



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Abdelhamid Ibn Badis
- Mostaganem -

Faculté des Sciences et Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

Mémoire en vue de l'Obtenir du Diplôme
Du Master 2 en Sciences Agronomiques

Option : Gestion Conservatoire des eaux, des sols et de l'Environnement

Thème

Contribution à la gestion conservatoire de la zone
humide de la Macta

Réalisé Par :

Mr.Zair Boualem

Mr. EL-Filali Omar

Devant le jury compose de :

Mr. Hadad Ahmed

President

Mr. Chouieb Mohamed

Promoteur

Mr. Khatem Rachid

Examineur

Année universitaire: 2016-2017



Dédicaces Dédicaces

Nous dédions ce travail à nos très chers parents qui nous ont soutenu durant toutes nos études et partagé nos moments difficiles ;

A tout nos familles ;

Ainsi que les amis et les collègues de Mostaganem et d'Oran pendant les études pour l'obtention du diplôme D'ingénieur d'Etat et de master sans exception.

ZAIR Boualem et FILLALI Omar.



Remerciements

Je remercie le bon Dieu tout puissant de m'avoir guidé à trouver en moi la force et la volonté d'accomplir ce travail.

Au terme de cette mémoire, il m'est très précieux d'adresser les remerciements aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Ma plus profonde gratitude va à Monsieur **M. Chouieb** qui a accepté la prise en charge de mon encadrement. Je tiens à le remercier vivement pour sa présence, sa compréhension, son aide et ces précieux conseils.

Je tiens également à remercier tous les enseignants qui m'ont accompagnée durant les études.

Je remercie vivement, Monsieur **Haddad .A**, d'avoir accepté de présider le Jury.

Mes vives gratitude vont aussi à Monsieur **Khatem .R**, Je vous bien remercie pour bien voulu examiner ce travail.

Signification des abréviations

DGF : Direction Générale des Forêts.

CONVENTION DE RAMSAR : La Convention pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

RN : Route nationale.

CW : Chemin de Wilaya.

D.E.M : Direction de l'environnement de Mascara.

C.F.M : Conservation de forêt de Mascara.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

AEP: Adduction d'eau potable.

CITES: Convention on International Trade of Endangered Species.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.

CMS : Conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage

ZICO : Zone Importante pour les Oiseaux.

KBA : Key Biodiversity Area, Zone Clé pour la Biodiversité.

IPA : Important Plant Area, Zone Importante pour les Plantes.

SDAAM : Schéma Directeur d'Aménagement des Aires Métropolitaines.

CET : Centre d'Enfouissement Technique.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I Analyse de l'existant	
1. Présentation de la zone d'étude	2
1.1. Description	2
1.2. Menaces	2
1.3. Rôles	3
1.4. Critères d'inscription :	3
2. Cadre Géographique et Administratif	4
2.1 Description Géographique de La Macta	4
2.2 Description Administrative et Juridique de La Macta	5
3. Géologie	7
3.1. Généralité sur la géologie de la région de la Macta	7
4. Géomorphologie régionale	8
4.1. L'orographie	8
4.1.1. Les altitudes	8
4.1.2. La pente	8
4.1.3 Les plaines	9
➤ La plaine du Sig	9
➤ La Plaine de Mohammadia	9
➤ La plaine de la Macta	10
5. Aperçu hydrologique	11
5.1. Les cours d'eau	12
6. Aperçu Climatique	14
6.1. Les températures	14
6.2. Les précipitations	15
6.3. Classification du climat de la Zone humide	16
6.3.1. Méthode d'Ouverte	16
6.4. L'humidité relative	17
6.5. Le vent	18
7. Aperçu sur la biodiversité	18
7.1. La flore	18
7.1.1. Les familles floristiques remarquables	19
7.1.2. Statut de protection	19
7.2 La Faune	20
➤ Les mammifères	20
➤ Les Reptiles et les amphibiens	20
➤ Les oiseaux	21
➤ Les poissons	21
8. Conclusion	22
Chapitre II : les facteurs de la dégradation de la zone humide	
1. Approche méthodologique	23
1.1. Enquêtes et visites sur le terrain	23
1.2. Démarche	23
1.3. Les outils utilisés : cartes	23
1.4. Moyen de travail :	23
1.4.1. MapInfo 6.5	24
1.4.2. SAS.PLANET	25
2. Evaluation des facteurs de dégradation et contrainte de gestion	26
2.1 . Pression d'origine naturelle	26

Table des matières

2.1.1. Le sol	26
2.1.2. Le climat	27
➤ La régression des précipitations	27
2.2. Pression d'origine anthropique	29
2.2.1 Infrastructures et contraintes	30
2.2.1.1. Infrastructures routières	30
2.2.1.2. Réseau Ferroviaires	31
2.2.1.3. Les barrages	31
2.2.1.4. Equipements énergétiques	33
2.2.2 La Pollution	34
2.2.2.1. Equipements d'assainissements des eaux usées	34
2.2.2.2. Equipements de collecte des déchets solides	36
2.2.2.3. Activités industrielles	36
2.2.2.4 .Pollutions des eaux de barrages:	38
➤ Les valeurs guident de qualité des eaux	38
➤ Les valeurs des principaux paramètres de la qualité de l'eau de chaque barrage en 2016	39
2.2.3. L'abattage des arbres	41
2.2.4. Le braconnage des espèces protégées	42
2.2.5. L'utilisation excessive des engrais	42
2.2.6. Le pâturage	43
Chapitre III Elaboration de plan de gestion	
1. Introduction	45
2. Enjeux de Préservation et gestion de la zone humide de la Macta	46
2.1. Enjeux de préservation et gestion	46
2.1.1. Les atouts	46
2.1.2. Les faiblesses	46
2.1.3. Les opportunités	47
2.1.4. Les menaces	47
2.1.5. Constat / Diagnostique	48
2.2. Les enjeux de préservation et gestion de la zone humide	49
3. Programme d'action	50
3.1 . Les actions à prioritaire	51
3.2 . Les actions à court terme	51
3.2.1 Actions pour les éléments écologiques :	51
A. Eaux	51
B. Sol	52
C. Végétation et flore	52
D. Faune	53
3.2.2. Les éléments socio-économiques	53
3.3 Les actions à moyen terme	54
3.3.1 Actions pour les éléments écologiques	54
A. Eaux	54
B. Sol	55
C. Végétation	56
D. Faune	56
3.3.2 Les éléments socio-économiques	57
3.4. Les actions à long terme	57
Conclusion générale	58

Table des matières

Liste des tableaux

Tableau n° 01 : Les données géographiques de la station météorologique.	14
Tableau n° 02 : Températures moyennes mensuelles et annuelle (2003-2014).	14
Tableau n° 03 : Hauteurs annuelles et mensuelles des précipitations (2003-2014).	15
Tableau n° 04 : Valeurs mensuelles des températures et précipitations et rapports d'Ouverte (2003-2014).	16
Tableau n° 05 : L'humidité relative de la station Sidi Abd El Moumen (2003-2014).	17
Tableau n° 06 : Vitesses moyennes mensuelles du vent de la station : de Sidi Abd El Moumen (2014)	18
Tableau n° 07 : Mobilisation des ressources des Barrages	32
Tableau n° 08 : Lieux de rejets des eaux usées des différentes communes	34
Tableau n° 09 : Différentes classes de qualité d'eau.	38
Tableau n° 10 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de fegouge.	39
Tableau n° 11 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Bouhanifia.	39
Tableau n° 12 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Quizert.	40
Tableau n° 13 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Cheurfa.	40

Liste des figures

Figure n° 01 : Localisation géographique de la zone humide de la Macta.	5
Figure n° 02 : carte géologique de la zone humide de la Macta.	8
Figure n° 03 : Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta (BELGHERBI, 2011).	8
Figure n° 04 : Schéma du Réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Mebtouh.	12
Figure n° 05 : Schéma du Réseau hydrographique du bassin versant de la Macta.	13
Figure n° 06 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Macta (source : Meddi et al, 2009).	13
Figure n° 07 : Températures moyennes mensuelles de la station de Sidi Abd El Moumen.	14
Figure n° 08 : Précipitations moyennes mensuelles (2003-2014).	15
Figure n° 09 : Evolution mensuelle des températures-précipitations (2003-2014).	17
Figure n° 10 : les variations des vitesses mensuelles de vents en m/s.	18
Figure n° 11 : Les espèces végétales endémiques du site d'étude.	19
Figure n° 12 : les oiseaux d'eau du site d'étude qui figurent dans la liste rouge de l'IUCN.	20
Figure n° 13 : Les espèces de reptiles du site d'étude protégées sur le plan international.	21
Figure n° 14 : les espèces de poissons du site d'étude protégées au plan internationale.	21
Figure n° 15 : Organigramme de travail.	24
Figure n° 16 : précipitations mensuelles à ain fekane de septembre 1930 à aout 1975 et de septembre 1975 à aout 2002.	27
Figure n° 17 : images satellitaire de la végétation de la Macta.	28
Figure n° 18 : représentation cartographique des marais, des oueds et des végétations de la zone humide de la Macta.	29
Figure n° 19 : image satellitaire d'un échangeur de Sidi Mansour (Mostaganem).	30
Figure n° 20 : Cadre géographique et administratif de la Zone humide de la Macta (Modifié).	31
Figure n° 21 : représentation de taux de l'envasement des quatre barrages	32
Figure n° 22 : Le passage du gazoduc dans le marais de la Macta.	33
Figure n° 23 : les rejets des eaux usées des différentes communes dans la zone d'étude.	35
Figure n° 24 : rejets d'eau usée dans l'Oued Sig.	35
Figure n° 25 : décharge non autorisée.	36
Figure n° 26 : pollution atmosphérique de la zone industrielle d'Arzew.	37
Figure n° 27 : image satellitaire de station de dessalement de Marsat El Hadjadj.	38
Figure n° 28 : Forêts de Tamarix en 1882.	41
Figure n° 29 : Forêts de Tamarix en 1949.	41
Figure n° 30 : Reste des forêts de Tamarix en 2007.	42
Figure n° 31 : Pâturage dans la zone humide.	43
Figure n° 32 : Carte des communautés végétale de la zone humide des marais de la Macta.	44
Figure n° 33 : structure et contenu recommandés pour un plan de gestion de site Ramsar ou autre zone humide.	45

Résumé :

The wetland of the Macta is a 44,500 ha site on the list of wetlands of international importance established under the Ramsar Convention in 2001. The wetland of the Macta is a depression that remains an outlet of wadis Sig, Habra and Tine which feed it generally in rainy season allowing the presence of a quasi annual moisture.

According to the method of Open, the Macta Swamp is characterized by a very dry regime that extends from June to October, it is our July and August being almost absolutely dry and hot with 27.49 ° C for the August. The average temperature of the coldest month is 11.29 ° C this for the month of January.

Anthropogenic impacts are increasingly heavy and represent the main factor in the degradation of the Macta marshes.

Oued de Sig is considered "the main source of pollution".

The Tamarix Ancient Forest has experienced a significant regression under the combined effect of climate and anthropogenic pressure.

The fauna biodiversity of the wetland is threatened by the poaching of protected species, unauthorized hunting, grazing and the discharge of pollutants mainly liquidate that of industrial areas.

The stagnant waters of the Macta and the surrounding vegetation forms a very favorable environment for the development and multiplication of a specific fauna which associates invertebrates, mammals, migratory birds, numerous amphibians and reptiles, and fish, such as eel (*Anguilla anguilla*), carp (*Cyprinus carpio*).

The wetland is threatened by several territorial action programs which aim at a significant infra-structuring of the natural environment (for example the port of Macta) and an urban densification in the neighboring territories.

Sustainable protection of this space is not easy, but it is always possible if it uses instruments that are better adapted to the real issues, if it integrates all the actors concerned by the management of the territory and if it takes charge of the environmental interactions between the ecosystems of the wetland and the entire Macta watershed.

Mots clés : Ramsar Convention ,degradation, infra-structuring, interactions

1. Introduction

La zone humide de la Macta est intéressante par ses caractéristiques tant écologiques que physiques assez particulières, offrant des habitats déterminants pour certaines espèces animales et végétales. Appelée également « marais de la Macta », cette zone est classée comme zone humide d'intérêt selon la convention de Ramsar en 2001. Elle s'étend sur une superficie de 44 500 ha.

La zone humide de la Macta représente un écosystème spécifique sur le littoral ouest de l'Algérie par sa position et la richesse de sa biodiversité. Elle a été classée le 02 février 2001 comme zone humide à protéger dans le cadre de la convention de Ramsar.

En plus de sa localisation géographique en bordure de mer et à proximité d'agglomérations, cet écosystème est également traversé par un réseau de routes et de pistes assez dense et de plus l'accumulation des eaux industriel et domestique de la région.

Face aux fluctuations climatiques et surtout à la pression d'origine anthropique qui lié principalement à une faible gestion de la zone humide, la biodiversité de cette zone a connu de grandes perturbations à différentes échelles.

Les travaux traitant de la dynamique de cette zone humide sont inexistantes malgré les lois juridiques et les conventions de protection et de conservation de cette zone.

Dans notre mémoire on va essayer de regrouper les facteurs les plus influents sur la dégradation de la zone humide et proposer un plan de gestion très réduite.

C'est ainsi et dans ce but que notre présente étude s'articule autour de 03 chapitres qui se présentent comme suit :

- Analyse de l'existant de la zone humide de la Macta pour le premier chapitre ;
- Les facteurs de la dégradation de la zone humide pour le deuxième chapitre ;
- élaboration de plan de gestion pour le troisième chapitre

Enfin nous terminons par une discussion et une conclusion générale.

1. Présentation de la zone d'étude

1.1 Description

La zone humide de la Macta, est un site d'une superficie de 44.500 Ha, inscrit par le gouvernement de la République Algérienne Démocratique et Populaire sur la liste des zones humides d'importance internationale établie dans le cadre de la convention Ramsar en 2001 ; dans le but de promouvoir la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides dans le monde entier. Ce site que nous allons étudier demande absolument une protection contre les déprédations du milieu telles que le braconnage, la destruction du tapis végétal, la déperdition des plans d'eau etc....

Les marais de la Macta sont une zone humide qui fait partie des hotpost de la biodiversité méditerranéenne qui sont classées parmi les écosystèmes les plus riches de la région, elle héberge en particulier de nombreux habitats et une flore très riche.

Les marais de la Macta se situent dans une dépression triangulaire parallèle au littoral méditerranéen (Ouest de l'Algérie). Elle couvre une superficie totale de 44 500 ha, zone optimale. Elle se décompose en trois zones d'aménagements : zone centrale (9 000 ha), comprise dans la zone humide, une zone tampon (23 000 ha) et une zone de transition (39 000 ha). [1]

Les marais de la Macta sont classés comme site Ramsar et comme zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO). Les zones d'appellation ZICO sont des sites favorables pour la conservation des oiseaux selon les critères d'inventaire de l'organisation Birdlife International. Cette dernière constitue un partenariat entre différents organismes de conservation, surtout européens, orientés vers la préservation des oiseaux et leurs habitats ainsi que la biodiversité globale. [2]

1.2 Menaces

De part leur localisation en bordure littorale, les marais de la Macta subissent différentes menaces :

- Des menaces endogènes (salinisation, érosion hydrique et érosion éolienne).
- Le pompage pour l'irrigation des cultures agricoles.
- Le pâturage des cheptels ovins et bovins qui ne cessent d'augmenter.
- La pollution par les rejets liquides.
- Les décharges (25) dont 8 sauvages et 7 autorisées mais non contrôlées.

- La pollution d'origine terrestre, les pollutions marines et atmosphériques, générées par l'industrie pétrochimique le long du golfe d'Arzew.

Les conséquences pourraient être irréversibles sur la zone humide de la Macta si des mesures ne sont pas prises

1.3 Rôles

-Les marais de la Macta constituent un habitat naturel particulier d'importance primordiale pour la conservation de la biodiversité. C'est un écosystème indispensable pour le maintien des équilibres hydrologiques et écologiques.

-C'est une zone humide rare en Afrique du Nord qui fournit une aire de notification idéale pour les oiseaux.

-ils jouent un rôle essentiel dans la maîtrise naturelle des crues; l'atténuation des risques ou la prévention des inondations.

-ils jouent un rôle écologique, éducatif et scientifique important.

L'importance de sa diversité floristique et faunistique, lui a permis d'être classé en **RAMSAR** de puis 2001, **ZICO** depuis 2001, **KBA** depuis 2010 et **IPA** proposé en 2016.

1.4 Critères d'inscription :

Un site pour qu'il soit inscrit comme étant une zone humide doit impérativement remplir plusieurs critères lui permettant d'être admis dans la liste de Ramsar.

Les critères d'inscription retenue pour celle de la Macta sont (**DGF, 2001**) :

Critère 1 :

La zone humide de la Macta représente un type de zone humide rare en Afrique du Nord en raison de la diversité des milieux qu'ils renferment et notamment les sansouires qui rappellent les milieux de la Camargue de France. Ce site est unique grâce à la présence d'une diversité des groupements des salsolacées annuelles qu'ils renferment et qui forment rarement de telles associations dans d'autres régions.

Critère 3 :

La zone humide de la Macta abrite une grande diversité biologique. On y retrouve une grande variété d'espèces végétales halophytes, de nombreux invertébrés ainsi que des poissons.

En 1970 des ornithologues étrangers ont recensés : 47 espèces d'oiseaux d'eau dont 17 limicoles, 11 espèces marines et 16 espèces de rapaces ainsi que de nombreuses espèces terrestres.

Critère 5 :

La zone humide de la Macta a fait l'objet de recensement depuis les années 1970 par de nombreux ornithologues (**LEDANT, METZMACHER et JACOBS**) et l'administration forestière. Les effectifs ont largement dépassé les 20.000 oiseaux en 1977 (24.564), en 1978 (75.483) dont 55.000 limicoles et 40.799 oiseaux en 1979. Ce nombre connu une chute à cause de la sécheresse influençant sur la dispersion et sur la densité végétale et sur l'assèchement des cours d'eau.

2. Cadre Géographique et Administratif**2.1 Description Géographique de La Macta**

La zone humide de la Macta localisée dans le nord-ouest de

l'Algérie, à 50 km à l'Est d'Oran et à 40 km à l'Ouest de Mostaganem, et à 17 km au Nord de Mohammadia (wilaya de Mascara) (**Figure n° 01**).

Ils occupent la partie aval d'un grand bassin versant, celui de la Macta (**Figure n° 02**).

La plaine de la Macta est une dépression de forme triangulaire, séparée de la baie d'Arzew par un cordon dunaire bordé au Nord-ouest par la sebkha d'Arzew et au Nord-est par la retombée Sud du plateau de Mostaganem. La plaine de Sig et de l'Habra qui la prolonge s'élargit fortement dans le sens Est-ouest et atteint au Sud les contreforts de l'Atlas Tellien, les Monts de Ouled Ali et de Béni Chougrane à Mohammedia. L'altitude varie entre 01 et 40 m. Les coordonnées géographiques sont les suivantes :

Les longitudes : 00°07'Ouest et 00°07'Est du méridien de Greenwich, et entre 35°33' et 35°42' de la latitude Nord.

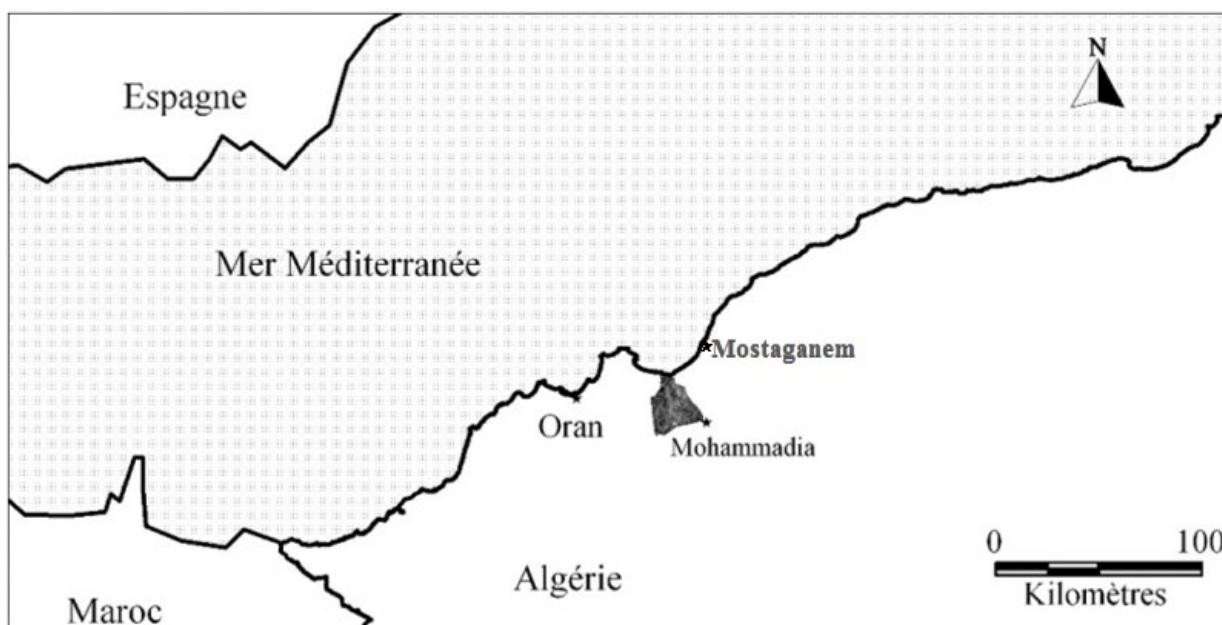


Figure n° 01 : Localisation géographique de la zone humide de la Macta. [4]

Le cordon dunaire occupe la partie Nord de l'aire d'étude et correspond au fond du golfe d'Arzew. Il s'étend d'Ouest en est selon un tracé général très régulier, sur une distance d'environ 7 Km (juste en retrait de la plage), et il remonte vers le Nord aux extrémités Est et Ouest. Il forme une barrière de dunes de sable, n'atteignant pas les 50 m d'altitude et s'élevant légèrement d'Ouest en Est, il est large de 100 à 300 m. Sa plus grande largeur est située au niveau de l'embouchure de l'Oued.

A partir du Marabout de Sidi Mansour à l'Est de l'embouchure, la plage sableuse actuelle se réduit progressivement en devenant une côte rocheuse avec des falaises hautes de plus de 20 m. Sur une distance d'environ 3 km à l'Ouest de Port-aux-Poules, la côte est formée par des falaises de 10 à 15 m de hauteur. Elle devient des plages sableuses, qui s'étendent uniformément jusqu'à Arzew.

2.2 Description Administrative et Juridique de La Macta

La plus grande partie des marais se trouve dans la wilaya de Mascara, le reste est partagé entre les wilayas de Mostaganem et d'Oran. L'aire d'étude, correspondant aux limites du site Ramsar, est répartie sur un total de dix (10) communes : sept (7) d'entre elles de la wilaya de Mascara ; une (1) de la wilaya de Mostaganem ; deux (2) de la wilaya d'Oran.

De ces dix communes, Mocta Douz demeure la plus importante, occupant la plus grande part de la zone humide de la Macta (41,6 % de l'aire d'étude). Les communes restantes

présentes une disposition limitrophe et ne sont que partiellement intégrés dans l'aire d'étude. Les deux communes les plus importantes, après Macta Douz, sont Ras Ain Amirouche et Sidi Abd El Moumene, avec 12,6 % et 10,6 % de l'aire d'étude, respectivement.

Les communes avec une expression plus faible correspondent à celle des wilayas d'Oran et Mostaganem, lesquelles n'occupent qu'un total de 32 km², soit 7,1 % de l'Aire d'Étude.

La juridiction territoriale de la zone humide de la Macta est assurée par l'état, représenté par les wilayas territorialement concernées à savoir, Mascara, Oran et Mostaganem. La juridiction fonctionnelle est assurée par les services des différents ministères. Les services des forêts, les services de l'hydraulique, les services agricoles et la direction de l'environnement et les communes sont les acteurs institutionnels les plus impliqués et qui disposent de faculté d'agir et de contrôler.

Avec la ratification de la Convention RAMSAR (Décret n° 82-439 du 11 décembre 1982) relative aux zones humides, d'importance internationale, particulièrement comme habitat de la sauvagine, l'Algérie s'est engagée à préserver ces zones humides pour assurer leur conservation et leur exploitation rationnelle et durable. Pour concrétiser

Décret présidentiel n. ° 06-405 du 14 novembre de 2006, Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la biodiversité.

Décret n.° 04-141 du 28 avril de 2004, Convention relative aux amendements à la convention pour la protection de la mer méditerranéenne contre la pollution.

Décret n.° 82-439 du 11 décembre de 1982, Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine.

Loi n.° 11-02 du 17 février 2011, relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

Loi n.° 02-02 du 05 février 2002, relative à la protection et à la valorisation du littoral.

Loi n.° 01-20 du 12 décembre 2001, relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.

Loi n.° 04-07 du 14 août 2004, relative à la chasse. [5]

3. Géologie

3.1. Généralité sur la géologie de la région de la Macta

La constitution géologique de la Macta est marquée par les sédiments fins qui prédominent sur les autres types lithologiques y trouvés. On y voit essentiellement des variations alluvionnaires des sols fins à très fins, les sols granulaires (sables fins) étant subsidiaires. Certains sols sont constitués par des alluvions argileuses salifères, les marais proprement dit montrant plutôt des alluvions limono argileux. Dès la fin du *Pliocène* une alternance capricieuse de couches argileuses et sableuses, déposées tant en milieu terrestre qu'en milieu lacustre ou lagunaire, a donné naissance à une plaine basse, dont la partie aval se trouve à peu près au niveau de la mer.

La géologie des terrains est marquée par la présence des sédiments fins d'âge *Quaternaire (Holocène)* qui prédominent au centre et à l'est de la dépression. Il s'agit fondamentalement des dépôts alluvionnaires argilo-sableux à salinité variable, allant de très salés/très argileux à sableux/peu salés. Ils appartiennent au Rharbien/Chellifien (qA).

Au Nord-ouest et au Nord-est prédominent les formations d'âge *Pléistocène*, surtout des terrains d'origine marine allant du *Thyrrénien* au *Calabrien* et constitués de calcaires à Lumachelle et dunes marines associées. Du côté Nord-ouest on peut trouver aussi des fenêtres de formations plus anciennes (*Tertiaire*) tels que les grès et marnes, les Tripolis, les gypses et calcaires à Lithoamium.

Dans la bordure Sud du marais et faisant la transition vers le bassin-versant, s'étalent des terrains plus anciens, âgés du *Crétacé*, essentiellement rocheux, surtout des grès et des marnes grises avec quelques calcaires et gypses.

Cette vaste plaine, basse et marécageuse, est affectée depuis le *Miocène* d'une active subsidence qui se poursuit de nos jours. Les alluvions sont apportées par les deux principaux Oueds l'Habra, le Tinn et le Sig, descendant des Béni Chougrane.

Les parties les plus basses se maintiennent à quelques mètres seulement au-dessus de la mer, rendant l'évacuation des eaux partiellement difficile. Cette dépression sublittorale se trouve séparée du Golf d'Arzew par un cordon dunaire.

Au Sud la surrection de l'Atlas Tellien durant le *Miocène inférieur* a provoqué un important charriage. On retrouve dans les Béni Chougrane la trace de ses mouvements avec la présence de séries du *Crétacée* au *Miocène inférieur* autochtone, sur des séries

Triasiques à *Miocènes*. Durant la période allant du *Miocène* au *Pliocène*, on assiste à une sédimentation marine au Nord de ces nappes dans le large bassin subsident de l'Habra et des Béni Chougrane, compris entre les hautes plaines et le horst d'Arzew. Ces séries sont reprises par des plissements *néogènes* au Sud-ouest et Nord-est et les phénomènes tectoniques de bascule.

Ainsi s'individualise le relief des Béni Chougrane et le plateau d'Arzew et celui de Mostaganem. La plaine subit dès lors une sédimentation lagunaire dont la dynamique est imputable aux alluvions *quaternaires* déversées dans l'énorme cône de déjection inférieur des piedmonts Nord des Béni Chougrane.

4. Géomorphologie régionale

Du point de vue géomorphologique la Macta est une vaste dépression dépassant les 670 km² en surface et constituant le réceptacle naturel d'un important réseau hydrographique, considéré le second en Algérie en surface avec plus de 14500 km². Elle intègre au Sud la plaine de l'Habra et est entouré de tous côtés sauf le Nord par des collines et des montagnes.

4.1. L'orographie

4.1.1. Les altitudes

Les altitudes de la zone d'étude varient de -2 à 50 m. La classe (0-10 m) représente près de la moitié de la zone d'étude avec une superficie de 19.390 ha (soit 43,57%) ; vient en second lieu la classe d'altitude de (10-20 m) avec une superficie de 11.130 ha (soit 25,01%). Les altitudes les plus élevées dépassent les 30 m ; elles sont rencontrées à la limite sud et à celle d'une petite portion de superficie en ouest et nord-ouest ainsi que le monticule de Sbara à l'intérieur de la zone

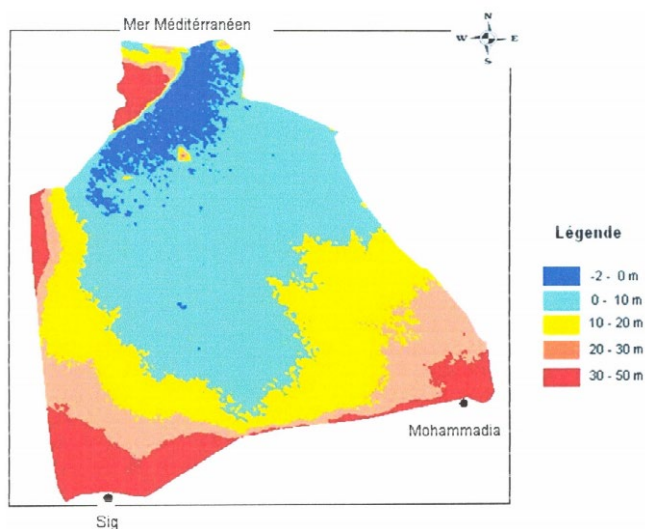


Figure n° 03 : Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta (BELGHERBI, 2011).

4.1.2. La pente

En termes de relief et topographie la Macta est, à l'exception de la zone méridionale, au pied des collines, une plaine plate à pente faible ($< 5^\circ$) vers le Nord-Ouest dans la direction de la mer.

Au pied des collines la frontière s'étend de Mohammedia jusqu'à l'oued Krouff, ayant une largeur de l'ordre de 3km. Sa pente est régulière allant de 1 à 3%. Dans cette zone de l'arrière plaine les oueds coulent en des lits bien définis, parfois même encaissés. Pour ce qui est de la pente moyenne de la plaine elle est assez faible et tourne autour de 2° , diminuant progressivement de 5° au Sud à 1° dans les parties les plus basses au Nord.

4.1.3. Les plaines : Malgré la situation particulièrement confuse dans laquelle se trouve la zone humide de la Macta, il est possible d'y distinguer trois régions naturelles :

➤ **La plaine du Sig**

Elle est limitée, à l'Ouest par le dôme de la forêt de Moulay Ismaël et le plateau des Hamyans, au Sud, par le glacis alluvial des monts des Ouleds Ali, à l'Est, d'une façon moins précise, par le cône de déjection de l'Oued Khrouf (côte 40 m à la voie ferrée Alger-Oran, 20 m de Douar Atba Djemala, 13 m à l'Ouest de la ferme St-Antoine), qui disparaît à la courbe de niveau de 20 m.

➤ **La Plaine de Mohammadia**

Elle apparaît comme « un gigantesque delta intérieur des oueds Habra, Mellah et Tinn. La surface convexe n'offre de traces de discontinuité qu'à la hauteur de Sahouria, sur une ligne Sud-est Nord-ouest, jalonnée par les marabouts de Sidi Kedina [3]. Les multiples cônes de déjection de l'oued Habra, tout en affectant une disposition digitée, empiètent les uns sur les autres ainsi que sur les zones d'épandage des oueds Mellah et Allach. A l'est, et de chabet Yalou, à l'Ouest. Il en résulte une topographie heurtée, confuse, où les lignes de plus grande pente sont distribuées d'une façon incertaine. Les dépôts alluvionnaires quaternaires présentent une allure lenticulaire. Les eaux phréatiques sont compartimentées. Leur régime devient complexe, se ressentant de l'irrégularité de la structure.

Néanmoins, il est possible de distinguer deux dépressions situées de part et d'autre du cône de déjection de l'oued Habra :

- la « cuvette de Bou-Henni », à l'Ouest, entre les cônes de déjection du Khrouf, et de Habra, à l'Est ;
- une dépression moins accentuée, située à l'Est de Sidi Benzergua et à l'Ouest de la

route de Mohammadia à Mostaganem qui endigue les alluvions apportées par les oueds Mellah et Allach, correspond sensiblement à un ancien lit de l'oued Habra, qui d'après **TINTHOIN**, « très anastomosé, formé de nombreux bras divergents, existait encore en 1881. il traversait la région de ferme Blanche (Sidi Abd El Moumen), Sidi Benzergua et du canal du centre, se dirigeait vers les marais de la Macta et un hypothétique confluent avec l'oued Tinn ».

Enfin, la plaine de Mohammadia, apparaît comme un type de basse plaine. L'agglomération de Mohammadia, située à 44 m d'altitude, est éloignée de la mer de 30 Km environ à vol d'oiseau. Mais à 20 Km de cette dernière, d'immenses étendues est à peine à 10 m d'altitude. La pente est donc très faible.

➤ **La plaine de la Macta**

Elle commence à 13 Km au Nord-ouest de Mohammadia, au hameau de Sidi Benzergua, à l'Est, et au Nord-est du Marabout Sidi Bou-Adjemi dans la plaine du Sig, soit sensiblement à l'aval de la courbe de niveau des 15 mètres. Elle se présente comme une vaste prairie salée presque absolument plate (côtes : 10 m au Nord-Ouest de Sidi Benzergua, 0 m 60 au pont de la Macta pour une distance de 15 Km environ à vol d'oiseau).

5. Aperçu hydrologique

Le bassin versant de la Macta s'étend sur une superficie de 1 4 390 km². Il est drainé par deux principaux cours d'eau : l'Oued Mebtouh (**Figure n° 04**), à l'Ouest, et l'Oued El Hammam à l'Est (**Figure n° 05**). Les marais de la Macta se trouvent pratiquement sur la partie aval de ce bassin, notamment dans l'unité désigné de basse plaine littorale. Celle-ci est séparée de la mer par un cordon dunaire et présente des altitudes le plus souvent inférieures à 9 m, ce qui favorise la présence de plans d'eau, de marais et de steppes plus ou moins humides. Vers l'amont, elle se prolonge au Sud-est par les vallées des oueds Sig et Habra.

La dépression de la Macta est alimentée par les oueds Sig, Habra et Tinn surtout en période pluvieuse, en plus des infiltrations de la mer Méditerranée. [4]

La dépression de la Macta reste un exutoire des oueds Sig, Habra et Tinn qui l'alimentent généralement en période pluvieuse permettant la présence d'une humidité quasi annuelle en plus des infiltrations de la mer Méditerranée.

L'Oued Sig alimente davantage la basse plaine que les deux autres qui sont partiellement canalisés jusqu'à la rivière Macta, qui se jette directement dans la méditerranée. La situation topographique basse de cette plaine ne lui permet pas de drainer facilement les eaux de pluie ramenée par un réseau hydrographique dense, ce qui facilite une submersion de la partie Nord où l'altitude est très faible.

La dépression de la Macta reste un exutoire des oueds Sig, Habra et Tinn qui l'alimentent généralement en période pluvieuse permettant la présence d'une humidité quasi annuelle en plus des infiltrations de la mer Méditerranée.

L'Oued Sig alimente davantage la basse plaine que les deux autres qui sont partiellement canalisés jusqu'à la rivière Macta, qui se jette directement dans la méditerranée. La situation topographique basse de cette plaine ne lui permet pas de drainer facilement les eaux de pluie ramenée par un réseau hydrographique dense, ce qui facilite une submersion de la partie Nord où l'altitude est très faible.

5.1. Les cours d'eau

Les rivières ont des lits relativement bien organisés dans la partie supérieure de leurs cours où la pente est forte. Dans la plaine, ils ne restent précis que sur quelques kilomètres. Puis, ils s'effacent et les eaux divaguent dans la plaine de la Macta.

L'indécision du réseau hydrographique de la zone humide est vraiment remarquable. De nombreux travaux ont été entrepris pour endiguer ces eaux folles depuis le début de la colonisation. [5]

Les cours d'eau dont est tributaire la plaine de Mohammadia sont d'Ouest en Est :

✓ **L'oued Tankrara** : Dont le lit est bien dessiné jusqu'à 2 Km en amont du Marabout de Sidi Bou Adjemi. Il amène dans la dépression de la ferme de la prospérité d'abord, puis dans la plaine de la Macta, les eaux salées sahéliennes des secteurs montagneux occidentaux et méridionaux.

✓ **L'oued d'Oggaz** : Qui possède un lit véritable jusqu'à 1 Km en aval du centre du même nom. Ses eaux de crues inondent la partie Sud de la dépression de la ferme de la prospérité (terrains situés au Sud du chemin n°30).

✓ **L'oued de Sig** : Dont le débit moyen est évalué à 41.000.000 m³ par an. C'est un des trois principaux oueds qui se déversent dans la plaine. En amont, son lit est barré par les ouvrages suivants : Le barrage de Cheurfas et Le petit barrage - à 3 Km du Sig - Capacité : 300.000 m³ [6].

✓ **L'oued Khrouf** : Selon (GAUCHER, 1939), l'Oued Khrouf possède à son origine des eaux de

bonne qualité. Une étude détaillée de cette rivière révèle la salure progressive des eaux par les terrains argileux. En 1927, l'oued Khrouf fut canalisé dans la partie inférieure de son cours. Les endiguements rejoignaient ceux du Sig. [7]

✓ **L'oued Habra** : Dont le débit moyen a été évalué à 120.000.000 m³ par an pour la période 1933 - 1945. C'est le plus important des cours d'eau qui se déversent dans la plaine de Mohammadia. Le débit instantané d'étiage de 0,8 m³/ seconde, se produit en Août et Septembre et rarement En Juillet. La plus forte crue observée, celle qui a amené la rupture du barrage -réservoir de l'oued Fergoug, le 27 novembre 1927, a été estimé à 5.000 m³ /seconde. [8]

✓ **L'oued Mellah** : Dont les eaux divaguent à moins d'un kilomètre en aval du pont de la route Nationale d'Alger Oran. Ses eaux s'étalent dans la région du Douar Medjahed et vont jusqu'à la butte argileuse à l'Est de la route de Mohammadia à Mostaganem. C'est là que se font les principaux apports alluvionnaires qui peuvent être fort importants, les eaux de Mellah contenant en temps de crue jusqu'à 110 gr de matières solides par an.

✓ **L'oued Tinn** : Qui se perdait autre fois dans les marais de l'Hacine Mengoub.

Pour le bassin versant on a deux principales sous bassin versants qui sont :

Oued Mékerra

Le bassin versant de l'oued Mekerra ayant une superficie de 1890 Km² est limité au Nord par les monts de Tessala qui sont traversé par l'oued Mekerra pour rejoindre les marais de la Macta sans se jeter directement dans la mer, au Sud par la ride anticlinale des hauts plateaux du Ras-El-Ma (Bedeau) au Sud de laquelle commence le bassin versant du chott Ech -Chergui à l'Ouest par les monts de Béni Chougrane et de l'oued El Hammam. L'oued Mekerra jaugé à la station Sidi Ali Ben Youb et ayant une longueur de 92 Km est partiellement régularisé par un canal de déviation qui alimente le barrage de l'Ouest Sarno. [9]

Oued Saida

Le bassin versant de oued Saida a une superficie de 400 Km², il est drainé par l'oued Saida qui prend sa source a Ain Tebouda, il représente l'un des principaux cours d'eaux qui par leur confluence forment l'oued EL-Hammam (H.Djedial, 1997) in [9]

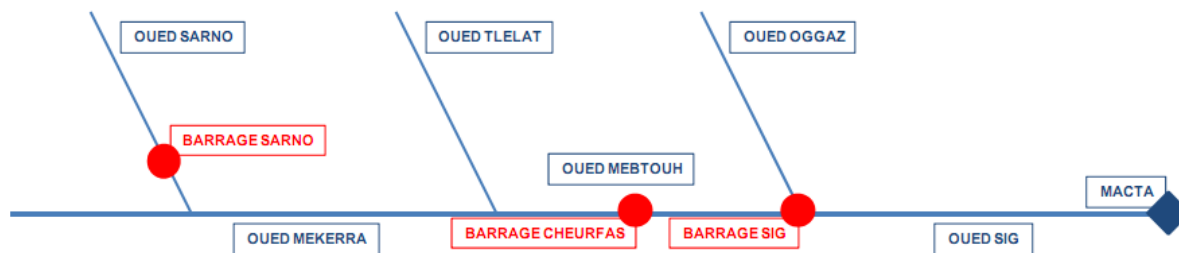


Figure n° 04 : Schéma du Réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Mebtouh. [5]

Oued EL – Hammam

Le bassin versant de l'ouest EL-Hammam couvre une superficie de 7550 Km². Le talweg principal est de longueur de 150 Km, il est drainé par quatre (4) principaux affluents dont les bassins élémentaires sont : Fekan (1200 Km²), Sahouet (2200 Km²) pris dans leur ensemble convergent pour former l'oued EL-Hammam (H.Djedial 1997) in [9].

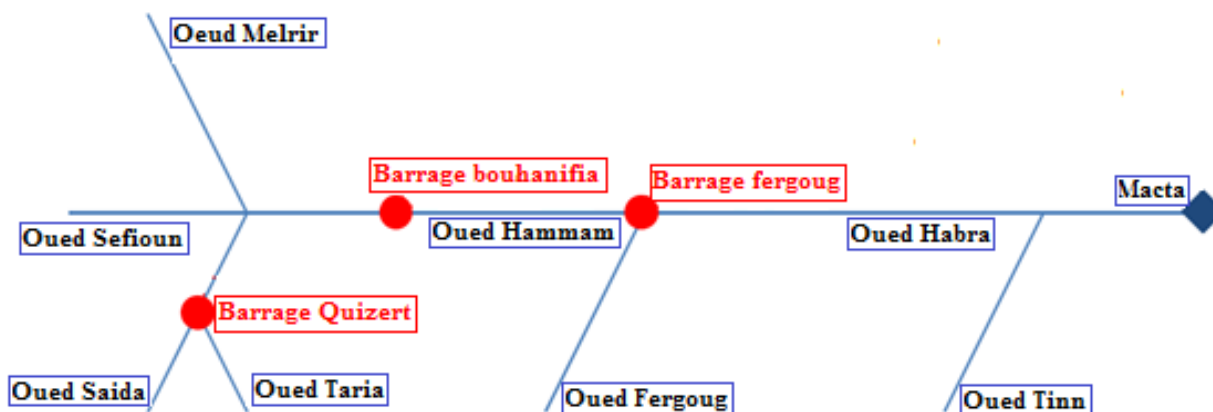


Figure n° 05 : Schéma du Réseau hydrographique du sous bassin versant de l'oued EL-Hammam. [5] (modifie)

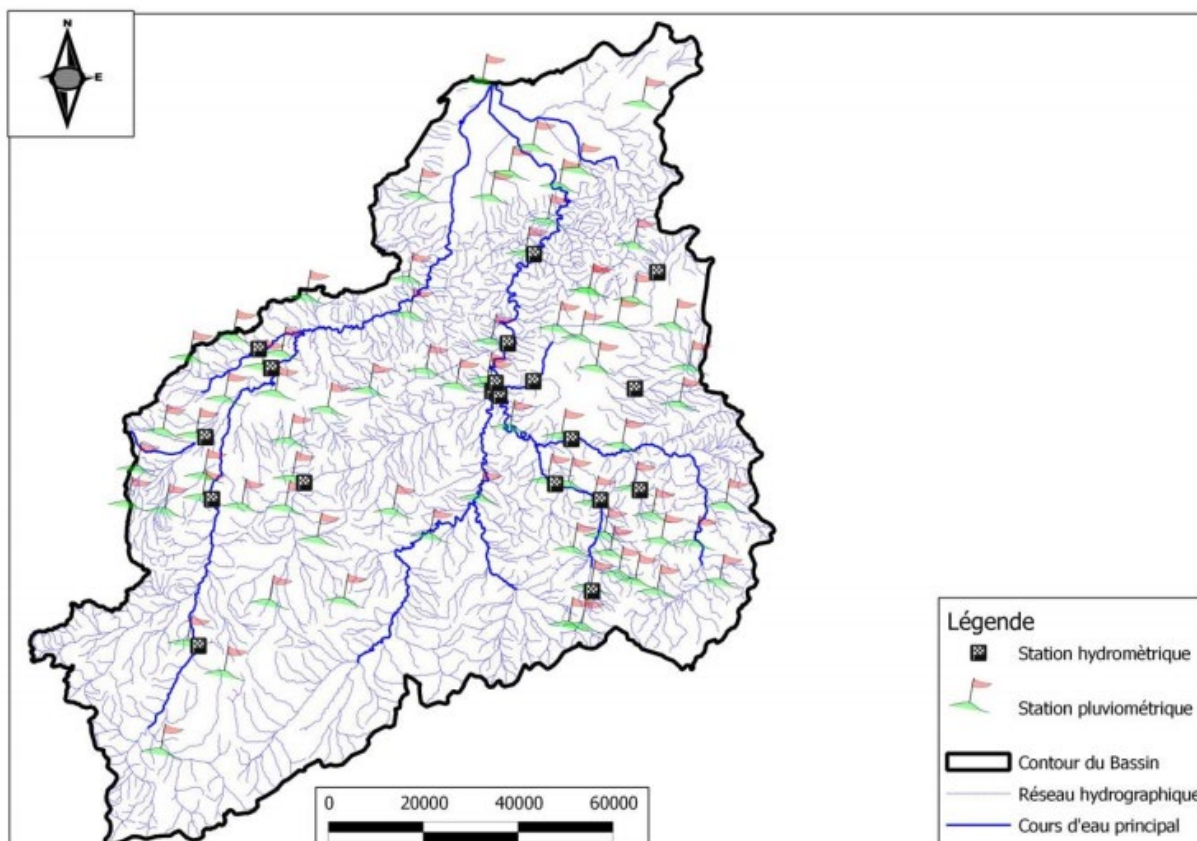


Figure n° 06 : Réseau hydrographique du bassin de la Macta. [10]

6. Aperçu Climatique

La région étudiée fait partie de l'Atlas tellien, caractérisée par un hiver modéré et connaît une concentration de la pluviosité mensuelle irrégulière et la forme torrentielle, un été chaud, se caractérisant par des températures élevées. Les données climatiques exploitées sont ceux de station météorologique de Sidi Abd El Moumen, car elle est la station la plus représentative de la zone humide de la Macta. (Tableau n° 01).

Tableau n° 01 : Les données géographiques de la station météorologique.

Station	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Site	Wilaya
Sidi Abd El Moumen	35°.41'N	0°.10'E	21	VILLE	Mascara

7.1 Les températures : Les températures mensuelles se répartissent au tableau n° 02.

Tableau n° 02 : Températures moyennes mensuelles et annuelle (2003-2014).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou
T MAX (°C)	31,2	27,1	21,8	17,2	17,1	18,9	20,6	23,1	25,9	29,8	33,6	34,6
T MIN (°C)	17,88	13,7	10,09	5,67	5,49	6,2	6,58	10,02	13,04	16,6	19,42	20,38

$\frac{T_{MAX} + T_{MIN}}{2}$	24,54	20,4	15,94	11,43	11,29	12,55	13,59	16,56	19,47	23,2	26,51	27,49
-------------------------------	-------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

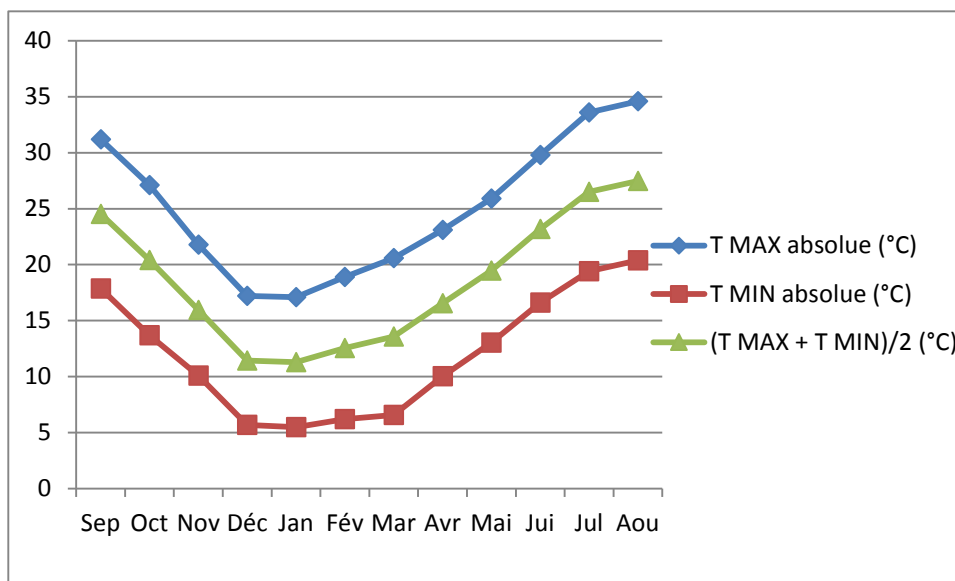


Figure n° 07 : Températures moyennes mensuelles de la station de Sidi Abd El Moumen.

Au vu de ce tableau nous constatons que Janvier est le mois le plus froid avec un minimum moyen de 05,49 °C, tandis que le mois le plus chaud est le mois de Aout avec une moyenne des maximal de 34,6 °C

Si l'on admet, comme **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, qu'un :

- mois est chaud lorsque la moyenne mensuelle $\frac{M + m}{2}$ est supérieure à 20 °C ;
- mois est tempéré chaud lorsqu'elle est comprise entre 10 °C et 15°C ;
- Mois est tempéré froid dont la moyenne est comprise entre 0°C et 10°C.

On remarque qu'aucun mois est tempéré froid lorsque les températures mensuelles moyennes sont toujours supérieures à 10 °C.

Il ya quatre moins tempérés chauds : décembre, janvier, février, mars.

Il ya cinq moins chauds : juin, juillet, aout, septembre, octobre, novembre.

L'amplitude annuelle de la station de Sidi Abd El Moumen (T MAX – T MIN) = 34,6 - 5,49 = 29,11 °C est très importante, ce que indiqué l'existence d'une chaleur très importante, donc la présence d'une saison sèche importante.

6.2 Les précipitation

Pour la zone humide de la Macta, voila les précipitations de la station de Sidi Abde El Moumen pendant 10ans représenté dans le Tableau n° 03.

Tableau n° 03 : Hauteurs annuelles et mensuelles des précipitations, Période (2003-2014).

Station	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Jui	Jul	Aou	Année
Sidi Abd El Moumen	17,60	17,80	39,00	24,30	32,00	28,30	33,90	23,80	18,60	4,00	1,70	2,00	243

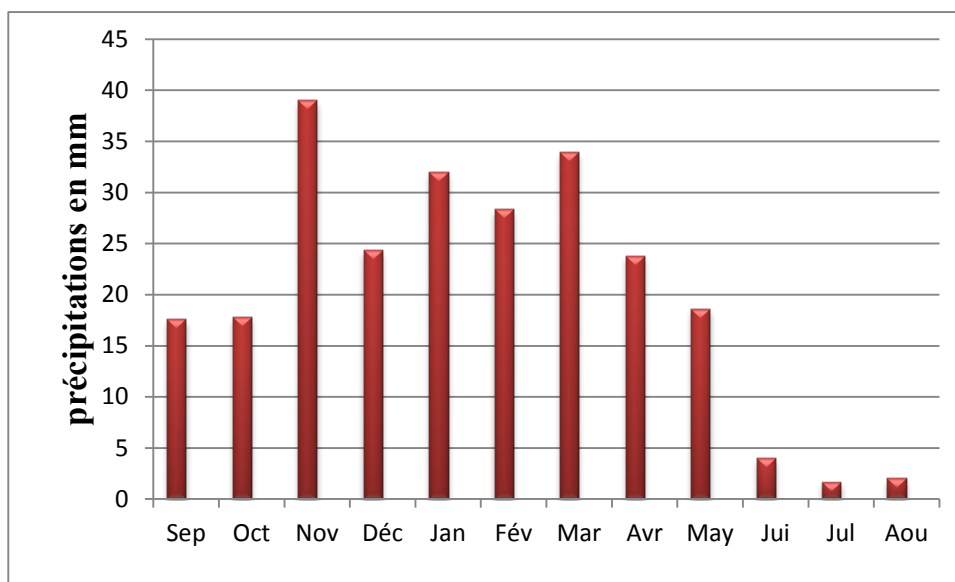


Figure n° 08 : Précipitations moyennes mensuelles (2003-2014).

Interprétation:

Il apparait que les précipitations mensuelles sont insignifiantes et présentent peu de variations. Le mois le plus pluvieux est le mois de Novembre avec 39 mm. Et celle le moins pluvieux est le mois de Juillet avec 1,7 mm. Le cumul annuel des précipitations est de 243 mm.

6.3. Classification du climat de la Zone humide

Les températures constituent avec les précipitations les éléments majeurs qui régissent le climat d'une région. Il existe plusieurs méthodes pour déterminer le climat d'une région. Selon les données disponibles sur les précipitations et les températures, on peut déterminer la nature du régime climatique de la région de la zone humide utilisant méthode :

 la méthode d'Ouverte ;

6.3.1. Méthode d'Ouverte

Le principe de la méthode d'Ouverte est d'établir le rapport entre la précipitation (P en mm) et la température(T en °C), avec le rapport (P/T), on peut déterminer quatre types de régime:

- ✚ Un régime très sec : $P/T < 1$
- ✚ Un régime sec : $1 < P/T < 2$
- ✚ Un régime subhumide : $2 < P/T < 3$
- ✚ Un régime humide : $P/T > 3$

Tableau n° 04 : Valeurs mensuelles des températures et précipitations et rapports d'Ouverte (2003-2014).

Mois	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUIL	AOU
P (mm)	17,60	17,80	39,00	24,30	32,00	28,30	33,90	23,80	18,60	4,00	1,70	2,00
T (°C)	24,54	20,4	15,94	11,43	11,29	12,55	13,59	16,56	19,47	23,2	26,51	27,49
P/T	0,72	0,87	2,45	2,13	2,83	2,25	2,49	1,44	0,96	0,17	0,06	0,07

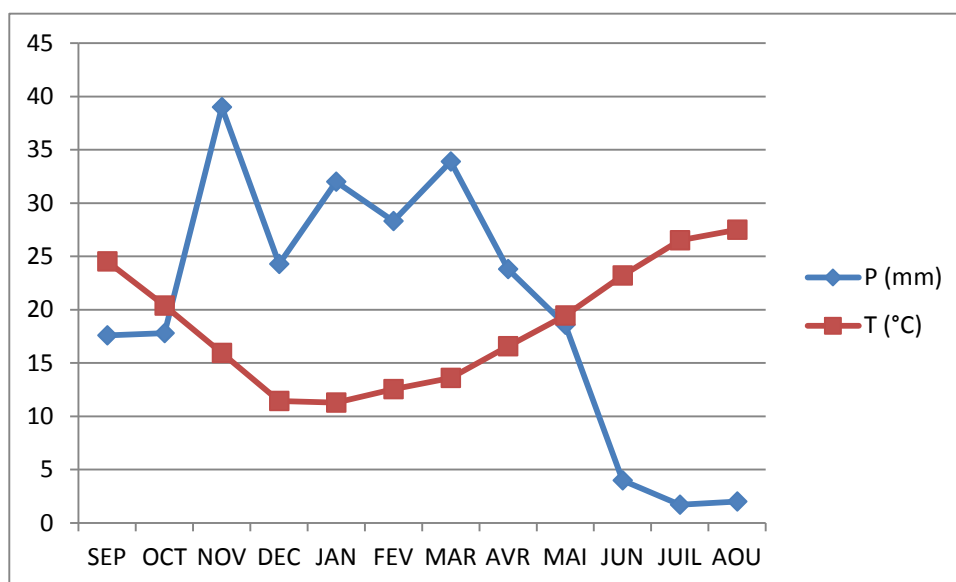


Figure n° 09 : Evolution mensuelle des températures-précipitations (2003-2014).

La température est supérieure à la précipitation pour les 6 mois suivants : mai, juin, juillet, aout, septembre, octobre. Donc le régime est très sec sur l'ensemble des ces mois.

Il ya un seul mois dans le quelle le régime climatique est dite sec, c'est le mois de Avril.

Il ya 5 moins pour les quelles P/T est entre 2 et 3, d'où le régime climatique de la zone humide est subhumide pour les moins suivants : novembre, décembre, janvier, février, mars.

6.4. L'humidité relative

Le tableau n° 05 représente l'humidité relative atmosphérique, tirée des moyennes mensuelles des minimums et des maximums de la station Sidi Abd El Moumen.

Tableau n° 05 : L'humidité relative de la station Sidi Abd El Moumen (2003-2014).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Jui	Jul	Aou
Humidité moyenne %	65,00	73,00	81,00	83,00	73,00	74,00	74,00	66,00	67,00	67,00	72,00	68,00

On remarque que l'humidité dépasse les 50%, et atteint le maximum dans le mois de Décembre.

6.5 Le vent

Les vents soufflent dans des directions instables avec une intensité en fonction des saisons. Les vents dominants, presque toute l'année sont celles de l'Ouest et du Nord-Ouest. Les vents chauds et secs (Sirocco) soufflent généralement à partir du mois de Mai.

Tableau n° 06 : Vitesses moyennes mensuelles du vent de la station : de Sidi Abd El Moumen (2014)

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou
La vitesse du vent M/S	13,5	19,0	20,0	23,0	19,3	18,0	23,0	20,0	19,0	17,0	13,0	11,2

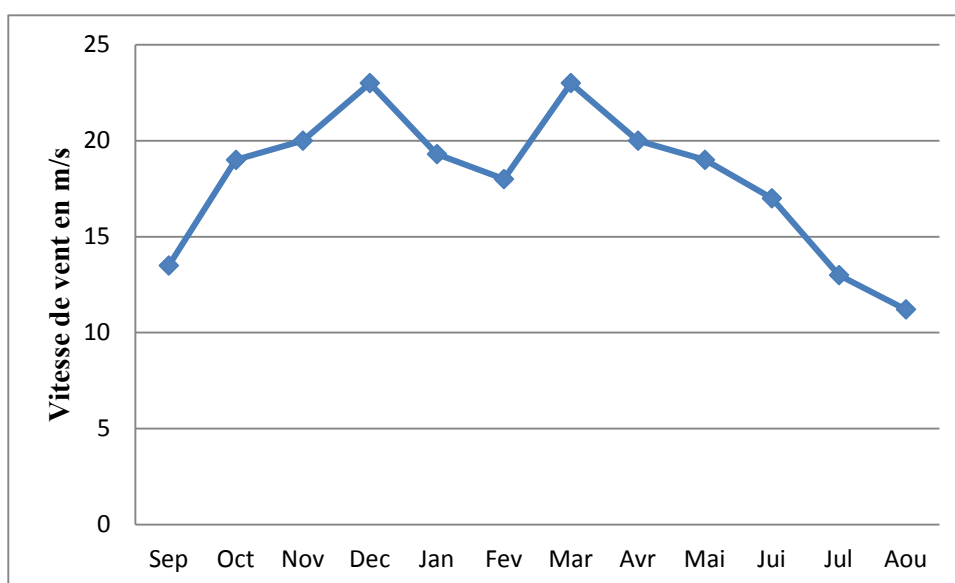


Figure n° 10 : les variations des vitesses mensuelles de vents en m/s.

La vitesse du vent de la station varie entre 11.2 m/s et 23 m/s durant toute l'année.

7. Aperçu sur la biodiversité

7.1. La flore

Les conditions du milieu des marais de la Macta, zone humide, écosystème palustre, ont favorisé l'installation d'une flore spécifique ; cette flore particulièrement adaptée aux conditions aquatique et terrestre, hydrophiles et halophiles (sols salés). Les espèces végétales faisant la richesse de cette flore et associant par affinité en groupement végétaux mal connus, présentent des adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques originales. [1] Il existe également tout un cortège floristique de plantes affectionnant les milieux humides et qui renseignent par leurs caractéristiques sur la nature de milieu, mais aussi des espèces rares et protégées.

7.1.1. Les familles floristiques remarquables : Asteraceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Poaceae, Aizoaceae, Areceae, Asparagaceae, Amaranthaceae, Apiaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae, Malvaceae, Brassicaceae, Iridaceae, Orobanchaceae, Oxalidaceae, Ruppiaceae, Tamaricaceae, Cyperaceae, Convolvulaceae, Cynomoriaceae, Boraginaceae, Geraniaceae, Euphorbiaceae, Zygophyllaceae, Juncaceae, Linaceae, Solanaceae, Primolaceae. [1]

7.1.2. Statut de protection

L'inventaire de la flore de la zone humide de la Macta est représenté par un minimum de **262** espèces. De ce fait, la diversité végétale du milieu est très élevée ; le recensement de la flore de la région révèle la présence d'une espèce endémique : *Euphorbia pithyusa*, *Ammochloa pungens*, *Sonchus arvensis mauritanicus*, *Astragalus armatus*, *Thymus ciliatus* *Calendula algeriensis*, *Malcolmia arenaria*, *Ononis antennata* et *Marrubium alyssoides*.



(A)

(B)

(C)

(D)

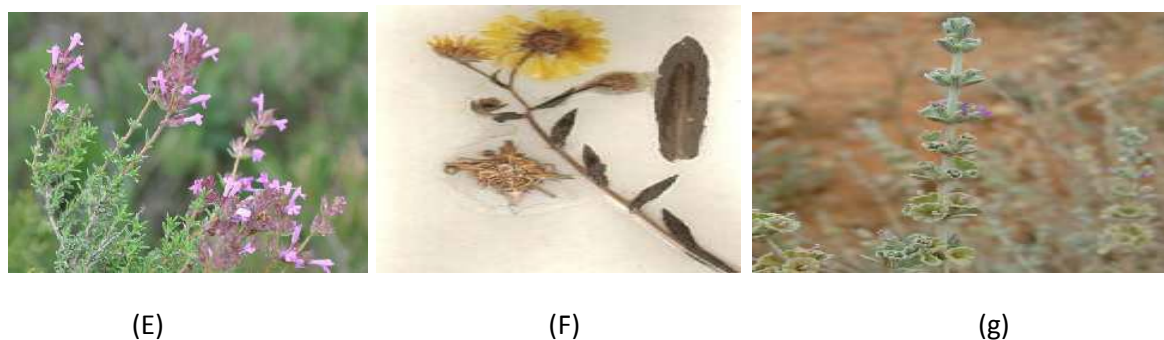


Figure n° 11 : Les espèces végétales endémiques du site d'étude.

(a) *Euphorbia pithyusa*, (b) *Ammochloa pungens*, (c) *Sonchus arvensis mauritanicus*, (d) *Astragalus armatus*, (e) *Thymus ciliatus*, (f) *Calendula algeriensis*, (g) *Marrubium alyssoides*

7.2. La faune

Les eaux stagnantes de la Macta et les formations végétales qui les entourent forment un environnement très favorable à l'épanouissement et la multiplication d'une faune spécifique, qui associe notamment des invertébrés, des oiseaux migrateurs et des poissons.

Le plant d'eau de la Macta a accueilli des effectifs importants variés d'une espèce à l'autre et d'une saison à l'autre. Les valeurs des différents indices écologiques tels que l'abondance, la richesse spécifique et l'indice de diversité de Shannon sont élevées durant le mois d'avril. Ce qui nous montre que la période printanière est largement fréquentée par l'avifaune aquatique. [11]

Les mammifères

Le groupe des mammifères sauvages est représenté par, au moins, **16** espèces appartenant à **11** familles.

Il est important de noter que les espèces protégées représentent plus de **62%** de la totalité des espèces des mammifères. Soit **10** espèces protégées dont **06** : *Atelerix algirus*, *Atlantoxerus getulus*, *Mustela nivalis*, *Felis sylvestris*, *Hystrix cristata*, *Genetta genetta* qui sont protégés au plan national conformément au (**Décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012**).

Les Reptiles et les amphibiens

Les reptiles et les amphibiens jouent un rôle écologique important dans le maintien des équilibres biologiques naturels ; ils occupent une place moyenne dans les réseaux trophiques et limitent les densités de plusieurs espèces à l'exemple des rongeurs ravageurs des cultures et des insectes qui peuvent être vecteurs de diverses maladies parasitaires pour l'homme. D'autre part, ils constituent les proies de beaucoup de hérons, de rapaces et de petits mammifères. Les reptiles et les amphibiens du site d'étude restent méconnus.



Figure 12 : Les espèces de reptiles du site d'étude protégées sur le plan international.

(a) *Testudo graeca whitei*, (b) *Testudo graeca graeca*, (c) *Timon lepidus*, (d) *Vipera latastei*

Il apparaît que ce groupe est insuffisamment protégé compte tenu du nombre de reptiles rares en Algérie et auquel il est urgent d'assurer une protection légale.

Les oiseaux

L'inventaire le plus récent de l'avifaune dressé par les Services des Forêts de la région a recensé 47 espèces d'oiseaux d'eau, dont 17 limicoles, 11 espèces marines et 16 espèces de rapaces, y compris des espèces rares dont l'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) et la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*). [12]

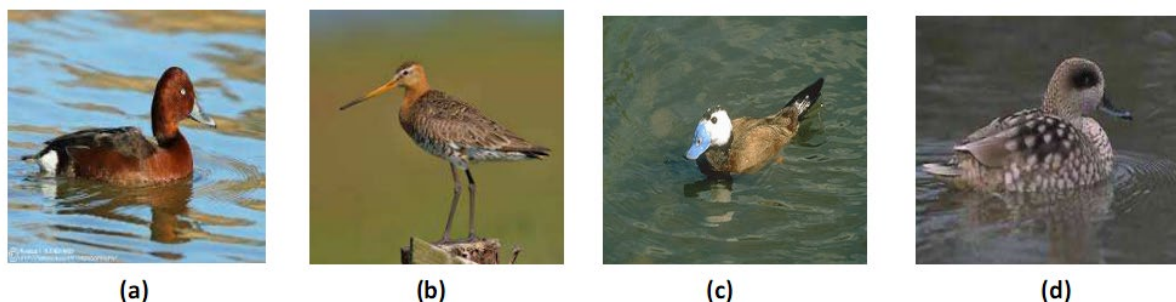


Figure n° 13 : les oiseaux d'eau du site d'étude qui figurent dans la liste rouge de l'IUCN.

(a) *Fuligule nyroca*, (b) *Barge à queue noire*, (c) *l'Erismature à tête blanche*, (d) *Sarcelle marbrée*

Les marais de la Macta est un important site d'accueil pour l'avifaune aquatique migratrice.

Les poissons

Le marais de la Macta héberge **05** espèces de poissons appartenant à **04** familles. Les données disponibles concernant les poissons suivant : *Anguilla anguilla*, *Cyprinus carpio*, *Babus babus*, *Gambusia affinis*, *Atherina boyeri*.

Parmi les **05** espèces de poissons de la zone humide de la Macta, **02** d'entre elles bénéficient d'une protection à l'échelle internationale, il s'agit de : Anguille commune (*Anguilla anguilla*) et Carpe commune (*Cyprinus carpio*) ; la première espèce est protégées dans le cadre de la convention de **CITES (2015)** et elle est également inscrite dans la liste rouge de l'**IUCN (2015)** dans la catégorie en danger critique (**CR**) ; alors que la deuxième est inscrite dans la catégorie vulnérable (**VU**) de la liste rouge de l'**IUCN (2015)** .



(a)



(b)

Figure n° 14 : les espèces de poissons du site d'étude protégées au plan internationale.

(a) *Cyprinus carpio*, (b) *Anguilla anguilla*

Conclusion

Les marais de la Macta sont classés comme site Ramsar de puis 2001 et comme zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) de puis 2001, comme Zone Clé pour la Biodiversité (KBA) depuis 2010 et proposé comme une Zone Importante pour les Plantes (IPA) en 2016.

La zone humide de la Macta est drainée par deux principaux cours d'eau, à savoir :

- l'oued El Hammam qui passe par Mohammadia, Hacine et Bouhanifia ;
- l'oued Mekerra qui passe par Sig et Chorfa et.

L'amplitude annuelle de la station de Sidi Abd El Moumen est égale 29,11 °C, elle est très importante, ce que indiqué l'existence d'une chaleur très importante,

Selon la méthode d'Ouvert, le rigime climatique de zone humide est très sec pour les mois : septembre, octobre, mai, juin, juillet et aout. Alors qu'il est subhumide pour les moins : novembre, décembre, janvier, février et mars.

la régression de la précipitation résulte un difficile d'écoulement d'où la régression des surface de plan d'eau dans les marais de la zone humide, et avec l'évapotranspiration provoque la concentration des sels et d'autre polluaient alors les eaux des marais aura une mauvaise qualité physico-chimique qui menace l'avifaune aquatique de la zone d'une parte et les être vivant qui se nourrices sur ces organismes d'autre parte.

Les conditions du milieu des marais de la Macta, zone humide ont favorisé l'installation d'une flore adaptée aux conditions aquatique et terrestre, hydrophiles et halophiles (sols salés).

Les marais de la Macta sont une zone humide faisant partie des hotpost de la biodiversité méditerranéenne. Classée parmi les écosystèmes les plus riches de la région.

1. Approche méthodologique

• 1. Enquêtes et visites sur le terrain

Dans le cadre de la réalisation de ce présent travail nous avons mené des données et des aides auprès de plusieurs personnes ressources pouvant nous informer au mieux sur le site en question. Les personnes touchées par notre enquête sont :

- Monsieur Fahim, ingénieur d'état, au niveau de la conservation des forêts de Mascara qui nous aide et diriger sur l'étatisation de logiciel de Arcgis.

-Monsieur Moumnine, ingénieur d'état, au niveau de la conservation des forêts de Mascara nous a livré un certain nombre d'informations, notamment celles ayant trait à la flore de la zone humide de la Macta.

- Monsieur Baroudi , inspecteur au niveau de la conservation des forêts de Mascara nous a livré un certain nombre de documontation.

-Monsieur Amine, inspecteur principale au niveau de la conservation des forêts de Mohammadia nous a explique de façon générale sur certain espèces d'oiseaux et celle des végétaux comme des espèces indicatrice sur les marais de la Macta.

-Monsieur Elhachmi, inspecteur au niveau de la conservation des forêts de Mostaganem qui nous a fournir la délimitation de la zone humide de la Macta, des cordonnées pour faire le calage de nous cartes et nous a oriente sur l'utilisation de logiciel Mapinfo.

-la secrétaire de l'Agence Nationale de Gestion Intégrée des ressources en eau Délégation Mascara, nous a fournir des données sur les quatre barrages au niveau de la willaya de Mascara.

-Monsieur le directeur de la bibliothèque de l'université de Mascara, qui a mis à notre disposition la documentation.

1.2- Démarche

A partir de l'ensemble des sources des données (des images satellites de haute resolution,) qui sont utilisées pour notre travail qui est la réalisation d'une cartographie de zone d'aménagent de territoire et faire un plan d'e gestion d'aménagement pour la zone de la Macta.

1.3-les outils utilisés : cartes

Les données disponibles pour ce travail sont des images satellitaires appartiennes a partir d'un logiciel SAS PLANET. L'exploitation de ces images et leur téléchargement a demeuré un des handicapés de plusieurs personnes qui travail dans le domaines de la cartographie. Dans ce contexte, plusieurs logiciels ont essayé de résoudre ce problème, mais ils ne nous permettent pas de télécharger des images satellites d'une façon très facile, avec une haute résolution, et de différentes dates des différentes sources.

1.4. Moyen de travail

. L'objectif de se travail (mémoire) c'est établir un plan de gestion de la zone humide de la Macta, et pour bien comprendre les procédures de la zone humide nous aidions a l'utilisation de l'information géographique et le traitement pour établir une cartographie de zonage. C'est pour ça on à choisi deux logiciel à l'application des données. MapInfo 6.5 et SAS PLANET. D'autre part on va étudier les différentes facteurs de dégradation de la zone humide pour localisé le préambule. A fin de donner un programme d'action bien précise. **Couche**

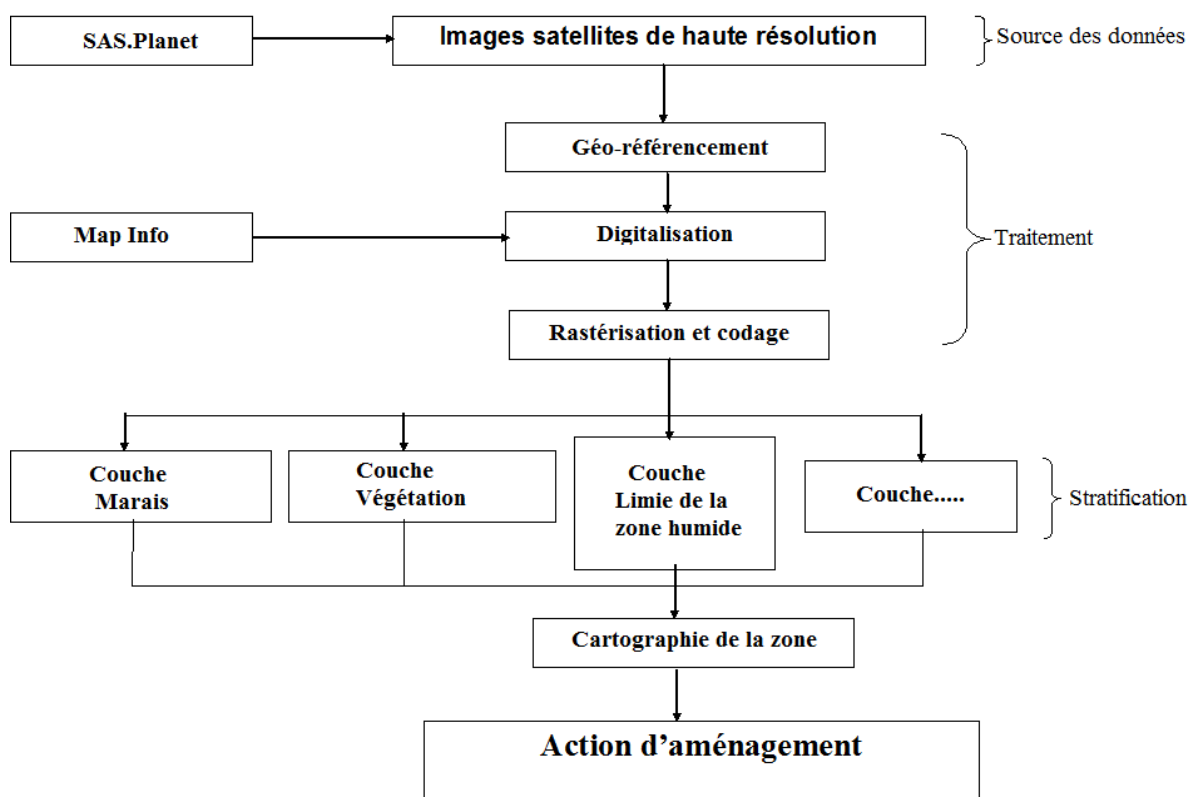


Figure n° 15 : Organigramme de travail.

1.4.1. MapInfo 6.5

Map Info est un logiciel SIG très populaire Une étude menée par la société IETI Consultant indique que MAPINFO détient 16% des plate formes SIG installées en France et une étude Daratech indique un pourcentage entre 6 et 7 % du marché mondial, dans un marché dominé par ESRI (36%).MapInfo nous permet d'ouvrir des tables (une table est un ensemble de fichiers qui sont manipulés ensemble par le logiciel). Ainsi la fonctionnalité «Ouvrir une

table » est traduite par un ensemble d'activités informatiques élémentaires qui vont ouvrir chacun des fichiers constituant la table, vérifier la cohérence de l'ensemble et afficher le contenu graphique de la table dans une fenêtre. Ainsi, les informations communales gérées par Map Info vont être constituées d'un certain nombre de fichiers. C'est cet ensemble de fichiers que l'on nomme «table des communes ».

Les tables ouvrir sont de mode image (BMP, TIFE) et des données tubulaires (Exel, ACCESS, DBASE).

Le fait d'ouvrir une table par exemple de mode raster, beaucoup d'options sont activées, donc il est possible de:zoom avant et arrière le déplacement, la sélection, contrôle des couchesetc.

Pour visualiser l'information attributaire correspondante il faut ouvrir une nouvelle fenêtre dédiée à l'affichage des attributs où la carte active.

D'autres fonctions sont actives par exemple polygone, ellipse, rectangle....,on peut mettre des points et des lignes, donc on peut manipuler facilement et voir des informations non visibles.

La gestion des couches est grâce au bouton ci-contre du menu flottant par cette option on peut contrôler la visualisation des tables ouvertes par des cases.

Grâce à ce logiciel on peut faire le géo-référencement des cartes scannées et la numérisation (digitalisation) avec lesquels j'ai réalisé mon travail.

1.4 .2. SAS PLANET :

Le logiciel SAS.Planet.Release.151111.zip, pour le moment, est la seule application qui abrite un très grand nombre des images satellites et cartes des différentes applications (google maps, Bing, openstreet, Nokia, Yahoo, Wikimapia, etc.).

Un des points forts du logiciel Sas Planet, c'est qu'il ne nécessite pas l'installation, et il télécharge toutes les images satellites et cartes explorées pour pouvoir les visualiser ultérieurement en cas d'absence d'internet.

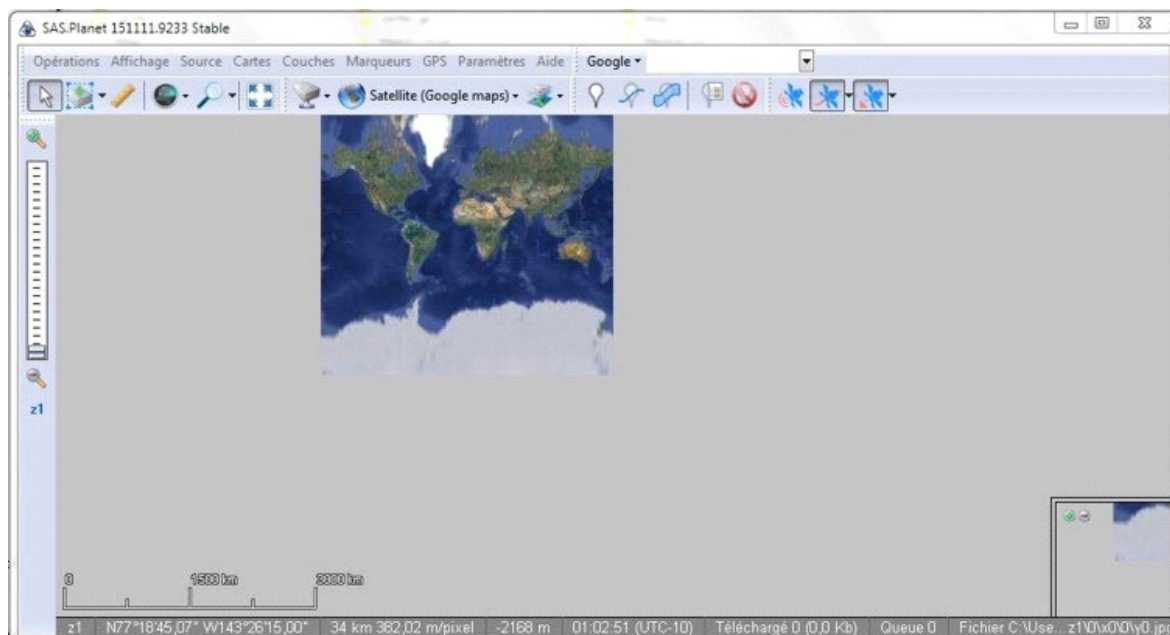
Comme vous pouvez le voir le dossier SAS.Planet.Release contient de nombreux fichiers et dossiers. Dont un dossier « cache » qui va être l'un des gros intérêts de ce logiciel, car les cartes visionnées dans le logiciel seront stockées sur votre ordinateur et cela permet d'y avoir accès ultérieurement même sans connexion internet. Ce qui est vraiment très utile pour un voyage ou un petit séjour pêche, il est possible de récupérer toutes les données cartographiques nécessaires avant de partir et de les exploiter n'importe où.

- Ouverture du logiciel

SAS-Planet ne nécessite aucune installation, il s'ouvre après avoir double-cliqué sur le fichier SASPlanet.exe



Sur certaines versions de Windows une fenêtre d'avertissement s'ouvre, cliquez sur « exécuter ».



Le logiciel prêt à être utilisé.

Petite astuce: pour éviter d'aller chercher le fichier « .exe » dans le dossier à chaque fois, >clique droit< puis >Envoyer vers< et >Bureau (créer un raccourci)<. L'exécutable sera sur votre bureau en accès rapide.

- **Evaluation des facteurs de dégradation et contrainte de gestion**

Plusieurs contraintes sont à l'origine de la dégradation des habitats de la zone humide de la Macta, présentant de sérieuses menaces à leur conservation. Celles-ci sont d'origine naturelle et anthropique

2.1 Contraintes d'origine naturelle

Les principales contraintes naturelles, à l'origine de la dégradation des habitats de la zone humide de la Macta et de tout son bassin versant qui comporte les conditions édaphiques, climatiques et hydrologiques sont :

- **Le sol**

Le sol est sablonneux, par conséquent très meuble, très aéré et facilement cultivable. La perméabilité est forte et les risques de lessivage et d'augmentation de la salinité sont fréquents. Le sous-sol, formé de marnes sahéliennes contient du gypse ; les eaux s'y chargent de sel et se déposeraient par évaporation à la surface où elles remontent en assez grande abondance, exerçant une influence prépondérante sur la végétation, notamment dans l'homogénéité de cette dernière.

- **Le climat**

La faiblesse des précipitations se traduisant par un déficit en humidité constitue le second facteur limitant. La zone humide de la Macta présente une grande sensibilité au climat à cause de la grande variabilité des pluies saisonnières et annuelles.

L'intensification de l'évaporation due à l'augmentation de la température s'ajoute à la baisse des précipitations pour diminuer encore plus la quantité des eaux mobilisables au niveau des barrages et des nappes souterraines.

- **La régression des précipitations**

Pour deux périodes, à savoir 1950-1983 et 1983-2007, de la station météorologique de Sidi Abd El Moumen (la station la plus représentative de la zone humide de la Macta) révèle que :

- la période ancienne était beaucoup plus arrosée et pluvieuse que la période récente, les précipitations ont diminué selon les années en moyenne entre 30 et 45 mm avec un impact significatif sur la végétation ;
- avec une élévation de la température de l'ordre de 1.5°C, la zone est classée actuellement dans le bioclimat aride supérieur à hivers tempérés au lieu d'un bioclimat semi-aride inférieur à hivers chauds vers les années 1960.

L'analyse de ces données climatiques confirme une régression significative surtout des précipitations avec un allongement de la période de sécheresse et un déficit en humidité. La zone humide perd plus de 85% de son eau ; cela se traduit par une régression permanente de la superficie occupée par le Tamarix pouvant conduire à une disparition totale de cette formation végétale.[4]

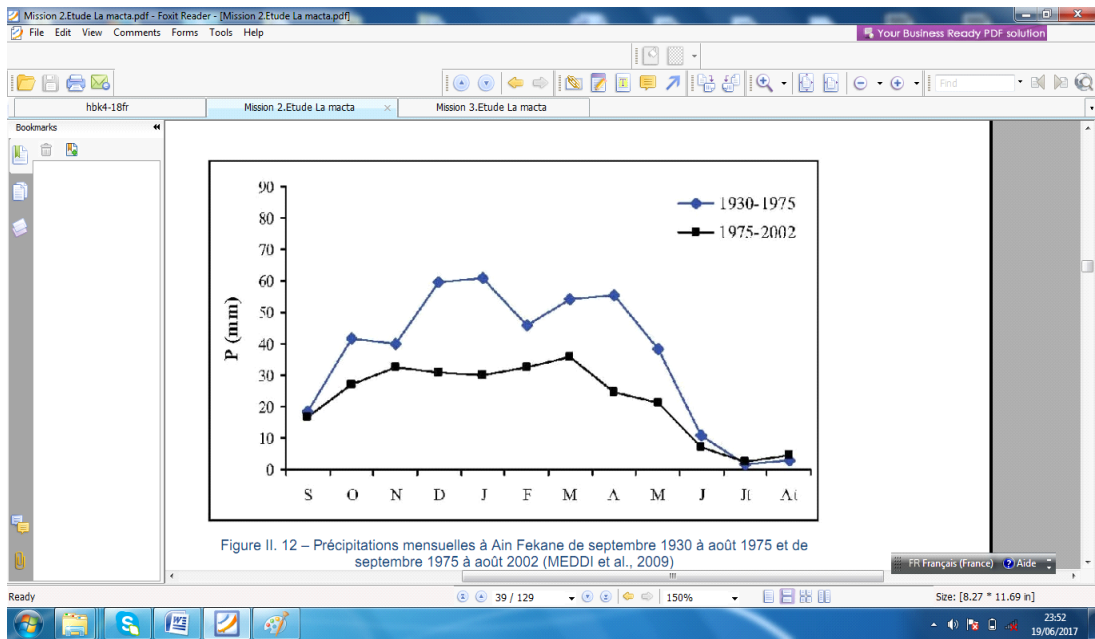


Figure n° 16 : précipitations mensuelles à ain fekane de septembre 1930 à aout 1975 et de septembre 1975 à aout 2002 (MEDDI et al ., 2009).[4]

L'année 2015, tout le monde rappelle la sécheresse de cette année. On va comparais la végétation de cette année avec l'année 2016 par des images satellitaires pour prouver l'influence de la précipitation sur la couvert végétale de zone d'étude.

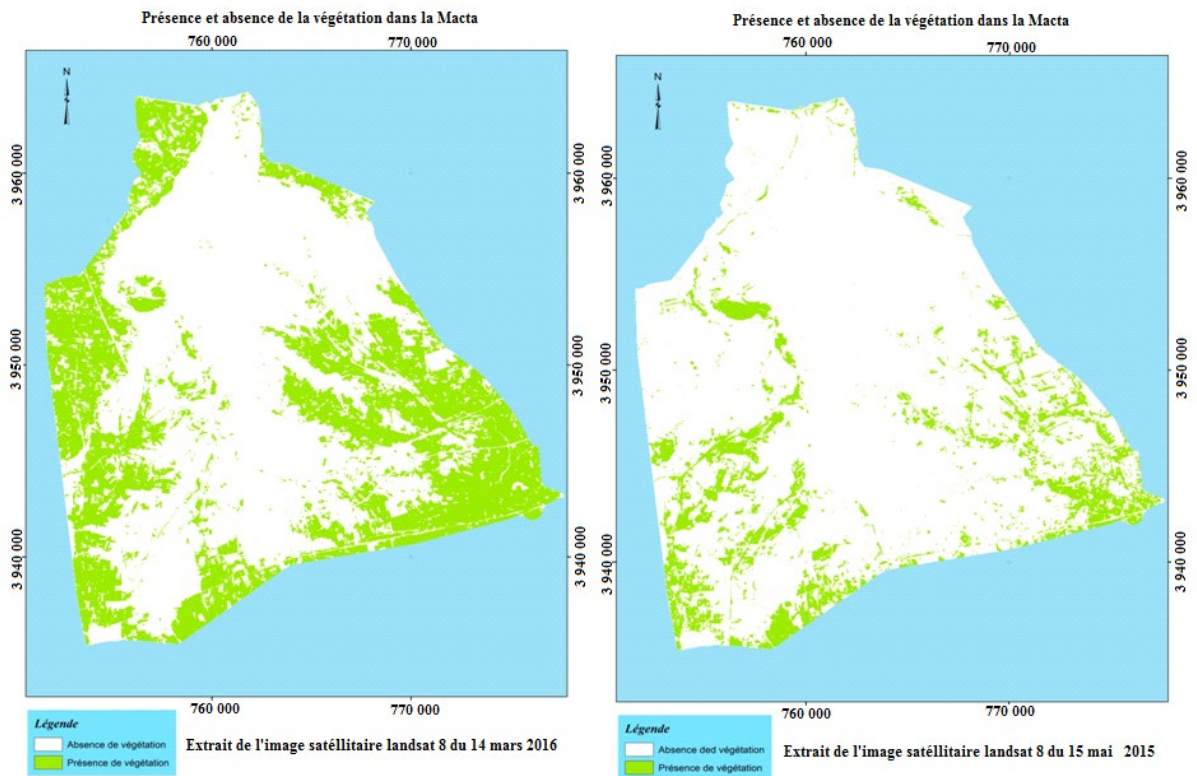


Figure n° 17 : images satellitaire de la végétation de la Macta. [15]

De plus la régression de la précipitation résulte un difficile d'écoulement d'où la régression des surface de plan d'eau dans les marais de la zone humide, et avec l'évapotranspiration provoque la concentration des sels et d'autre polluaient alors les eaux des marais aura une mauvaise qualité physico-chimique qui menace l'avifaune aquatique de la zone d'une parte et les être vivant qui se nourrices sur ces organismes d'autre parte.

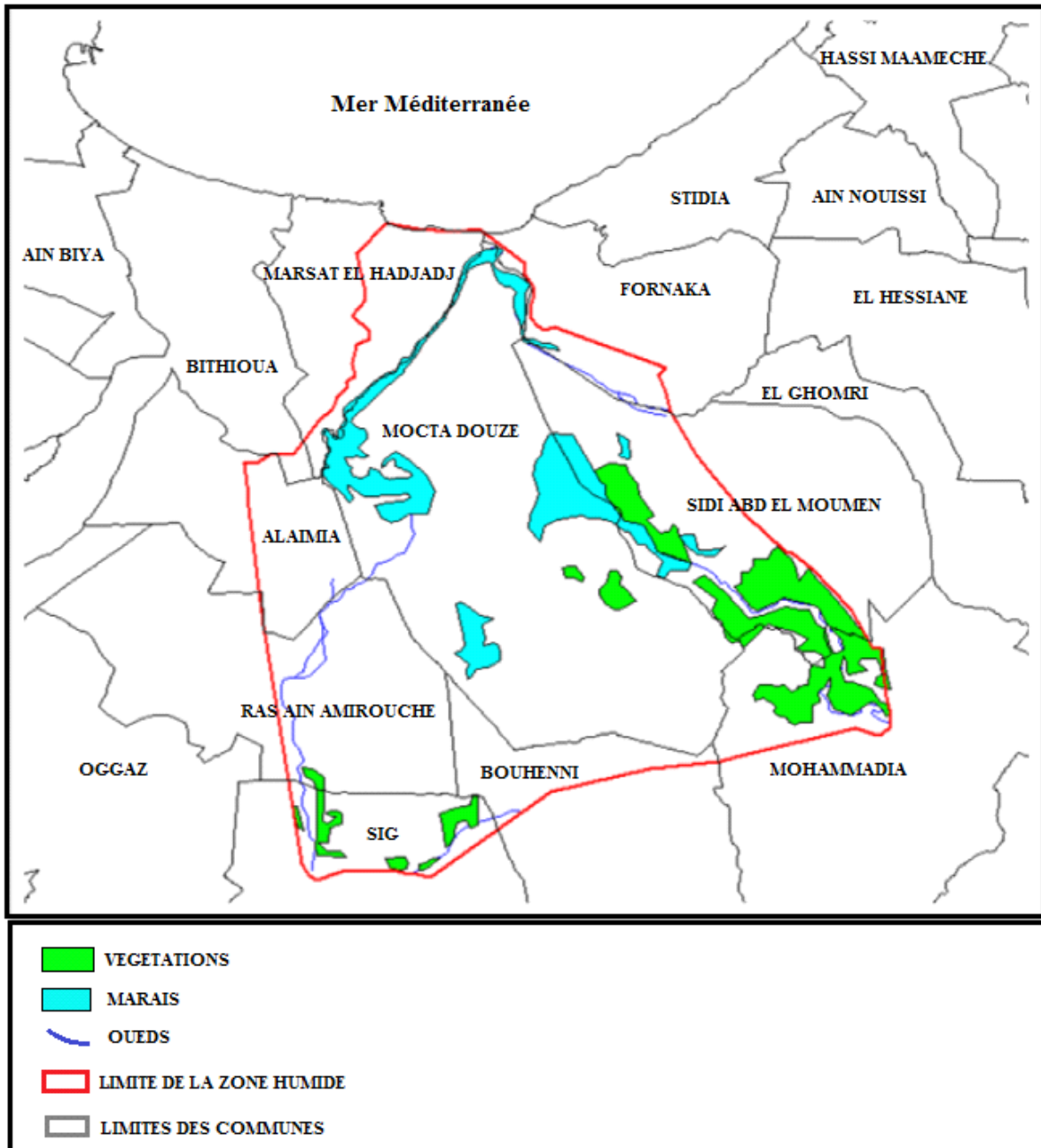


Figure n° 18 : représentation cartographique des marais, des oueds et des végétations de la zone humide de la Macta.

Les données utilisées pour réaliser cette carte sont obtenues à partir de services de protection et de conservation des forêts de Mostaganem.

2.2. Pression d'origine anthropique

La majorité des facteurs d'altération au niveau du marais de la Macta est liée à l'influence de l'homme (anthropique). Les principaux facteurs sont :

2.2.1 Infrastructures et contraintes

2.2.1.1- Infrastructures routières

Le réseau routier de la wilaya de Mascara est un réseau très dense, renforcé par le passage de l'autoroute Est-Ouest sur 78 kilomètres. Ce réseau est constitué de 2647 kilomètres, dont 21,38% (566 km) de routes nationales, 25,31% (670 km) de chemin de wilaya et 53,30% (1411 km) de chemin communaux.

Les infrastructures routières qui contournent ou traversent la zone humide sont, outre l'autoroute Est-Ouest, les routes nationales RN97 et RN17 et les CW 6, 41, 92, 22.

Des études d'extension de 107 km des RN 17 de Bouhanifia vers la commune de Bethioua (Oran) et RN 97 de Chorfa vers Bethioua, seront entamées en 2015.

La réalisation des divers projets se fait sans étude d'impact préalable. L'exemple le plus frappant est le dédoublement de la Route Nationale n° 11 entre Oran et Mostaganem, réalisé sur le cordon dunaire.

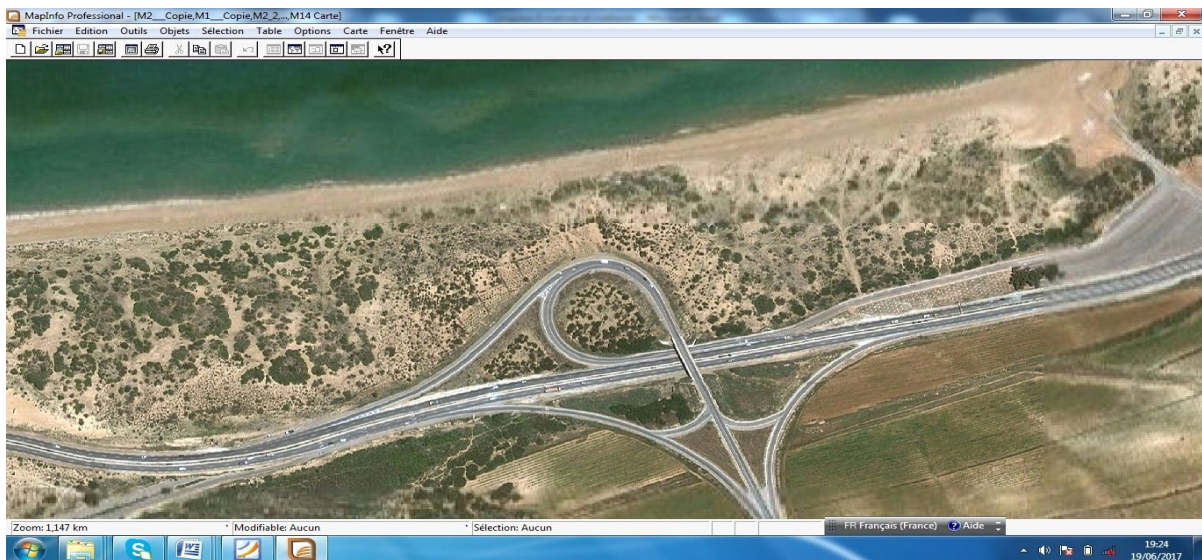


Figure n° 19 : image satellitaire d'un échangeur de Sidi Mansour (Mostaganem), la route nationale n° 11.

La figure précédente illustre que la réalisation des infrastructures dans la région a été faite de façon indéterminée et négligeable de la conservation de l'environnement, où le cordon

dunaire endurer une désagrégation et des altérations intense ces derniers années et surtout par les différentes infrastructures.

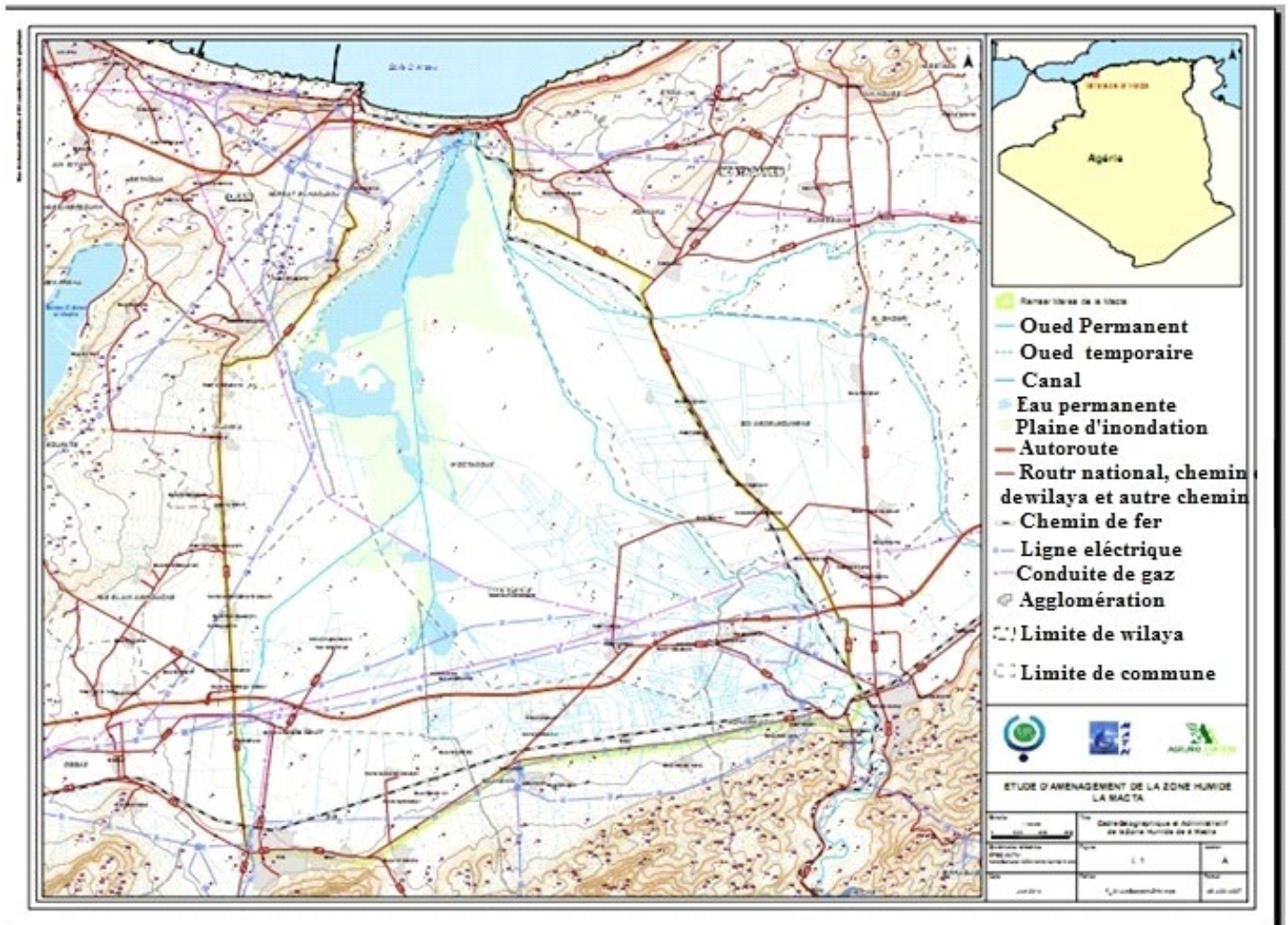


Figure n° 20 : Cadre géographique et administratif de la Zone humide de la Macta (Modifie). [5]

2.2.1.2- Réseau ferroviaires

La wilaya compte un réseau ferroviaire d'une longueur de 161 kilomètres répartis sur quatre gares dont deux gares principales à Mohammadia et Sig.

L'ancienne voie ferrée Mostaganem-Arzew traverse la zone humide tout près de l'embouchure.

Une liaison ferroviaire entre Mostaganem et mers El Hadjaj est prévue sur une longueur de 27 km, reliant aussi cette agglomération à Mohammadia.

2.2.1.3- Les barrages

Les eaux superficielles du bassin de la wilaya de mascara sont mobilisées par :

- Barrage Ouizert (Alimenté les 03 Barrages Bouhanifia, Cheurfa et Fergoug, destiné à l'irrigation du périmètre Habra – Sig et à l'AEP)

- Barrage Bouhanifia (destiné à l'irrigation du périmètre Habra – Sig et à l'AEPI)
- Barrage Cheurfa pour l'irrigation du périmètre de Sig et AEP de Sig
- Barrage Fergoug (destiné à l'irrigation du périmètre Habra – Sig et AEP)

Tableau n° 07 : Mobilisation des ressources des Barrages.

Wilaya	Commune	Nom Barrage	Capacité Initiale Hm ³	Année mise en service	Volume Actuelle 2016 Hm ³
Mascara	Cheurfa	Cheurfa II	82,00	1992	70.210
	Ain Fekan	Ouizert	110,00	1985	32.908
	Bouhanifia	Bouhanifia	72,00	1948	34.518
	Mohammadia	Fergoug	17,00	1970	1.033
TOTAL			281		199.671

INF: ANBT2016

Figure n° 21 : représentation de taux de l'envasement des quatre barrages

Commentaire : On remarque que le taux de l'envasement est très élevé pour le barrage de Fergoug (93..92%) et élevé pour le barrage de Ouizert (70.08%), et celle pour le barrage de Bouhanifia est dépasse la moitié (52.05%), par contre pour le barrage de Cheurfa il est acceptable (14.3%).

Face à la situation de déficit chronique et de non satisfaction des besoins, le secteur chargé des ressources en eau a signalé des infrastructures (ouvrages) de mobilisation au niveau du bassin pour assurer une meilleure présentation de la ressource. Mais d'autre part ces ouvrages causent des diminutions des eaux des marais de la zone humide et surtout pendant les mois sèches.

La majeure partie du bassin versant alimente le barrage de Bouhanifia et s'étend sur les reliefs atténués de la meseta oranaise, en une zone où, pourtant, une érosion énergique a creusé de profondes vallées encadrées de témoins qui en dominant le fond de 200 à 300 m.

[13]

2.2.1.4-Equipements énergétiques

Les réseaux de gaz et d'électricité ont couvert toutes les communes induisant la multiplication des traversées de la zone par des lignes très hautes, hautes et moyenne.

En outre, l'alimentation de la zone industrielle d'Arzew-Bethioua largement a est à l'origine de passage de toute une série de pipes en provenance des gisements de gaz et de pétrole implantés au Sud.

L'autre exemple, de même importance, est la réalisation d'un tronçon d'autoroute reliant Mascara à Oran, inscrit dans le grand projet de l'autoroute est-ouest. Ce chantier d'envergure, parallèle au gazoduc "MedGaz" reliant Hassi Rmel à Almeira (Espagne), à la limite sud de la zone humide de la Macta.



Figure n° 22 : Le passage du gazoduc dans le marais de la Macta.

D'autre part, La zone humide de la Macta est menacée de destruction par l'exécution de pas moins de deux projets d'infrastructures ; à savoir le «**port de la Macta**» que la wilaya d'Oran prévoit de réaliser et la «**liaison ferroviaire**» entre Mostaganem et Marsat El Hadjadj (Oran) sur une longueur de 27 km. Des projets, dits de développement, susceptibles de porter atteinte à l'intégralité de l'écosystème de la zone humide qui se traduit par la destruction de la flore et les habitats de la faune.

2.2.2 La Pollution

Celle-ci est devenue l'un des facteurs les plus importants du déséquilibre environnemental de la zone humide de la Macta. La position géographique de la zone humide de la Macta, à l'aval d'un grand bassin versant, multiplie les risques de pollution par les substances chimiques d'origine agricole et urbaine, charriées par le réseau hydrographique. Ce dernier draine les eaux usées des villes intérieures importantes comme Saïda, Sidi-Bel-Abbès et Mascara. La pollution générée par l'utilisation de pesticides dans l'agriculture et de potassium dans la conservation des olives à Sig ainsi que par le rejet dans la nature des eaux usées industrielle non traitées, peut être nocif pour beaucoup d'espèces d'oiseaux. [14]

2.2.2.1- Equipements d'assainissements des eaux usées

Toutes les communes sont rattachées aux réseaux AEP et assainissement, mais les rejets des eaux usées se font en partie dans les oueds ou drains qui véhiculent ces rejets

vers la zone humide. Récemment certaines agglomérations chefs lieu de communes disposent de stations de lagunage ou des bassins de décantation.

Tableau n° 08: Lieux de rejets des eaux usées des différentes communes

Commune	Tx Racc %	Rejet m3/j	Pts rejets	Lieu rejets
Sig	100	9 902	3	Oued/Drain
Bouhenni	100	1 600	1	Drain
Oggaz	95	1 244	3	Oued/Drain (station de lagunage naturel)
Alaimia	80	1 152	2	Station de lagunage/chaabat
R/A/Amirouche	95	900	4	Drain
Mohammadia	98	9 206	1	Oued + Lagunage naturel
El Ghomri	95	1 600	1	Oued/Drain
Mocta Douz	98	800	1	Oued Habra
Sidi Abdelmoumene	97	2 400	1	Drain
Fornaka	59	2 300	1	Lagunage naturel
El Hassiane	72	3 200	-	Lagunage naturel
Mers El Hadjaj	60	800	-	Oued

Figure n° 23 : les rejets des eaux usées des différentes communes dans la zone d'étude.

La commune de Sig et de Mohammadia sont les plus rejettent des eaux usées avec un débit de $9\,902 + 9\,206 = 19\,108 \text{ m}^3/\text{j}$. La somme des débits journalière de tous ces communes est égale à $35\,104 \text{ m}^3/\text{j}$, équivalent à $12.812.960 \text{ m}^3/\text{an} \approx 12,813 \text{ Hm}^3$ (Volume Actuelle de Barrage de Fergoug en 2016 est $1,033 \text{ Hm}^3$). **steppique halophyte**

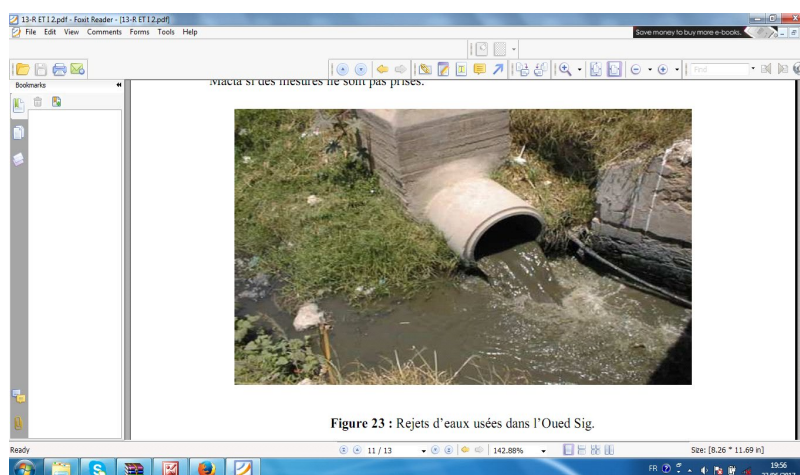


Figure n° 24 : rejets d'eau usée dans l'Oued Sig.

La problématique des rejets industriels demeure cependant entière puisque aucune zone industrielle ou d'activité ne dispose de station d'épuration et les rejets se font dans le réseau d'assainissement urbain.

Cette pollution menace à la fois les eaux souterraines et les eaux superficielles. La nappe de l'Habra et de Mohammadia est menacée par ce fléau à cause de l'utilisation excessive des engrais et des pesticides d'une part et par les rejets d'eau usée des agglomérations environnantes. La nappe de la zone humide est menacée par la pollution du aux rejets de déchets domestiques ; car cette nappe ne dépasse guère une profondeur 0,50 m vers le Nord. **[14]**

Les usines réfractaires déversent à longueur d'année des tonnes de rejets de déchets industriels dans les zones humides pourtant protégées par la convention de Ramsar.

Il s'agit des usines polluantes implantées dans la localité de Hassi Aneur, Hassi Bounif et d'Arzew. Le cas de l'oued de Sig est considéré comme «la principale source de pollutions». Une révélation qui nous a été également confirmée par des sources de la Conservation des forêts de la wilaya de Mascara qui ont tenu à mettre en garde contre la multiplication des décharges sauvages qui présentent de sérieuses menaces à la conservation de la Macta. **[14]**

2.2.2.2- Equipements de collecte des déchets solides

Des données recueillies par les Services d'hygiène communaux montrent que les plaines de la Macta, de Sig et de l'Habra regroupent un total de **25** décharges dont **8** sauvages et **7** autorisées mais non contrôlées. Ces sites reçoivent tous les types de déchets, sans tri ou traitement préalables.

En considérant la population de l'ensemble des communes et sur la base d'un ratio de 0,5 kg/hab./J, le volume global de déchets s'élèverait à 135 tonnes par jour. Or les communes ne disposent pas toujours d'équipements adéquats d'élimination de ces déchets, sans compter les déchets agricoles et industriels. **[4]**



Figure n° 25 : décharge non autorisée. [13]

2.2.2.3 Activités industrielles

La localisation de ces zones industrielles est claire ; elles sont à proximité des grandes agglomérations. Les plus importantes sont celle de Mohammadia et Sig au sud de la plaine. Celle d'Arzew Bethioua est située à l'embouchure de la Macta dans la wilaya d'Oran. Tandis que, Celles de Fornaka et d'El Hassiane sont situées sur la rive droite d'oued Tinn dans la wilaya de Mostaganem.



Figure n° 26 : pollution atmosphérique de la zone industrielle d'Arzew. [15]

Ces différentes zones industrielles, ne disposent pas d'un système de gestion des déchets solides et des effluents liquides. Cela ne permet pas d'évaluer leur impact réel sur le milieu..

On dénombre plus de 494 établissements privés classés répartis dans les Daïra de Mohammadia, Oggaz et Sig. Celles-ci se localisent généralement près des deux principales agglomérations de la zone d'étude, dans les communes de Mohammadia et Sig, avec 93 et 292 établissements, respectivement.

Les établissements classés les plus abondants sont ceux liés aux activités agroalimentaires, la majeure partie correspondant à des unités de conserverie des fruits et légumes et à la conserverie d'olive. L'élevage d'animaux et activités agricoles correspondent également à l'un des secteurs les plus importants dans la zone d'étude, notamment l'élevage avicole.

Les zones industrielles ne disposent pas de station d'épuration propre et rejettent les eaux usées et industrielles dans les réseaux publics d'assainissement. Les déchets solides sont rejetés dans les décharges publiques qu'elles soient contrôlées ou non.

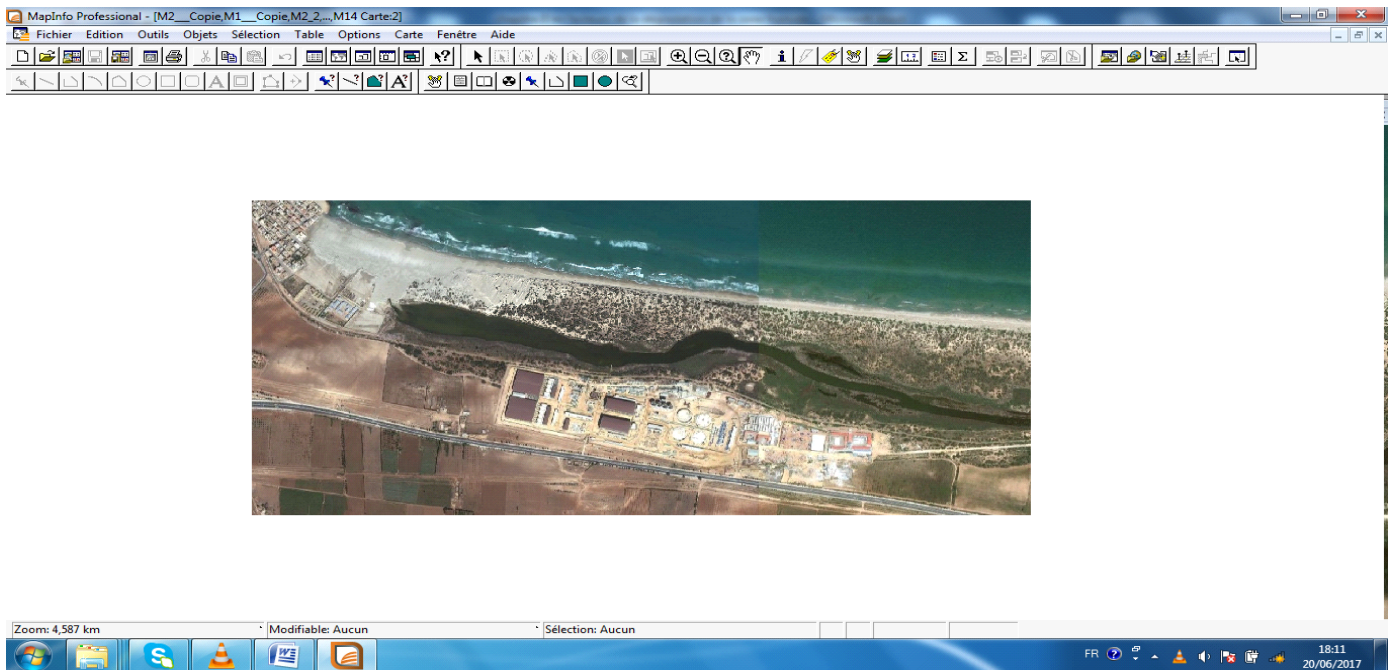


Figure n° 27 : image satellitaire de station de dessalement de Marsat El Hadjadj.

Parmi les contraintes de gestion, la station de dessalement de Marsat El Hadjadj est construite à l'intérieur de la zone humide protégée après 2001, l'année de l'inscription de la zone humide de la Macta dans la convention de Ramsar ?

2.2.2.4- Pollutions des eaux de barrages:

Les valeurs guidant de qualité des eaux

	CLASSIFICATION			
Classes	C1 - BONNE	C2 - ACCEPTABLE	C3 - MAUVAISE	C4 Très Mauvaise
Paramètre				
Ph	6.5-8.5	6.5-8.5	8.5-9.0	9.0-et 6.5
O ₂ diss %	100-90	90-50	50-30	< 30
NH ₄	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	< 3
NO ₃	0-10	10-20	20-40	< 40
NO ₂	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	<3
PO ₄	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
DBO ₅	5	5-10	10-15	>15
DCO	20	20-40	40-50	>50
MO	5	5-10	10-15	>15
RS	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600

Tableau n° 09 : Différentes classes de qualité d'eau.

C1 : Bonne qualité, utilisable sans exigence particulière.

C2 : Qualité moyenne, nécessite un traitement simple.

C3 : Mauvaise qualité, nécessite un traitement poussé.

C4 : Très mauvaise qualité, nécessite un traitement très poussé.

Les valeurs des principaux paramètres de la qualité de l'eau de chaque barrage en 2016:

INF: ANRH 2016.

Tableau n° 10 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de fegouge.

Barrages	Usage	Mo is	Capa cité Estim ée Hm3 2008	Volu me Hm3	Ph	RS mg /l	O2 D %	N O3 M g/l	NO 2 Mg/ l	NH 4 mg /l	PO 4 Mg/ l	DB O5 MG/ L	DC O Mg /l	M O M g/l	
Fergo ug	AEPI RR-AEP	Ja n	3.930	0.738	7. 67	12 80	71. 57	5	0.3 00	0.2 70	0.2 10	7.1	39. 6	4.5	
		Fé v	3.930	0.693	7. 83	16 00	88. 2	5	0.1 40	0.2 20	0.2 00	4.1	28	6.0	
		Ma r	3.930	0.967	8. 05	15 60	88. 2	7	0.4 20	0.6 90	0.1 50	5.8	30	6.0	
		Av ril	1.030 0 (2015)	1.033	8. 00	18 00	108 .8	3	0.3 30	1.0 50	0.3 50	5.6	29	4.5	
		Ma i	1.030 0 (2015)	0.921	7. 60	12 60	99. 6	6	0.1 20	0.4 60	0.0 20	3.5	10	6.0	
		Jui n	1.030 (2015)	0.867	7. 95	12 00	114 .5	8	0.3 60	0.2 30	0.0 50	4.9	29	6.0	
		juil	1.030 (2015)	0.961	7. 82	11 20	128 .3	1	0.1 00	0.0 10	0.0 30	4.2	18	4.7	
		Ao ut													
		Se p	1.030 0 (2015)	0.933	8. 08	14 40	81. 4	6	0.1 40	0.3 20	0.0 80	3.1	19	6.3	

Tableau n° 11 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Bouhanifia.

Barrages	Usag e	Mo is	Capa cité Estim ée Hm3 2008	Volu me Hm3	Ph	RS m g/l	O2 D %	N O3 M g/l	NO 2 Mg/ l	NH4 mg/ l	PO 4 Mg /l	DB O5 MG/ L	DC O Mg /l	M O M g/l
		Ja	38.11	29.3	7.	10	74.	1	0.0	0.43	0.0	11.	59.	6.

Bouhanifia	AEPI RR	n	0	00	93	60	86		80	0	80	5	4	0	
		Fé v	38.11 0	25.8 70	7. 94	12 00	78. 4	4	0.1 00	0.39 00	0.0 80	4.8	29	6. 5	
		M ar	38.11 0	28.0 30	7. 88	12 00	76. 8	0	0.1 70	1.03 0	0.1 20	5.6	29	3. 3	
		Av ril	34.52 0 (2015)	34.3 30	8. 14	11 00	90. 0	3	0.4 70	1.48 0	0.1 20	7.0	38	6. 3	
		M ai	34.52 0 (2015)	34.1 40	8. 48	10 60	124. 4	7	0.1 10	0.07 0	0.0 60	7.1	18	6. 3	
		Jui n	34.52 0 (2015)	31.5 60	8. 40	10 60	112. 2	4	0.1 50	0.39 0	0.1 00	7.0	18	6. 0	
		juil	34.52 0 (2015)	18.1 10	8. 24	10 60	89. 0	5	0.0 20	0.07 0	0.0 50	3.9	18	6. 9	
		AO ut													
		Se p	34.52 0 (2015)	21.3 50	8. 36	11 00	83. 9	5	0.0 60	0.06 0	0.0 60	7.8	38	6	

Tableau n° 12 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Quizert.

Barrages	Usage	Mois	Capacité Estimée Hm3 2008	Volume Hm3	Ph	RS mg/l	O2 D %	N O3 M g/l	NO 2 Mg/l	NH 4 mg/l	PO 4 Mg/l	DB O5 MG/L	DC O Mg/l	M O M g/l
QUIZERT	Trans fer	Jan	93.91 0	40.15 5	7. 99	11 20	80. 39	5	0.2 80	0.5 90	0.0 50	5.5	29. 7	4. 0
		Fé v	93.91 0	40.07 9	7. 96	11 20	79. 4	6	0.2 00	0.4 30	0.1 10	3.2	19	5. 5
		Ma r	93.91 0	41.70 8	8. 05	10 80	71. 9	6	0.1 80	0.5 10	0.1 40	7.1	39	2. 5
		Av ril	93.91 0 (2015)	47.72 3	8. 05	11 00	83. 2	9	0.2 60	1.3 90	0.1 00	4.8	29	6. 0
		Ma i	93.91 0	48.10 8	8. 16	11 00	97. 9	9	0.1 40	0.6 30	0.0 20	3.1	19	5. 4

		(2015)												
		Juin 93.910 (2015)	47.809	8.20	12.00	110.3	11	0.220	0.230	0.090	6.0	29	4	
		juil 93.910 (2015)	46.413	8.34	12.20	78.9	8	0.100	0.260	0.020	4.9	28	5.4	
		Août												
		Sept 93.910 (2015)	22.589	8.34	12.00	66.2	5	0	0.020	0.050	5.4	29	6.1	

Tableau n° 13 : Les résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de barrage de Cheurfa.

Barrages	Usage	Mois	Capacité Estimée Hm3 2008	Volume Hm3	Ph	RS mg/l	O2 D %	N O3 Mg/l	NO2 Mg/l	NH4 mg/l	PO4 Mg/l	DB O5 MG/L	DC O Mg/l	MO Mg/l	
Cheurfa	AEP - IRR	Jan	70.210	44.639	7.84	15.00	70.59	11	0.180	0.210	0.620	0	0	7.0	
		Fév	70.210	44.121	8.02	16.40	80.4	7	0.240	0.200	0.350	5.9	38	8.1	
		Mar	70.210	64.575	8.16	16.20	92.1	13	0.440	0.060	0.340	8.6	40	7.0	
		Avril	70.210 (2015)	46.983	8.21	16.40	140.3	5	0.060	0.310	0.240	12.5	58	14.2	
		Mai	70.210 (2015)	47.598	7.86	17.80	61.0	15	0.400	0.250	0.450	10.6	48	8.1	
		Juin	70.210 (2015)	48.093	8.26	16.00	64.1	9	0.240	0.180	0.200	7.7	18	15.0	
		juil	70.210 (2015)	41.610	8.15	17.80	118.7	10	0.130	0.300	0.030	11.6	55	14.4	
		Août													
		Sept	70.210	28.839	8.65	19.00	133.5	5	0.050	0.290	0.260	7.9	46	9.8	

Interprétation des tableaux:

Les résultats d'analyse révèle que :

Les eaux des barrages Fergoug, Bouhanifia, Charfa et Ouizete sont de mauvaise qualité en raison de leurs fortes teneurs en matière organiques (DBO₅, DCO, MO), composés azotés (NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁻) et composés phosphorés PO₄. La dégradation de la qualité physico chimique de l'eau est due soit aux apports externes, soit à l'oxydation de la matière organique, soit à la nitrification de l'azote. Ces données démontrent clairement que l'eau des 4 barrages est une eau de mauvaise qualité et qu'elle est polluée.

Les principales causes de pollution sont :

- Contamination microbienne (fuite réseau d'assainissement, Cross connexion).
- Contamination accidentelle (hydrocarbures ou éléments chimiques).
- Contamination par les engrais et les pesticides (Agriculture).

La pollution la plus fréquente pour les eaux souterraines est essentiellement d'origine agricole.

2.2.3- L'abattage des arbres

La situation s'est aggravée avec l'exploitation du bois et l'arrachage des plantations d'agrumes et des haies de cyprès qui ont pris de l'ampleur à cause de l'exploitation du bois de chauffage.

Il en va de même pour la partie côtière de la Macta où le couvert forestier de la zone dunaire, à l'est, est fortement dégradé [4]. Parmi les espèces les plus touchées, se distingue le tamarix (*Tamarix africana*). Cet arbre est bien adapté au milieu salin et très apprécié par un certain nombre d'oiseaux pour l'hivernage et la nidification.

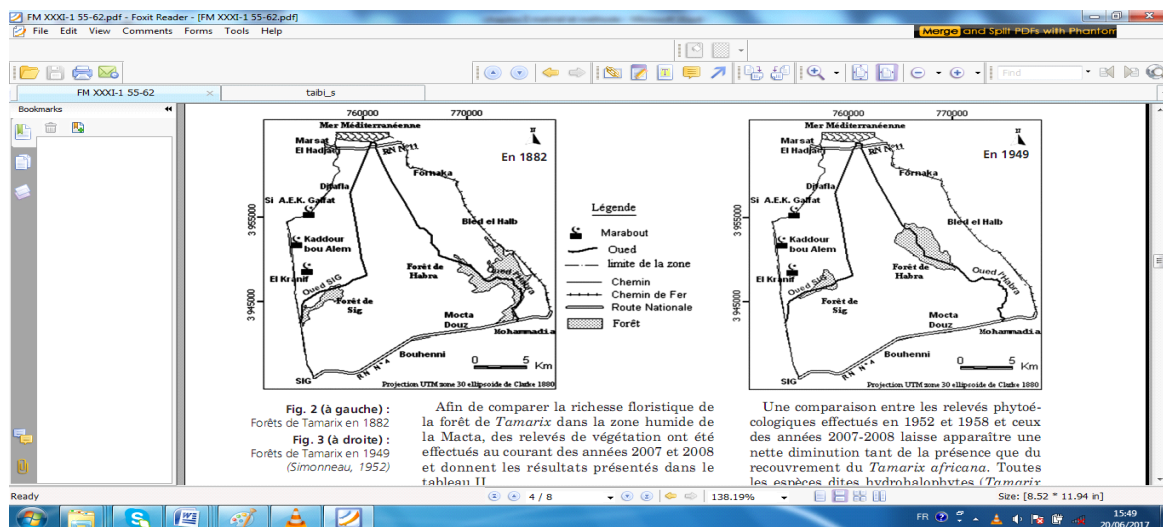


Figure n° 28 : Forêts de Tamarix en 1882. [4]

Figure n° 29 : Forêts de Tamarix

en 1949. (Simonneau, 1952). [4]

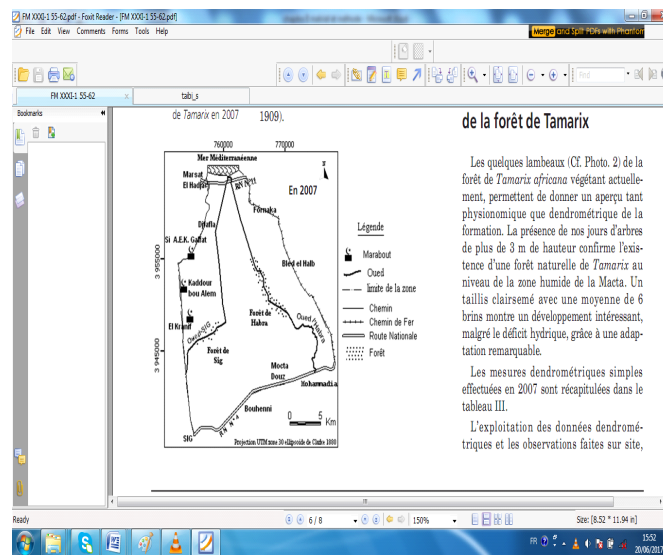


Figure n° 30 : Reste des forêts de Tamarix en 2007. [4]

2.2.4- Le braconnage des espèces protégées

Cette pratique illégale prend de l'ampleur dans la Macta. Avant 1990, la chasse était plus ou moins organisée. Une fédération, au niveau des wilayas et des associations locales, assurait le bon déroulement des campagnes de chasse. Depuis les événements de la décennie noire, 1990-2000, la chasse et les organismes structurant cette activité ont été suspendus, sauf autorisation particulière fournie par le wali. La restitution des fusils à leurs propriétaires en 1998 (en l'absence de structures organisant et contrôlant la chasse) a favorisé le braconnage dans le site d'étude.

2.2.5 L'utilisation excessive des engrais

Dans la wilaya de Mascara le secteur de l'agriculture se développe progressivement et d'atteindre des résultats performants dans les années à venir.

une superficie totale de 588 000 ha dont une superficie utile de 312 800 ha, dont 42 200 sont en irrigués, arrive à réaliser en maraichage 3 172 000 qx de pomme de terre, 420 800 d'olives, 58 000 de viande rouge, 135 000 de viande blanche et 45,8 millions de litres de lait.

La superficie limitrophe de la zone humide couvre environ 10 000 ha, elle est utilisée comme terre agricole.

L'activité humaine reste dominée par l'agriculture ; notamment la céréaliculture et l'arboriculture. La superficie de la céréaliculture est passé de 9751 ha en 2001 à 14.688 ha en 2008 ; soit une moyenne de 617 ha /an ; alors que l'arboriculture vient en deuxième position avec une superficie qui est passé de 8.075 ha en 2001 à 8.819 ha en 2008. La commune de Sig totalise la superficie la plus importante en verger à base d'oléicultures (BELGHERBI, 2011).

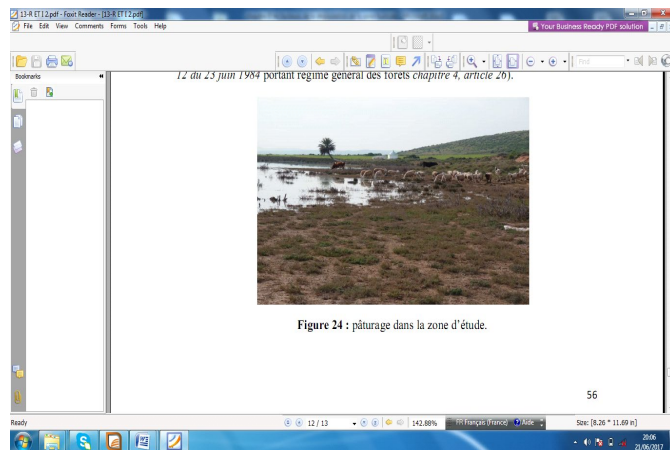
La population qui vit au niveau de la zone humide de la Macta et à ses environs pratique en plus de l'agriculture, l'élevage.

La nappe de l'Habra et de Mohammadia est menacée par contamination par ces fléaux à cause de l'utilisation excessive des engrais et des pesticides.

2.2.6 Le pâturage

C'est l'élevage qui est l'activité principale aussi bien autour de la zone qu'à l'intérieur même de celle-ci. Ce sont, généralement, des éleveurs en provenance d'autres régions (Laghouat, Djelfa, Tiaret El Bayadh, en particulier) qui s'y installent pendant une longue période de l'année.

Les animaux d'élevage, nous citons les ovins, les bovins, les caprins et les poulets de chaires. On remarque que la présence des ovins est importante par apport aux bovins. La commune de Ras Ain Amirouche vient en premier rang avec 14.500 têtes, vient ensuite la commune de Sidi Abd El Moumene avec 13.195 têtes ; par contre c'est la commune de Sig qui enregistre le taux le plus faible.



Ce phénomène de pâturage est observé même sur les dunes conduit à la réduction du couvert végétal et à la disparition des espèces les moins résistantes. Les oiseaux sont fréquemment dérangés par ce facteur qui est considéré comme limitant sérieux à l'installation et à la réussite des oiseaux nidificateurs.

Figure n° 31 : Pâturage dans la zone humide. [15]

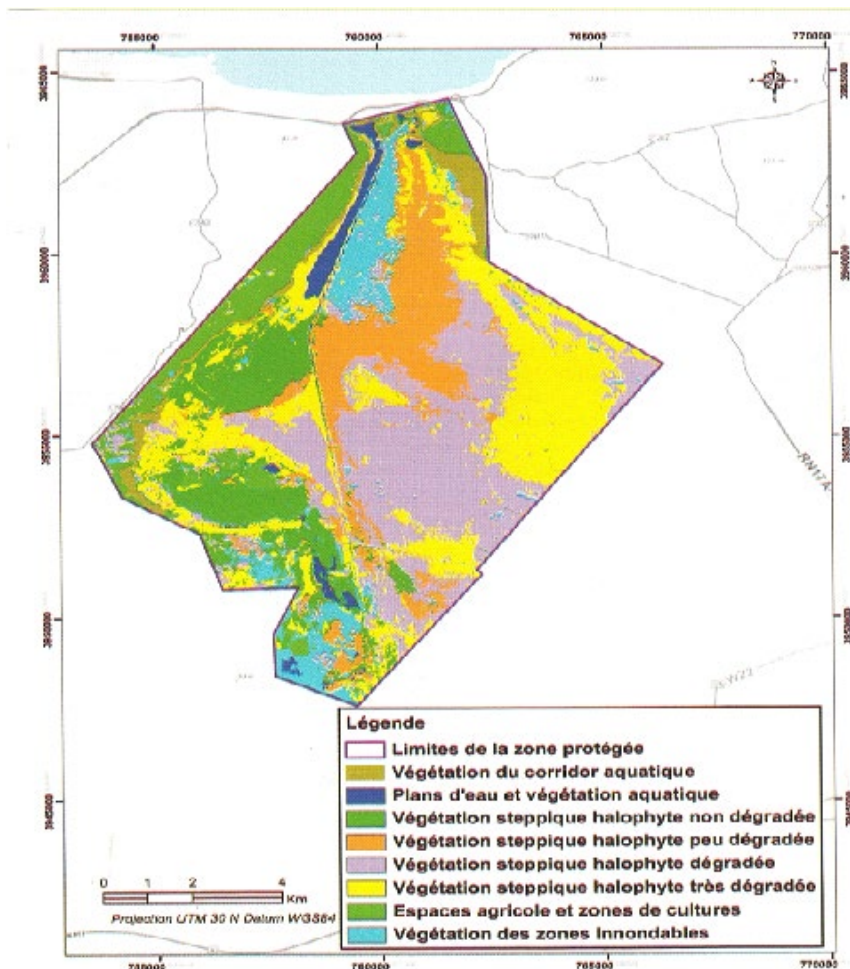


Figure n° 32 : Carte des communautés végétale de la zone humide des marais de la Macta. [15]

Conclusion

Oued de Sig est considéré comme «la principale source de pollutions». Une révélation qui nous a été également confirmée par des sources de direction de l’environnement de la wilaya de Mascara qui ont tenu à mettre en garde contre la multiplication des décharges sauvages et des rejet des eaux usées qui présentent de sérieuses menaces à la conservation de la Macta.

La zone humide perd plus de 85% de son eau ; cela se traduit par une régression permanente de la superficie occupée par le Tamarix pouvant conduire à une disparition totale de cette formation végétale.[4]

La réalisation des infrastructures dans la région été de façon indéterminé et négligeable de la conservation de l’environnement, où le cordon dunaire endurer une désagrégation et des altérations intense ces derniers années et surtout par les différentes infrastructures.

La nappe de l’Habra et de Mohammadia est menacée par la contamination par l’utilisation excessive des engrais et des pesticides.

La gestion de la zone humide paraît compliquée, car elle est handicapée par la faiblesse des instruments de protection face aux enjeux fonciers et aux conflits d'usage. Dans cette situation, la protection ne peut être appréciée qu'à travers une stratégie globale intégrant tous les acteurs aux différentes échelles du territoire. Cette stratégie, nous l'envisageons au travers de trois thèmes : l'approbation de nouveaux instruments de gestion ; l'intégration de tous les acteurs dans le projet de protection ; enfin, la mise en œuvre sur le terrain de solutions techniques efficaces.

La protection durable de cet espace n'est pas chose facile, mais elle est toujours possible si elle utilise des instruments mieux adaptés aux enjeux réels, si elle intègre tous les acteurs concernés par la gestion du territoire et si elle prend en charge les interactions environnementales entre les écosystèmes de la zone humide et tout le bassin versant de la Macta.

1. Introduction

La gestion des aires protégées relève d'un établissement créé à l'initiative de l'autorité ayant procédé au classement de l'aire protégée concernée selon les modalités fixées par la législation et la réglementation en vigueur. Dans le cadre de la présente étude, l'initiative de classement de la zone humide de la Macta est prise par la Direction de l'Environnement de la Wilaya de Mascara, désormais dénommé de DEW de Mascara, dans le cadre de l'article 19 de la loi 11-02 du 17 février 2011, relatif à la demande de classement d'un territoire en aire protégée.

Il est institué pour chaque aire protégée, dans le cadre de l'article 36 de la loi 11-02 du 17 février 2011, un plan de gestion qui définit les orientations de protection, de mise en valeur et de développement durable de l'aire protégée et qui détermine les moyens requis pour sa mise en œuvre.

Les zones humides sont des régions dynamiques, ouvertes à l'influence de facteurs naturels et anthropiques. Afin de maintenir leur diversité biologique et leur productivité (en d'autres termes leurs « caractéristiques écologiques », selon la définition de la Convention³) et de permettre l'utilisation rationnelle de leurs ressources par l'homme, il faut qu'il y ait un accord global entre les divers gestionnaires, propriétaires, occupants et autres acteurs. Le processus de planification de la gestion procure cet accord global. [16]

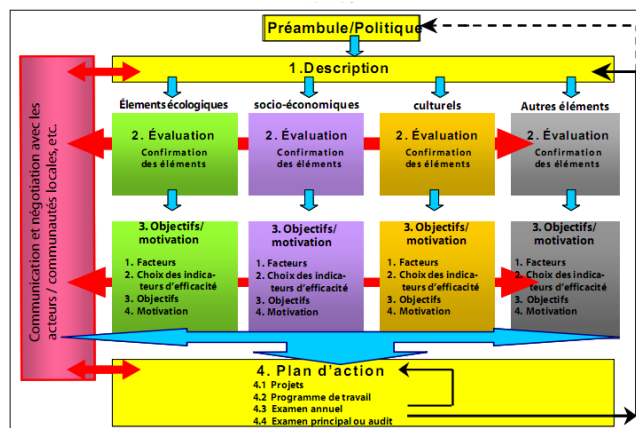


Figure n° 33 : structure et contenu recommandés pour un plan de gestion de site Ramsar ou autre zone humide. [16]

Le programme d'action pour la préservation et gestion de la zone humide de la Macta découle de l'analyse des enjeux et de la proposition d'objectifs globaux et opérationnels, ces derniers définis suite au diagnostic et l'analyse des atouts, faiblesses, opportunités et menaces du site et des territoires avoisinants.

2. ENJEUX DE PRÉSERVATION ET GESTION DE LA ZONE HUMIDE DE LA MACTA

2.1 Enjeux de préservation et gestion

La caractérisation et diagnostic du site démontre que la zone humide de la Macta présente plusieurs atouts écologiques et biologiques qui représentent une opportunité pour le développement économique et scientifique de la région, mais également qu'une gestion active est indispensable pour inverser la tendance globale de dégradation écologique du site.

On va présenter les atouts, faiblesses, opportunités et menace pour la zone humide de la Macta.

2.1.1 LES ATOUTS :

Intègre la liste des sites Ramsar depuis le 02 février de 2001, ayant rempli trois des neuf critères de classement, notamment : « contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée » « abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière » « abrite, habituellement, 20'000 oiseaux d'eau ou plus »

Les marais de la Macta représentent un type de zone humide rare en Afrique du Nord en diversité des milieux qu'ils renferment, notamment, zone d'estuaire, marais, steppes salées, cordon dunaires et lagunes côtières ;

Présence de plusieurs groupements végétaux caractéristiques de ce type d'écosystèmes, notamment groupement à *Scirpus* et *Juncus*, groupement à *Salicornia*, groupement à *Suaeda* et *Atriplex*, et quelques reliques des groupements à *Tamarix* ;

Présence d'une portion du cordon dunaire bien préservé dominés par les groupements à *Retama* et *Juniperus* ;

Environnement favorable à l'épanouissement et la multiplication d'une faune spécifique, qui associe notamment des invertébrés, des oiseaux migrateurs et des poissons, amphibiens et reptiles ;

Grande valeurs ornithologiques, ou sont comprises des espèces rares comme l'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) et la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*).

2.1.2 LES FAIBLESSES

Faiblesse des précipitations dont la moyenne annuelle est en régression, et par conséquent des écoulements naturelles du bassin de la Macta ;

Phénomènes de salinisation et alcalinisation des sols ;

Déficit hydrique des aquifères, suite à la réduction des apports et de la conséquente alimentation en eau de ces dernières ;

Drainage de la zone humide de la Macta, à travers le creusement de canaux et la réalisation de drain, bien comme la canalisation des principaux oueds qui alimente la zone humide (Sig, Habra et Tinn), qui se jettent directement dans la mer méditerranée ;

Construction de plusieurs ouvrages hydraulique dans le bassin de la Macta, pour l'approvisionnement public en eau et à des fins agricoles, qui réduisent l'alimentation en eau de la zone humide ;

Défrichage de la végétation de la zone humide de la Macta, dont le plus important fût des forêts de tamarix, pour la création de zone de pâturage et agricole ;

Destruction de la végétation liée à l'utilisation de la zone humide comme zone de pâturage (pression animale) ;

Rejets d'eaux usées sans traitement préalable, d'origine domestique et industrielle ;

Pollution diffuse associé aux activités agricoles et à l'élevage d'animaux ;

Pollution diffuse associé aux décharges sauvages des déchets urbains solides ;

Densification du réseau routier dans la zone humide, avec un impacte direct sur les biocénoses existantes, notamment le cordon dunaire au nord ;

Densification du réseau d'énergie (gaz et lignes électrique) avec des conséquents impactes directs et indirects ;

Manque de connaissance réel de la biodiversité existante, surtout pour certains groupes faunistique (absence de réseau de surveillance pour tous les groupes biologiques) ;

Établissement, infrastructures et industries qui ne respectent pas la législation internationale en termes de politiques environnementale.

2.1.3 Les opportunités

Tourisme écologique, surtout orienté pour la richesse ornithologique présente, qui peut bénéficier l'économie régionale ;

Augmentation des taux de raccordements au réseau d'assainissement, et construction de station d'épuration des eaux usées, qui contribuera à l'amélioration de la qualité de l'eau ;

Classement en aire protégée pour la conservation des valeurs écologiques existantes et le rétablissement de biocénoses dégradés ou en régression ;

Améliorer la connaissance des valeurs biologiques et écologiques de la zone humide ;

Sensibilisation d'éducation et de vulgarisation et propagande ;

Sensibilisation et application de nouvelle bonne pratique agricole, qui peuvent entrainer à une amélioration de la qualité des eaux superficielles et souterraines ;

Faire de la Macta un exemple de récupération des valeurs naturelles, en particulier des zones humides.

2.1.4 Les menace

Augmentation de la pression démographique qui se traduit par un surcroît de la demande en eau et des rejets d'eaux usées ;

Occurrence d'événements météorologiques extrêmes, avec de longues périodes de sécheresse et des pointes de précipitations et de crues ;

Envasement progressif des cours d'eau, drains et marais, qui se traduit par une réduction des plans d'eau, et une augmentation des pertes d'eau par évapotranspiration;

Programmes d'actions territoriales (**SDAAM**) qui prévoient une infra-structuration importante de la zone humide et territoires avoisinants (port de la Macta et nouvelle liaison ferroviaire entre Mostaganem et mers Hel Hadjaj), et une densification des réseaux et du tissu urbain ;

Augmentation de la pression animale suite à la croissance de l'élevage ;

Développement du secteur agricole qui peut impliquer l'occupation de nouvelles zones dans la zone humide, et une demande plus importante en eau ;

Intense désertification de la steppe et une homogénéisation de la végétation dans les zones les plus humides.

Face aux principales problématiques territoriales identifiées au dessus et aux actions actuellement menés, ou prévues, par les acteurs du territoire, il se définit les Constat /Diagnostic et les enjeux de préservation et gestion de la zone humide de la Macta comme suite :

2.1.5 Constat / Diagnostic

– Les marais de la Macta représentent un type de zone humide rare dans la région biogéographique concerné, recelant plusieurs groupements végétaux caractéristiques de cet écosystème, favorable à l'épanouissement et la multiplication d'une faune spécifique ;

– Les valeurs écologiques des marais de la Macta sont menacées par une pression démographique grandissante, et par l'occurrence de phénomènes météorologique extrême, avec de longues périodes de sécheresse et des pointes de précipitations et de crues ;

– Les pressions existantes touchent en particulier la qualité et la quantité de l'eau de la zone humide ;

– Le drainage et pertes importantes en eau (causes naturelles et anthropiques) dans la plaine, bien comme la conjugaison d'autres facteurs, contribuent à une intense désertification de la steppe et une homogénéisation de la végétation dans les zones les plus humides ;

- L'apport important de sédiment dans la plaine de la Macta contribue à l'envasement progressif des drains et plan d'eaux existant, avec perte conséquente du volume et surface d'eau ;
- Les rejets d'eau usées, d'origine domestique et industrielle, dans les principaux drains de la plaine de la Macta, certains sans traitements préalables, contribuent à la dégradation de la qualité de l'eau du réseau hydrique et aquifères qui alimente la zone humide ;
- Les décharges sauvages importantes de déchets dans toute la zone classé RAMSAR, et territoires avoisinants, contribuent à la pollution des sols, aquifères et ressources hydriques superficielles;
- La demande en eau en amont lié à l'activité agricole accentuent les problèmes liés à la quantité en aval, plus particulièrement dans la zone humide ;
- L'activité agricole en amont est source de pollution diffuse, accentuent les problèmes de dégradation de la qualité de l'eau en aval, dans les zones de marais ;
- L'intensification de l'élevage dans la zone humide contribue à la pollution des ressources hydriques (aquifères et eau superficielles), à l'homogénéisation et pertes de la végétation qui, par conséquent, accroît et intensifie l'érosion des sols ;
- La zone humide est menacée par plusieurs programmes d'action territoriale qui visent une infra-structuration importante du milieu naturelle (par exemple le port de la Macta) et une densification urbaine dans les territoires avoisinants ;
- Suivi insuffisant de l'évolution des peuplements faunistiques et floristiques de la zone humide de la Macta ;
- Connaissance limitée des valeurs écologiques réellement existantes dans la zone humide de la Macta ;
- Développement négligeable du tourisme dans la région, en particulier celles associées aux valeurs naturelles.

2.2 Les enjeux de préservation et gestion de la zone humide

Les enjeux de préservation et gestion de la zone humide de la Macta résident ainsi dans la compatibilité entre les intérêts de conservation / récupération des espaces naturelles dégradés, et / ou menacés par plusieurs facteurs anthropiques et naturelles, et le développement économique et social de la région. Ces enjeux passent ainsi par :

- ❖ **La préservation et restauration de la biodiversité locale**, notamment de la surface des marais et, par conséquent, de la végétation hygrophyte et halo-hygrophyte et peuplements de *Tamarix* spp., des oiseaux et autres peuplements faunistiques ;
- ❖ **Le contrôle de la pollution des sols, mais surtout des eaux**, qui constitue l'élément clé du fonctionnement de l'écosystème en question,

- à la source, par une bonne gestion des eaux usées urbaines et industrielles, et des déchets urbains (amélioration, modernisation et construction de station d'épuration des eaux usées, et l'évaluation de nécessité de nouveaux centres d'enfouissement technique) ;
 - en amont des unités écologiques de valeur patrimonial les plus importantes, en adoptant des solutions de contrôle et d'épuration à l'entrée des marais ;
 - dans le milieu naturel affecté par des actions de dépollution des marais et cours d'eau principale qui les alimentent ;
- ❖ **Le combat du processus de désertification** à travers d'adoption de mesures pour :
- contrer la perte de la végétation, et l'érosion et la salinisation des sols ;
 - compenser la réduction des précipitations et des écoulements dans le bassin de la Macta, dû à l'augmentation des demandes en eaux et aux changements climatiques
 - contrer le rabattement de la nappe phréatique et la protection des ressources en eau souterraines ;
- ❖ **La gestion durable des ressources naturelles et la compatibilisation des activités économiques** avec la conservation / récupération des espaces naturelles, par :
- l'adoption de bonnes pratiques agricoles et d'élevage (conditionner l'utilisation de produits agrochimiques, éviter le surpâturage de certaines zones, adopter des techniques d'irrigation efficiente en termes de pertes d'eaux, entre autres) ;
 - la gestion durable des ressources en eaux du bassin de la Macta, notamment avec le contrôle de pertes d'eau, l'utilisation efficaces de l'eau pour l'approvisionnement urbain et des différentes activités économiques ;
 - la maîtrise de l'évolution démographique, en créant au préalable les infrastructures nécessaire au maintien de la qualité de l'environnement naturel (STEP, réseaux d'assainissement, entre autres) ;
- ❖ **La préservation et restauration de la biodiversité, avec des bénéfices socioéconomiques**
- Au niveau d'une activité touristique dirigé vers les valeurs naturelles et paysagère de l'interface entre la zone humide, steppes et zone côtière, notamment une incitation à la pratique d'observation d'oiseau ;
 - De l'approfondissement de la connaissance scientifique sur le fonctionnement, la gestion et la valorisation des zones humides.
- ❖ **La sensibilisation et éducation environnementale** des populations locales et principaux acteurs du territoire.

3. Programme d'action

Chacune des actions est classée en termes de temporalité d'action :

- prioritaire – action a effectuée dans l'immédiat, sur une période d'un an, sans lesquelles les actions suivantes ne peuvent être réalisées ;
- à court terme – action a effectuée sur une période de 1 a 3 ans ;
- à moyen terme – action a effectuée sur une moyenne de 3 a 5 ans ;
- à long terme – action a effectué sur période plus longue, notamment de 10 ans.

3.1 Les actions à prioritaire

- Soumettre la demande de classement de la zone humide de la Macta en tant que Réserve Naturelle **pour** le Classement de la zone humide de la Macta comme Réserve Naturelle.
- Procédé au bornage des zones « centrale », « tampon » et de « transition » selon l'établi dans la variante de zonage choisi **pour** la délimitation spatial sur le terrain des zones « centrale », « tampon » et « transition ». Définition des zones non-aedificanti.
- Constitution de l'équipe responsable de la vigilance et gestion de la Réserve Naturelle, qui devra comprendre des représentants des différentes entités et directions qui ont des intérêts dans la gestion de ce territoire **pour** la création d'une entité public responsable de la gestion globale de la zone humide de la Macta, et d'établir le lien entre les intérêts des différents acteurs et entités du territoire.

3.2 Les actions à court terme

3.2.1 Actions pour les éléments écologiques :

A. Eaux

- Définition et mise en place d'un programme de suivi de la quantité et qualité de l'eau **pour** la zone des marais de la Macta pour la Connaissance détaillé de la quantité et qualité de l'eau des marais de la Macta. Identification dirigé des sources de pollutions (par l'intermédiaire des paramètres analysés).
 - Mettre en œuvre un programme de dépollution des zones de marais pour Réduction des charges organiques et en nutriments, et en d'autres polluants dans la zone des marais.
 - Collecte des déchets et le nettoyage des zones de déversement illégales. Transfert de déchets dans les CET les plus proches **pour** la réduction des déchets solides dans la zone humide. Réduction de la contamination des sols et des eaux souterraines.
 - Construction de bassins de macrophytes dans les principaux oueds / drains qui alimentent les zones de marais **pour** la réduction des charges organiques et en nutriments, et en d'autres polluants dans la zone des marais. Réduction de l'envasement des zones de marais et, par conséquent,

l'augmentation de la surface des plans d'eau permanents. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Construction de digues avec système d'écluse et de « pièges à sédiments », pour la création de plans d'eau permanents, afin d'augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations étendues au reste de la zone de marais qui borde la limite de la commune d'Alaimia, en fonction des résultats du suivi de l'action **pour** l'augmentations de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Opérations de dragage dans la zone humide afin de créer un système de lagunes avec différentes profondeurs, pour augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère -Opérations réalisées dans des zones « pilotes», plus précisément dans la zone de marais qui borde la limite de la commune d'Alaimia **pour** l'augmentations de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Construction de bassins de décantations (murs de gabion) dans les cours d'eau temporaires originaires des plateaux d'Arzew et leur maintien à long terme **pour** Augmentations de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Évaluation de l'efficacité des STEP existantes **pour** Réduction des charges organiques et en nutriments, et en d'autres polluants dans la zone des marais.

B. Sol

- Définition et mise en place d'un programme desuivi des sols de la plaine de la Macta **pour** la connaissance détaillé de la qualité des sols, de la salinisation et érosion.

- Labour de la steppe en bande alterné pour la production de biomasse verte et destruction de la couche de battance des sols.**Pour** la désalinisation et augmentation de la matière organique des sols.

- Introduction d'espèces résistante au sel avec potentialités de production d'une forte biomasse (Agrostis spp., Atriplex halimus, Tamarix spp.) Action a entreprendre dans des zones « pilotes » dans des zones de steppes en bordure de zone de marais et / ou drain et autres cours d'eau. **pour** désalinisation et augmentation de la matière organique des sols.

C. Végétation et flore

- et mise en place d'un programme de suivi des habitats et de la végétation **pour** la connaissance détaillé des habitats et groupements végétaux et de leur évolution face aux aménagements et orientations de gestion défini pour la zone humide.

- Mise en place d'une pépinière pour produire des espèces autochtone, nécessaire aux actions de réintroduction dans les zones de marais (Festuca arundinacea, Juncus spp. et Scirpus spp.), fourrés et galerie riveraine (Tamarix spp. Et Juniperus phoenicea) et zone dunaire (Juniperus spp. et Ammophila arenaria). **Pour** la production de plantes à partir de la collecte de graines des espèces indigènes actuellement présent dans la zone humide. Production de plantes viables pour les actions de réintroduction d'espèces autochtones dans les espaces naturels du site.

- Introduction d'espèces autochtones (Tamarix spp. et Juniperus phoenicea) dans les principaux oueds qui alimentent les zones de marais. **Pour** l'augmentation de la surface en galeries et fourrés de Tamarix spp. et Juniperus phoenicea.

- Construction de bassins de macrophytes dans les principaux oueds / drains qui alimentent les zones de marais. **Pour** l'augmentation des groupements végétaux hygrophyles.

- Construction de digues avec système d'écluse et de « pièges à sédiments », pour la création de plans d'eau permanents, afin d'augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations étendues au reste de la zone de marais qui borde la limite de la commune d'Alaimia, en fonction des résultats du suivi de l'action. **Pour** l'augmentation des groupements végétaux hygrophiles.
- Opérations de dragage dans la zone humide afin de créer un système de lagunes avec différentes profondeurs, pour augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations réalisées dans des zones « pilotes », plus précisément dans la zone de marais qui borde la limite de la commune d'Alaimia. **Pour** l'Augmentation des groupements végétaux hygrophiles.
- Construction de bassins de décantations (murs de gabion) dans les cours d'eau temporaires originaires des plateaux d'Arzew et leur maintien à long terme. **Pour** l'Augmentation des groupements végétaux hygrophiles.
- Introduction d'espèces autochtones (*Festuca arundinacea*, *Juncus* spp. et *Scirpus* spp.) dans les zones de marais - Introduction réalisées dans des zones « pilotes », plus précisément dans la zone de marais qui borde la limite de la commune d'Alaimia. **Pour** Augmentation de la surface occupée par des groupements végétaux hygrophiles et hygrophiles.
- Labour de la steppe en bande alterné pour la production de biomasse verte et destruction de la couche de battance des sols. **Pour** la densification de la végétation dans la steppe.
- Introduction d'espèces résistante au sel avec potentialités de production d'une forte biomasse (*Agrostis* spp., *Atriplex halimus*, *Tamarix* spp.) Action à entreprendre dans des zones « pilotes » dans des zones de steppes en bordure de zone de marais et / ou drain et autres cours d'eau. **Pour** Densification de la végétation dans la steppe.

D. Faune

- Définition et mise en place d'un programme de suivi des peuplements d'oiseaux **pour** la connaissance détaillée des peuplements et de leur évolution face aux aménagements et orientations de gestion définie pour la zone humide.
- Définition et mise en place d'un programme de suivi de la faune aquatique **pour** la connaissance détaillée des peuplements et de leur évolution face aux aménagements et orientations de gestion définie pour la zone humide.
- Lutte contre le braconnage des espèces protégées et surtout les oiseaux. **Pour** l'augmentation des groupements animale.

3.2.2 Les éléments socio-économiques :

- Construction d'un centre intégré d'observation, recherche et sensibilisation environnemental, qui pourra également intégrer, ensuite, un centre touristique. Ce centre est initialement pensé pour l'entité de gestion du site et les Universités, constituant une station de surveillance pour la première, et un centre d'investigation pour les seconds. **Pour** la surveillance rapprochée de la zone humide par l'entité responsable de sa gestion. Développement de la connaissance scientifique de ce type d'écosystème. Information,

sensibilisation et éducation environnementale. Développement de l'activité éco-touristique. Augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

Suivi / Indicateurs

- Rapport d'accompagnement de la construction du centre.
 - Nombre d'étude scientifique publié sur la zone humide de la Macta.
 - Nombre d'actions de sensibilisation, éducation et d'information environnementale.
- Création de pistes d'accès à la zone humide pour certains points d'information et éco-touristique, et pour le centre intégrer d'observation. **Pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

Suivi / Indicateurs

- Rapport d'accompagnement de la construction des pistes d'accès.
 - Nombre de visiteurs de la zone humide.
- Création de point d'information le long des pistes destiné à l'activité touristique, pour l'éducation et sensibilisation des populations locales et visiteurs. **Pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

Suivi / Indicateurs

- Rapport d'accompagnement de la mise en place des points d'information.
 - Nombre de visiteurs de la zone humide.
- Création de points et infrastructures pour l'observation d'oiseau. **Pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

Suivi / Indicateurs

- Rapport d'accompagnement de la mise en place des points d'observation d'oiseau.
 - Nombre de visiteurs de la zone humide.
- Création de zones de stationnements à l'entrée de pistes piétonnes et cyclable, et dans la zone du centre intégrer d'observation. **Pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

Suivi / Indicateurs

- Rapport d'accompagnement de la construction des stationnements.
- Nombre de visiteurs de la zone humide.

- Création d'aire de pique-nique. **Pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vue éco-touristique et également scientifique.

3.3 Les actions à moyen terme

3.3.1 Actions pour les éléments écologiques :

A. Eaux

- Opérations de dragage dans la zone humide afin de créer un système de lagunes avec différentes profondeurs, pour augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations réalisées suite aux levés topographique et bathymétrique pour les zones de marais en bordure des communes de Mers El Hadjaj et Fornaka **pour** l'augmentations de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Construction de digues avec système d'écluse et de « pièges à sédiments », pour la création de plans d'eau permanents, afin augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations réalisées suite aux levés topographique et bathymétrique pour les zones de marais en bordure des communes de Mers El Hadjaj et Fornaka. **pour** l'augmentation de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression des zones steppiques et zones arides.

- Assurer des actions de sensibilisation et éducation environnementale des agriculteurs et éleveurs **pour** une activité agricole et d'élevages respectueux des enjeux de préservation. Réduction de l'utilisation de produit agro-chimique et utilisation durable de l'eau. Réduction des charges en polluant dans la zone humide. Réduction de la consommation en eau.

B. Sol

- Labour de la steppe en bande alterné pour la production de biomasse verte et destruction de la couche de battance des sols - Action à entreprendre dans l'ensemble du site, dans des zones de steppes en bordure de zone de marais et / ou drain et autres cours d'eau. Pour densification de la végétation dans la steppe, désalinisation et augmentation de la matière organique des sols.

- Introduction d'espèces résistante au sel avec potentialités de production d'une forte biomasse (*Agrostis* spp., *Atriplex halimus*, *Tamarix* spp.) Action à entreprendre dans l'ensemble du site, dans des zones de steppes en bordure de zone de marais et / ou drain et autres cours d'eau. Pour désalinisation et augmentation de la matière organique des sols.

C. Végétation

- Opérations de dragage dans la zone humide afin de créer un système de lagunes avec différentes profondeurs, pour augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations réalisées suite aux levés topographique et bathymétrique pour les zones de marais en bordure des communes de Mers El Hadjaj et Fornaka **pour** l'augmentation des groupements végétaux hygrophiles.

- Construction de digues avec système d'écluse et de « pièges à sédiments », pour la création de plans d'eau permanents, afin augmenter la biodiversité et l'hétérogénéité physique et paysagère - Opérations réalisées suite aux levés topographique et bathymétrique pour les zones de marais en bordure des communes de Mers El Hadjaj et Fornaka. **pour** Augmentation des groupements végétaux hygrophiles. Introduction d'espèces autochtones (*Festuca arundinacea*, *Juncus* spp. et *Scirpus* spp.) dans l'ensemble des zones de marais (Nord, Centre et Sud) **pour** l'augmentation de la surface occupée par des groupements végétaux hygrophiles et hygrophiles.
 - Introduction d'espèces autochtones (*Festuca arundinacea*, *Juncus* spp. et *Scirpus* spp.) dans l'ensemble des zones de marais (Nord, Centre et Sud). **Pour** l'augmentation de la surface occupée par des groupements végétaux hygrophiles et hygrophiles.
 - Introduction d'espèces autochtones (*Tamarix* spp et *Juniperus phoenicea*) dans les différents oueds et autres cours d'eau de la plaine de la Macta. **Pour** l'augmentation de la surface en galeries et fourrés de *Tamarix* spp. et *Juniperus phoenicea*.
 - Introduction d'espèces autochtone (*Juniperus* spp. et *Ammophila arenaria*) dans les zones de dunes dégradés et moins protégée. **Pour** l'augmentation de la surface de dunes occupée par *Ammophila arenaria* et *Juniperus* spp..
 - Introduction d'espèces résistante au sel avec potentialités de production d'une forte biomasse (*Agrostis* spp., *Atriplex halimus*, *Tamarix* spp.) -Action à entreprendre dans l'ensemble du site, dans des zones de steppes en bordure de zone de marais et / ou drain et autres cours d'eau. Pour densification de la végétation dans la steppe.

D.Faune

- Création de zone de pêche contrôlée dans la zone humide **pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vu éco-touristique. Contrôle et gestion durable de l'activité de la pêche. Augmentation des peuplements de poissons.

3.3.2 Les éléments socio-économiques

- Assurer des actions de formation et de sensibilisation dans les écoles et dans le centre intégrer d'observation **pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide, notamment par les enfants des écoles. Une zone protégée perçu et utilisé comme un outil pour les enseignants, des parents d'élèves associés aux animations, des relations enfants et bénévoles renforcées.
 - Élaboration d'un guide touristique de la zone humide, des publications et dépliants **pour** l'augmentation de la fréquentation de la zone humide d'un point de vu éco-touristique. Des visiteurs mieux informés, des informations mieux diffusées aux adhérents, une mobilisation des bénévoles accrues, des outils de présentation du site et de l'association disponibles.

3.4 Les actions à long terme

- Remodelage du réseau de drain, notamment de la réduction de la profondeur de ces derniers pour éviter l'abaissement de l'aquifère. **Pour** l'augmentation de la surface des plans d'eau permanents et de la plaine d'inondation. Régression du processus de désertification.

- Modernisation des STEP existantes et construction de nouvelles STEP en fonction de la croissance démographique **pour** la réduction des charges organiques et en nutriments, et en d'autres polluants dans la zone des marais.
- Construction de nouveau CET en fonction de la croissance démographique **pour** la réduction des déchets solides dans la zone humide. Réduction de la contamination des sols et des eaux souterraines.
- Moderniser les systèmes d'irrigation de Sig et Habra, notamment de l'adoption d'un système d'irrigation goutte à goutte pour une utilisation durable de l'eau **pour** la réduction de la consommation en eau.
- Moderniser le réseau d'approvisionnement en eau pour éviter les pertes en eau, et promouvoir l'utilisation durable de l'eau **pour** la réduction de la consommation en eau.
- Collaboration active (infrastructures, données scientifiques) à des études de recherche "appliquée" visant à une meilleure connaissance des écosystèmes de la zone humide **pour** encourager toutes études, fondamentales ou appliquées sur le territoire de la zone humide.

Conclusion Générale

La zone humide de la Macta, est un site d'une superficie de 44.500 Ha, inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale établie dans le cadre de la convention Ramsar en 2001. La zone humide de la Macta est une dépression qui reste un exutoire des oueds Sig, Habra et Tine qui l'alimentent généralement en période pluvieuse permettant la présence d'une humidité quasi annuelle.

Selon la méthode d'Ouvert, les Marais de la Macta se caractérise par un régime très sec qui s'étend de Juin à Octobre, il est à notre que juillet et Août étant presque absolument secs et chauds avec 27,49°C pour le mois d'Aout. La température moyenne du mois le plus froid est de 11,29°C ceci pour le mois de Janvier.

Les impacts anthropiques sont de plus en plus lourds et représentent le facteur principal de la dégradation des marais de la Macta.

Oued de Sig est considéré comme «la principale source de pollutions».

La Forêt ancienne de Tamarix a connu une régression importante sous l'effet conjugué du climat et de la pression anthropique.

La biodiversité faunistique de la zone humide est menacée par le braconnage des espèces protégées, la chasse non autorisé, le pâturage et par les rejets des polluants liquident surtout celle des zones industrielles.

Les eaux stagnantes de la Macta et les formations végétales qui les entourent forment un environnement très favorable à l'épanouissement et la multiplication d'une faune spécifique qui associe notamment des invertébrés, des mammifères, des oiseaux migrateurs, des nombreux amphibiens et reptiles, et des poissons, comme l'anguille (*Anguilla anguilla*), la carpe (*Cyprinus carpio*).

La zone humide est menacée par plusieurs programmes d'action territoriale qui visent une infra-structuration importante du milieu naturelle (par exemple le port de la Macta) et une densification urbaine dans les territoires avoisinants

Le taux de l'envasement du barrage indique un mauvais aménagement de bassin versant en amont ou une dégradation du couvert végétal son faire des interventions pour la conservation et la restauration des différents écosystèmes en amont

Il faut viser à l'amélioration de la situation hydraulique, notamment par la multiplication des lâchers d'eau de barrages et l'enlèvement de quelques digues bordant les oueds Macta, Tinn et Habra.

La protection durable de cet espace n'est pas chose facile, mais elle est toujours possible si elle utilise des instruments mieux adaptés aux enjeux réels, si elle intègre tous les acteurs concernés par la gestion du territoire et si elle prend en charge les interactions environnementales entre les écosystèmes de la zone humide et tout le bassin versant de la Macta.

[1]: **SOUIDI et MIARA et BENHANIFIA et DAIKH et MOUMENINE**-Guide de terrain des plantes spontanées des zones humides, les marais de la Macta.

[2] : (<http://www.birdlife.org/index.html>).

[3] : **TINTHOIN et SIMONNEAU, 1952**-la végétation halophile de la plaine de Perrégaux, Oran.154p.

[4] : **BELGHERBI et BENABDELI, 2010**-Contribution à l'étude des causes de la dégradation de la forêt de Tamarix de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale).

[5] : **BUREAU D'ETUDE M.A.T.H, 2015**-Etude d'Aménagement de la Zone Humide de La Macta.

[6] : **BELGHERBI, 2010**-contribution à l'étude phytoécologique et préservation de la biodiversité de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale).

[7] : **GAUCHER, 1939** -Observation sur le problème géologique du sel en Algérie

[8] : **SIMONNEAU, 1951**.Note sur la mise en valeur des terrains salés Perrégaux .Terres et eaux n°12.

[9] : **KHALDI, 2005** - Impacts de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaires de l'Ouest Algérien " Monts de Tlemcen - Saida", thèse de doctorat en hydrogéologie. Université d'Oran 2.

[10] : **BAAHMED, 2015** – Bilan hydrique et évaluation des ressources en eau superficielle du bassin de la Macta, thèse de doctorat en hydraulique. Univ, Mohamed Boudiaf, Oran.

[11] : **BAHIDI et BAIT, 2008** -"Occupation spatio-temporelle du marais de la Macta par l'avifaune aquatique ", Mémoire de Ingéniorat en Agronomie. Univ, Mustapha Stambouli, Mascara.

[12] : **CONSERVATION DES FORETS DE LA DE MASCARA, 2014** -bilan de recensement hivernal 2014.

[13] : **ADNANE et BENSTA, 2007**-"Contribution à la gestionnalisation dans le bassin versant de la Macta", Mémoire de Magistère en hydrologie. Univ, Mustapha Stambouli, Mascara.

[14] : Agence de Bassin Hydrographique Oranie-Chott Chergui, Délégation mascara, 2016 - Zone humide de Macta Écosystème menace.

[15] : FAHIM, 2016- La diversité floristique de la zone humide des marais de la Macta dans le nord ouest Algérien, PPT.

[16] : Manuels Ramsar 4^e édition Manuel 18 : Gestion des zones humides.