et de caractérisation de la végétation

La végétation halophile, qui est celle se développant dans la zone et objet de la présente étude, couvre en mosaïque avec les terrains en jachère au moment de notre passage, des bandes discontinues et parallèles le long du rivage.

Dans le présent travail, nous nous sommes proposés, bien plus qu'un inventaire complet et détaillé de cette végétation, d'étudier les relations entre cette végétation et les principaux facteurs écologiques qui la conditionnent (salure, hydromorphie, texture du sol) et aussi son importance en tant qu'habitat pour une faune particulière.

Le rôle écologique principal qu'est la salure dans notre zone, ne masque pas les autres facteurs aussi importants tel que l'hydromorphie et la texture ; en effet, dans la zone il existe des groupes écologiques exclusivement liés à la salure, mais aussi d'autres groupes dépendant pour leur répartition, beaucoup moins du taux de la salure et sont strictement liés à l'hydromorphie et à la texture.

Notre étude de la végétation a été basée sur des regroupements des disciplines suivantes à savoir : la phytosociologie, la géomorphologie, la pédologie et l'hydrologie superficielle.

De point de vue technique d'étude phytosociologique, nous avons procédé à :

- L'établissement des relevés dans des unités homogènes de milieu cartographiées

- La mise en évidence des groupes écologiques.
- Mise en évidence des groupes écologiques halophiles.

La réalisation des relevés de végétation dans les unités de milieu ne pose pas de problèmes particuliers, dans la majorité des cas l'on procède par l'application de l'aire minimale telle qu'elle a été déterminée par la méthodologie de l'inventaire national pastoral, de même, l'affectation du taux de recouvrement par unité et des coefficients d'abondance et de dominance relatifs aux espèces ne présente aucune difficulté.

Remarque : A priori, l'on a constaté dans certaines conditions, l'existence de groupements différents suivant qu'il s'agit d'un sol recouvert d'une certaine tranche d'eau ou du même sol en voie de ressuyage. Dans le premier on observe des groupes écologiques d'hydrophytes, dans le second des groupes écologiques des marécages : il s'agit bien d'une phase à hydrophytes secondée par une phase marécageuse.

3.5 Méthode d'étude et de caractérisation pédologique

L'on se propose de réaliser des profils pédologiques dans chaque unité écologique de milieu identifiée. L'étude pédologique préconisée (selon l'école française de G.Hulbert) se base sur la description détaillée du profil pédologique, et ensuite son interprétation. La profondeur du profil est variable en fonction de l'extension des racines des plantes en profondeur. Les horizons seront décrits dans l'ordre : la couleur, les taches si elles existent, la texture, la structure, l'effervescence à l'acide chlorhydrique, l'abondance et l'extension du système racinaire et l'état de l'humidité du sol.

La couleur s'obtient sur le terrain en se référant au code ex polaire. Lorsque les taches existent, on note leur couleur, si elles sont nettement individualisées ou s'il ya passage progressif à la couleur du fond. Si on est en milieu hydromorphe les taches bien individualisées indiquent un processus d'hydromorphie déjà terminé.

Quand les taches sont à passage progressif, il s'agit d'un processus en cours : l'hydromorphie est donc actuelle, le sol évolue sous son influence.

La texture : est appréciée au toucher, il s'agit ici d'une texture apparente.

La structure : la structure est décrite directement par l'examen des fentes de retrait ou indirectement par désagrégation du bloc au piochon. Lorsque le sol est trop compact, les caractères de la structure à noter, sont : la forme, la largeur, la netteté, la compacité et la porosité.

La Forme : les agrégats peuvent se présenter sous la forme grenue, grumeleuse, unciforme, polyédrique, cubique, prismatique, en plaquettes, litée, squameuse.

Eléments figurés : on note, pour des composés solubles et friables, et suivant leur dimensions, la présence de granules ou de nodules ; lorsqu'il s'agit de composés insolubles, nous noterons l'existence de concrétions (masse durcie en place) ou de gravillons (masse apportée).

Effervescence à l'acide chlorhydrique : L'effervescence correspond à un dégagement de CO_2 , qu'il s'agisse bien de la présence de CaCO_3 que de Na_2CO_3 .

Appréciations de la porosité : Suivant des espaces lacunaires, nous distinguons entre macro porosité et micro porosité. Les deux peuvent être fortes, moyennes ou faibles.

3.6 Identification des biotopes

La combinaison de types géomorphologiques, pédologiques et de végétation, nous guide à définir des unités naturelles bien distinctes qu'on appelle ici « **biotopes** ». Ces derniers sont propices à contenir une grande biodiversité à la fois végétale et animale, ils doivent leur richesse biologique au micro relief et à la densité du réseau hydrographique.

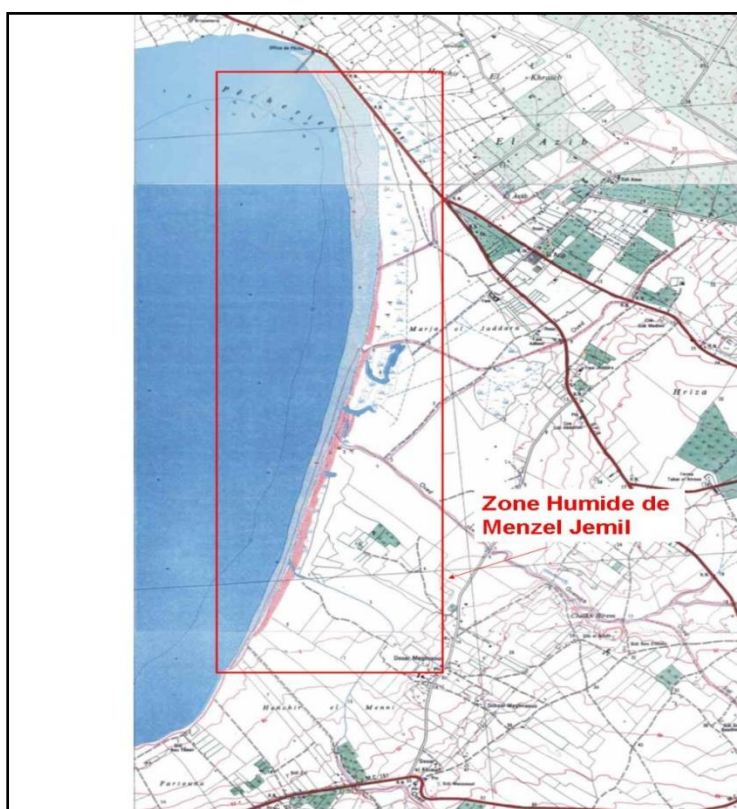
4. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE

4.1 Caractérisation géographique et géomorphologique

4.1.1 Localisation géographique

Sur le plan géographique, Il s'agit d'une bande littorale très étroite, insérée entre la rive Nord Est de la lagune de Bizerte et la route nationale n °8, et s'étend sur plusieurs kilomètres (confère la carte de situation ci-après). Caractérisée dans son ensemble par un aplanissement poussé, résultat d'une longue évolution pédologique et géomorphologique. Le modelé est alors constitué de longues pentes très faibles en direction de la lagune, souvent entre coupées par de petits bassins endoréiques de formes variées, occupés par des marais ou des Sebkhas.

Figure 1: Carte de situation



Du point de vue paysage, il s'agit d'une bande assez disparate, car elle abrite plusieurs zones humides dont chacune est un écosystème à part. Ces zones sont aussi des voies vertes naturelles en perpétuel état de réorganisation au rythme des apports d'eau, et intègrent plusieurs biotopes d'une faune assez variée.

Les informations recueillies sur le terrain et les données bibliographiques recueillies au cours de cette phase sont indispensables à la compréhension du fonctionnement de l'écosystème étudié, de ce fait,

il a été décidé dans cette phase, de concentrer les efforts de synthèse et d'interprétation, essentiellement sur les composantes écologiques des biotopes jugés a priori très vulnérables.

4.1.2 Climat actuel

De part sa situation géographique et topographique et de son étendue assez limitée, cette zone devrait jouir des conditions climatiques homogènes. Le climat étant de type méditerranéen caractérisé par une sécheresse estivale marquée et une période pluvieuse hivernale. Les mois de juillet et août sont secs et chauds, alors que décembre, janvier et février sont frais et humides.

Bien qu'ouverte sur la lagune, la zone subit les influences maritimes qui adoucissent son climat et en vertu de ses faibles hauteurs, elle n'intercepte pas les vents humides et les embruns. La pluviométrie varie entre 450 et 650 mm, irrégulière et inégalement répartie sur les différentes saisons, ce qui situe la région dans l'étage bioclimatique subhumide.

4.1.3 Aperçu géologique

La plaine et la plupart des reliefs qui l'encadrent ont une géologie jeune. Les plaines proprement dites correspondent à une structure synclinale subsidente. Elles occupent des bassins subsidents (bassin de Bizerte) ou effondrés dont le remblaiement, parfois inachevé, laisse subsister des fonds lacustres, certaines cuvettes sont endoréiques et leur fond est occupé par des marais ou des Sebkhass. 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.

4.1.4 Les Sols

Les principaux sols rencontrés dans la zone sont :

- Les sols hydromorphes

Caractérisés par des phases d'engorgement prolongé. Ils sont fréquents à proximité immédiate de la lagune. Ces zones sont inondées pendant 4 à 5 mois chaque année, ce qui favorise une végétation spécifique abondante, notamment à Scirpes maritimes. Une salinité élevée fait des sols hydromorphes un biotope particulièrement favorable à une faune variée et au développement des gîtes larvaires à Aèdes.

Les sols hydromorphes : salés et riches en argile, donnent naissance à des fentes de retrait en se desséchant et ils constituent le substrat idéal d'une végétation halophile.

Ils sont caractérisés par une intense pseudogley dans les horizons superficiels et par du Gley à 50 centimètres de profondeur.

Sur les sables dunaires, en vertu du bioclimat humide, principalement au niveau des dépressions inter-dunaires et dans les lits des oueds, évoluent des sols hydromorphes à Gley à nappe permanente peu profonde.

- Les Sols halomorphes

Ces sols sont représentés au niveau de la sebkha, dans les voisinages de la lagune sur les bordures immédiates de l'ancienne embouchure de l'oued Gueniche, Il s'agit de sols argileux profonds soumis aux oscillations d'une nappe phréatique salée.

- Les Sols peu évolués

Ils s'étendent sur les plaines inondables mal drainées, où ils subissent les épandages des eaux de ruissellement chargées de sédiments et de sels dissous. La présence d'une nappe phréatique peu profonde et la texture fine des horizons de surface empêchent la lixiviation des sels.

4.1.5 La Géomorphologie

La zone se caractérise par des altitudes partout basses. Du côté de la lagune, elles sont très souvent comprises entre 4 et 1m. Si bien que les pentes sont partout très faibles, cette situation a favorisé l'extension des terres humides (garâas, sebkhas, et marécages).

Les principales unités géomorphologiques rencontrées sont :

- **Le cordon littoral**

Ce cordon littoral qui longe la lagune varie de 5 à 6 km avec des altitudes pouvant dépasser les 4m, délimite côté lagune de vastes dépressions (sebkha et garâa).

La plage et le cordon littoral suscitent aujourd'hui un intérêt légitime pour le support qu'ils offrent aux activités humaines (pêcheurs, ostréiculteurs et autres activités et infrastructure). Or le développement de ces activités est souvent incompatible avec la préservation et le maintien des équilibres écologiques en raison de la fragilité de ce milieu.

- **Les espaces lagunaires et les sebkhas**

Ces zones, en communication directe avec la mer, sont au moins partiellement submergées pendant toute l'année. Le niveau de submersion varie selon les saisons, en fonction de la pluviométrie et de la proximité de la mer.

- **Les zones marécageuses et les marais.**

Les marécages subissent une submersion assez prolongée, du mois de septembre au mois d'avril ou de mai. Ces étendues correspondent à des dépressions alimentées par des cours d'eau plus ou moins permanents.

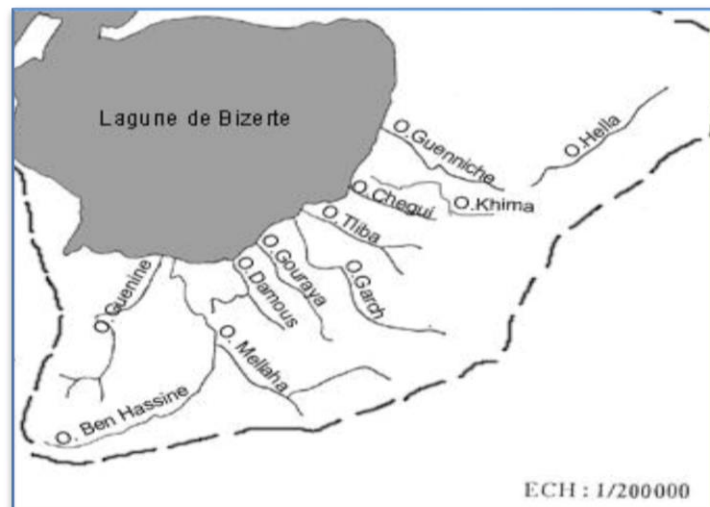
- **Les plaines inondables bien et mal drainées**

Dans ce cas, la submersion est provoquée par les fortes pluviométries. Ces espaces correspondent souvent aux dépressions et aux plaines basses où les eaux s'évacuent difficilement du fait de la faiblesse des pentes.

4.1.6 Le Réseau hydrographique

Le drainage du bassin versant est assuré par un réseau relativement dense d'oueds et de cours d'eau dont certains traversent la zone avant de rejoindre la lagune : les plus importants sont - Oued Guenniche et Oued el Garek ; les autres sont à écoulements éphémères qui n'atteignent que rarement la lagune, seulement pendant les fortes crues, il s'agit de O. khima, O. gouraya, O. douamis, O. ben hassine et O. guennine (voir Figure ci-dessous).

Figure 2: Réseau hydrographique de la zone



source: Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 32, 2005

4.1.7 L'Hydrologie sous terrain

Les nappes phréatiques sont assez importantes et se caractérisent par un niveau piézométrique relativement très proche de la surface topographique, au niveau de la zone ces nappes sont très salées.

Aujourd'hui, d'après les enquêtes réalisées auprès des responsables du service hydrologique relevant du CRDA de Bizerte, bien des problèmes commencent à faire surface, dus à la surexploitation causée par une demande croissante et une densification des aménagements et de l'occupation du sol, mais aussi par la dégradation de la qualité des eaux (salinisation et pollution).

4.1.8 La Végétation

La végétation halophile, qui est celle se développant le long de la zone bordière de la partie Nord Est de la lagune et objet de la présente étude, couvre en mosaïque avec des terrains cultivés, des bandes discontinues et parallèles le long du littoral. Selon la nature topographique l'on distingue plusieurs types de végétation. Les dépressions salées sont dominées par les halophytes, dans les dépressions moins salées de type garâa dominant surtout les herbacées annuelles, le cordon littoral porte des Phytocénoses herbacées et des rubans de jonc.

4.1.9 Les activités humaines

Dans la plaine côtière qui inclue la zone, l'agriculture est intensive et accorde une place prépondérante aux cultures maraîchères et fourragères, souvent associées à un élevage laitier.

- Sur les berges de la lagune, de part et d'autre de la GP8, des surfaces de plus en plus étendues, sont occupées par des constructions variées comme par exemple les agglomérations de Maghraoua, el Azib et aussi des habitats disséminés.
- Le Surpâturage dû à un élevage essentiellement bovin et ovin, et dont l'impact sur la végétation naturelle ne peut être que négatif.
- La pêche est également une activité importante. Marine ou lagunaire, elle est pratiquée surtout par des pêcheurs originaires des agglomérations voisines

5. Caractérisation et potentialités biologique des biotopes

Les biotopes situés au bord de la lagune ont long temps été considérés comme des milieux inutiles, voire hostiles. En maints endroits, ils sont détruits au profit d'installations agricoles, industrielles et

urbaines. L'écologie a contribué à les revaloriser, en précisant qu'ils maintiennent la biodiversité, filtrent les sédiments et les polluants, nourrissent les espèces aquatiques, etc...

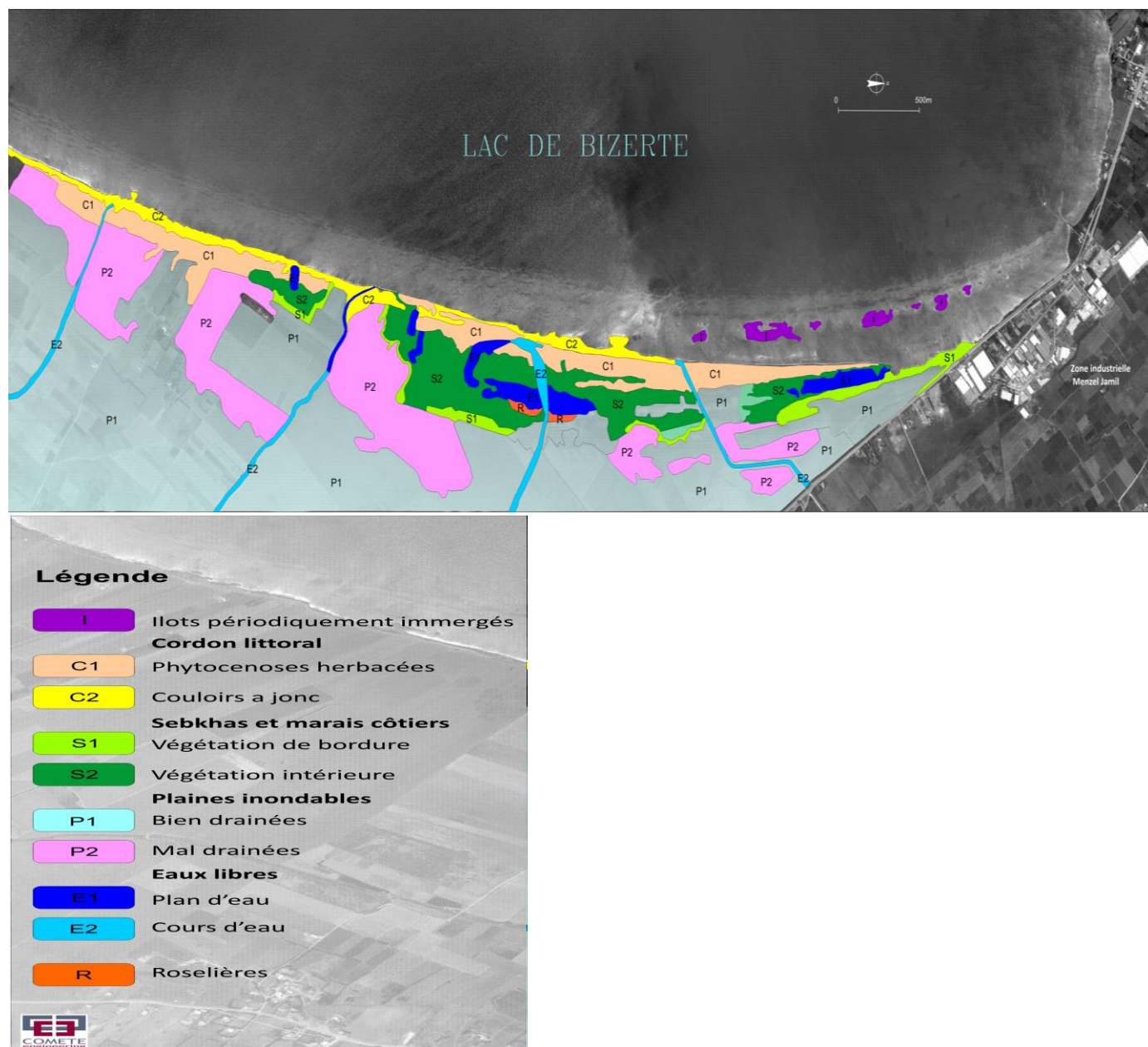
En application de la méthodologie mise en œuvre, les classes de biotopes qui ont été identifiés sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 1: Classification des biotopes

Classe de biotope	Sous classe
Ilots périodiquement immergés	
Cordon littoral sableux	▪ <i>Phytocénose herbacées Psammophytes</i> ▪ <i>Bandes de jonc</i>
Lagunes et sebkhas.	▪ <i>Plan d'eau intérieur</i> ▪ <i>Bordures externes à Sueda fruticosa et Atriplex portulacoides</i> ▪ <i>Bordures internes à Arthrocnemum indicum et Salicornia arabica.</i> ▪ <i>Roselière à Phragmite et à typha</i>
Plaines inondables bien drainées	
Plaines inondables mal drainées	▪ <i>En Phase marécageuse</i> ▪ <i>En Phase de ressuyage</i>
Eaux libres	▪ <i>Plan d'eau</i> ▪ <i>Cours d'eau</i>

Ces classes et sous classes de biotopes ont fait l'objet de délimitation et sont réparties selon la carte ci-après.

Figure 3: Carte de la répartition des biotopes



Nous nous proposons à présent, de citer les principales potentialités écologiques inventoriées des biotopes identifiés et cartographiés, nous détailleront par la suite la nature et les limites de service de chaque biotope avant de nous prononcer sur leur avenir après l'implantation de la digue. (Voir tableau récapitulatif).

5.1 Ilots périodiquement immergés (I)

Les ilots qui longent la plage de la lagune dans sa partie Nord Est, sont périodiquement et partiellement immergés au rythme des marées. Longtemps restés à l'écart de l'emprise humaine, ils sont aujourd'hui accessibles par les barques de pêcheurs. Piétinés par les ostréiculteurs, amoindris et exploités, parfois même arasés pour l'aménagement de lotissements Comme par exemple le

lotissement en cours d'une future zone d'industrie alimentaire et les constructions « pieds dans l'eau » en certains endroits. Ils sont donc en grand péril.

Photo 1: ilots émergées le long du cordon



La végétation spécifique du biotope : Sur la base des investigations sur le terrain, les espèces végétales naturelles que le biotope incarne, jouent un rôle capital dans la fixation des ilots, en piégeant et stabilisant le sable en mouvement. A côté de l'*Arthrocnemum indicum* et de l'*Atriplex portulacoides* qui sont deux espèces dominantes et communes dans toute la zone, l'on a pu observer d'autres espèces psammophiles et halophiles, adaptées à ce milieu, d'une part caractérisé par son substrat mobile, c'est-à-dire une absence de sol au sens pédologique du terme et de l'autre par sa salinité excessive.

Parmi les espèces très peu rencontrées, l'*Ammophila arenaria* (l'oyat) dont les touffes croissent vers le haut au fur et à mesure que le sable s'accumule, l'*Elymus arenarius* (élyme ou roseau des sables) et l'*Eryngium maritimum* (panicaut ou chardon bleu des sables). Parmi les plantes annuelles (halo nitrophiles), vivant sur les sols salés mais riches en nitrates qui ont été observées : la *Cakile maritima* (roquette de mer), *Salsola kali* (soude).

A côté de cette végétation, les espèces végétales aquatiques (les macrophytes) font partie intégrante de l'équilibre naturel complexe de la lagune. Elles sont sensibles à la qualité de l'eau et du sédiment, et donc considérées comme indicatrices très fiables du niveau de pollution des eaux. Parmi les principales espèces de macrophytes : le potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*). Cette plante aquatique est particulièrement intéressante par son rôle d'indicateur car elle supporte mal la pollution des eaux.

Autre particularité de ces macrophytes, ce qu'elles se rétractent dans les zones peu profondes du lac, surtout tout autour des ilots. Ces endroits incarnent une faune et une flore aquatique assez riche et abritent plusieurs organismes comme les invertébrés benthiques (vers, mollusques, crustacés, insectes, etc.), des poissons et oiseaux d'eau. Les macrophytes peuvent leur servir de base alimentaire, d'habitat, de nourrissage et de reproduction.

Il faut également noter la pauvreté de la flore lagunaire en macrophytes émergents et flottants telles que les roseaux, scirpes, massettes et nénuphar.

La faune caractéristique du biotope : Ces îlots en tant que biotopes, offrent également un intérêt écologique, dû à leur faune spécifique qui a attiré depuis longtemps l'intérêt des spécialistes. Cette faune est dominée par les mollusques bivalves et les gastéropodes. La faune ichthyique est représentée par plusieurs espèces, dont des sparidés, des mugilidés, des anguilles, des espèces sédentaires gobiidés et syngnathidés. Actuellement il existe 4 parcs conchylicoles dans la zone assurant la production des moules et des huîtres selon les techniques des tables ou des filières.

L'avifaune comporte plusieurs espèces aquatiques, les plantes et invertébrés qui constituent leur alimentation de base, attirent en particulier les Oies cendrées, Canards siffleurs, Fuligules milouins, Foulques macroules, Sarcelles d'hiver, Canards pilet, Canards souchet : Enfin, en ce qui concerne les flamants, des effectifs estivaux sont très importants en juillet et août. Attirés par l'éclosion des invertébrés du type crevette qui forment sa nourriture préférée.

5.2 Cordon littoral sableux (C1 et C2)

Il s'agit d'une dune bordière relativement fixée, qui encadre la lagune en arrière plan d'une plage assez étroite, et dont la berme s'exhausse peu à peu par des apports éoliens de sable que retient une végétation progressivement diversifiée. Il prend la forme d'un bourrelet continu, au profil transversal à peu près symétrique, haut en général de quelques mètres et large de quelques dizaines de mètres.

Ce cordon sableux joue un rôle important de protection. Il met à l'abri les intrusions par les eaux marines les terres basses qui s'étendent derrière lui. Pour cette raison, il fait partie du système de défense des terres basses et sa conservation devrait être strictement respectée.

En dehors de ses vertus écologiques, sa valeur paysagère est incontestable, due à la vue qu'il donne, une vue imprenable sur la lagune, il pourrait constituer également un espace de récréation. Cependant, il est considéré comme un édifice fragile, car sa destruction peut être due à des causes naturelles.

- Phytocénose herbacées à Psammophytes (C1)

Ces Phytocénose herbacées qui poussent directement sur le cordon ont un rôle fixateur de sable, elles sont essentiellement constituées par des Psammophytes, parmi les espèces observées dans nos relevés l'on cite en particulier : *Echinops spinosis*, *Eryngium maritimum*, *Platago albus*, *Salsola kali*, et des espèces anthropozoogéniques vivaces nitrophiles qui font partie de la Phytocénose herbacée : *Asphodelus aestivus*, *Dittricha viscosa*, *Lolium pérenne*, *Poa bulbosa*.

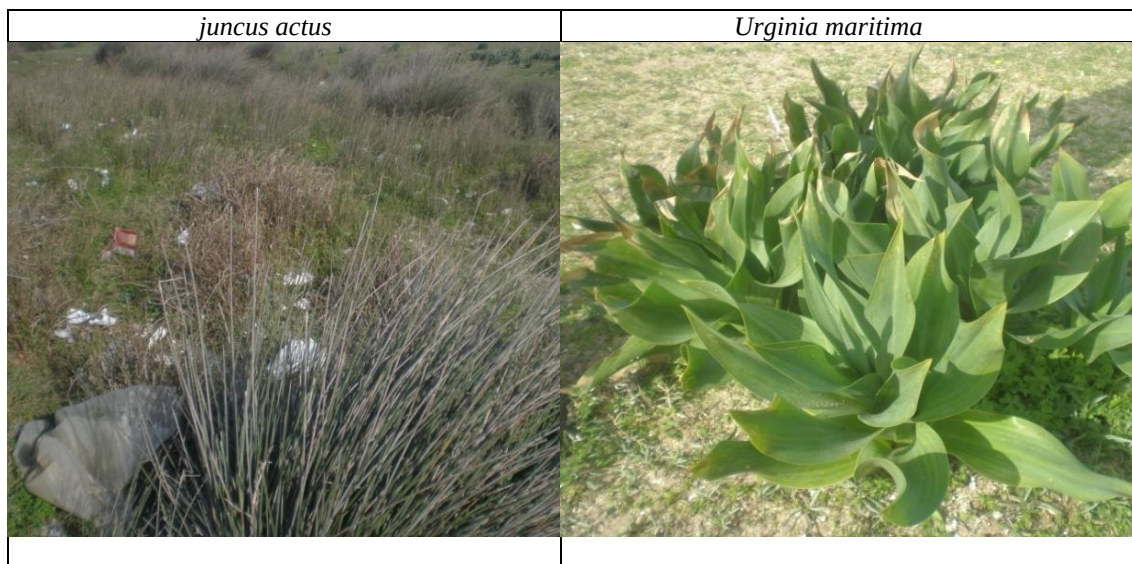
Photo 2: Phytocénose herbacées à Psammophytes



- **Les couloirs à jonc et à Urginia (C2)**

Ces couloirs sont très remarquables à l'intérieur des Phytocénoses, ils sont filiformes et discontinus le long du cordon au voisinage de la plage, la végétation dont ils sont composés est représentée principalement par le jonc (*juncus actus*), et comme espèces compagnes on site surtout l'Urgine (*Urginia maritima*) et le soda (*Salsola kali*).

Photo 3: Exemple d'espèces végétales du cordon sableux



- **Le sol du cordon** est étudié par l'examen d'un profil, il s'agit d'un sol sableux profond.

Photo 4: Profil pédologique dans le cordon sableux



- **Description des horizons :**

0-10 cm : Couleur : jaune, brun clair, avec des taches pâles .Texture Texture grossière (sable marin grossier). Structure : friable. Présence des rhizomes racines et radicelles. Humidité temporaire.

10-30 cm : Couleur : jaune brun, avec des taches brunes jaunes

30-40 cm : Texture grossière (sable marin grossier). Structure friable. Présence racines et radicelles, très humide.

40-80 cm : Couleur : jaune brun, avec des tâches brunes jaunes abondantes, présence des nodules calcaires, quelques coquilles et fragments de coquilles, peu de racines, humide.

Le cordon sableux, de par sa position entre la lagune et le milieu terrestre, il constitue un passage favori pour une faune particulière composée par des espèces semi aquatiques tels les amphibiens et les reptiles, c'est aussi un milieu favorable pour la nidification des rongeurs et pour la ponte des tortues terrestres.

La biocénose herbacée assez riche en espèces végétales qui le couvre, attire une faune herbivore très variée.

5.3 Lagunes et sebkhas (S1 et S2)

De point de vue géomorphologique, il s'agit dans notre cas d'une plaine dont la cote est voisine d'un niveau de base local ou général. L'écoulement des eaux y est par conséquent, lent, difficile et l'engorgement affecte surtout les horizons profonds.

Pour plus de détails, ce biotope pourra être subdivisé en 3 types de milieu qui sont illustrés par les photos qui suivent :

Photo 5: Végétation de bordure de sebkha à (Sueda et Atriplex)



La végétation est de type sebkha, c'est-à-dire à dominance d'espèces vivaces halophiles telles l'*Arthrocnemum indicum* ; *Sueda fruticosa* var *longifolia* etc.... Ces plantes se répartissent à la périphérie de la sebkha, lac salé temporaire.

Photo 6: Végétation intérieure à halophytes (*Arthrocnemum* et *Salicorne*)



Il s'agit d'une bande couverte par une végétation dense d'halophytes dominée par une seule espèce : *Arthrocnemum indicum*, se développant sur un sol à hydromorphie superficielle permanente et très accentuée.

Les sols de sebkha sont caractérisés par leur texture argileuse très compacte et par l'engorgement qui affecte surtout les horizons profonds, le profil pédologique qui a été réalisé dans ce type de sol est décrit ci-après :

Photo 7: Profil pédologique dans un sol de sebkha



- Description des horizons

0-10 cm : Couleur : gris, brun clair, avec des taches brunes claires à passage progressif, peu abondantes, rarement des taches grises, odeur d'hydrogène sulfureux autour des rhizomes. Texture : très fine argileuse. Structure : prismatique large, nette, très compacte. Porosité : microporosité fine. Présence des rhizomes racines et radicelles ; très humide

10-30 cm : Couleur : gris brun clair, avec des taches brunes jaunes à passage progressif, peu abondantes, rarement des taches grises, dégageant une légère odeur d'hydrogène sulfureux autour des rhizomes moins abondantes que précédemment.

Texture : argileuse. Structure : prismatique large, mais plus diffuse, compacte, présence racines et radicelles L'hydromorphie de profondeur se manifeste par des conditions réductrices, des taches jaunes rouges, jaune brun indicatrices de la présence de fer.

Sup à 30 cm: Présence d'un plan d'eau

La faune de ce type de biotope , de par la nature de leurs habitats, est constituée par un grand nombre d'espèces de champignons, de bactéries, de nématodes, et d'acariens, fourmis, termites et vers de terre.

Parmi les invertébrés, on cite les araignées, les coléoptères ; en plus il existe un grand nombre d'espèces d'insectes aquatiques, diptères, éphémères, phryganes, perles, libellules.

De nombreux vertébrés s'y trouvent, les amphibiens y sont plus diversifiés qu'ailleurs étant donné leur mode de reproduction. Les reptiles et les oiseaux et mammifères peuvent être nombreux selon leurs cycle de vie. Concernant les oiseaux, nombre d'espèces trouvent dans ces zones des milieux de vie diversifiés et des refuges.

Les mammifères, herbivores de toutes taille ou insectivores attirés par les émergences d'insectes aquatiques, utilisent ces zones pour se déplacer, s'abriter, se reproduire, boire et se nourrir.

Photo 8: Aigrettes garcettes dans les marais



Au niveau de ce biotope nous rencontrons aussi des roselières (R). Ces roselières sont très fréquentes mais elles occupent des espaces restreints et très particuliers. Les espèces qui les composent sont : *Phragmites communis*, *Typha angustifolia*, *plantago aquatica*, *Cyperus longus*, *Potamogeton natans*, *Scirpus maritimus*. Ces espèces sont très utiles pour la quiétude et la reproduction de la faune sauvage.

Photo 9: Roselière à Phragmite



Photo 10: Roselière à typha



5.4 Plaines inondables

5.4.1 Plaines inondables bien drainées (P1)

Il s'agit de plaines en légère dépression mais aménagées par un réseau de drains ou fossés qui ont été creusés pour évacuer plus rapidement les eaux de surface, par conséquent le ressuyage est rapide et l'hydromorphie est alors temporaire,

Photo 11: Plaine inondable bien drainée le long du G.P.8



La végétation dans ces plaines est représentée surtout par des espèces anthropozoogéniques, thérophytiques et nitrophiles telles que : *Borago officinalis*, *Bromus hordeaceus*, *Bromus rigidus*, *Calendula arvensis*, *Carduus pycnocephalus*, *Chenopodium album*, *Daucus carota*, *Echium plantaginum*, *Erodium malachoides*, *Eryngium triquetrum*, *Euphorbia helioscopia*, *Hordeum murinum*, *Lolium rigidum*, *Malva sylvestris*, *Poa annua*, , *Reseda alba*, *Sonchus oleraceus*.

Parmi les espèces oligotrophes: *Medicago marina*, *Medicago ciliaris*, *Medicago italica*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium angustifolium*, *Trifolium arvense*, *Trifolium isthmocarpum*, *Trifolium repens*, *Trifolium stellatum*, *Trifolium tomentosum*.

La faune est pauvre en dehors des petits rongeurs et des insectes, car ce type de biotope, se situe à proximité de la route et des agglomérations.

5.4.2 *Plaines inondables mal drainées(P2)*

Géomorphologiquement, il s'agit le plus souvent de plaines dont la cote est voisine d'un niveau de base local ou général, l'écoulement des eaux y est par conséquent lent et difficile, la stagnation des eaux en surface est longue et l'engorgement affecte surtout les horizons profonds du sol.

Il en résulte :

- Soit Une nappe phréatique très rapprochée de la surface du sol, ce qui détermine une hydromorphie de profondeur.
- Soit un engorgement de surface prolongé, ce qui rapproche ce type de plaine inondable des garâas et des marécages peu salés lorsque les eaux superficielles sont peu salées
- Soit une combinaison des deux

Photo 12: Plaines inondables mal drainées



La végétation à l'emplacement du relevé pédologique correspond bien au groupement à *Trifolium isthmocarpum* var. *jaminianum* .

Ce groupe écologique est caractéristique d'hydromorphie superficielle faible à moyenne pour un sol à texture fine et peu salée, des espèces compagnes qui ont été observées sont : *Melilotus sulcata*, *Ormenis praecox*, *Koeleria hispidula* var. *typicalis*.

Photo 13: Sol à *Ormenis praecox* en phase de ressuyage



Sur ce type de milieu deux groupes écologiques se succèdent dans le temps, dans le premier cas, on observe un groupe d'hydrophytes, dans le second, un groupe écologique des marécages : donc deux phases successives: phase a hydrophytes et phase marécageuse, la végétation est donc à phase double.

Les sols de cette plaine en légère dépression et où les écoulements des eaux sont difficiles surtout en l'absence d'un système de drainage, et où l'eau stagne temporairement à la surface du sol et provoque un engorgement de surface, sont très peu perméables via leurs textures argileuses compactes.

Photo 14: Profil pédologique dans le sol de la plaine mal drainée



0-10 cm : Couleur : brun jaune, avec des taches brunes claires à passage progressif, peu abondantes, rarement des taches grises, odeur d'hydrogène sulfureux autour des rhizomes. Texture : très fine argileuse, argilo limoneuse. Structure : prismatique large, nette, très compacte. Porosité : microporosité moyenne. Hydromorphie moyenne en surface, plus accentuée en profondeur. Présence des rhizomes racines et radicelles ; très humide

10-30 cm : Couleur : brun jaune, pâle, avec des taches brunes jaunes à passage progressif, peu abondantes, rarement des taches grises, dégageant une légère odeur d'hydrogène sulfureux autour des rhizomes moins abondantes que précédemment. Texture : argileuse,

Structure : prismatique large, mais plus diffuse, compacte. Porosité faible. Présence racines et radicelles ; très humide.

30-70 cm : Couleur : gris brun, avec des taches grises, abondantes. Texture : argileuse,

Structure : en plaquettes larges, peu nette, compacte, pseudo mycélium calcaro- gypseux peu abondant. Porosité : microporosité moyenne, pas de racines vivantes, mais débris de racines mortes très diffuse dans l'horizon. Hydromorphie de profondeur accentuée L'engorgement de surface est souvent prolongé, ce qui rapproche ce type de plaine inondable des garâas et des marécages peu salés.

5.5 Eaux libres

5.5.1 Plan d'eau intérieur(E1)

La végétation qui caractérise le plan d'eau est généralement constituée par des macrophytes, par contre, celle des milieux halomorphes qui l'encadrent est constituée par des espèces halophiles et halo résistantes se développant dans les substrats chargés en chlorures. Ces sels proviennent soit des flux des eaux maritimes ou bien des embruns marins: *Frankenia laevis*, *Hordeum murinum* subsp. *marinum*, *Salsola Kali*, *fragmites communis* etc.

Photo 15: Plan d'eau intérieur



5.5.2 Cours d'eau (E2)

Il s'agit bien d'un biotope de grande importance qui se distingue par sa flore et sa faune aquatique.

Sur le plan floristique et en dehors des espèces communes qui colonisent les bords des cours d'eau dans la zone telles le *Sueda fruticosa* et l'*Atriplex portulacoides*, plusieurs autres espèces hygrophiles poussent aux bords et à l'intérieur des cours d'eau : *Juncus subulatus*, *Juncus maritimus*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus lacustris* ; d'autres espèces ont été observées : *Typha angustifolia*, *Phragmites communis* et *Tamarix africana*. Quant aux macrophytes, elles sont aussi très diversifiées et servent comme nourriture pour pas mal d'espèces herbivores.

Photo 16: Oueds endigués



Photo 17: Drains parallèles très enherbés



Sur le plan faunistique, il s'agit bien d'un biotope de grande valeur car il constitue un maillon de grande importance dans la chaîne trophique de la zone en question.

En effet, les adultes aériens de nombreux insectes aquatiques sont consommés par des arthropodes terrestres et par les espèces des niveaux trophiques les plus élevés – lézards, chauves-souris, et oiseaux.

Dans les habitats riverains pauvres en ressources, les insectes aquatiques sont les seules ressources alimentaires possibles et composent la plus grande partie du régime de certains insectes comme les staphylins ou les carabiques, et aussi du régime des araignées, nombreuses le long des berges des cours d'eau.

Photo 18: Embouchure d'oued



Tableau 2: Tableau récapitulatif des caractéristiques écologiques des biotopes

BIOTOPE	Topographie	Type de sol	Végétation	Faune	Utilisation actuelle
Ilots	Monticules sableux de faible élévation	Sable marin grossier	Macrophytes et halophytes	Mollusques gastéropodes sparidés, mugilidés, anguilles, avifaune	Pêche et ostréiculture
Cordon littoral sableux	Bourrelet continu, au profil transversal symétrique	Sol profond, sable marin grossier.	Psammophiles, Halophiles et Nitrophile	Amphibiens reptiles, rongeurs tortues terrestres.	Campement pour pêcheurs, et pâturage.
Lagunes et sebkhas	Plaine en dépression	Argileux compact plan d'eau à 30 cm	Halophiles et roselières	Champignons, bactéries, nématodes, et acariens, insectes amphibiens, reptiles, oiseaux mammifères	Aucune utilisation
Plaines inondables bien drainées	Plaines en légère dépression	Argileux compact, brun et gris	Anthropozoogéniques, Thérophytiques et Nitrophiles	La faune est pauvre	Pâtures, parfois cultivées
	Dépression fermée	Argileux compactes. hydromorphie de surface	Hydrophytes et herbacées diverses	Insectes	Pâtures de printemps
Plaines inondables mal drainées				Amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères	
Eaux libres	Dépressions fermées pour le cas des étangs	Sols argileux et souvent très vaseux	Macrophytes, et Halophiles	Arthropodes terrestres lézards, chauves-souris, et oiseaux, insectes aquatiques	Aucune utilisation

6. IMPACTS SUR LE MILIEU NATUREL

Le principal impact constaté sur le milieu naturel est la pollution des eaux de surface causée par des rejets d'origine industrielle et organique.

La pollution industrielle est due aux établissements industriels polluant déversant dans le lac de Bizerte tels que: MTC (Manufacture tunisienne de céramique) et Afrique bois, émetteurs d'éléments chimiques nocifs comme les métaux lourds dont la distribution est activée par la nature granulométrique des sols et la variation du système hydrologique saisonnier.

La pollution organique est quant à elle due :

- aux agglomérations de Menzel Jamil, est occasionnée par : les rejets domestiques riches en molécules organiques et les eaux usées chargées en substances chimiques, qui se déversent dans les cours d'eau de la zone,
- au drainage des terres agricoles par les oueds et chenaux, dont les eaux contiennent des particules de terres chargées de phosphates (éléments responsables de l'eutrophisation), engrais et produit phytosanitaires et des nitrates dont la teneur s'accroît dangereusement d'année en année,
- à la concentration excessive d'élevage ovin et bovin qui produit des quantités de lisiers riches en azote organique et en nitrates, contribuant largement à la dégradation de la qualité des eaux superficielles (voir photo n° 21),
- au rejet anarchique de déchets urbains toute nature observés partout, ceci a un effet très indésirable sur la qualité de vie dans la zone, qui se transforme en une décharge sauvage et illicite (voir photo n° 20).

6.1 Impacts actuels avant l'installation de la digue

Les impacts de la pollution actuelle sur le milieu sont :

6.1.1 Eutrophisation

Les algues filamenteuses et cyanophycées ont été observées partout dans la zone, à la surface des cours d'eau et des eaux stagnantes des sebkhas, ce sont des indicateurs qui signalent que ces eaux sont en phase d'eutrophisation avancée.

Photo 19: Cours d'eau en état d'eutrophisation avancée



Le plus souvent, ce déséquilibre est induit par un apport excessif de substances nutritives, surtout organiques, d'origine exogène au système (pollutions d'origine agricole ou industrielle, absence d'épuration des eaux usées, etc.).

6.1.2 Décharges illicites

Les décharges sauvages, constituent à présent une véritable plaie environnementale et une menace à la santé publique. Les habitants des environs de la zone, subissent les toxines et l'air asphyxiant causés par les incinérations anarchiques et irréfléchies des déchets. Effectivement, chaque fois qu'il ya une accumulation importante d'ordures aux voisinages des habitations, voire même dans les terres de parcours, les habitants et les bergers, procèdent a l'incinération des ces dépôts d'ordures.

Photo 20: Décharge sauvage dans les cours d'eau



D'après les entretiens avec les habitants et bergers de la zone (Maghraoua), le calvaire vécu depuis l'implantation de ces décharges est permanent, en effet bon nombre d'entre eux sont atteints d'asthme et autres pathologies respiratoires.

6.1.3 Mise en culture de la plaine et le surpâturage

La mise en culture et surtout la concentration excessive d'élevage et l'apport mal raisonné d'engrais ont largement contribué à la dégradation de la qualité des eaux dans la zone.

Une grande partie de la plaine inondable dans la zone a été mise en culture, l'agrandissement des parcelles, le labour des prairies situées au fond des plaines et l'évolution des méthodes de culture sont à l'origine de graves phénomènes de ruissellement et d'érosion.

Photo 21: Surpâturage dans la plaine



6.1.4 Aménagements des cours d'eau

Quelques aménagements qu'on qualifie de brutaux ont été observés sur quelques cours d'eau dans la zone, et qui consistent en trois grands types de travaux, le recalibrage, le réprofilage et la rectification.

Comme l'illustre la photo ci-après, la section du lit est agrandie et approfondie pour lui donner un profil transversal homogène en forme de trapèze afin d'améliorer la stabilité des berges ; la pente de l'oued est uniformisée sur tout ou partie de son cours pour accélérer la vitesse d'écoulement de l'eau et la plupart des méandres sont supprimés.

Photo 22: Aménagement de l'oued Guenniche



Il en résulte des conséquences bien graves pour la vie aquatique. Nombre de poissons et d'invertébrés peuvent avoir des conséquences graves suite à la chenalisation de l'oued. Les poissons ont en effet besoin de trouver dans l'oued des abris où foyer, se nourrir et se protéger aussi contre les variations de débit et de température de l'eau. En donnant au lit un profil, une profondeur et un tracé uniforme et en retirant la quasi-totalité des éléments grossiers gros cailloux, vieilles souches d'arbres ; on supprime du même coup les alternances de bas-fonds (mouilles) et de hauts-fonds où

les vitesses d'écoulement de l'eau sont différentes. Dès lors, les poissons et en particulier les juvéniles, ne trouvent plus aucun abri où se réfugier en cas de crue ce qui entraîne des mortalités importantes. Même chose pendant l'étiage (période de basses eaux), où du fait du comblement des mouilles, la profondeur de l'eau devient au contraire très faible sur toute la section de l'oued, d'où une augmentation de la température et de la luminosité qui accélère les phénomènes d'eutrophisation et, par conséquent, l'appauvrissement du milieu en oxygène.

L'uniformisation de l'habitat aquatique aboutit aussi à la sélection de quelques espèces, les mieux adaptées à ces nouvelles conditions, au détriment de toutes les autres qui disparaissent progressivement.

6.1.5 Drainage des plaines inondables

Les plaines inondables ont été drainées dans le cadre des aménagements antérieurs ; or, ces zones fréquemment inondées et riches en carbone (débris végétaux...et excréments d'animaux d'élevage) sont de véritables usines de « dénitrification » naturelle des reliquats de nitrates qui proviennent des parcelles agricoles limitrophes et empêchent qu'ils n'aillent polluer l'eau des oueds et de la lagune.

La plupart de ces travaux sont surdimensionnés et ne servent à rien sauf à évacuer les stagnations d'eau temporaires, qui ne se produisent que pendant la saison humide

6.1.6 Pression anthropique

Les écosystèmes de la zone continuent à subir des pressions multiples et continues dues aux facteurs suivants

- Le pâturage excessif et non contrôlé qui provoque un tassement excessif des sols par les bovidés ce qui nuit à leur porosité.
- Les prélèvements excessifs par les pêcheurs et les ostréiculteurs de la faune lacustre constatés sur le terrain.
- Les Campings anarchiques des pêcheurs et ostréiculteurs et bergers à l'intérieur des lisières enherbées le long des plages.

6.1.7 Prolifération des Aèdes dans les sebkhas de la zone

Les Aèdes (genre de moustiques, vecteur de transmission de maladies infectieuses à l'homme) qui prolifèrent dans les marécages et les sebkhas de la zone, représentent l'une des principales sources de nuisance pour la population locale et les environs. En effet, les biotopes identifiés sont généralement propices à la prolifération des moustiques puisqu'ils reforment les éléments essentiels à leur prolifération telle l'hydromorphie permanente, la végétation halophyte etc.

D'après notre enquête menée sur terrain auprès des bergers qui fréquentent les lieux et les populations autochtones, certaines personnes ont attrapé des maladies (fièvre jaune, la dengue etc.), alors qu'ils n'ont même pas les moyens d'aller à l'hôpital pour se soigner (d'après leurs déclarations).

6.2 Simulation des impacts après l'installation de la digue

L'estimation de la valeur biologique des biotopes est une tâche difficile voire impossible, car elle est inestimable et dépasse toute valeur quantifiable.

Pour une lutte préventive contre les disparitions de certains biotopes qui peuvent survenir après les interventions préconisées « il vaut mieux prévenir que de guérir ». Le moyen le plus efficace et le plus sûr, est de bien connaître le milieu avec toutes ses composantes ensuite, de bien le gérer d'une façon durable et rationnelle, tout en assurant le bien être de la composante humaine.

Dans le cas où la digue sera implantée le long de la plage entre les îlots et le cordon littoral, les impacts potentiels seront comme suit :

6.2.1 Impacts sur la dynamique naturelle du complexe îlots-plage-cordon

Le dit complexe pourra être profondément transformé par les aménagements prévus, la plage va disparaître, les îlots de même, la dynamique naturelle du complexe sera entravée.

6.2.2 Impacts sur les eaux de la lagune

À l'interface entre le milieu terrestre et aquatique, le cordon littoral et les îlots riverains de la lagune interceptent pratiquement tous les écoulements superficiels ou peu profonds qui ruissèlent vers la lagune. Cette position les désigne comme des filtres naturels potentiels. Leurs pentes, assez faibles ralentissent les écoulements et facilitent les dépôts de sédiments. Leur couvert végétal, souvent dense contribue à ce ralentissement et absorbe les nutriments dissous dans les écoulements.

Leur destruction ou perturbation, causeront la privation de la lagune d'un filtre naturel de grande importance, cette privation engendrera une eutrophisation plus rapide des eaux de la lagune.

6.2.3 Impacts sur les zones basses en arrière du cordon

La construction de la digue au niveau du cordon littoral, provoquera des inondations dans les zones basses en aval, ce qui attestera de la difficulté et des risques potentiels que représente tout aménagement qui touche au cordon littoral, il serait alors nécessaire d'évaluer les risques d'inondation dans la zone ; toutefois, l'ensemble de la zone sera en danger car plusieurs autres installations lourdes ont été programmées dans la zone (industries agroalimentaires et autres infrastructures).

6.2.4 Impacts sur la flore et la faune

Les îlots et le cordon littoral constituent un édifice dynamique par nature. Il intègre des biotopes dont la richesse faunistique et floristique est incontestable.

Lorsqu'on a l'intention d'intervenir mécaniquement dans tels milieux, c'est-à-dire de recourir systématiquement aux engins lourds de terrassement, les conséquences seront

Néfastes:

Parmi les dégâts potentiels qui résulteront de la destruction de cet édifice l'on site :

- La destruction des habitats et le capital floristique et faunistique qu'ils portent.
- La destruction de plusieurs km de rubans de jonc et d'autres espèces le long du cordon littoral, qui sont des excellentes fixatrices de sable
- La migration de la faune terrestre, par défaut d'espace et de refuge.
- L'évaluation simplifiée de l'ensemble de ces impacts signalés ci-dessus est exprimée suivant les caractéristiques : qualité, intensité, étendue et durée conformément au tableau ci-après :

Tableau 3: Evaluation simplifiée des impacts

Nature de l'impact	qualité	intensité	étendue	durée
1-Impacts sur la dynamique naturelle du complexe îlots-plage-cordon	très négatif	forte	toute la côte Nord-est de la lagune	permanente
2-Impacts sur les eaux de la lagune	négligeable	faible	toute la côte Nord-est de la lagune	permanente

3-Impacts sur les zones basses en arrière du cordon	Très négatif	forte	La partie basse imitrophe de la lagune	permanente
4-Impacts sur la flore et la faune	Très négatif	Très forte	La totalité de la zone humide	permanente

6.3 Mesures compensatoires des dommages infligés au milieu naturel

Des mesures compensatoires de protection et de restauration sont nécessaires à l'équilibre écologique de la zone. Cependant toute mesure d'aménagement doit respecter le comportement naturel et la dynamique des îlots et du cordon, sous peine de s'exposer à des échecs.

Parmi les actions de compensation urgentes à réaliser dans la zone, on préconise :

6.3.1 Aménagement et restauration du réseau de drainage

Comme mesures compensatoires à la destruction des habitats sous l'effet de l'endiguement, et du dragage. Les réponses à ce changement dépendront de la façon dont nous saurons rétablir les interconnexions perdues des zones riveraines, en prenant conscience à la fois des avantages et des limites des services rendus par ces zones. Les mesures seront nombreuses, les plus importantes toucheront à la restauration et l'aménagement d'un réseau de drainage adéquat qui ne nuit pas à l'environnement tout en étant capable de protéger la zone contre les inondations. Nous suggérons l'établissement de connexions des zones basses inondables avec la lagune par le biais des canalisations souterraines (dalots), établissement des connexions des cours d'eau les plus pollués avec le réseau ONAS pour réduire la pollution des zones de réception

6.3.2 Boisement et enherbement dans le bassin versant

Les accumulations de phosphore et d'autres molécules de pesticides fixées aux sédiments menacent, à long terme, la qualité des eaux. Les flux souterrains peu profonds peuvent les transporter vers les milieux aquatiques sous d'autres formes (oxydées ou organiques).

Des boisements peuvent être programmés dans le cadre d'un aménagement global du bassin versant. Ils amélioreront la qualité paysagère de zone tout en contribuant efficacement à la rétention des sols contre l'érosion hydrique et participeront efficacement au mécanisme de rétention des nitrates-un mécanisme apparemment efficace sur une large gamme de conditions climatiques.

6.3.3 Restauration de la végétation des méandres

Dans le cadre de l'aménagement de cours d'eaux, il est question de restaurer en maints endroits les zones riveraines boisées. Le boisement et enherbement des berges des cours d'eau par des espèces adéquates tels le tamarix, le roseau, le typha etc..

Car les zones riveraines, situées de part et d'autre des cours d'eau, quand elles seront boisées, en dehors de leurs vertus écologiques, sont aussi des éléments essentiels des paysages des cours d'eaux.

6.3.4 Déplacement des décharges sauvages

L'ampleur du phénomène des décharges illicites dans la zone, cause une grande nuisance à la population locale. IL est souhaitable de procéder au transfert de ces ordures vers d'autres endroits voire les décharges municipales, loin de la zone pour être incinérées.

6.3.5 Lutte contre La prolifération des Aèdes dans la zone

La prolifération des Aèdes, est une menace sérieuse à tous les niveaux, car en plus des maladies qu'elle engendre, elle nuit fort à la qualité de la vie des populations locales. Un traitement périodique des nids de ces insectes s'avère indispensable.

7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les ilots et le cordon littoral constituent un édifice dynamique par nature, il doit pouvoir évoluer librement dans sa forme et sa localisation et lorsqu'on a l'intention d'intervenir dans tels milieux, il est nécessaire d'utiliser des techniques douces, c'est-à-dire qu'il faut renoncer à recourir systématiquement aux engins lourds de terrassement qui, peuvent détruire d'un coup tout le capital floristique et faunistique qu'il porte.

Cet édifice a des fonctions environnementales multiples, à côté de son intérêt écologique incontestable, dû à sa faune et à sa flore, il constitue également des pièces essentielles de l'équilibre dynamique et sédimentaire de la plage, et joue un rôle important de protection des terres basses qui s'étendent derrière lui contre les inondations par les eaux marines pendant les marées. Il doit être donc préservé contre toute intervention brutale.

Le problème essentiel qui s'impose aux aménagistes s'est de chercher à augmenter la vitesse de renouvellement des eaux, particulièrement au niveau la bande littorale haute moyenne de la côte Nord-est de la lagune, afin d'assurer une meilleure oxygénation, c'est ainsi qu'ils parviendraient à réduire notablement le phénomène de l'eutrophisation.

L'implantation prévue d'une digue à ce niveau est une solution potentielle à ce problème, cependant, cette solution est contestable car nous pensons que la digue préconisée sera sans effet notable, étant donné qu'elle reposera sur une assise sableuse et par conséquent très perméable, aussi bien à l'eau qu'aux polluants, et d'autant plus qu'elle n'est pas sans conséquences graves sur l'équilibre naturel précaire de la zone.

Ce que nous suggérons comme solution au problème:

En s'appuyant sur l'exploitation de la documentation existante, l'image satellitaire, et sur les prospections sur le terrain, nous constatons que la bande littorale haute moyenne de la côte Nord-est de la lagune est couverte par une tranche d'eau très peu épaisse (entre 0 et 1m), elle atteint 1m d'épaisseur à une distance moyenne d'environ 1 km de la côte. En exploitant cette caractéristique, nous pensons qu'il serait envisageable (à l'instar de ce qui a été fait au lac nord de Tunis) la création d'un fossé sous l'eau le long de cette bande, (loin des ilots et des cordons sableux et par conséquent sans effet notables sur leurs équilibres), à environ 500 m de la plage, ce fossé sera doté d'une largeur d'environ 60m et de longueur suffisante entre 8 et 10 km pour permettre la création d'une connexion entre les zones hautes où les eaux sont peu profondes et les zones basses et profondes.

L'installation de ce fossé aurait plusieurs conséquences, il permettra d'augmenter considérablement la transitivité, et de réduire notablement le cycle de renouvellement des eaux.

La quantité de sable prélevée sera transportée vers une zone basse de stockage, cette zone de remblaiement sera moyenne de la route G.P8.

Références bibliographiques

- Méthodologie de l'inventaire National Pastoral : Direction Générale des Forêts
- Résultats du deuxième Inventaire Pastoral National : Direction Générale des Forêts
- Etude sur la dépollution industrielle dans le bassin versant du lac de Bizerte, rapport définitif de la phase1. Direction générale de l'environnement et de la qualité de la vie
- Rapport Diagnostic – Dépollution Intégrale Lac de Bizerte, rapport diagnostic Version Finale : Project Preparation and Implementation Facility (MeHSIP-PPIF) A TA operation funded by the European Union - FEMIP Support Fund
- Contribution à l'étude des milieux salés en Tunisie : G-Novicoff.
- Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie -Typologie, syn. taxonomie, et éléments d'aménagement. Chaaban A. 1993
- Etude des périmètres de protection pour la gestion des zones sensibles littorales allant de Soliman à Nabeul, Phase 1: identification des flux d'extension. MEAT-APAL-BETBEL. 2000:
- Flore de Tunisie 2 tomes.
- Notice de la carte phytoécologique de la Tunisie septentrionale, échelle 1/200.000 ;
- Contribution de la télédétection et des systèmes d'information géographique à la prise en compte du risque de prolifération des *Aedes* dans les zones humides de Bizerte
- Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 32, 2005
- Caractérisation hivernale de la lagune de Bizerte : Béchir BEJAOU1*, R. BEN CHARRADA2, M. MOUSSA3, R. BEN HAMADOU 4, A. HARZALLA1 et A. CHAPELLE5