



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme du
Master en Sciences Agronomiques
Option
« Gestion Durable de l'Environnement »

Présenté par
BENHARRAT Karim

Thème

**Étude et Gestion durable de la biodiversité
de la Zone humide de la Macta
(Nord-Ouest, Algérie)**

Soutenu publiquement le 03/07/2018

Devant le jury :

Président	Haddad Ahmed	Pr	Université de Mostaganem
Examineur	Khatem Rachid	MCb	ESA Mostaganem
Promoteur	Larid Mohamed	Pr	Université de Mostaganem

« Travail réalisé à la conservation des forêts de la wilaya Mostaganem »

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes que j'aime et à ceux qui m'ont tout donné sans rien attendre en retour et en particulier :

- ✓ *Mon cher père « Allah Yarhmou » qui est toujours dans mon cœur.*
- ✓ *Ma mère*
- ✓ *Mes sœurs*
- ✓ *Mes frères*
- ✓ *Toute ma famille*
- ✓ *Toutes mes amies*
- ✓ *Mes collègues*
- ✓ *Tous mes enseignants*

Remerciements

Je remercie le bon Dieu tout puissant de m'avoir guidé à trouver en moi la force et 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 LARID. M 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 Monsieur FGOUL. H qui m'a accompagnée durant ce travail.

Je remercie vivement, Monsieur HADDAD. A d'avoir accepté de présider le jury

Mes vives gratitudes vont aussi à Monsieur KHATEM. R je vous bien remercie pour bien voulu examiner ce travail.

Résumé

Les zones humides contribuant globalement le plus au bien-être humain. Elles restent les plus menacées par les activités humaines et les effets du changement climatique. Malgré des décennies d'actions pour leur conservation durable, elles continuent à disparaître plus rapidement que les autres écosystèmes. Ainsi, un diagnostic de la zone humide de la Macta s'avère impératif pour l'évaluation de la biodiversité. Ce qui a révélé une certaine richesse floristique, faunistique et avifaunistique non négligeable par le fait qu'elle héberge 262 espèces végétales, 16 espèces de mammifères, 14 espèces de reptiles, 05 espèces d'amphibiens, 05 espèces de poissons et 47 espèces de oiseaux aquatiques. Elle a permis aussi de mettre en évidence la valeur patrimoniale non négligeable du site. Un nombre important d'espèces ayant fait l'objet de cette étude sont considérées comme rares, endémiques et protégées à l'échelle nationale et/ ou internationale. Et enfin, elle a mis en relief les principaux facteurs d'altération qui affectent la gestion et la conservation de la flore et de la faune du site qui sont d'origine naturelle et surtout anthropique et auxquelles des mesures draconiennes doivent être prises par les autorités.

Mots clés: Zone humide, Macta, biodiversité, menaces, conservation, durable.

Summary

Wetlands contribute globally to the most human being. They remain the most threatened by human activities and the effects of climate change. Despite decades of action for their sustainable conservation, they have quickly disappeared. Thus, a wetland diagnosis of the disease is imperative for the assessment of biodiversity. 262 plant species, 16 mammal species, 14 reptile species, 05 amphibian species, 47 fish species and 47 waterfowl species. It also highlights the heritage value of the site. A significant number of species in this study are considered rare, endemic and protected nationally and / or internationally. And finally, it highlighted the main factors of alteration that have affected the management and conservation of the flora and fauna of the site which are of natural origin and especially anthropogenic and controlled by draconian measures. .

Key words: Wetland, Macta, biodiversity, threats, conservation, sustainable.

ملخص:

المناطق الرطبة تساهم بشكل كبير في رفاهية الإنسان. فهي لا تزال الأكثر تهديداً بسبب الأنشطة البشرية وأثار تغير المناخ. على الرغم من عقود من العمل من أجل الحفاظ عليها بشكل مستدام ، فإنها لا تزال تختفي بسرعة أكثر من الأنظمة البيئية الأخرى . وبالتالي ، فإن تشخيص المنطقة الرطبة المقطع أمر حتمي لتقييم التنوع البيولوجي. وقد كشف هذا عن وجود ثروة معينة من النباتات والحيوانات والأفيونسكانية غير القابلة للتجميد بحقيقة أنها تستضيف 262 نوعاً نباتياً و 16 نوعاً من الثدييات ، 14 نوع من الزواحف ، 05 انواع من البرمائيات ، 05 انواع من الأسماك و 47 نوع من الطيور المائية. كما سلط الضوء على قيمة التراث الهامة للموقع. يعتبر عدد كبير من الأنواع في هذه الدراسة نادرة ومتوطنة ومحمية على المستوى الوطني و / أو الدولي. وأخيراً ، سلط الضوء على العوامل الرئيسية للتغيرات التي تؤثر على إدارة وحفظ النباتات والحيوانات في الموقع والتي هي من أصل طبيعي ولا سيما من صنع الإنسان والتي يجب أن تتخذ السلطات التدابير اللازمة لذلك.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	01
CHAPITRE I : Présentation de la zone d'étude	
1. DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE DE LA MACTA	03
1.1. Critères d'inscriptions	03
a) Critère 1	03
b) Critère 3	03
c) Critère 5	04
1.2. Situation administrative	04
1.3. Localisation géographique	05
2. ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE	06
2.1. Origine	06
2.2. Caractères géologiques	06
3. LA PENTE	07
4. LA TOPOGRAPHIE	08
4.1. La plaine de Sig	08
4.2. la plaine de Mohammadia	08
4.3. la plaine de la Macta	08
5. LES ALTITUDES	08
6. ETUDE PEDOLOGIQUE	10
7. L'HYDROLOGIQUE DE LA ZONE ETUDE	12
7.1. Oued Sig	12
7.2. Oued Habra	12
7.3. Oued Tinn	12
7.4. Qualité des eaux de la Macta	14
8. APERÇU CLIMATIQUE	14
8.1. Températures	15
8.2. Pluviométrie	16
8.3. L'humidité relative	17
8.4. Les vents	18
8.5. Synthèse climatique	18
9. OCCUPATION DES SOLS	19
9.1. Les richesses naturelles du site d'étude	20
9.2. Caractéristiques écologiques	21
9.3. La flore	21
9.4. La Faune	22
10. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE	23
10.1. Présentation générale	23
10.2. L'agriculture	23
10.3. L'élevage	23
10.4. Activités industrielles	24
10.5.1. Agglomération et démographie	24
10.5.2. Infrastructures routières	25
10.5.3 Réseau ferroviaire	25
10.5.4. Equipements d'assainissement des eaux usées :	25
Chapitre II : Etude et dynamique de la végétation	
1. ETUDE DE VEGETATION	26
1.1. Terminologie pour la description concrète du tapis végétal	26
1.2. La végétation et le milieu	26

1.2.1. Le milieu exogène	26
1.2.2. Le milieu exogène	27
1.2.3. Etude qualitative de l'aire minimale des communautés homogènes	27
1.3. Méthode de BRAUN - BLANQUET	28
1.3.1. Etapes analytiques	28
1.3.2. Exécution des relevés	28
1.4. Etape synthétique	29
1.4.1. Tableau brut	29
1.4.2. Traitement des données	29
A- Tableau de présence	29
B- Tableau partiel	30
C- Tableau partiel ordonné	30
D- Tableau différentiel	30
E- Tableau synoptique	31
1.5. Méthode phytosociologique synusiale	32
1.5.1. Principes généraux de la méthode	32
1.5.2. Approche synusiale et approche « classique »	33
1.5.3. Les étapes de l'échantillonnage	34
1.5.4. L'échantillonnage des synusies	35
2. DYNAMIQUE DE LA VEGETATION	35
2.1. Dynamisme de la communauté végétale	35
2.1.1. Evolution cyclique	35
2.1.2. Evolution linéaire	36
2.2. Dynamique régressive	36
Chapitre III : Résultats et interprétation	
1. ESPECE DES OISEAUX PROTEGEES	37
A- Sur le plan national	38
B- Sur le plan international	38
2. LES FACTEURS D'ALTERATION ET CONTRAINTES DE GESTION	40
2.1. Pression d'origine naturelle	40
2.1.1. Le sol	40
2.1.2. Le climat	40
3. PRESSION D'ORIGINE ANTHROPIQUE :	41
3.1. Les activités d'administration et la densification du réseau routier	41
3.2. L'abattage des arbres	43
3.3. Le braconnage des espèces protégées	43
3.4. Usages et besoins en eau	44
3.5. Pollution	45
3.6. Le pâturage	46
3.7. Aménagement balnéaires :	47
Conclusion	47
Chapitre IV: Discussion et conclusion générale	
Discussion et conclusion générale	48

LA LISTE DES TABLEAUX

N°	Intitulé	Page
01	Communes intégrées dans le site d'Étude (Limite Ramsar).	04
02	Répartirions des superficies suivants les formations géologiques	06
03	Répartition des superficies suivantes les classes de pentes	07
04	Répartition des superficies suivant les classes d'altitude	09
05	Les données géographiques de la station météorologique	15
06	Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles (2006-2016)	16
07	La vitesse du vent	18
08	Effectif d'élevage, compagne 2010/2011	23
09	Répartition des zones industrielles sur la zone d'étude	24
10	Le recensement de la population (2005-2008) et agglomération	25
11	Coefficient d'abondance-dominance	32
12	Les oiseaux d'eau du site d'étude considéré comme rarissime	

LA LISTE DES FIGURES

N°	Intitulé	Page
01	Situation géographique de la zone humide de la Macta	05
02	Carte géologique de la zone d'étude	07
03	Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta	09
04	Carte pédologique de la zone humide de la Macta	11
05	Carte des principaux oueds drainant la zone humide de la Macta	13
06	Diagramme des températures moyennes maximale et minimale	16
07	Histogramme des précipitations mensuelles en mm (2006-2016)	17
08	Humidité relative moyenne mensuelles (%)	17
09	Vitesse moyenne mensuelles des vents (m/s)	18
10	Diagramme Ombrothermique de Bagnoules et Gausсен	19
11	Position de la région de la Macta sur le Climagramme d'EMBERGER	19
12	Carte d'occupation du sol de la zone humide de la Macta	20
13	Les oiseaux d'eau du site d'étude considéré comme rarissime	37
14	Les oiseaux d'eau qui ont atteints le 01 % international dans le	39
15	Le passage du gazoduc dans le marais de la Macta	41
16	Rejets d'eaux usées dans l'Oued Sig.	45
17	Pâturage dans la zone d'étude.	46

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS

D.G.F : Direction Générale des Forêts.

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 Mostaganem.

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

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

D.P.A.T. : Direction de planification et de l'aménagement du territoire.

A.E.P : Adduction d'eau potable.

C.I.T.E.S : Convention on International Trade of Endangered Species.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.

C.M.S : Conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage

Introduction générale

Les zones humides qui comptent parmi les écosystèmes les plus précieux, les plus fertiles et les plus productifs de la terre, offrent d'immenses possibilités de développement durable. Ils constituent des réservoirs biologiques importants et renferment des richesses floristiques et faunistiques, remarquables (RAMSAR, 1997).

Véritables infrastructures naturelles, elles permettent notamment de réguler les flux hydrologiques. Elles offrent ainsi gratuitement de multiples services tels que la protection contre les inondations et les sécheresses, la recharge des nappes phréatiques, l'épuration de l'eau.

Bien qu'elles ne couvrent qu'environ 1,5% à 3% de la surface de la Terre, les zones humides représentent 45% des services écologiques évalués COATES (2010).

Tout en comptant parmi les écosystèmes qui contribuent globalement le plus au bien être humain les zones humides sont aussi les plus menacées par les activités humaines et les effets du changement climatique

Bien que comptant parmi les écosystèmes qui contribuent globalement le plus au bien-être humain, les zones humides restent les plus menacées par les activités humaines et les effets du changement climatique. Malgré des décennies d'actions pour leur conservation, elles continuent à disparaître plus rapidement que les autres écosystèmes. En région méditerranéenne notamment, elles ont perdu environ 50% de leur superficie au cours du XXe siècle (BELTAME *et al*, 2014).

Ayant pris conscience de l'importance du rôle que jouent ces milieux, l'homme prête plus d'attention à ces écosystèmes et tente de mettre en place des mécanismes pour les protéger. A l'échelle internationale, cette prise de conscience s'est traduite par une attention particulière accordée aux études et aux recherches sur le plan de la conservation, la gestion et l'exploitation rationnelle des zones humides (AKLI, 2008).

Ce n'est qu'en 1983 que l'Algérie a promulgué le décret n°82-434 du 11 décembre portant l'adhésion de l'Algérie à la convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats de la sauvagine.

L'Algérie compte pas moins de **254** zones humides dont près de **60** plans d'eau possédant des caractéristiques particulières qui leur donnent une importance internationale et font qu'elles méritent d'être inscrites sur la liste de la convention de Ramsar (DGF, 2004). Aujourd'hui l'Algérie, totalise **50** sites d'importance internationale inscrits à la dite convention avec une superficie de l'ordre de **2991.013 ha**.

Introduction générale

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.

La zone humide de la Macta souffre actuellement d'une forte dégradation qui se manifeste par la régression de la biodiversité, l'épuisement graduel des ressources naturelles et la banalisation du paysage naturel.

De ce fait, nous avons jugé utile d'étudier et d'évaluer la biodiversité de cette zone humide.

Notre travail est constitué de trois trames essentielles

- a- Partie bibliographique** qui a pour objectif de relater les caractéristiques importantes de la zone humide de la Macta (la description de la zone humide de la Macta) et des procédures essentielles de l'étude et analyse de la végétation.
- b- Partie expérimentale** se réservant à énumérer les méthodes expérimentales d'analyse du sol et de la végétation, appliquées sur le terrain
- c- Partie résultats et interprétations** permettant d'exposer les données et d'établir la relation sol-climat et végétation et de déterminer les contraintes de gestion pour le développement durable de la zone humide de la Macta

Enfin nous terminons par une discussion et une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de La Zone d'étude

1. DESCRIPTION DE LA ZONE HUMIDE DE LA MACTA

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 tel que le braconnage, la destruction du tapis végétal, la déperdition des plans d'eau, etc.

1.1. Critères d'inscriptions

Un site pour qu'il soit inscrit comme étant une zone humide d'importance internationale doit impérativement remplir certains critères, parmi les neuf proposés par la convention de Ramsar (annexe I). Ce sont les critères 1, 3, 5 ci-après qui ont été retenus pour la Macta (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 surfaces régulièrement inondées (sansouires) qui rappellent les milieux de la Camargue en France. Ce site est unique en Algérie de par la présence d'une diversité de groupements de 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 halophiles, de nombreux invertébrés ainsi que des poissons.

L'avifaune a fait l'objet de nombreux travaux par des ornithologues étrangers qui ont proposé son classement dès les années **1970** ayant recensé **47** espèces d'oiseaux d'eau dont **17** limicoles, **11** espèces marines et **16** espèces de rapaces ainsi que de nombreuses espèces terrestres, y compris celles qui sont rares telles que l'Outarde canepetière et la Sarcelle marbrée. La présence d'une végétation importante permet la nidification de nombreuses espèces telles que la poule sultane, le butor étoilé et le héron pourpré.

La nidification de certaines espèces comme la sarcelle marbrée et le tadorne casarca a été confirmée par le passé. L'outarde canepetière ainsi que le flamant rose y étaient présents toute l'année

Les poissons sont représentés par l'anguille (*Anguillaanguilla*) qui pénètre dans cette zone en raison de l'oued qui débouche dans la mer Méditerranée et la carpe (*Cyprinus carpi*), le barbeau (*Barbus sp*) ainsi que la Gambuse (*Gambusia affinis*). De nombreux amphibiens et reptiles y sont également présents (DGF, 2001).

• **Critères 5**

La Zone Humide de la Macta a fait l'objet de recensement depuis les années 1970 par de nombreux ornithologues (Ledant, Metz, Macher 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.

Les derniers recensements de l'administration forestière n'ont pas atteint ces chiffres en raison des années de sécheresse qui a touché la région de l'Ouest algérien et de la faible pression d'observation comparativement à l'étendue de ces marais, d'une part. Et d'autre part, un recensement exhaustif ne peut se faire avec une équipe régionale de réseau de recensement hivernal de l'Oranie qui n'est composé que d'une seule personne souvent démunie du matériel d'observation adéquat (D.G.F, 2001).

1.2.Situation administrative

La Zone Humide de la Macta dans sa globalité chevauche sur trois wilayas (Mascara, Mostaganem et Oran) d'où la difficulté de gérer convenablement cette réserve. La plus grande partie de la zone se trouve dans la wilaya de Mascara. Le site d'étude, correspondant aux limites du site Ramsar, est réparti sur un total de dix (10) communes : Sept d'entre elles dépendent de la wilaya de Mascara ; une de la wilaya de Mostaganem et deux de la wilaya d'Oran. Celles-ci sont présentées dans le Tableau n°01.

Tableau n°01 : Communes intégrées dans le site d'Étude (Limite Ramsar).					
N°	Commune	Wilaya	Superficie total (km²)	Superficie dans l'aire d'étude (km²)	Taux (%)
01	Alaimia	Mascara	83	23	5.2
02	Bouhenni	Mascara	135	34	7.6
03	Macta Douz	Mascara	194	185	41.6
04	Mohammadia	Mascara	162	29	6.5
05	Sig	Mascara	125	39	8.8
06	Ras Ain Amirouche	Mascara	118	56	12.6
07	Sidi Abdelmoumene	Mascara	93	47	10.6
08	Fornaka	Mostaganem	47	9	2.0
09	Marsat El Hadjadj	Oran	52	21	4.7
10	Bethioua	Oran	109	2	0.4
Total	10	03	1118	445	100

Source : D.E.M (2014)

1.3. Localisation géographique

La zone humide de la Macta est localisée à 34°41' N et 000°10'W à une altitude moyenne de 9 m. Elle se trouve à environ 15 Km au Nord-Ouest de la ville de Mohammadia (Wilaya de Mascara) et à 50 Km à l'Est d'Oran. Sous forme d'une dépression triangulaire, elle est étroite au Nord où elle est délimitée par le cordon dunaire par rapport au golf et elle s'élargie au Sud.

Elle est limitée :

Au Nord par la mer Méditerranée ;

Au Nord-Ouest par le massif de la Sebhka d'Arzew ;

Au Nord-Est par la retombée Sud du plateau de Mostaganem

Au Sud par les plaines de Sig à l'Ouest et les plaines de Habra à l'Est.

Cette zone est délimitée par une infrastructure routière :

Au Nord par la RN 11 reliant Oran à Mostaganem, Au

Sud par la RN 4 reliant Oran à Relizane

A l'Est par la RN 17 reliant Mostaganem à Mohammadia,

Al'Ouest par le chemin de wilaya 82 reliant la RN 4 au chemin de wilaya 5 (Oran-Sig).

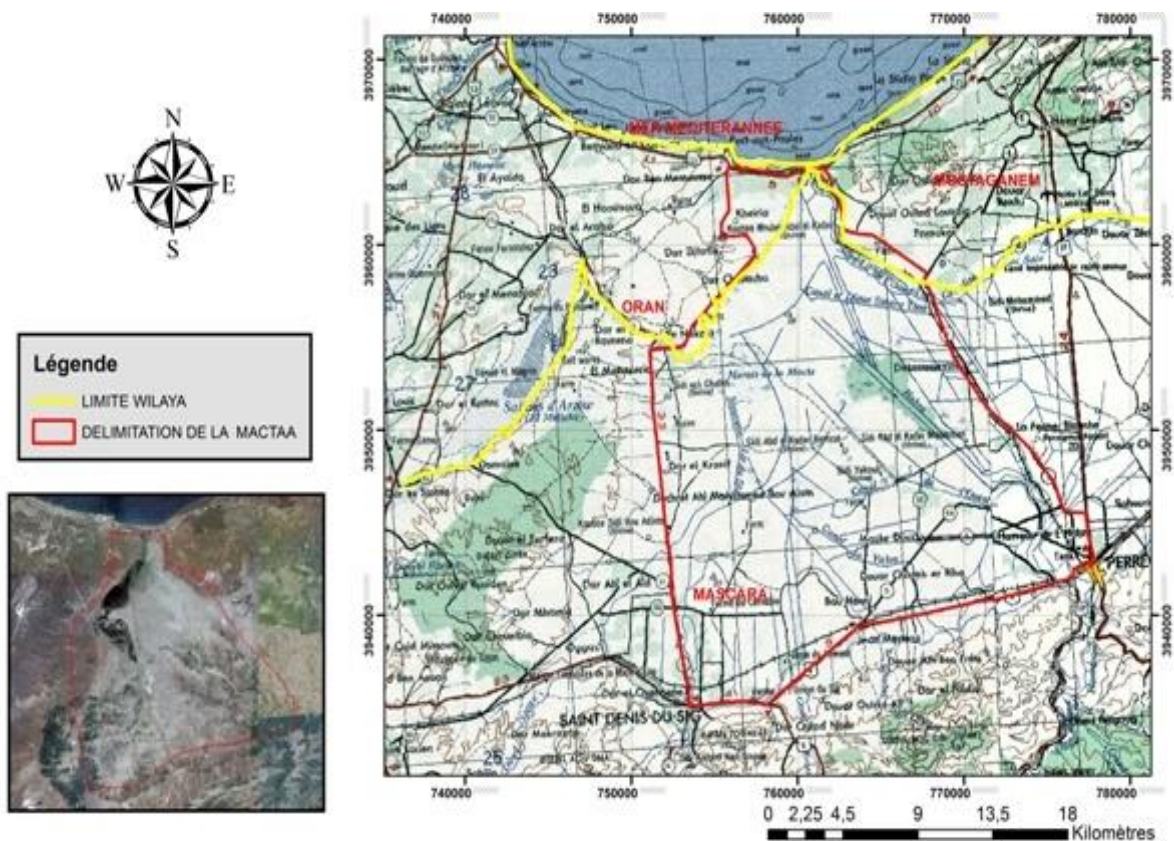


Figure n°01 : Situation géographique de la zone humide de la Macta (DEM, 2014)

2. ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

2.1. Origine :

La plaine de la Macta fait partie des principales régions naturelles dérivant de la formation géologique de l'Atlas tellien occidental. Les sédiments déposés à l'ère secondaire ont été plissés au début du tertiaire (éocène), au cours duquel se sont produites des périodes d'émersion et d'immersion successives. Au miocène, se situe l'effondrement du continent tyrrhénien, la surrection du tell, période à partir de laquelle l'Algérie reste émergée et soumise à l'érosion. Au quaternaire, une régression marine a intensifié l'érosion et augmenté son agressivité, favorisant les apports alluviaux et colluviaux importants qui se sont déposés dans les parties basses (DALLONI, 1919).

2.2. Caractères géologiques

La zone humide de la Macta est un des éléments de la série de dépressions synclinales qui s'étend de Miliana à Oran, entre l'Atlas Tellien, au sud et les massifs littoraux, au Nord.

L'Atlas Tellien est formé par un socle de terrains triasiques, crétacés et nummulitiques, plissé à la fin de l'Éocène et sur lequel sont venues se déposer des alluvions miocènes et pliocènes. L'ensemble fut affecté de mouvements tectoniques successifs qui se poursuivent jusqu'au quaternaire. La multiplicité de ces poussées orogéniques, les effondrements et les accidents divers, (phénomènes volcaniques, affaissements, plis posthumes), qui les accompagnèrent ont donné naissance à un relief particulièrement varié et heurté : les lignes directrices en sont souvent difficiles à dégager (DALLONI, 1919).

Les plaines s'étendent entre ces mailles montagneuses ; on y distingue la plaine de Relizane, de Mohammadia (Macta) et, plus à l'Ouest, la sebkha d'Oran ainsi que la plaine de Mléta ; qui présentent la même topographie. La zone humide se représente sous la forme d'une dépression triangulaire entourée de hauteurs. C'est à la fois une zone synclinale et effondrée. La communication avec la mer se fait par le trouer de la Macta, appelé embouchure de la Macta (KELBOUZA et BRIGHET, 2005).

Quatre formations géologiques : le quaternaire continental, le calabrien, pliocène marin et le pliocène continental qui occupent la zone (Tableau n° 02 et figure 02). Le quaternaire continental représente, à lui seul, une superficie de 43.690 ha soit un taux de 98,18 %.

Formation géologique	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Quaternaire continental	43.690	98.18
Calabrien	55.36	0,12
Pliocène marin	601	1,35
Pliocène continental	153.64	0,35
Total	44.500	100

Source : CFM Mostaganem

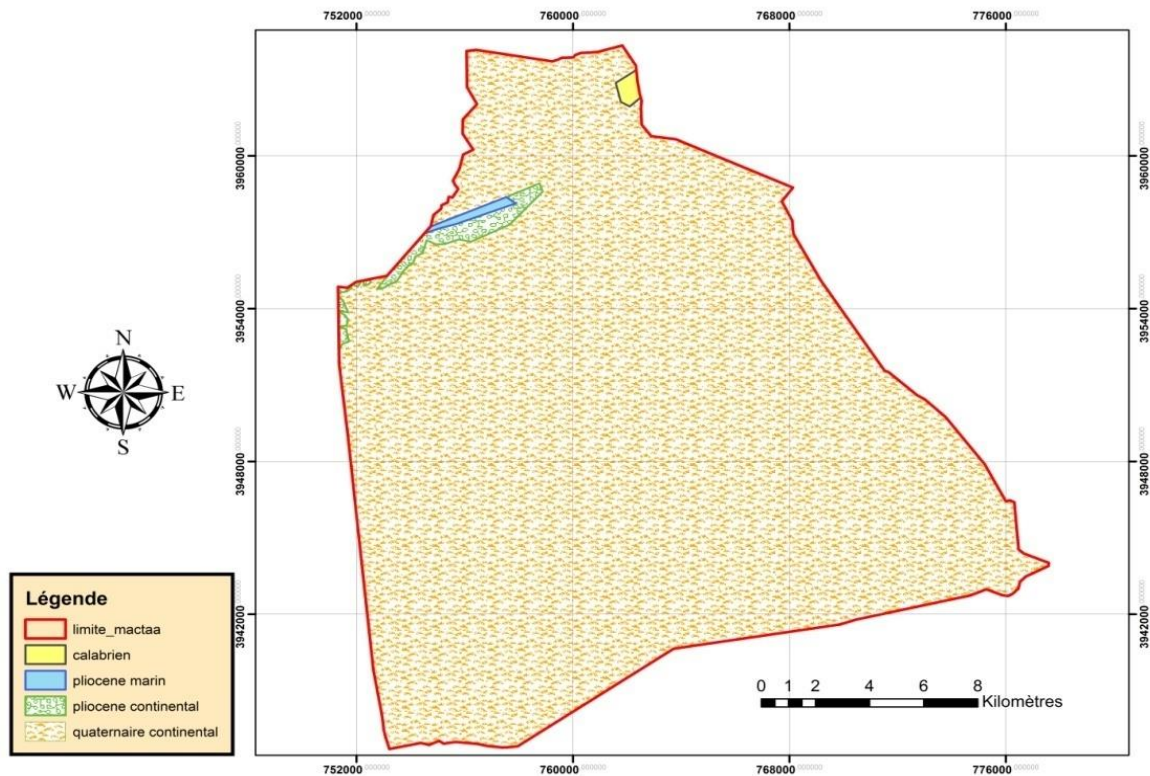


Figure n°02 : Carte géologique de la zone d'étude (C.F. Mostaganem, HACHEMI 2018).

3. LA PENTE :

La classe de pente est généralement très faible dans la zone humide de la Macta. D'après le Tableau n°03, nous pouvons bien remarquer que la classe de pente (0.5-2%) prédomine la zone d'étude et couvre une surface de près de 21.390 ha, environ la moitié de la surface ; en deuxième lieu arrive la classe de pente (0-0.5%) couvrant une surface de 19.550 ha, environ 43.93%. Cette superficie forme une dépression où s'accumule l'eau des pluies. Le reste ne totalise qu'un taux de 8%. La modestie des pentes sur la plaine littorale de la Macta ne permet pas une évacuation facile des eaux apportées par un réseau hydrographique dense. En revanche, cela facilite la submersion de larges zones proches de la mer au nord où l'altitude est inférieure à un mètre.

Tableau n°03: Répartition des superficies suivantes

Classe	Superficies (ha)	Pourcentage (%)
0-0.5%	19550	43.9325
0.5-2%	21390	48.06
2-5%	2307	5.18
5-10%	771.8	1.73
10-25%	481.2	1.08
Total	44500	100

Source : C.F.M (2018)

4. LA TOPOGRAPHIE :

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

4.1. La plaine de Sig :

Localisée au sud-ouest de la zone, elle est limitée à l'ouest par la forêt de Moulay Ismaïl et le plateau des Hamyans, au sud, par le glacis alluvial des monts des Ouled Ali, à l'est, par le cône de déjection de l'Oued Khrouf. Elle se compose de deux dépressions séparées l'une de l'autre par le cône de déjection de l'Oued Sig (BELGHERBI, 2011). Pour GAUCHER et SMONNEAU (1952) : « Ces dépressions constituent un caractère remarquable de la topographie de la plaine Sigoise ».

4.2. La plaine de Mohammadia :

La plaine de Mohammadia est localisée vers le sud-est allons jusqu' au centre de la zone humide. Elle est la plus importante du point de vue superficie et apparait comme « un gigantesque delta intérieur des Oueds Habra, Mellah et Tinn» (SIMONNEAU, 1952). Elle se compose, aussi, de deux dépressions situées de part et d'autre du cône de déjection de l'oued Habra.

4.3. La plaine de la Macta :

Elle débute du centre de la zone pour se terminer au Nord. Elle se présente comme une vaste prairie salée presque absolument plate. Un seul accident topographique remarquable, le Sbara (côte : 34.91m), témoin superficiel d'un affleurement argileux continu en profondeur qui empêche le drainage naturel des eaux vers la mer et domine cette vaste plaine (SIMONNEAU, 1952).

5. 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%) (Tableau n°04). 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.

Classe (m)	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
(-5)-6	19 774	44,43
6-18	6 866	15,43
18-30	7 777	17,47
30-41	3 831	8,60
41-53	2 728	6,13
53-65	1 412	3,17
65-76	908	2,04
76-88	715	1,60
88-100	489	1,10
Total	44500	100

Source : C.F.M (2015)

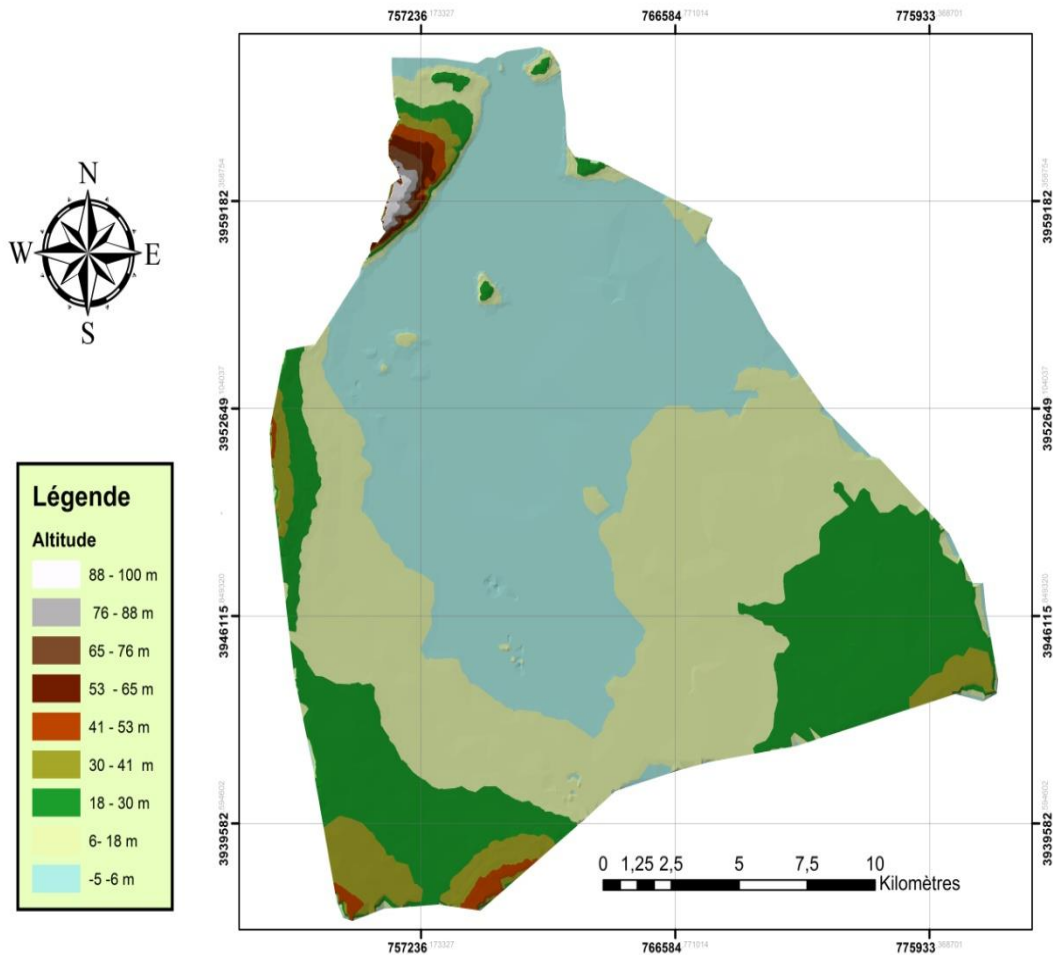


Figure n°03: Carte hypsométrique de la zone humide de la Macta (C.F. Mostaganem Hachemi, 2018)

6. ETUDE PEDOLOGIQUE :

Pour GAUCHER et SIMONNEAU (1952), « les propriétés pédologiques et agrologiques des sols sont déterminées en Oranie orientale soit par les caractéristiques du niveau des alluvions quaternaires auxquels ils appartiennent, soit par l'origine et le mode d'alluvionnement de leurs éléments ». Les sols et les dépôts quaternaires de la zone humide s'intègrent dans les deux niveaux suivants :

Le premier comprend sensiblement les « **alluvions anciennes** » qui se constituent par des alluvions fines, terrigènes, limoneuses, souvent argileuses en profondeur. Ces terrains s'étendent largement à la périphérie de la zone humide. Ils sont de couleur, généralement, rouge, parfois légèrement orangée d'autre fois rouge carmin à rouge foncé, assez peu argileux, à structure grumeleuse et toujours perméable.

Le deuxième correspond aux « **alluvions récentes** » est toujours séparé du niveau précédent par une rupture de pente ; il est assez épandu dans l'ensemble de la zone humide. Les terrains se rattachent à la sédimentation flandrienne et sont constitués par des éléments provenant du précédent niveau. Il s'ensuit des sols analogues, présentant les mêmes caractères : couleur rougeâtre, structure grumeleuse, bonne perméabilité (KELBOUZA et BRIGHET, 2005).

En s'avancant dans la zone humide et dans les vallées des oueds, les propriétés des terres varient quelque peu avec la nature des alluvions déposées (SIMONNEAU, 1952)

- Ainsi, celles d'Oggaz ont donné naissance à des terres nettement argileuses, gris-brunâtre ou gris-noirâtre, assez compactes, mais à perméabilité satisfaisante.

- Les alluvions de l'Oued Khrouf sont régulièrement limoneuses de couleur jaune grisâtre à structure grumeleuse avec une légère tendance à bonne perméabilité.

- Les alluvions de l'oued Sig, sablonneuses en amont et limoneuses en aval, ont donné naissance à des terres légères et perméables, de couleur orange quand le sable domine, gris jaunâtre quand c'est le limon.

- Les alluvions de l'oued l' Habra sont analogues, mais dans leur ensemble, plus sablonneuses. Toutes ces terres sont peu chargées en sel et, par conséquent, relativement peu envahies par les halipèdes.

D'après la carte pédologique (figure 04), le type de sol qui domine la zone humide est un sol salin, en plus des sols rencontrés à savoir : sols des marais, sols alluviaux, sols en croute et sols décalcifiés.

Le sol salin disponible est divisé en deux catégories :

- * **Les solontchaks** : le terme solontchak fut, d'après GLINKA, utilisé pour la première fois par (VILENSKII, 1924 et TAFER, 1993), pour désigner les sols halomorphes riches en sels

Solubles et ne présentant pas d'horizons pédologiques différenciés. C'est le type de sol qui domine largement (KELBOUZA et BRIGHET, 2005).

* **lessolonetz** : sont des sols halomorphes à profil pédologiques différenciés de type A.B.C.L'horizon A étant d'épaisseur variable (0-30cm), l'horizon B est caractérisé par sa structure prismatique ou colonnaire. Ce type n'est pas vraiment représenté (KELBOUZA et BRIGHET).

Le sol des marais, situé presque au nord de la zone humide, se trouve localisé au niveau du marais (la portion de zone où l'eau est plus au moins permanente) (MEGHARBI).

Notre zone se caractérise par une richesse moyenne en matière organique qui oscille entre 0,7% et 4,85%, une perméabilité entre 0,11 et 0,58cm/h; elle a une conductivité électrique qui varie entre 0,18 et 8,2 mm; elle varie d'un potentiel moyennement humide à un potentiel très humide ; cela est dû à la présence d'un sol argileux saturé plus ou moins en eau. Toutefois, il est à signaler qu'une portion du sol dans la zone est d'un potentiel à faible humidité (MEGHARBI, 2004).

Le PH du sol est très important du point de vue alimentation des plantes, les valeurs du PH varient entre 7,05 et 8,43. Quant aux quantités des sels minéraux : le sodium Na varie entre 0,03 et 0,48g/l, le chlore cl^- varie entre 1,24 et 5,32g/l, le potassium k^+ varie entre 0,00075 et 0,015g/l, et le calcium ca^{++} varie entre 0,003 et 0,25g/l (MOKEDDEM et MOKDAD, 2007).

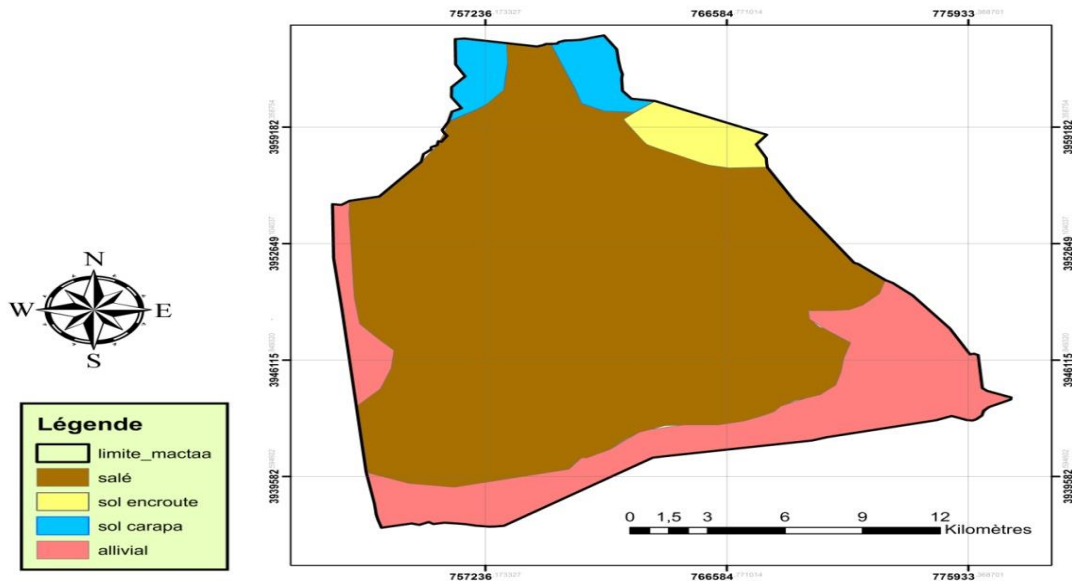


Figure n°04: Carte pédologique de la zone humide de la Macta (C.F. Mostaganem, HACHEMI 2018).

7. L'HYDROLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE :

Les cours d'eau dont est tributaire la zone humide de la Macta sont nombreux (oued Tankara, oued Oggaz, oued Khrouf, oued Mellah, oued Sig, oued Habra et oued Tinn). Les trois oueds principaux drainant la zone d'étude sont d'Ouest en Est (figure 05) :

7.1. Oued Sig

Oued Sig est l'un des trois principaux oueds qui se déversent dans la plaine. Enamont, son lit est entravé par les ouvrages suivant : le barrage de Cheurfa d'une capacité de 7200 000 m et le petit barrage d'une capacité de 300 000 m . Le tracé de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 2 3,43 Km.

A trois reprises, depuis 1871 la canalisation de son cours inférieur a été tentée pour éviter la formation de marécages en amenant l'eau directement à la Macta, tous ces travaux ont été vains. L'oued s'est remis à divaguer dès qu'il a comblé les lits artificiels (SIMONNEAU, 1951).

7.2. Oued Habra

Oued Habra c'est le plus important des cours d'eau qui se déversent dans la zone humide de la Macta. Actuellement deux ouvrages barrent son cours supérieur, le barrage de Bou-Hanifia avec une capacité de 72 000 000 m³ et le barrage de Fergoug avec une capacité de 30 000 000 m. Dans la plaine, en aval de Mohammadia, l'oued Habra, d'après GAUCHER (1939), coule sur une crête. Le tracé de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 30,51 Km.

7.3. Oued Tinn

Oued Tinn selon SIMONNEAU (1951), l'oued Tinn se perdait autrefois dans les marais de l'Haciene Mengoub. Des travaux d'endiguement et de canalisation, entrepris dès 1871, amènent tant bien que mal ses eaux jusqu'au marais de la Macta. Toutefois, son débit reste faible. L'oued Tinn rendu important par les apports du Mekrallouf qui était autrefois, pour GAUCHER (1939), un affluent de l'oued Mellah. La longueur de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 13,61 Km.

En résumé, la Macta est une zone côtière humide correspondant à un système deltaïque estuaire qui est :

- Au départ limnétique ; eaux douce (zone humide artificielle) : Elle provient des précipitations des cours d'eau et des affluents qui drainent le bassin versant de la Macta et des barrages édifiés en travers.
- Peu saumâtre ; eau mélangée (zone humide continentale) : C'est l'eau qui forme les marais de la Macta. Elle provient des oueds et des barrages cités et des nappes phréatiques sous adjacentes. La fluctuation de son niveau dépend des volumes des crues.
- Finalement salée ; eau salée (zone humide marine côtière) : C'est l'eau maritime du golf d'Arzew et du fleuve de la Macta soumis aux faibles oscillations de la marée haute durant les forts courants de la mer qui parcourent le détroit d'Ouest à l'Est et l'inverse pendant la marée (BELGHERBI, 2011).

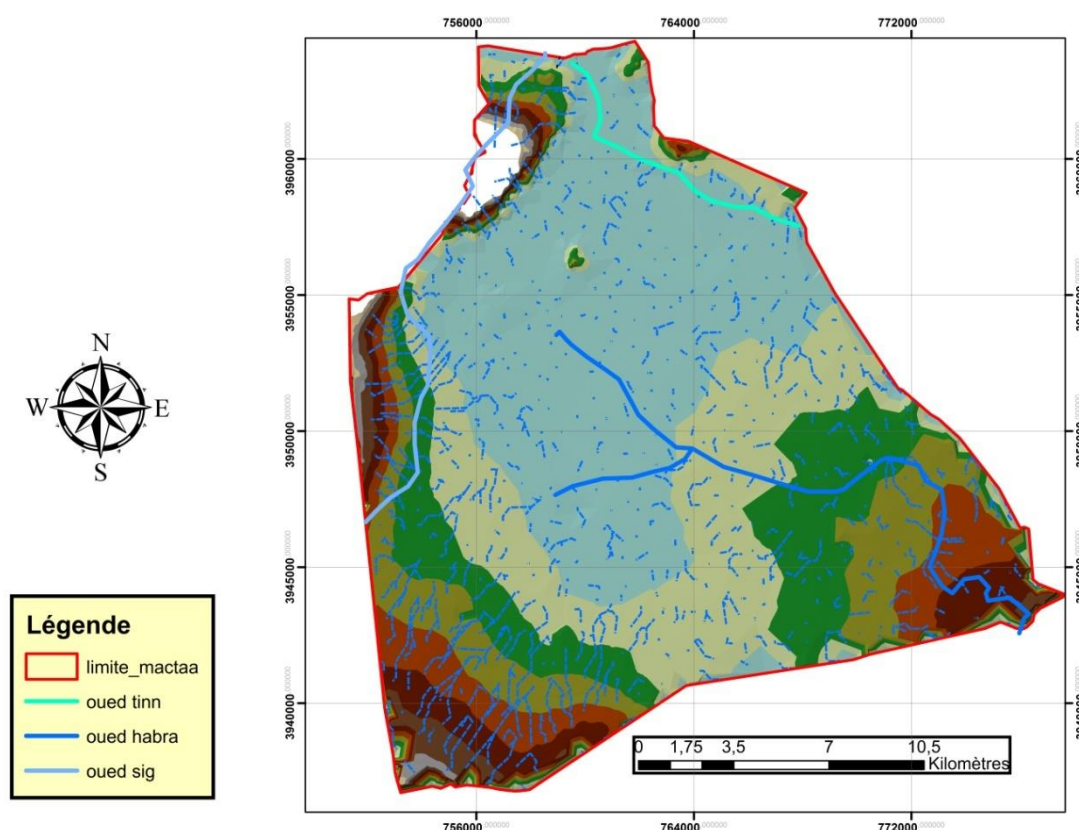


Figure n°05: Carte des principaux oueds drainant la zone humide de la Macta
(C.F. Mostaganem HACHEMI , 2018)

7.4. Qualité des eaux de la Macta

Le marais de la Macta est alimenté presque exclusivement aujourd'hui par un bassin versant d'une superficie ne dépassant pas 1000 km². L'activité industrielle et l'agriculture consomment de plus en plus d'eau à l'amont et empêchent tout écoulement d'eau substantiel vers les marais.

En prenant comme référence les bulletins édités par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), on peut noter l'évolution au cours de ces dernières années de la qualité des eaux des barrages. Ainsi, on enregistre une nette dégradation de la qualité des eaux des barrages de Bouhanifia et de Fergoug pour lesquels la DBO5 est passée en l'espace de quelques années d'une moyenne de 20 mg/l à des concentrations qui tournent autour de 50 mg/l.

Cette évolution est encore mieux perçue en examinant les résultats mensuels ou saisonniers. Des points de pollution peuvent atteindre plus de 60 mg/l.

La salinité de l'eau peut atteindre 3,7 à 11,3g/l ; dans le lac Bounefer la salinité varie de 12 à 60 g/l. (CFM, sans date).

Les problèmes de pollution des eaux ont commencé par le déséquilibre entre ressources mobilisées et les demandes en eaux (alimentation humaine, agriculture et autres activités économiques), puis par les déversements des eaux usées et des déchets industriels. Un grand nombre de polluants d'origine domestique, industrielle et agricole sont disséminés dans la nature et se déplacent d'un milieu à l'autre par une série de voies différentes.

L'impact de la pollution des eaux sur le fonctionnement de la Macta peut se traduire, d'une part, par l'impossibilité d'utiliser les ressources en eaux et d'autre part par la dégradation de toutes activités biologiques. Il est évident que dans de telles conditions, on peut observer des perturbations de l'équilibre écologique de l'écosystème du marais de la Macta (disparition de certaines espèces, modification des paramètres de population, eutrophisation.....) et des effets sur la santé des populations et des bioaccumulations au niveau de tous les maillons de la chaîne alimentaire (CFM, sans date).

8. APERÇU CLIMATIQUE:

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1972). Les climatologues admettent que le trait fondamental du climat méditerranéen est la sécheresse estivale qui peut être plus ou moins longue. De plus, il y a, toujours, un contraste entre la saison froide qui est humide et la saison humide qui est sèche.

La zone humide de la Macta fait partie de l'Atlas tellien, caractérisée par un hiver modéré et connaît une concentration de la pluviosité mensuelle irrégulière et de forme torrentielle, un été chaud, se caractérisant par des températures élevées. Les données climatiques exploitées sont celles de la station météorologique de Sidi AbdElMoumene (Tableau n°5).

Tableau n°05: Les données géographiques de la station météorologique					
Station	Latitude	Longitude	Altitude(m)	Site	Wilaya
Sidi Abd El Moumene	35°.41'N	0°10'E	21	VILLE	Mascara

Source : BOUDEBZA et BOUOUD (2007)

8.1. Températures :

Dans une région donnée la température représente l'élément le plus influant de l'hydro climatologie. C'est surtout les températures extrêmes (minimales et maximales) qui ont une influence importante sur les plantes. La distribution spatiale de la température de l'air dans une région est principalement conditionnée par des facteurs physiographiques, notamment le relief (altitude et exposition) la nature de sol et de son revêtement.

Dans le fig.3; on indique les valeurs moyennes mensuelles et annuelles des températures, les moyennes des maximales les moyennes des minimales.

M : Moyennes des températures maximales (°C)

m : Moyennes des températures minimales (°C)

$(M+m)/2$: Températures moyennes(T_{moy}) (°C)

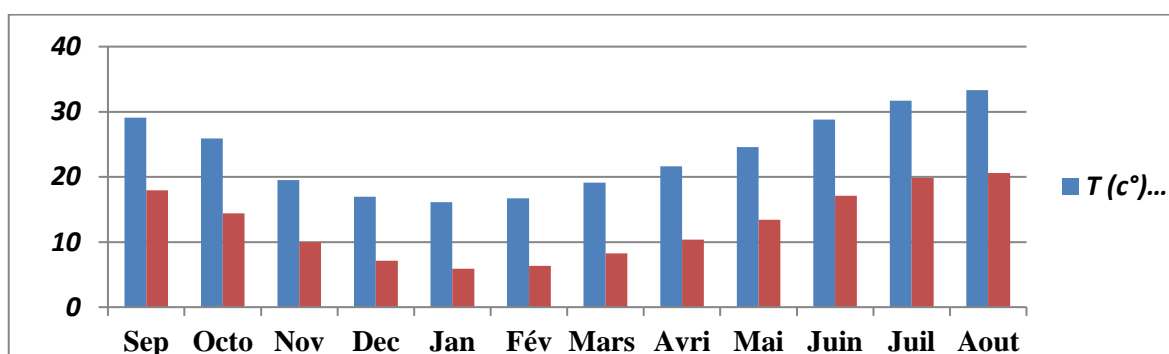


Figure n°06:Diagramme des températures moyennes maximale et minimale

Les moyennes mensuelles des températures confirment que le mois le plus chaud est aout (avec max=33.3°C), alors que le mois le plus froid est janvier dans lequel on enregistre une température moyenne minimale m=5.88 °C.

(Source : O.N.M Mostaganem 2013)

8.2. Pluviométrie :

Les données météorologiques recueillies concernent les températures maximales et minimales ainsi que les précipitations. Les données météorologiques recueillies sur une période de 10 ans, allant de 2006 à 2016 renseignent sur les températures maximales **M** (°C), minimales **m** (°C) et moyennes **(M+m/2)** ainsi que sur les précipitations **P** (mm).

Les valeurs des températures et des pluviométries ont regroupées dans le tableau n° 6.

Tableau n°06: Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles (2006-2016).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Jut	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
m (°C)	7	5,9	7,8	10,3	12,8	19	19,2	17,7	18,7	19,1	11,8	8,1
M (°C)	15	18	20,22	21,08	28,6	28	34,8	32,7	26,82	22,7	19,06	14,9
(M+m/2)	11	11,95	14,01	15,69	20,07	23,5	27	25,2	22,76	20,9	15,43	11,5
P (mm)	31,1	34,42	38,84	29,66	17,88	4,11	1,23	1,63	11,19	25,46	31,46	33,66

Au vu de ce tableau nous constatons que février est le mois le plus froid avec un minimum moyen de 05,9 °C, tandis que le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une moyenne des maxima de 34,8 °C. Le mois de mars représente le mois le plus pluvieux pour cette station, soit 38,84 mm ; alors que le mois de juillet représente le mois le plus sec pour cette station, soit 1,23 mm. Notre station est située dans la frange littorale où les pluies commencent à tomber durant le mois de septembre, s'accroissent en novembre, octobre, décembre, janvier, février et mars, décroissent quantitativement en avril et mai pour devenir très faibles en juin, juillet et août (figure 07).

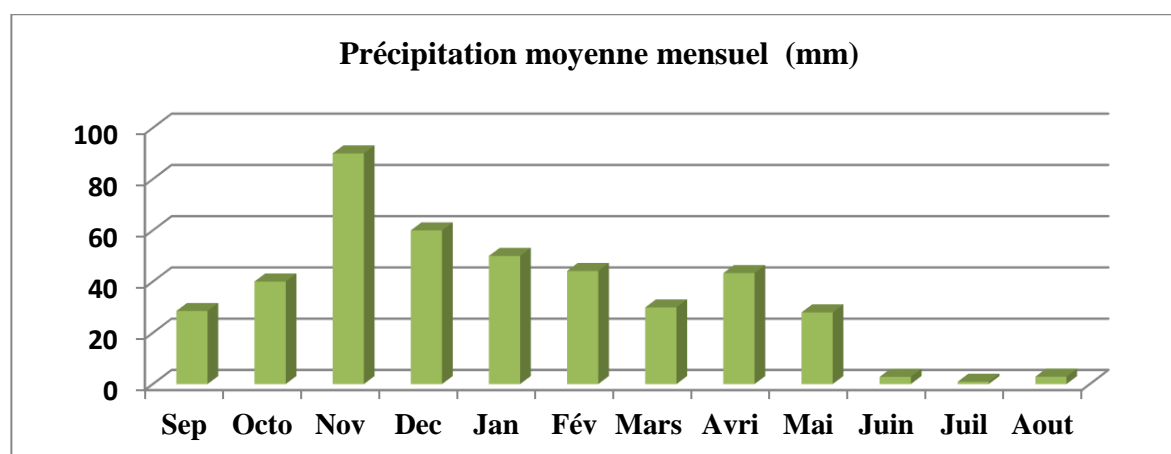


Figure n°07: Histogramme des précipitations mensuelles en mm (2006-2016)

8.3.L'humidité relative :

L'humidité relative est un paramètre climatologique très important qui présente le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau à l'air humide et la pression de saturation à la même température. (Source : ONM Mostaganem 2013)

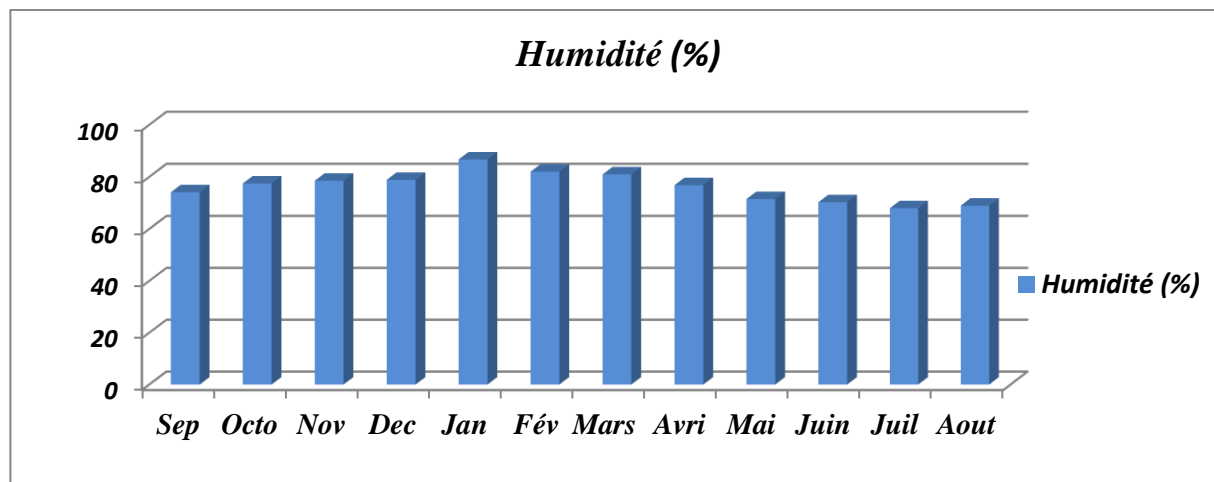


Figure n°08: Humidité relative moyenne mensuelles (%)

L'humidité est plus élevée pendant la saison hivernale elle est faible en été du fait que les températures sont plus fortes. Le degré hygrométrique au niveau de la région est relativement maximum au mois de janvier (86.7% en moyenne)

8.4. Les vents :

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 (Siroco) soufflent généralement à partir du mois de Mai. D'après le Tableau n°07 la vitesse des vents de notre zone d'étude varie entre 14,5 et 25,3 M/S.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Vitesse du vent (M/S)	14,5	17,3	19,7	24,8	23,3	21,7	19,9	17,5	25,3	19,8	23,2	18,3

(Source : O.N.M Mostaganem 2013)

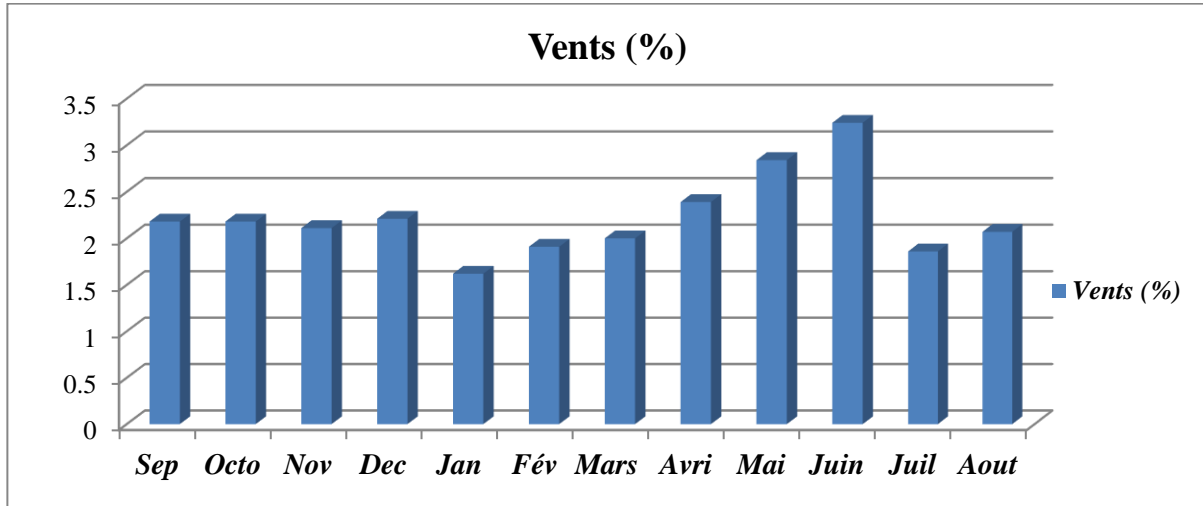


Figure n°09: Vitesse moyenne mensuelles des ventes (m/s)

8.5. Synthèse climatique :

Pour la région méditerranéenne, les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme Ombrothermique de BAGNOULES et GAUSSEN (1953) et le climagramme d'EMBERGER (1955). Cependant, l'examen du diagramme obtenu, (figure 07), pour la région de la Macta pour la période allant de 1983 à 2009, montre l'existence d'une saison humide qui s'étend sur 4 mois (mois de décembre au mois de mars) et une saison sèche qui s'étend sur 08 mois, (mois d'avril au mois de novembre). La saison sèche est plus longue que la saison humide. Notons que par le passé, la saison sèche se limitait à la période estivale, alors que depuis quelques années nous assistons à l'apparition d'une période sèche hivernale, ce qui dénote d'un prolongement de la saison sèche.

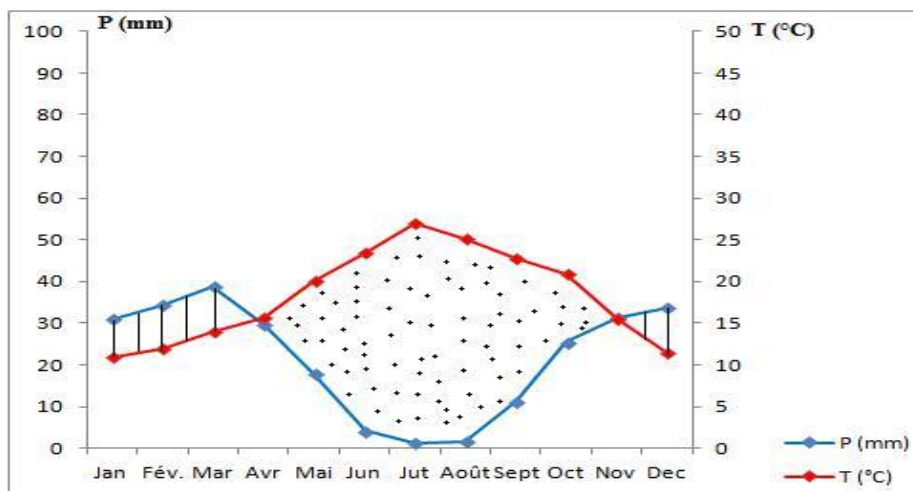


Figure n°10: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Par ailleurs, avec un coefficient pluviothermique $Q2 = 30,93$ et un minimum de température de $5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, la zone humide de la Macta est située dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver tempéré caractérisé, en particulier, par des été secs et chauds et par des hivers doux et humides (figure n°10).

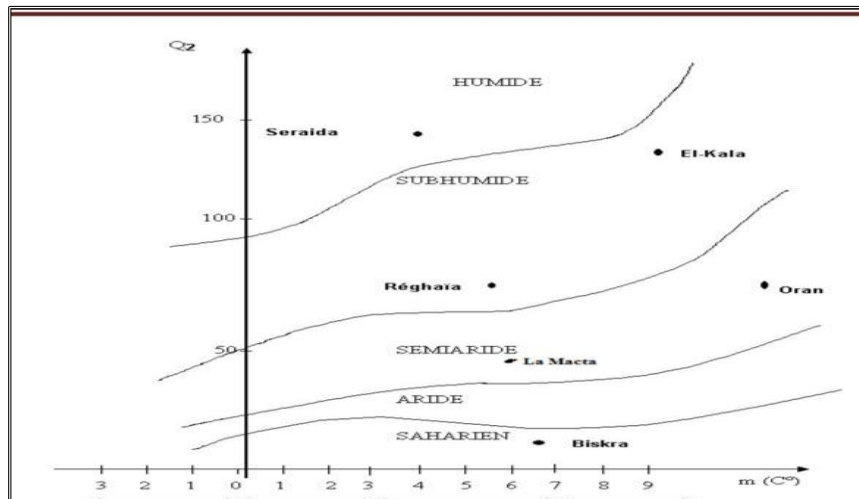


Figure n°11:Position de la région de la Macta sur le Climagramme d'EMBERGER

9. OCCUPATION DES SOLS :

En matière d'occupation des sols le site de la Macta se trouve sur des terres de différentes natures juridiques. En effet, le site est implanté sur des terrains qui relèvent, en matière juridique, de 03 catégories de terre, qui sont : les lacs et les parties inondées font partie du domaine public hydraulique la région avoisinant le site est de type domanial, il existe néanmoins quelques enclaves de terres privées. La juridiction territoriale de la zone humide de la Macta est assurée par l'état, représenté par les wilayas territorialement concernée 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 (DEM, 2014).



Figure n°12: Carte d'occupation du sol de la zone humide de la Mactaa

9.1. Les richesses naturelles du site d'étude :

La Mactaa est un remarquable réservoir de biodiversité qui constitue un patrimoine faunistique composé essentiellement d'un nombre important d'espèces d'oiseaux migratrices et sédentaire ainsi que d'une flore diversifiée et même rare au niveau de l'Afrique du Nord. Ce site représente un important écosystème de l'Oranie, qui permet la nidification de plusieurs avifaunes aquatiques dont nombre d'entre elles est protégé par la législation nationale et internationale.

Le site de la Mactaa est un véritable laboratoire naturel, il constitue une aubaine pour toute recherche scientifique et qui, de ce fait, se doit d'être conservé.

L'importance vouée à la protection et la préservation de ses richesses naturelles d'intérêt écologique indéniable a valu à ce site d'être classé en 2001 comme site de la convention Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau.

9.2. Caractéristiques écologiques

On peut distinguer au niveau de la plaine plusieurs habitats, les zones humides qui sont constituées de marais et de basse plaine, des lacs de petites superficies ou sebkhas ainsi que des zones steppiques formées par des groupements végétaux halophiles, des zones boisées et enfin des zones cultivées.

La plaine de la Macta comporte à la fois des plans d'eau, des marais et des steppes plus ou moins humides situées en général en dessous des 9 m. La superficie des zones les plus humides peut atteindre 100 km², mais varie évidemment avec la pluviosité. Ses limites Nord et Ouest sont bien marquées ; celles du Sud-Ouest c'est à dire les marais proprement dits, sont généralement bien visibles grâce à l'existence de barrières argileuses.

A l'Ouest de la plaine, on rencontre des pièces d'eau libre pourvues de végétation qui sont en étroite relation avec ces marais. Des étangs alimentés en eau par l'oued Sig, sont permanents durant toute l'année. A l'Ouest de l'oued Tinn, on retrouve quelques grands plans d'eau temporaires et peu profonds, entourés de vastes broussailles et de tamaris ; le voisinage de l'oued Habra présente également des zones de tamaris inondables difficilement accessibles.

Dans les basses plaines les zones steppiques qui occupent de très grandes surfaces couvertes d'halipède assurent la transition entre les zones humides et les zones cultivées ; elles servent de lieux de nidification aux oiseaux et de zones de pâtures. Des champs de céréales et de vignobles se rencontrent sur les plateaux et dans les plaines qui ne sont pas atteintes par la salinité. Les zones boisées sont essentiellement constituées de pin d'Alep (*Pinus halepensis*)

Sur les contreforts des collines de Sig, et de genévrier sur les dunes de la Macta. Les forêts de tamaris qui occupaient de grandes superficies ont régressé pour n'atteindre actuellement que de très petits bosquets.

9.3. La flore :

Les marais de la Macta abritent une flore diversifiée représentée par des groupements de salsolacées annuelles considérées par SIMMONEAU (1960) comme étant rare au niveau de l'Afrique du Nord. On y retrouve selon ce même auteur *Salicornia europea* qui est extrêmement rare en Afrique du Nord et en Algérie en particulier, ainsi que *Spergularia Doumerguaei*, endémique à l'Oranie littorale, qui n'a été rencontrée que dans 2 ou 3 localités, *Sueadamaritima* forme rarement des peuplements aussi importants, Le premier inventaire de la végétation du marais de la Macta a été réalisé par GAUTHIER LIEVRE en 1931 lors de son travail sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie complété par SIMONNEAU (1951, 1952) et QUEZEL et SIMONNEAU (1960), actualisé par la suite par les travaux de TAFER (1993), BENKADA et BEHIRA (2005), ABBAOUI et HAMNACHE

(2006), NAZE CHAIB (2009), NAOUMI et BOUAKSA (2011) et BELGHERBI (2011) sur la végétation de la zone humide de la Macta, de nombreux groupements ont été identifiés dans cette zone humide par TAFER en 1993 on y rencontre :

- le groupement à *Scirpusmaritimus* qui renferme de nombreuses espèces tels que *Ranunculusaquatilis*, *Rumex Crispus*, *Juncussubulatus* et *Juncusmaritimus* ;
- le groupement à *Scirpusmaritimus* et *Juncussubulatus* ;
- le groupement à *Tamarix africana* et *Salsolaoppositifolia* ;
 - le groupement à *Atriplexhalimus* - le groupement à *Suedafruticosa* ;
- Le groupement à *Inulacrithmoides* - le groupement à *Salicorniafruticosa* ;
 - le groupement à *Arthrocnemummacrostachyum*.

Dans les parties inondées poussent *Potamogetonpectinatus*, *Ruppiaamaritima* et *Zanichelliapalustris* (végétation aquatique), d'après les travaux réalisés sur la végétation duites d'étude nous avons pu faire une synthèse de ces derniers pour établir une liste floristique. Le site de la Macta présente une richesse floristique non négligeable ; elle est estimée à un minimum de 262 espèces végétales recensées

9.4. 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 mammifères, des oiseaux migrateurs et des poissons, comme l'anguille (*Anguilla anguilla*), la carpe (*Cyprinus carpio*), le barbeau (*Barbus* sp.) et la gambuse (*Gambusia affinis*). De nombreux amphibiens et reptiles sont également présents (annexe), la richesse ornithologique représente l'élément majeur de l'originalité des marais de la Macta et le principal facteur de classement dans le cadre de la convention de Ramsar (CFM, 2009).

La Macta est réputée pour l'avifaune qu'elle abrite, particulièrement durant la période hivernale. En plus des migrateurs de nombreux sédentaires trouvent dans cette zone un lieu favorable pour la nidification. La zone humide de la Macta a fait l'objet de recensement depuis les années soixante-dix par de nombreux ornithologues (LEDANT, METZMACHER et JACOBS). 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. Durant les années 80 et 90 d'autres chercheurs tels qu'OCHANDO, BELLATRECHE suivis par d'autres qui ont pris le relai. A partir des années 2000 et jusqu'à présent, le recensement de l'avifaune est effectué par la Direction générale des Forêts (DGF) sur tout le territoire nationale.

10.CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE :

10.1. Présentation générale :

Située près des grands pôles économiques (au Nord ed la zone industrielle d'Arzew, à l'Est la zone d'activité de Fornaka – Mostaganem), les marais de la Macta constituent un prolongement naturel du périmètre irrigué de HabraSig- vers le golf d'Arzew, les plaines des marais qui se trouvent actuellement confrontées à une forte pression de pâturage et d'activité agricole illicite détruisantle tapis végétal spontané, constitue l'endroit idéal pour la nidification de la faune sédentaire migratoire.

10.2. L'agriculture :

La zone humide a dans son environnement 126 Exploitations Agricoles collectives et 20 Exploitations Agricoles Individuelles (plaine de l'Habra) (BENABDELI, 2006). 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).

10.3. L'élevage

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. 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.Parmi 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.

Commune	Ovins	bovins	caprins	Poulet de chaire
Sig	850	700	540	186000
Bouhenni	12645	214	447	198200
Alaimia	12750	550	300	128000
Ras Ain Amirouche	14500	635	410	192000
Mohammadia	12690	1231	997	17000
Macta douz	11282	141	853	7200
Sidi Abed Elmoumen	13195	480	625	48000
Total	85562	3951	4172	841200

Source : D.P.A.T. (2011)

10.4. Activités industrielles :

Bien que la zone soit essentiellement agricole, les communes autour de celle-ci disposent d'un tissu industriel relativement important. Ce potentiel foncier industriel se localise dans les zones industrielles et les zones d'activités existantes encore sous utilisées. 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.

Tableau n° 09: Répartition des zones industrielles sur la zone d'étude					
Désignation	Sup (ha)	Lots cédés	Projet Réalisés	Projet en cours	Projet non Lancés
Sig	103	48	39	5	9
Mohammadia	56	1	1	0	108
Fornaka 1 et 2	105	103			
EL Hassiane	20		En projet		
Mersa El Hadjadj	Zone industrielle d'Arzew+station de dessalement				
TOTAL	159	49	40	5	117

Source : Conservation des forêts de Mostaganem 2018

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, Elles 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.

10.5.1. Agglomération et démographie

La population vivant à proximité de la zone humide de la Macta s'élève à 241.284 habitants en 2005 ; cette population est passée à 247.413 habitants en 2008, soit une augmentation de 6.129 habitant en 3 ans (soit un rythme de 2.043 habitant par ans). Cette population est concentrée dans le chef-lieu de la commune avec un total de 157.758 habitants soit un taux de 63,76 % ; le reste est en agglomération secondaire avec 63.547 habitants (soit un taux de 25,68 % en 2008) (Tableau n° 10).

Tableau n°10 : Le recensement de la population (2005-2008) et agglomération

Commune	Superficie (Km ²)	Nombre de population		Densité (hab/Km ²)		Agglomération chef-lieu		Agglomération secondaire	
		2005	2008	2005	2008	2005	2008	2005	2008
Mohammadia	162	80.721	84.750	498	523	59.254	62.074	15.294	15.985
MoctaDouz	194	9.756	9.312	50	48	6.645	5.860	2.807	2.474
S/A Elmoumen	93	15.050	14.826	126	159	2.866	2.825	9.180	9.299
Alaimia	83	7.635	7.506	92	90	2.436	2.492	3.104	3.522
Ras Ain Amirouche	118	6.994	7.656	59	65	1.891	2.387	2.372	2.667
Sig	125	68.751	70.043	550	560	63.516	60.919	3.518	4.987
Bouhenni	135	11.582	11.621	86	86	8.226	7.084	3.356	3.609
Oggaz	141	11.446	11.479	81	81	4.474	4.316	6.605	6.329
Marsa El Hadjadj	52	12.600	13.100	241	251	6.437	6.300	4.477	4.505
Fornaka	47	16.749	17.120	356	364	3.693	3.501	10.070	10.170
Total		241.284	247.413	2.176	2.229	159.438	157.758	60.783	63.547

Source : Conservation des forêts de Mostaganem 2018

10.5.2. Infrastructures routières

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.

Concernant les communes de Mostaganem et d'Oran, seules les routes communales sont concernées par des améliorations (DEM, 2014).

10.5.3 Réseau ferroviaire

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 Mersa El Hadjadj est prévue sur une longueur de 27 km, reliant aussi cette agglomération à Mohammadia (DEM, 2014)

10.5.4. Équipements d'assainissement des eaux usées

Toutes les communes sont rattachées aux réseaux A.E.P 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. 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 (DEM, 2014)

Chapitre II

Etude et dynamique de la végétation

1. ETUDE DE VEGETATION

1.1. Terminologie pour la description concrète du tapis végétal :

GOUNOT 1956 à proposer d'appeler élément les différentes unités floristiquement, écologiquement, et physiologiquement différenciées, dont l'imbrication plus au moins régulière constitue une communauté végétale caractérisées (plus ou moins précisément) par sa physionomie et sa structure, ainsi par sa composition floristique et son écologie.

Ces deux termes d'éléments et de communauté sont donc utilisables pour la description du tapis végétal concret, indépendamment de toute conception théorique sur la nature ou position systématique des éléments ou des communautés. Les éléments servent à décrire les discontinuités de la communauté végétale dans le plan horizontal.

Dans chaque élément peuvent également se présenter des discontinuités dans le plan vertical les strates. Celle-ci correspondent à des niveaux dans lesquels se concentre la masse de feuillage ces niveaux sont eux-mêmes généralement discontinus (sauf dans le cas de la forêt dense ombrophile). Éléments et strates permettent de décrire qualitativement la structure des communautés végétales sur les causes de leurs structurations et sur l'échelle à laquelle nous devons étudier les communautés. La nature est en outre à la base de la définition de la phytocénose, c'est à dire de la communauté végétale pouvant être considérée comme un échantillon concret représentatif d'un groupement végétal abstrait (**GOUNOT,1956**).

1.2.La végétation et le milieu :

SOUKATSCHEV (1954),a mis l'accent sur l'existence d'un milieu intérieur comme caractéristique essentielle et spécifique de phytocénose. Rappelons que le milieu global de l'association peut être subdivisé, pour les commodités de l'analyse, en un milieu exogène et un milieu endogène (**GOUNOT,1956**)

1.2.1. Le milieu exogène :

Correspond l'ensemble des facteurs du milieu préexistant à l'installation de la végétation, c'est à dire le climat général, la roche mère, la topographie (dans la mesure où elle ne résulte pas de l'action de la végétation, comme dans le cas des buttes formées dans les tourbières, les groupements steppiques ou sévit l'érosion éolienne, etc.), le climat local (dans la mesure où il est conditionné par la topographie préexistante à la végétation.

1.2.2. Le milieu exogène

Correspond l'ensemble des facteurs résultant de l'action de la végétation sur le milieu exogène, c'est à dire le sol évolue, le microclimat lié à l'influence des strates supérieurs, etc. (en

fait le milieu endogène est une modification du milieu exogène et n'en pas entièrement indépendante. En toute rigueur c'est plutôt un milieu exo endogène). La différenciation d'un milieu endogène peut se faire uniformément sur toute la surface ; dans le sous-bois d'une forêt dense se développe un microclimat uniforme dans le plan horizontal. il peut se faire aussi par tache, sous l'influence d'espèce édificatrices, c'est le rôle des sphaignes dans les tourbières, des salsolacées dans certains groupements halophiles, du Jujubier (ou d'autres espèces retenant le sable) dans les steppes, etc. Les éléments dans ce cas l'origine endogène. ils sont exogènes s'ils sont dus à des variations du milieu exogène (**GOUNOT, 1956**)

1.2.3. Etude qualitative de l'aire minimale des communautés homogènes

Nous n'étudions jamais le tapis végétal d'une façon absolument continue, nous contentons d'étudier un certain nombre d'échantillons et de les comparer (**GOUNOT, 1956**). Par contre, nous heurtons à un problème assez particulier à l'étude de la végétation, celui de la représentativité de l'échantillon. En effet pour qu'un échantillon soit valable, doit fournir une image complète (qualitativement et éventuellement quantitativement) de l'objet étudié. Une communauté végétale homogène, par contre, est de dimensions extrêmes variables. Le problème existe donc de savoir quelle est la surface minimale permettant d'avoir une idée suffisante de la communauté, de manière à étudier des échantillons de surface ni trop petite (échantillons incomplets), ni trop grande (perte d'efficacité ou disproportions)

Dire qu'un échantillon doit être représentatif de la communauté végétale, c'est à dire qu'il doit la représenter sous ses deux aspects fondamentaux : structural et floristique. La méthode couramment utilisée consiste à faire la liste des espèces sur une placette de surface de 01 m² très faible. Puis on double cette surface (1+2) et on ajoute les espèces nouvelles qui apparaissent par doublements successifs, on est supposé arriver à une surface (1+2+3+...+n) à partir de laquelle il n'y a plus (ou pratiquement plus) d'espèces nouvelles qui apparaissent.

En réalité, cependant, comme on ajoute de nouvelles surfaces à la surface précédente, il y'a toujours de nouvelles espèces qui apparaissent plus ou moins sporadiquement.

Comme le remarque (**GOODALL, 1952**) la méthode n'est du reste pas statistiquement correcte, car si une espèce rare dans la communauté végétale a été rencontrées dans la placette initiale, elle figurera dans toutes les placettes ultérieures. Parmi les méthodes d'étude de la végétation on cite :

1.3. Méthode de BRAUN - BLANQUET

Les étapes de la méthode de BRAUN –BLANQUET sont :

- Etape Analytique
- Etape synthétique

1.3.1.Étapes analytiques :

Elle comprend les opérations suivantes :

- Choix des stations.
- Délimitation d'abattions.
- Choix du mode de relevé floristique

1.3.2.Exécution des relevés

Les relevés proprement dit comprenant l'élaboration d'espaces observées, avec la prise de notes sur l'abondance – dominance, la sociabilité et le recouvrement du sol.

Les combinaisons d'espèces liées des conditions de milieu définies sont considérées comme révélatrices d'unité provisoire de végétation que l'on va délimiter sommairement et échantillonner à l'aide de relevés.

L'emplacement di relevé est choisi subjectivement de manière à ce qu'il soit homogène, donc qu'il se réfère à une unité provisoire de végétation et une seule.

Les critères d'homogénéité sont :

- L'uniformité des conditions écologique apparentes, qu'il est malheureusement difficile d'apprécier exactement.
- La dominance d'une ou plusieurs espèces, critère peu sur car il ne pas y avoir de dominantes, ou bien une même dominante peu recouvrir plusieurs unités.
- L'apparition régulière de combinaisons définies d'espèce dans des conditions écologiques semblables (**ELLENBERG, 1954**).

Le coefficient de l'abondance-dominance nous renseigne sur l'importance des espèces végétale par rapport à la station.

▪ L'abondance – dominance : On utilise fréquemment l'échelle de **BRAUN-BLANQUET (1951)** qui s'apprécie au moyen suivant :

- **r** : élément unique ou très abondant ; recouvrement inférieur à 1% de Sv
- **+** : élément peut abondant,recouvrement inférieur à 5% de Sv
- **2** : élément assez abondant, recouvrement 25 % de Sv
- **3** : recouvrement entre 25 % et 50 % de Sv. Abondance quelconque.
- **4** : recouvrement entre 50 % et 70 % de Sv. Abondance quelconque.
- **5** : recouvrement supérieur à 70 % de Sv. Abondance quelconque.

D'où Sv est la surface végétale.

▪ **Sociabilité** : Pour **GOUNOT (1969)**, la sociabilité traduit, la tendance par un groupement des individus d'une même espèce. Les espèces dit sociables lorsque les individus sont groupés. On évalue par une échelle de cinq indices proposés par **BRAUN – BLANQUET , (1951)**

- 5 : en peuplement.
 - 4 : en petites colonies
 - 3 : en troupes
 - 2 : en groupes
 - 1 : en isolement.
- Recouvrement : le recouvrement d'une espèce est défini théoriquement comme étant le pourcentage de la surface du sol couvert, si on projetait verticalement sur le sol les organes aériens des individus de l'espèce.

1.4. Etape synthétique :

Elle correspondant à la confrontation des relevés, c'est à dire une fois l'inventaire floristique exécuté, les espèces inventoriées seront regroupées dans un tableau dit « tableau brut »

1.4.1. Tableau brut :

Dans le tableau brut des relevés, les espèces sont placées aléatoirement (**GUINOCHET, 1955**). Ce tableau sert comme outil de travail pour le traitement des données dont l'objet est de déterminer les groupements végétaux. Le tableau brut est un tableau à double entrée.

Les colonnes correspondant aux relevés pris dans un ordre quelconque et les lignes aux espèces inscrites dans l'ordre où elle se présente dans le premier relevé.

On y ajoute à la suite les espèces du deuxième relevé qui ne figurent pas dans le premier et ainsi de suite jusqu'à ce que tous les relevés et toutes les espèces seront inscrites.

1.4.2. Traitement des données :

Le traitement des données a pour objectif de faire apparaître les différentes catégories phyto-sociologique existantes dans la zones d'étude.

La première méthode de traitement des tableaux relève l'idée de (**BRAUN – BLANQUET, 1951**). cette méthode consiste à jouer sur l'ordre des espèces et des relevés au niveau du tableau brute de façon à rapprocher par tâtonnement successif qui se ressemble le plus.

Onnote :

A- Tableau de présence :

En ordonnant les espèces en fonction de leur degré de présence décroissant (c'est-à-dire du nombre de relevés dans lesquels elles sont présentes)

Les espèces ayant une fréquence élevée sont dites espèce compagnes, par contre les espèces rares ont une fréquence faible.

Sur ce tableau de présence, l'opération essentielle de la méthode est de noter espèce selon les degrés de présence.

Cette dernière consiste à rechercher s'il n'y a pas de groupes des espèces qui se rencontrent généralement ensembles dans une partie des relevés, et sont généralement simultanément absentes des autres. Ces espèces sont qualifiées du nom d'espèces différentielles. Cette recherche se fait purement empiriquement.

Elle est compliquée par le fait que les espèces et les relevés sont placés aux hasard dans le tableau et que rien n'indique à priori quelles espèces ou quels relevés doivent être rapprochés (sauf si l'on utilise l'expérience acquise sur le terrain au cours de reconnaissance ou des sources annexes de renseignement : flores, travaux antérieurs sur la végétation ou l'écologie, ect.).

ELLENBERG ,(1956) propose de considérer comme différentielles les espèces présentent au moins 50% des relevés appartenant au groupe qu'elles différencient et qui sont absentes ou très rares ailleurs.

Cette précision est cependant illusoire si les groupes de relevés ne sont pas très nettement distincts.

B- Tableau partiel :

Une fois les différentielles mises en évidence, on trace le tableau partiel, en ne gardant rien que les espèces différentielles et en regroupant les espèces qui appartiennent à un même groupe de différentielles. En bas de ce tableau on note le total pour chaque relevé des espèces différentielles des différents groupes qu'il contient.

C- Tableau partiel ordonné :

On réécrit alors les relevés de manière à mettre ce qui contiennent le plus de différentielles de l'un ou de l'autre groupe aux deux bouts, les relevés ayant peu d'espèces différentielles ou un mélange de différentielles de plusieurs groupes étant situés dans la partie médiane. C'est le tableau partiel ordonné

Sur ce tableau on peut essayer de faire des remaniements, par exemple en scindant les groupes différentiels en sous-groupes plus homogènes.

D- Tableau différentiel :

On écrit le tableau différentiel dans lequel sont inscrits en tête les groupes différentiels des groupements distingués, puis les autres espèces ou espèces compagnies par ordre de présence décroissante.

Sur ce tableau on peut être amené à supprimer des relevés aberrants. En particulier on élimine les relevés comprenant peu d'espèces différentielles et beaucoup d'espèces rares, qu'on interprète comme des relevés appartenant des groupements autres que ce figurant dans le tableau. On élimine aussi les relevés comportant des différentielles de deux (ou plusieurs) groupes qui s'excluent en générale l'un à l'autre

Ceci revient à les interpréter comme des cas aberrants correspondant à des mélanges ou à des transitions entre groupements. Cette façon d'opérer n'est admissible bien entendu, que si ces cas aberrants sont peu nombreux, sinon c'est l'échantillonnage qu'il faut mettre en cause ou même l'existence de groupements discontinus.

E- Tableau synoptique :

Le tableau différentiel ne permet de comparer commodément qu'un nombre limité de relevés. Si l'on veut comparer un grand nombre de groupement entre eux, en particulier pour étudier la fidélité des espèces différentielles, on est conduit à construire le tableau synoptique, dans lequel chaque colonne représente un groupement et chaque ligne une espèce.

Dans ces conditions, on note dans la case correctement au groupement le degré de présence de l'espèce constatée dans le groupement, et, en exposant, son abondance-dominance moyenne.

Enfin on utilise parfois le tableau synoptique pour des comparaisons écologiques, en écrivant les relevés dans l'ordre croissant ou décroissant d'un facteur écologique (ph par exemple).

Ceci permet de juger rapidement du comportement écologique et de l'amplitude des espèces pour un facteur.

Le degré de fidélité est calculé à partir d'un recouvrement moyen et de degré de présence.

- Classe I : 0 à 10%
- Classe II : 11% à 20%
- Classe III : 21% à 30%
- Classe IV : 31% à 40%
- Classe V : 41% à 50%
- Classe VI : 51% à 60%
- Classe VII : 61% à 70%
- Classe VIII : 71% à 80%
- Classe IX : 81% à 90%
- Classe X : 91% à 100%

$$\text{Le recouvrement} = \frac{\sum \text{des recouvrement dans le groupement} \times 100}{\text{Nombre des relevés dans le groupement}}$$

Le recouvrement moyen de l'espèce est calculée à partir des coefficients d'abondance-dominance (tableau n° 18). A titre exemple : une espèce de coefficient d'abondance-dominance de 5, c'est-à-dire un recouvrement de 75% à 100%

Donc le recouvrement moyen de l'espèce est : $\frac{75+100}{2} = 87.50$

Tableau n°11 : Coefficient d'abondance-dominance		
Abondance-dominance	Recouvrement %	Recouvrement moyen %
5	75-100	87.5
4	50-75	62.5
3	25-50	37.5
2	10-25	17.5
1	1-10	5.0
+	-	0.1

Le recouvrement moyen de l'espèce est calculé à partir de coefficient d'abondance-dominance

Les chiffres romains indiquent la présence des espèces dans les associations) échelle de I à X, de 10 en 100 % de présence). Les chiffres arabes expriment la valeur moyenne de recouvrement (R).

Le degré de couverture fait ressortir l'importance phyto-sociologique de chaque espèce : toute les espèces ayant un coefficient de recouvrement élevé jouent un rôle important pour la physionomie et la structure de l'association (**BRAUN – BLANQUET, 1951**).

1.5. Méthode phytosociologique synusiale:

1.5.1. Principes généraux de la méthode :

La méthode phytosociologique synusiale intégrée est conçue à l'origine par ses auteurs (**DEFOUCAULT, 1986 ; JULVE,1986 ; GILLET, 1986a, GILLET et al,1991**)comme un perfectionnement de la méthode sigmatiste classique de **BRAUN–BLANQUET (1964)**. Elle est née de la convergence de différents impératifs d'ordre théorique :

- Etablir un parallélisme étroit entre les types de communautés végétales et les niveaux d'organisation de la végétation
- Homogénéiser et clarifier les concepts de base
- Promouvoir une approche systématique de la végétation en relation avec la dynamique des écosystèmes et son déterminisme écologique.

Deux principes fondamentaux la distinguent de la phytosociologie stigmatiste classique :

- Les communautés végétales élémentaires sont situées au niveau d'organisation de la synusie (généralisation d'une conception synusiale de l'association végétale, découlant d'un affinement historique progressif des méthodes d'analyse de la végétation)

- Les complexes de végétation (phytocénoses, teselas, catenas) sont décrits par intégration à partir de ce niveau de base (généralisation des méthodes de la phytosociologie paysagère ou symphotsociologie)

Parmi les niveaux d'organisation de la végétation, deux sont privilégiés, la synusie et la phytocénose. Il en découle une méthode de description de la végétation en deux étapes successives et analogues

- La première étape, synusiologique, vise à décrire, classer et comprendre le déterminisme des synusies végétales ;
- La deuxième étape, phytocénologique, vise à décrire, classer et comprendre le déterminisme des phytocénoses, considérées comme des complexes de synusies en interaction.

Les niveaux supérieurs d'organisation sont appréhendés selon une démarche analogue à partir des niveaux de base.

Ces deux étapes visent à décrire la structure fine de la végétation dans le but ultime d'expliquer l'organisation et le fonctionnement des systèmes phytocénologiques. Ce double aspect descriptif (lié à la diversité) et explicatif (lié aux processus écologiques) de la démarche ne peut être dissocié.

1.5.2. Approche synusiale et approche « classique » :

L'approche synusiale intégrée ne prétend pas concurrencer et remplacer l'approche sigmatiste. Elle apparaît de plus en plus comme un outil complémentaire aux autres méthodes d'analyse de la végétation et de modélisation écologique.

Malgré les critiques qui lui sont adressées par une part grandissante de la communauté scientifique, l'approche sigmatiste classique s'avère encore aujourd'hui très utile pour l'élaboration de classifications à l'échelle d'un pays, ou d'un continent, qui doivent servir de cadre de référence pour des objectifs de conservation ou de gestion.

Quand il s'agit de décrire et de classer des phytocénoses complexes, de rendre compte de leur organisation spatiale et temporelle, l'approche synusiale constitue une solution privilégiée.

Les constructions syntaxonomiques, qui constituent l'essentiel des préoccupations des phytosociologies classiques, ne peuvent plus prétendre évoluer asymptotiquement vers un système universel, stable et définitif (MUCINA, 1997)

1.5.3. Les étapes de l'échantillonnage :

Le principe de l'approche synusiale intégrée suppose théoriquement deux étapes successives dans le relevé de la végétation :

- Une étape d'échantillonnage et de description des synusies , indépendamment de leur situation dans les phytocénoses, débouchant sur une typologie des synusies de l'adition
- Une étape d'échantillonnage et de description des phytocénoses, utilisant les résultats de la typologie préalable des synusies et débouchant elle-même sur une typologie régionale des phytocénose.

Dans le pratique, il est préférable de ne pas dissocier complètement ces deux et d'adopter une progression plutôt « spirale » que linéaire : on commencera par appréhender la diversité des phytocénoses dans le complexe paysager, puis l'organisation synuisiale de chacune d'elles, avant de passer à leur description précise par les relevés phytosociologiques.

En effet, la perception des synusies est facilitée par la prise en compte de leur situation au sein des phytocénoses.

Concrètement, chaque phytocénose sera d'abord décrite sur le terrain par une liste provisoire des synusies. Dans ce relevé phytocénologique provisoire, chaque synusie sera identifiée par un code ainsi que par quelque espèces-repère et sera affectée d'indices d'abondance-dominance et d'agrégation. Ce relevé sera si possible complété lors d'observations ultérieures et progressivement amélioré pour aboutir au relevé phytocénologique définitif quand chaque synusie aura été identifiées à un syntaxon élémentaire (à l'issue de la typologie des synusies).

A partir du moment où les synusies sont distinguées les unes des autres et où leur situation dans la phytocénose est clairement délimitée, c'est-à-dire immédiatement après ce premier relevé phytocénologique provisoire, il est possible de relever séparément un certain nombre d'entre elles. Dans les cas favorable, et bien qu'il ne soit nullement indispensable de situer les synusies étudiées à l'intérieur de phytocénoses bien délimitées, on s'efforcera de relever toutes les synusies non fragmentaire de chaque phytocénose décrite, ceci pour faciliter l'étape ultérieure phytocénologique. Il n'est cependant pas obligatoire ni souhaitable d'effectuer tous ces relevés synuisiaux le même jour ! il faut en effet tenir compte des décalages phénologique dans le développement des synusies. il est donc souvent plus judicieux de prévoir des campagnes de terrain spécialisées dans certains types de synusies : par exemple, il sera profitable d'étudier spécifiquement les communautés bryophytiques en hiver, les synusies herbacées vernaies au Printemps, etc. Cette stratégie présente l'avantage d'adapter le plan d'échantillonnage aux particularités locales ou saisonnières des stations étudiées.

1.5.4.L'échantillonnage des synusies :

Les relevés synuisiaux sont effectués selon le modèle de la phytosociologie classique (relevés floristiques), mais :

- A l'intérieur d'une même strate de végétation (repérée par les végétaux adultes de l'ensemble du présent) ; pour que l'espace vital des organismes comparable ;
- A un instant donné, pendant l'optimum de développement de la synusies considérée ;
- Le plus souvent, il faut réunir plusieurs fragments pour atteindre l'aire minimale, adaptée à la taille des organismes constitutifs.

2. DYNAMIQUE DE LA VEGETATION

La dynamique de la végétation est son la dépendance de facteurs externes (climat, pression, animale) et de facteurs propres à la végétation et à la flore (stock de graines dans le sol) ces facteurs et les processus en jeu étant eux-mêmes plus ou moins prédictibles.

2.1. Dynamisme de la communauté végétale

Les espèces édifiatrices sont l'agent essentiel des modifications dans le temps de la communauté végétale, de son dynamisme. Ceci a été reconnu depuis fort longtemps. Mais ce n'est que récemment qu'on a insisté sur l'existence de deux types distincts d'évolution du tapis végétale :

L'évolution cyclique et l'évolution progressive ou régressive, que l'on peut qualifier plus simplement d'évolution linéaire. Cette dernière allant du sol nu à un état stable, généralement complexe, le climax (évolution progressive) ou du climax vers le sol nu (sol régressive) en passant ou non par les mêmes stades dans les deux sens (**GOUNOT,1969**).

2.1.1. Evolution cyclique:

WATT, (1947) a beaucoup insisté sur le dynamisme des éléments endogènes. Il a montré que, dans de nombreux cas, on assiste à une évolution cyclique des éléments, qu'il désigne alors sous le nom de phase. Dans le cas particulièrement net des tourbières, on peut établir qu'en un point où existe actuellement un creux, va se développer progressivement une butte édifiatrice par les sphagnes elle-même, puis cette butte va être remplacée par un creux, etc. en effet, en creusant la tourbe, on retrouve les restes fossilisés des espèces caractéristiques des différentes phases superposées dans l'ordre du développement cyclique.

Au cours du temps, la tourbière garde globalement la même structure et la même composition floristique, mais à chaque point il y a une évolution cyclique creux butte creux

2.1.2. Evolution linéaire :

Toute mosaïque endogène ne correspond pas à une évolution cyclique. Dans le cas d'évolution progressive ou régressive, le passage d'un stade d'évolution à un autre se fait

souvent par l'envahissement le long d'un front continu. Mais il peut aussi se faire sur l'ensemble de la surface, par des pôles de développement séparés.

On peut observer ce phénomène de ce type dans le cas du passage de la pelouse à *brachypodium ramosum* à la garrigue à *quercus coccifera*. Ce passage se fait souvent par l'intermédiaire d'un cheptel et d'îlots de *quercus coccifera*. Dans la pelouse, qui ont tendance à envahir progressivement toute la communauté (GOUNOT,1969).

Le HOUEROU (1995) distingue deux types d'évolution de la végétation en Afrique du nord :

2.2. Dynamique régressive

Elle comprend la steppisation et la désertification. Elle se manifeste par :

- La réduction du recouvrement pérenne de la végétation. la pression anthropozoïque la réduit d'environ 25%, en moyenne à moins de 5% parallèlement la phytomasse pérenne épigée à régressé en moyenne d'environ 1500 kg à environ 250 kg
- L'accroissement de l'importance du rôle des espèces annuelles et des géophytes.
- La réduction de la productivité des écosystèmes.
- L'augmentation de la variabilité de la production annuelle.

2.3. Dynamique progressive

C'est le développement des processus inverses à ceux qui aboutissent à la désertisation elle est aussi appelée « remontée biologique » elle se manifeste d'abord par le développement de la multiplication des espèces pérennes et du recouvrement du sol avec comme conséquence le ralentissement puis l'arrêt et l'érosion , le développement de la litières et la disparition de la croute de battance, l'enrichissement du sol en matière organique et en azote l'accroissement corrélatif de la stabilité structurale des agrégats du sol, de l'infiltration des eaux de pluies et l'accroissement de la production primaire.

Chapitre III

Résultats et interprétation

1. ESPECES D'OISEAUX PROTEGEES

Il ressort que le site du lac de la Macta abrite un grand nombre d'espèces d'oiseaux protégées à l'échelle nationale et internationale. Ainsi sur les **47** espèces recensées sur le site du lac de la Macta pas moins de **25** espèces (soit plus **53 %**) font l'objet d'une protection légale. **17** espèces sont protégées à l'échelle nationale, alors que **17** sont protégées à l'échelle internationale.

Parmi les espèces du site du lac de la Macta, nous trouvons :

- **07** espèces d'oiseaux considérées comme rares : Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), Chevalier combattant (*Philomachus pugnax*) et Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*).

- **15** espèces d'oiseaux considérées comme très rares tel que : Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*), Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*), Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*), Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*), Mouette pygmée (*Hydrocoloeus minutus*), Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et Oie cendrée (*Anser anser*).

- **04** espèces considérées comme rarissimes : Érismature à tête blanche (*Oxyuraleucocephala*), Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) et Barge à queue noire (*Limosa limosa*).



Figure n°13: Les oiseaux d'eau du site d'étude considérés comme rarissimes

(a) Érismature à tête blanche, (b) Spatule blanche, (c) Balbuzard pêcheur, (d) Barge à queue noire

Toutes ces données ne peuvent que refléter l'importance de la valeur patrimoniale du site d'étude.

Pour ce qui est de l'évaluation quantitative de la valeur patrimoniale pour les oiseaux d'eau de la zone humide de la Macta, nous avons jugé utile d'utiliser la méthode décrite par Fuller (1980) qui se base sur la norme de **1%** de l'effectif d'une population donnée d'oiseaux pour déterminer la valeur ornithologique internationale, nationale ou locale du milieu. Pour cela, nous avons fait ressortir les espèces d'oiseaux d'eau ayant atteint le **1%** du seuil national

et international et cela par la comparaison des effectifs présents sur le site d'études par rapport aux effectifs connus à différentes échelles nationale et internationale (figure 21).

A- Sur le plan national : suite au manque de données sur le nombre total de l'avifaunaquatique à l'échelle nationale, il est impossible de connaître le seuil de 1 % de chaque espèce dans notre site d'étude.

B- Sur le plan international :

Le marais de la Macta est d'importance internationale pour **07** espèces d'oiseaux d'eau, selon le septième critère de Ramsar qui spécifie : Une (zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, **1 %** des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau).

Le **1 %** international des individus de l'avifaune aquatique a été estimé par Wetland international (2012) dans la cinquième édition de Waterbird Population Estimates.

Partant de ce seuil nous trouvons **07** espèces qui répondent à ce critère. Les espèces concernées sont :

- **Le Canard souchet** (*Anas clypeata*), migrateur hivernant au marais de la Macta. L'effectif maximum recensé pour cette espèce est de **14174** individus en **2015** (annexe 4). La valeur du **1 %** de Canard souchet, calculée sur la base de la population du nord-ouest de la Méditerranée, est de **4500** individus (Wetlands International, 2012). Le marais de la Macta est donc un site d'importance internationale pour cette espèce.
- **Canard Siffleur** (*Anas penelope*), migrateur hivernant au marais de la Macta. La norme (de **1 %** de la population de la Méditerranée Ouest) pour cette espèce est de **3000** individus (Wetlands International, 2012). L'espèce a atteint cette norme **1** fois en **2009** avec l'effectif de **7200** individus.
- **Sarcelle marbrée** (*Marmaronetta angustirostris*), migrateur hivernant et nicheur au marais de la Macta. La norme (de **1 %** de la population de la Méditerranée Ouest) pour cette espèce est de **40** individus (Wetlands International, 2012). L'espèce a atteint cette norme **deux fois** en **2008** et **2009** avec respectivement les effectifs suivants **60** et **245** individus.
- **Le Flamant rose** (*Phoenicopterus roseus*), migrateur hivernant au marais de la Macta. La norme (de **1 %** de la population de l'Ouest Afrique) pour cette espèce est de **650** individus (Wetlands International, 2012). L'espèce a atteint cette norme **1** fois en **2015** avec l'effectif **992** individus

- **Le Tadorne de Belon** (*Tadorna tadorna*), migrateur hivernant au marais de la Macta. La norme (de 1 % de la population de la Méditerranée) pour cette espèce est de **1200** individus (Wetlands International, 2012), l'espèce a atteint cette norme **deux** fois en **2011** et **2015** avec les effectifs respectifs **1330** et **1959** individus.
- **Le Bécasseau Variable** (*Calidris alpina*), hivernant (de passage) au marais de la Macta. L'effectif maximum recensé pour cette espèce est de **150** individus en **2007**. La valeur de 1 % de Bécasseau Variable, calculée sur la base de la population du nord-ouest Méditerranée, est de **35** individus (Wetlands International, 2012). Le marais de la Macta est donc un site d'importance internationale pour cette espèce.
- **L'Echasse Blanche** (*Himantopus himantopus*), migrateur estivant au marais de la Macta. L'effectif maximum recensé pour cette espèce est de **1650** individus en **2009**. La valeur de 1 % L'Echasse Blanche, calculée sur la base de la population du nord-ouest Méditerranée, est de **760** individus (Wetlands International, 2012). Le marais de la Macta est, donc, un site d'importance internationale pour cette espèce.

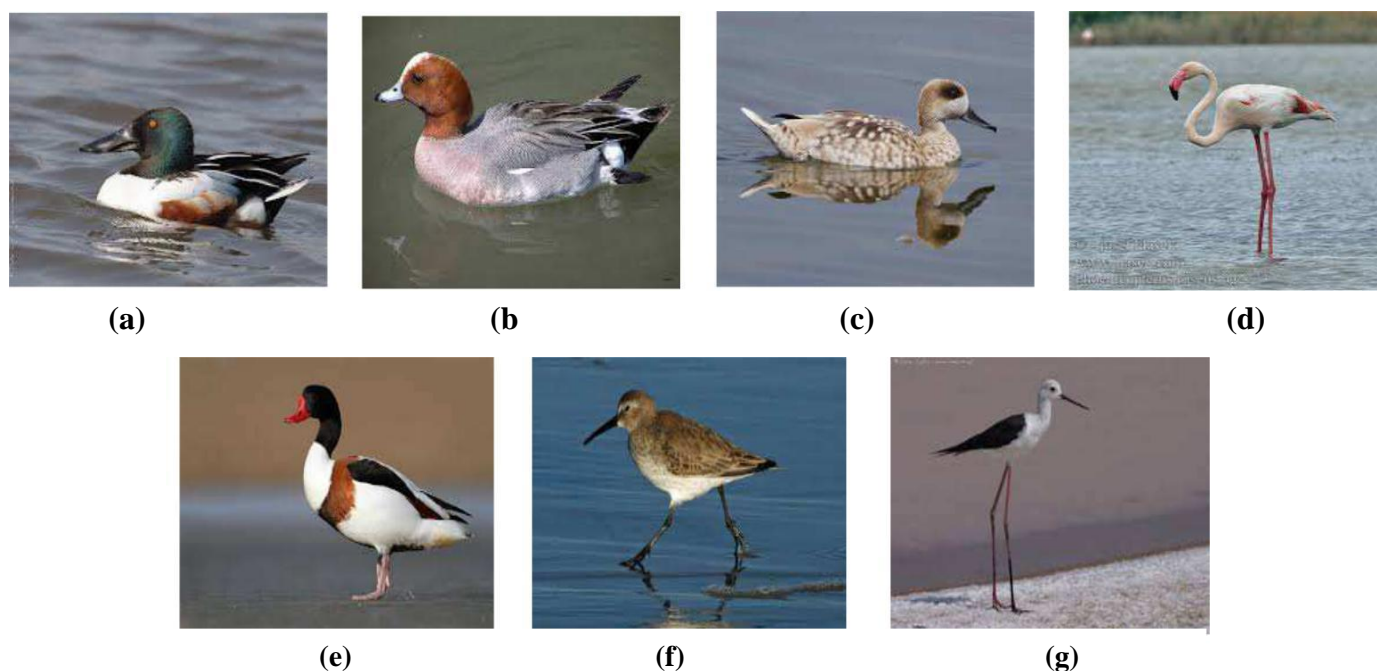


Figure n°14 : Les oiseaux d'eau qui ont atteints le **01 %** international dans le site d'étude
(a) Canard souchet, (b) Canard Siffleur, (c) Sarcelle marbrée, (d) Flamantrose, (e) Tadorne de Belon, (f) Bécasseau Variable, (g) Echasse Blanche.

2. LES FACTEURS D'ALTERATION ET CONTRAINTES 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.

Dans cette partie nous allons présenter les principaux facteurs qui présentent une menace à sa conservation et, par voie de conséquence, à la protection et la valorisation de ses ressources naturelles.

2.1. Pression 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 :

2.1.1. 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.

2.1.2. 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.

L'augmentation de la température et l'assèchement partiel ou total des zones humides ont un impact direct sur les écosystèmes non seulement au niveau des zones humides elles-mêmes mais aussi des zones limitrophes. Des épisodes de phénomènes extrêmes liés aux changements climatiques comme des inondations intenses ou des sécheresses prolongées peuvent provoquer des pertes considérables et irréversibles de la biodiversité.

Ces contraintes naturelles alliées à une pression démographique de plus en plus importante, surtout au niveau de la demande en eau, constituent un impact important dans la zone humide de la Macta. L'eau, élément clé du fonctionnement des zones humides est, ainsi, une question primordiale à la gestion et la conservation du marais de la Macta.

3. PRESSION D'ORIGINE ANTHROPIQUE :

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

3.1. Les activités d'administration et la densification du réseau routier :

Ces actions ne prennent pas en considération le caractère écologique de la Macta. 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 et qui a nécessité le déblaiement, entre 1997 et 2005, d'énormes quantités de sable.

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, est vital pour l'économie algérienne. Mais il entraînera dans l'avenir une forte fréquentation et dynamisera probablement l'urbanisation de la plaine, ce qui rendra plus compliquée la préservation de la zone humide.



Figure n° 15: Le passage du gazoduc dans le marais de la Macta

Enfin, d'autre jugement tel que les travaux combinant le comblement des parties basses, le creusement de canaux pour écouler les eaux stagnantes vers la mer et la destruction de la couverture végétale naturelle. Les travaux de vidange des marais vers la mer ont entraîné le recul d'importantes surfaces de végétation naturelle, suite à la régression des apports en eau et au défrichement. Parmi les espèces les plus touchées, se distingue le Tamarix (*Tamarix africana*) (GHODBANI et AMOKRANE, 2013). Cette espèce présentait d'important

peuplements dans la zone de déjection des oueds Sig et Habra, dont il est possible aujourd'hui de vérifier quelques vestiges.

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 unique se traduit par la destruction de la faune et la flore.

De ce qui précède, nous constatons que plusieurs articles **de la loi n° 02-02 du 05 Février 2002 relative à la protection et la valorisation du littoral** ne sont pas respectés notamment :

- **L'article 17** relatif à la protection des dunes contre le piétinement ou toute autre forme de surfréquentation ou d'utilisation abusive.
- **L'article 20** relatif à l'interdiction de l'extraction des matériaux (sable) dans les dunes littorales, lorsque leur équilibre ou leur patrimoine sédimentaire est menacé.
- **L'article 29** relatif à la préservation et la restauration des dunes.
- **L'article 30** relatif à l'interdiction de toute construction d'ouvrages, route, parking et aménagement de loisir dans les zones côtières.

Dans le cas de notre site d'étude plusieurs projets d'aménagement sont programmés sans tenir compte de l'impact de ce type de projet sur l'environnement.

3.2. 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 (BELGHERBI et BENABDELI, 2010). 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.

Ce qui se passe sur le terrain laisse croire qu'il n'y a aucune loi sur la protection de l'Environnement. Celle qui existe est considérée presque comme lettre morte ; **l'article 11 de la loi n° 03-10 du 19 Juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable** qui stipule que : « L'état veille à la protection de la nature, la préservation des espèces animales et végétales et de leurs habitats, le maintien des équilibres biologiques et des écosystèmes, la conservation des ressources naturelles contre toutes les causes de dégradation qui les menacent d'extinction. Il peut à ce titre, prendre toute mesure

réglementaire pour en organiser et assurer la protection » n'est pas respecté et appliqué dans sa totalité.

3.3. 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 wilays 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. Beaucoup d'oiseaux protégés, dont les flamants roses (*Phoenicopterus roseus*), sont devenus la cible des chasseurs les moins avisés (KELBOUZA et BRIGHET, 2005).

L'article 32 de la loi n° 04-07 du 14 Août 2004 relative à la chasse portant sur l'interdiction de la chasse sur des aires protégées, **l'article 26** portant sur l'interdiction de l'exercice de la chasse en période de reproduction des oiseaux et des animaux ainsi que **l'article 55** qui interdit la chasse d'espèces animales protégées ne sont pas respectés dans le site d'étude car il a été constaté que de nombreuses espèces protégées font l'objet de braconnage ainsi que de dérangements durant la période de nidification ; ces exemples font légion.

3.4. Usages et besoins en eau :

Pour assurer l'alimentation en eau potable du littoral ouest algérien, il a été décidé de construire une grande usine de dessalement d'eau de mer, d'une capacité de 500000 m³/j, non loin de la rive gauche de l'embouchure de la Macta. Ce projet d'envergure, en cours d'achèvement, risque d'avoir des effets négatifs sur l'écosystème marin. En effet, sans traitement préalable, les rejets d'eau seront très chargés en sel à la fin du processus de dessalement. Ils modifieront, donc, la composition chimique des eaux littorales et impacteront ainsi le marais de la Macta, du fait des intrusions salines dans les nappes côtières. Les plus importants articles de **la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux** à savoir l'article 1, 99 et 102 ne sont pris en considération ni par les collectivités locales ni par les pouvoirs publics chargés des eaux.

Article 1 « La présente loi a pour objet la mise en œuvre d'une politique nationale de l'eau tendant à :

- * assurer une utilisation rationnelle et planifiée, en vue de la meilleure satisfaction possible des besoins de la population et de l'économie nationale ;
- * assurer la protection des eaux contre la pollution, le gaspillage et la surexploitation ;
- * prévenir les effets nuisibles de l'eau.

Article 99 « Il est interdit d'évacuer, de jeter ou d'injecter dans les fonds du domaine public hydraulique des matières de toute nature et, notamment, des effluents urbains et industriels contenant des substances solides, liquides ou gazeuses, des agents pathogènes, en quantité et en concentration de toxicité susceptible de porter atteinte à la santé publique, à la faune et à la flore ou nuire au développement économique. »

Article 102 « Tout établissement et notamment toute unité industrielle dont les rejets sont reconnus polluants doit prévoir des installations d'épuration ».

3.5. 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 industrielles non traitées, peut être nocif pour beaucoup d'espèce d'oiseaux ((DEM, 2014).).

L'état actuel d'un nombre élevé de cours d'eau oued petits lacs montre une eutrophisation avancée, liée aux rejets d'eaux usées domestiques agricoles, riches en matière organique, dans le réseau hydrographique. L'impact principal est l'asphyxie graduelle du milieu aquatique. Il peut en résulter, avec le temps, une déstabilisation de la chaîne trophique et la disparition, en haut de la chaîne alimentaire, d'espèces telles que les poissons et les oiseaux.

La multiplication des décharges sauvages, recevant tous types de déchets solides (ménagers, hospitaliers et industriels), contribue aussi à la pollution des eaux superficielles et souterraines. Elle favorise la prolifération de certaines espèces, comme Goéland d'Audouin (*Ichthyæetus audouinii*). Selon plusieurs spécialistes, une dilatation des niches écologiques altère la diversité spécifique (BRUN, 2000).

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. Ceci sans compter sur les effets de la pollution d'origine terrestre, marine et atmosphérique qui sont générées par l'industrie pétrochimique le long du golfe d'Arzew et qui pourraient aussi avoir des conséquences irréversibles sur la zone humide de la Macta si des mesures ne sont pas prises.



Figure n°16 :Rejets d'eaux usées dans l'Oued Sig.

Le plus important article **de la loi n° 05-12 du 04 Août 2005 relative à l'eau** est l'article **49** qui stipule que : « Les retenues d'eau superficielles ainsi que les lacs et les étangs menacés d'eutrophisation par suite de déversements d'effluents polluants font l'objet de plans de restauration et de protection de la qualité des eaux. Ce plan comporte des mesures et des actions ayant pour objectif :

- la suppression des sources de pollution chronique, notamment à travers la réalisation de systèmes d'épuration des eaux usées urbaines et industrielles;
- la prévention des risques de pollution accidentelle et la mise en place de dispositifs de lutte appropriés;
- la mise en œuvre de toutes opérations techniques permettant de restaurer la qualité des eaux;
- l'installation de dispositifs d'observation et de suivi des paramètres significatifs de la qualité des eaux et d'un système d'alerte anti-pollution;
- les conditions et modalités d'élaboration, d'approbation et de mise en œuvre des plans de restauration et de protection de la qualité des eaux sont fixées par voie réglementaire ». Cet article n'est pas pris en considération par les pouvoirs publics chargés des eaux.

3.6. Le pâturage

Les alentours de la zone humide de la Macta sont très fréquentés par un nombre important de troupeaux, principalement, constitués d'ovins, qui pénètrent régulièrement sur le site provoquant un surpâturage. Ce phénomène qui 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.

Il faut rappeler que cette situation persiste dans ce genre de milieu fragile malgré l'interdiction des pâturages dans le domaine forestier national, notamment dans les jeunes reboisements, les zones incendiées, les régénérations naturelles et les aires protégées *loi(84-12 du 23 juin 1984 portant régime général des forêts* chapitre 4, article 26).



Figure n° 17 : Pâturage dans la zone d'étude.

3.7. Aménagement balnéaires :

Mars El Hadjadj compte lancer l'aménagement d'une zone d'extension touristique de 200 hectares à proximité du cordon dunaire et de l'embouchure de l'oued et la réalisation d'un abri de pêche dont les effets sur la zone sont à craindre (DEM, 2014).

Conclusion

Malgré l'existence d'un nombre important de texte réglementaires (lois, ordonnances, et décrets d'application), on constate que cette réglementation n'est généralement pas appliquée sur le terrain lors de l'élaboration des programmes d'exploitation, d'aménagement ou de gestion des milieux naturels et des ressources.

Chapitre IV

Discussion et conclusion générale

Discussion et conclusion générale

Les zones humides qui constituent des écosystèmes remarquablement riches et en même temps très fragiles nécessitent donc une gestion efficace afin de garantir leur conservation.

Comme pour la plupart des lagunes côtières du bassin méditerranéen (VERGER, 2009), ces milieux ont été très longtemps mal perçus par les estionnairesg et ont subi au cours des deux derniers siècles des travaux d'assèchement et de mise en valeur agricole. L'évolution d'une prise de conscience environnementale dans le monde, en faveur de la protection de ces espaces à fort potentiel écologique, se traduit dans beaucoup de pays par des actions de sauvegarde et de restauration écologique.

La zone humide de la Macta est un espace très spécifique du fait de sa position géographique proche de la mer, mais aussi de par ses paysages variés et sa richesse ornithologique. Les impacts anthropiques sont de plus en plus lourds et représentent le facteur principal de la dégradation du marais de la Macta.

Pour prendre des décisions adaptées en matière de estiong d'espaces naturels tels que les zones humides, il est nécessaire d'avoir une connaissance approfondie des milieux, des espèces et du fonctionnement complexe de ces écosystèmes. De ce fait, la mise en place de programmes de recherches scientifiques et techniques sur les zones humides est indispensable.

Les inventaires, l'évaluation et les suivis du patrimoine naturel des zones humides permettent d'identifier les éléments patrimoniaux forts, mais aussi, ceux vulnérables vers lesquels doivent converger des efforts appropriés. C'est grâce à ces investigations que l'on peut définir les actions à mettre en œuvre pour une protection durable du patrimoine naturel. Ceci, pour rappeler que les zones humides constituent des terrains privilégiés d'expérimentation qui contribuent à l'avancée des connaissances dans le domaine de l'écologie et de la biologie de la conservation.

L'étude que nous avons menée qui a montré que notresite d'étude abrite un patrimoine naturel remarquable se caractérisant par une diversité biologique considérable a eu, donc, pour premier objectif la connaissance de la biodiversité de la zone humide de la Macta, ensuite l'évaluation du patrimoine naturel pour permettre de mieux cibler les actions à entreprendre pour la protection et la préservation de ce site et enfin la détermination des contraintes de gestion.

Les principaux résultats obtenus lors de cette étude peuvent être présentés comme suit :

Concernant l'analyse floristique : la synthèse des travaux sur la végétation réalisésur la zone humide de la Macta nous a permis de recenser **262** espèces végétales soit l'équivalent de plus de **08 %** de la flore du Nord de l'Algérie ; ce chiffre atteste d'une richesse floristique non négligeable.

Ces espèces appartiennent à **68** familles botaniques soit plus de **50 %** du total des familles qui sont au nombre de **135** familles recensées dans la flore de QUEZEL et SANTA (1963), ce qui montre encore une fois la forte Phyto-diversité de la zone humide de la Macta. **28** d'entre elles sont considérées comme assez rares, rares êtres rares. Cette rareté prouve, sans doute, la richesse floristique du site et en même temps suggère une fragilité qui risque d'entraîner la perte de ce patrimoine particulier.

Les familles les mieux représentées sont les Astéracées, Fabacées, Poacées, Amaranthacées et Lamiacées avec respectivement **14,12%**, **9,92%**, **8,77%**, **4,18%** et **4,19%** de taxons. La présence de la famille des Amaranthacées qui compte **11** espèces et qui est composée surtout de plantes halophytes, détermine clairement le statut de la zone humide comme étant une zone à sol salin.

Le type biologique de la végétation du site d'étude est quasiment dominé par les Thérophyte et à un degré moindre par les Hémicryptophytes, les Phanérophytes, les Chamaéphytes, les Géophytes et les Hélophyte.

Les espèces de la végétation sont d'origines biogéographiques très variées. Sachant que ces origines biogéographiques sont au nombre de vingt neuf (**29**). Notons la dominance des espèces Méditerranéennes avec **43%**. Cette diversité biogéographique des espèces souligne l'originalité de ce site et lui confère une valeur patrimoniale élevée.

L'étude a révélé que le site abrite neuf (**09**) espèces considérées comme endémiques qui sont : *Euphorbia pithyusa*, *Ammochloa pungens*, *Sonchus arvensis mauritanicus*, *Astragalus armatus*, *Thymus ciliatus*, *Calendula algeriensis*, *Malcolmia arenaria*, *Ononis antennata* et *Marrubium alyssoides*. Ainsi que **10** espèces protégées par la loi algérienne (Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées) à savoir *Salicornia: europea*, *Bellis annua*, *Spergularia salina*, *Lotus creticus*, *Marrubium alyssoides*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Tetraclinis articulata*, *Populus tremula* et *Taxus baccata*.

Sur le plan faunistique,

Les mammifères du site d'étude sont représentés par **16** espèces appartenant à **11** familles dont celle des Muridae est la plus dominante avec **04** espèces. Les mammifères du site d'étude représentent **14,81%** du total présumé des espèces d'Algérie.

- **06** espèces de mammifères sont protégées sur le plan national : *Atelerix algirus*, *Atlantoxerus getulus*, *Mustela nivalis*, *Felis sylvestris*, *Hystrix cristata*, *Genetta genetta*.

- **04** espèces, bénéficient d'une protection sur le plan international parmi lesquelles **03** figurent dans les annexes de la convention de Washington sur le commerce international des animaux sauvages menacés d'extinction dite convention de **CITES** ; il s'agit de : *Vulpes vulpes*, *Canis aureus* et *Hyaena hyaena* ; cette dernière espèce figure, aussi, sur la liste rouge des espèces menacées d'extinction de l'union mondiale pour la nature (**UICN, 2015**), dans la catégorie quasi menacée (**NT**) et sur l' **annexe B** de la **convention africaine** sur la conservation de la nature et des ressources naturelles. Alors qu'*Oryctolagus cuniculus*, quant à elle, figure dans la liste rouge des espèces menacées d'extinction de l'union mondiale pour la nature (**UICN, 2015**), dans la catégorie quasi menacée (**NT**).

- **06** espèces sont considérées comme rares, ce sont : *Genetta genetta*, *Mustela nivalis*, *Aethechinus algirus*, *Atelerix algirus*, *Hystrix cristata* et *Atlantoxerus getulus* (**BELLATRECHE, 2002**)

Les reptiles sont constitués de **14** espèces (soit **20%** du total des espèces de reptiles de l'Algérie) qui se répartissent en **10** familles.

• **03** espèces sont protégées en Algérie conformément au décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées ; ce sont : Psammodrome d'Algérie (*Psammodromus algirus*), Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*), et Vipère de Lataste (*Vipera latastei*).

• **05** espèces sont protégées à l'échelle internationale, il s'agit de : Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*) dans le cadre de la convention de **CITES (2015)** (annexe II), alors que les **04** autres espèces figurent dans la liste rouge de **UICN (2015)** : Vipère de Lataste (*Vipera latastei*), Tortue Mauresque de l'Oranais (*Testudo graeca whitei*) et Tortue mauresque (*Testudo graeca graeca*) dans la catégorie Vulnérable **VU()** et le Lizard ocellé (*Timon lepidus*) dans la catégorie quasi menacée (**NT**).

Les amphibiens sont représentés par **05** espèces (soit **41%** du total des espèces d'amphibiens de l'Algérie) qui se répartissent en **04** familles. Aucune espèce d'amphibiens du site d'étude ne bénéficie d'une protection à l'échelle nationale ou internationale.

Les poissons du marais de la Macta sont au nombre de **05** espèces appartenant à **04** familles.

02 espèces 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 protégée dans le cadre de la convention de **CITES (2015)** (**annexe II**) et est également inscrite dans la liste rouge de l' **UICN (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'**UICN (2015)**

L'avifaune aquatique du site d'étude est représentée par **47** espèces soit **12,43 %** du total présumé des espèces d'Algérie qui est de **378** espèces. Les **47** espèces recensées appartiennent à **14** familles, recouvrant un total de **33** genres. La famille des Anatidae est la plus importante avec **14** espèces. Concernant le statut phénologique de l'avifaune aquatique du site d'étude, il ressort que la majorité des espèces signalées ont un statut de migrateur. On y trouve pas moins de **40** espèces migratrices (soit **85 %**).

Ces chiffres confirment que la zone humide de la Macta est un important site de passage et d'hivernage pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Ceci s'explique par l'importance écologique du site, malgré son isolement géographique et surtout par sa position située près du chemin de la voie de migration classiques de Gibraltar, ce qui d'ailleurs permet au site d'étude de jouer un véritable rôle d'escale pour les oiseaux migrateurs et de servir de refuge pour quelques espèces protégées à l'échelle internationale.

17 espèces (soit **36%** des espèces dénombrées) sont protégées à l'échelle internationale parmi lesquelles : Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Oie cendrée (*Anser anser*), Aigrette garzette (*egretta garzetta*), Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*) et Échasse blanche (*Himantopus himantopus*).

17 espèces, également, sont protégées au plan international (soit **36%** des espèces dénombrées) on trouve : Fuligule Nyroca *Aythya* (*nyroca*), Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) et Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*).

Ainsi, au total, sur les **47** espèces signalées pour la zone humide de la Macta, nous avons au total **25** espèces (soit plus de la moitié des espèces recensées) qui bénéficient d'une protection.

Concernant l'aspect quantitatif, le site d'étude est d'importance internationale pour **07** espèces qui sont : l'Échasse Blanche (*Himantopus himantopus*), le Bécasseau Variable (*Calidris alpina*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et le Canard Siffleur (*Anas penelope*) pour la période allant de **2007 à 2009** ; pour les **05** dernières années le site est d'importance internationale pour : le Canard souchet (*Anas clypeata*), le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), et le Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*).

L'évaluation du patrimoine naturel du site d'étude confirme que ce dernier est d'une valeur patrimoniale non négligeable malgré les diverses contraintes qu'il subit.

Le groupe des oiseaux aquatiques en particulier est, donc, bien celui qui fait l'originalité de la zone humide de la Macta, Mais la valeur patrimoniale mise en évidence témoigne aussi de l'urgence des actions de conservation à entreprendre sur le site.

A cet effet, l'étude des contraintes de gestion de notre site d'étude montre que le site est exposé à plusieurs facteurs d'altération d'origine naturelle et anthropique. Les principaux problèmes qui affectent la flore et la faune du site d'étude restent le climat et la pression anthropique.

De plus, nous avons pu constater que certaines espèces qui bénéficient d'une protection internationale ne le sont pas sur le plan national et qu'un autre groupe d'espèce ne fait l'objet d'aucun statut de protection. C'est ainsi que :

- **La Hyène rayée** qui figure sur la liste des espèces protégées par les conventions : **africaine, CITES et UICN**, ne bénéficie d'aucune protection à l'échelle nationale.
- Le groupe des poissons dont deux espèces l'Anguille commune (*Anguilla anguilla*), protégées dans le cadre de la convention de **CITES (2015) (annexe II)** et également inscrite dans la liste rouge de l' **UICN (2015)** dans la catégorie en danger critique (**CR**) ainsi que la Carpe commune (*Cyprinus carpio*), inscrite dans la catégorie vulnérable (**VU**) de la liste rouge de l'**UICN (2015)**], ne bénéficient d'aucun statut de protection en Algérie.

Aussi il serait opportun voire recommandé de palier à cette carence par la mise en place de textes juridiques pour protéger les espèces qui ne le sont pas et plus particulièrement celles faisant l'objet d'une protection internationale et celles considérées comme étant rares.

Tout comme nous recommandons l'actualisation des textes existants qui sont en décalage par rapport à ceux des institutions internationales.

Par ailleurs une multiplication de recherches sur les différents aspects, notamment, celles ayant trait aux inventaires des invertébrés dont la présence sur le site d'étude est fort remarquée, mais qui n'a fait l'objet d'aucune étude serait d'un apport considérable ; ceci afin de connaître davantage le site pour mieux le protéger.

En conclusion, nous retiendrons que la zone humide de la Macta est un espace très important au plan écologique abritant une biodiversité floristique et faunistique riche et diversifiée ainsi que des caractéristiques écologiques qui ont été mises en lumière : diversité en écosystèmes, grande richesse faunistique et floristique, nombre importants d'espèces de flore et de faune protégées et/ou rares. D'un autre côté, les pressions anthropiques auxquelles est confrontée cette zone humide la fragilise et met en danger ses potentialités écologiques, en un terme sa valeur patrimoniale.

C'est pourquoi, tenant compte de tout ce qui précède, nous estimons qu'il est impératif de proposer que soit conféré à la zone humide de la Macta le statut d'aire spécialement protégée (réserve naturelle). Un tel statut confèrera aux gestionnaires un instrument juridique capable de contenir toute menace ; ceci constituera à l'avenir la seule alternative pour une réelle conservation du site

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELKARIM B., 2008. Occupation spatio-temporelle du marais de la Macta par l'avifaune aquatique. Mém. Ing.. Univ. de Mascara, Fac. SNV, 88 p.

ABBAOUI B et HAMNACHE R., 2006. Contribution à l'étude de la distribution du tapis végétal dans la zone humide de la Macta, ne relation avec les facteurs de l'environnement. Mém. Ing. Univer. De Mascara, 73p. Annexes.

AKLI A., 2008. Étude d'un plan de gestion de l'avifaune aquatique du lac de Réghaia (Alger). Thèse. Magistère. ENSA. Alger, 145 p. Annexes.

BAGNOULS F et GAUSSEN H., 1953 – Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat, Toulouse, France, pp : 193.239.

BELGHERBI B et BENABDELI K., 2010. Contribution à l'étude des causes de dégradation de la forêt de Tamarix de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale). Revue forêt méditerranéenne Tome XXX1 n°1 : pp 59.68. Mars 2010.

BELLATRECHE M., BOUZENOUNE A., BENZAÏD S & DJEBBARA M., 2002. Les Zones de développement durable en Algérie. Comm. Ecr., Atelier national sur la diversité biologique et le développement durable, Direction Générale de l'Environnement, M.A.T.E – P.N.U.D, Hôtel Hilton, Alger, 27 octobre 2002, 53 p.

BELTRAME C., GUELMAMI A., PERENNOU C., 2014. Occupation du sol. Dynamiques spatiales de 1975 à 2005 dans les zones humides littorales méditerranéennes. Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes. Dossier thématique N°2. Tour du Valat, France. 48 p.

BENABDELI. KH., 2006. Plan d'aménagement de la zone humide de la Macta. Rapport 17 p.

BENEKROUF B.A., 2004 Diagnostic phytoécologique et l'étude socioéconomique des réserves biologique de la Macta (Mohammedia). Thèse. Magister. Université Mustapha Stambouli, faculté des sciences de la nature et de la vie, Mascara, 125 p

BENKADA O. et BEHIRA D., 2005. Etude de la dynamique de la végétation dans la zone humide de la Macta (côte : Centre. Est). Mém. Ing. Univer. De Mascara. 80 p. Annexes.

BENTAOUS A., 2010. contribution à la mise en place d'un listing des espèces végétales rencontrées au niveau de la zone humide de la Macta. Mém. Ingr. Univer. De Mascara faculté des sciences de la nature et de la vie, 75 p.

BOUDEBZA M. et BOUOUD A., 2007. Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique dans le marais de la Macta. Mém. Ing. Université Mustapha Stambouli, Fac SNV, Mascara, 94 p. Annexes.

- BRUN B., 2000.** Impact de l'homme sur les milieux naturels, perceptions et mesures édité. BERGIER, Paris, 199 p.
- COATES., 2010.** Dynamique et contexte passé de développement d'une tourbière méditerranéenne (massif de l'Aigoual, France) C.R biologies, 332, 69.82.
- DAJOZ R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Barda, Paris, 434 p.
- DALLONI M., 1919.** Le terrain houiller sur le littoral de la province d'Oran. Comptes rendus de l'Académie des sciences n° 168, pp : 1008.1010.
- DE SMET K., 1989.** Studie van de verspreiding en biotoopkeuze van de grote mammalia in Algerije in het kader van het natuurboud. Doctorat, Ruksun universiteit Gent (Belgique), 355 p.
- DEM., 2014.** Élaboration d'une étude d'aménagement de classement de la zone humide de la Macta, document technique. Direction de l'environnement. Wilaya de Mascara, pp : 14. 77.
- DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2001.** Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. Ed. Direction générale des forêts, Ben Aknoun. 49 p.
- Direction de l'Agriculture., 2009.** Bilan annuel sur l'activité agricole et pastorale dans la plaine de Sig et d'El Habra. Document technique, wilaya de Mascara, 34 p.
- D.P.A.T., 2011.** Guide des statistiques de la Macta, document technique, wilaya de Mascara, 38 p.
- EMBERGER L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Botan. Zool. Fac. Sci, Montpellier, 34 p.
- GAUCHER G., 1939.** La végétation des sols salés de l'Oranie « sur quelques modifications de l'association de *Suaeda fruticosa* et *Sphenopsis divaricatus* (sous association de *Suaeda fruticosa*) provoquées par la mise en culture dans la plaine de Bas chélif ». Ann. Agron., services des études appliquées à l'hydraulique, Alger, pp : 91.117.
- GAUTHIERLIEVRE L., 1931.** Recherche sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Mémoire de la société 'Histoires naturelles d'Afrique du Nord. 299 p.
- GHODBANI T., 2009.** Environnement et littoralisation de l'Ouest algérien. Thèse de Doctorat, Universités d'Oran et de Paris 8. St Denis, 306 p.
- GHODBANI T et AMOKRANE K., 2013.** Contribution à l'étude de l'occupation des sols de la plaine de la Macta (Algérie) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'information géographique. *Comptes rendus biologie*, vol. 331, n° 6, pp. 466.476.
- HEIM de BALSAC H., 1936.** Biogéographie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat Universitaire, Paris, 446 p.
- KELBOUZA A., BRIGHET F., 2005.** Étude de la dynamique de la végétation dans la zone humide de la Macta. Mém. Ing. Univ. Mostaganem, Ex I.T.A, 45 p.
- KOWALSKI & RZEBIK. KOWALSKA., 1991.** Mammals of Algeria. Polish Academy of Sciences. Institute of Systematics and Evolution of Animals. Wrocław, Warszawa, Kraków Zakład Narodowy Imienia Ossowski Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, 370p.

- LEDANT J P & VAN DIJK G., 1977.** Les oiseaux du marais de Réghaïa vus comme indicateurs de richesse biologique. *Aves*, 14 (4), pp : 217.232.
- MEDDI M., TALIA A., MARTIN C., 2009.** Évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord.Ouest de l'Algérie). *Physio.Géo*, vol. 3, p. 61.84.
- MOKEDDEM S et MOKDAD K., 2007.** Contribution à la délimitation et à l'étude des groupements végétaux dans la zone de la Macta. *Mém. Ing. Univ. Mascara, Fac SNV*, 31 p.
- MORGAN N C & BOY V., 1982.** An ecological survey of standing waters in North West Africa: I Rapid survey and classification, *Bio. Conserv*, 24, pp : 5.44.
- NAOUMI A et BOUAKSA A. ,2011.** Contribution à l'étude de la végétation de la dune littorale limitant de la zone humide de la Macta. *Mém. Ing. Univ. Mascara, Fac SNV*, 60 p. Annexes.
- NEZ CHAIB F., 2009.** Étude et cartographie de la végétation de la zone humide de la Macta. *Mém. Ing. Univ. E.N.S.A. El.Harach. Alger*, 76 p
- QUEZEL P. et SANTA S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Ed. CNRS (T et T), Paris, 1170 p.
- QUEZEL P et SIMMONEAU P., 1960.** Quelques aspects de la végétation des terrains salés des plaines sublittorales de l'Oranie Orientale. *Bulletin de l'Institut National d'Agriculture, d'Alger*, n° 6,
- RAMSAR., 1997** –Étude mondiale des ressources en zones humides et des priorités d'inventaire pour les zones humides. Ed. RAMSAR COP 7 DOC.19.3, Suisse, 15p.
- SIMONNEAU P., 1951.** Notes sur la mise en valeur des terrains salés de la plaine de Perrégaux. *Terres et eaux* n° 12.
- SIMONNEAU P., 1952.** La végétation halophile de la plaine de Perrégaux, Oran, G.G.A ; D.S.C.H ; S.E.S ; 279 p.
- SIMMONEAU P., 1960.** Quelques aspects de la végétation des terrains salés des plaines sublittorales de l'Oranie Orientale. *Bulletin de l'Institut National d'Agriculture, d'Alger*, n° 6, p. 15.30
- VERGER., 2009.** Conservation de la flore et de la végétation de mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France, Méditerranée, *Ecol. Médit.* 24, 119.134.
- VIDAL E., MEDAIL F., TATONI T., VDAL P., ROCHE P., 1998.** Function analysis of the newly established plants, induced by nesting gulls on Riou archipelago (Marseille, France). *Acta ecologica*, 19 : 241.250.
- TAFER B., 1993.** Études phytoécologiques des complexes de végétation halophile de la plaine de Mohammadia (Macta Oranie). Thèse de Doct., Aix Marseille III, 129 p.
- TAYEB S T., 2006.** Application de la géomatique dans l'étude de la dynamique des végétaux de la plaine de la Macta. *Mém. Magister. Univ. Mascara, Fac SNV*, 150 p.