

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Populaire et Démocratique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة جيلالي بونعامة خميس مليانة

Université : Djilali Bounaâma Khemis Miliana



Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie Et Des Sciences De La Terre

Département des Sciences Biologiques

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des écosystèmes

Thème :

Étude d'une zone humide à la région Ouest-Nord de l'Algérie cas: des marais de la Macta

Présenté par :

M^{me}. Laribi Fatiha

M^{lle}. Bouzemarene Safia

Soutenue devant le Jury :

Président : Mm LADAIDI Aicha MAA UDBKM

Promoteur : Mr AMRANI.R MAA UDBKM

Examineur : Mr AMOKRANE A MAA UDBKM

Année universitaire 2019/2020

Remerciements.

Avant tout, nous remercions **ALLAH**, le tout puissant de nous avoir donné la chance d'étudier et suivre le chemin de la science

Et de nous avoir donné le privilège et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Ma plus profonde gratitude va à Monsieur **Amrani Rachid** qui a accepté la prise en charge de notre encadrement, nous tenons à le remercier vivement pour sa présence, sa compréhension, son aide et ces précieux conseils.

Merci à tous les membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre travail : Madame la présidente de jurys **Ladaidi Aicha** et Monsieur l'examineur **Amokrane Athmane**. À tous ceux qui nous ont accueillis et aidés à un moment ou à un autre au cours de ce travail.

Merci à tous mes enseignants, mes collègues qu'ils ont encouragé et tous les personnels administratifs de notre adorable faculté.

Dédicaces

*Je dédie ce Modest travail, à mes chers parents qui je dois
toute ma réussite, grâce à leurs soutiens, encouragement
et prière, qu'ALLAH me les garde.*

A mes cher frères : Youssef ; Abd elhafidh

A mes chères sœurs : Hassiba ; Fatima ; Assia ; Siham

A leurs petite enfants : Montadhar ; Razane ; Soudjoud

A mon Marie : Lakhder

A toute la famille Laribi, Hamadache et Amari

A mes amies de près ou de loin sans exception

*A mes collègues tous les étudiants de ma promotion de
protection de l'environnement master II*

Fatiha

Dédicaces

Je dédie ce Modest travail, à mes chers parents qui je dois toute ma réussite, grâce à leurs soutiens, encouragement et prière, que dieu me les garde.

A mes chers frères : Nasre, Ilyes, Zakaria.

A mes chères sœurs : Fella, Haïfa.

A mon amé ; Djamel Bouzemaene.

A toute la famille Bouzemaene et Battou et Lazhar

A mes collègues tous les étudiants de ma promo de protection de l'environnement master II

Safia

Résumé :

La zone humide de la Macta, comprend une superficie de 44500 ha, y compris sur la liste des zones humides et elle a d'importance établie en vertu de la Convention de Ramsar (2001). Se situe au nord-ouest de l'Algérie. Elle se caractérise par un climat semi aride, très variable. Il est caractérisé par un régime très sec qui s'étale sur cinq mois chauds pour la période récente (Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre). La température moyenne la plus chaudes est enregistré 27,5 ° C pour le mois d'août. La température moyenne du mois le plus froid est de 11,29 ° C pour le mois de janvier. Ce changement brutal du climat à induit à des manifestations des sécheresses répétitives remarquables dans ces dernières décennies. La zone humide de la Macta qui représente une dépression couvrant un vaste exutoire des oueds Sig, Habra et Tine. Généralement, elle est alimentée par les pluies torrentielles qui formant des marais permanents existants.

Ce travail vise les espèces végétales sensible au dynamique de la stratification de l'humide sur ce site d'étude. Il est déroulée à partir les données pluviométriques mensuelles enregistrées durant la période 1983 jusqu'à 2015.

La protection durable de cet espace n'est pas facile, mais elle est toujours possible si utilise des instruments scientifiques, juridique et administratifs les mieux adaptés, et principalement si nous intégrons tous les acteurs concernés par leur gestion. Sans oubliés la prise en conscience la conservation des écosystèmes existants, tout en enrichissons la biodiversité sans l'introduction des espèces non adaptable à cette région.

Mots clés:

Zone humide de la Macta, Ecosystèmes, biodiversité, espèces adaptées, conservation, durable.

ملخص

تغطي الاراضي الرطبة المقطع مساحة 44500 هكتار بما في ذلك قائمة الاراضي الرطبة وهي ذات اهمية تم إنشاؤها بموجب اتفاقية رامسار (2001). تقع شمال غرب الجزائر تتميز بمناخ شبه جاف متغير للغاية يمتد على مدى خمسة اشهر حارة للفترة الأخيرة (جوان جويلية أوت سبتمبر اكتوبر). تم تسجيل متوسط درجة الحرارة الأكثر دفئا 27.5 درجة مئوية لشهر أوت . متوسط درجة الحرارة لأبرد شهر هو 11.29 درجة مئوية لشهر جانفي أدى هذا التغير المفاجئ في المناخ الى ظهور حالات جفاف متكررة ملحوظة في العقود الاخيرة. ارض المقطع الرطبة التي تمثل منخفضا يغطي منفذا شاسعا لأودية سيح هبرا وتين بشكل عام يتم تغذيتها من خلال الامطار الغزيرة التي تشكل الأهوار الدائمة القائمة . يستهدف هذا العمل الأنواع النباتية الحساسة للديناميكيات التقسيم الطبقي الرطب في موقع الدراسة وهذا يعتمد على بيانات هطول الامطار الشهرية المسجلة خلال الفترة 1983 الى 2015. إن الحماية المستدامة لهذا الفضاء ليست سهلة لكنها ممكنة دائما اذا استخدمنا انسب الادوات العلمية والقانونية والإدارية وبشكل اساسي اذا قمنا بتضمين جميع الجهات الفاعلة المعنية بإدارتها دون ان ننسى الوعي بالمحافظة على النظم البيئية القائمة مع اثناء التنوع البيولوجي دون ادخال الانواع القابلة للتكيف مع هذه المنطقة.

الكلمات المفتاحية : الأراضي الرطبة المقطع، النظم البيئية، التنوع البيولوجي، الأنواع المتكيفة، محافظة ، المستدامة.

Abstract :

The Macta wetland covers an area of 44500 ha, including on the list of wetlands and is of significance established under the Ramsar convention (2001).

Located in the north-west of Algéria. It is characterized by a very dry regime which spreads over five hot months for the recent period (June, July, August, September, and October). The warmest average temperature is recorded 27.5 °C for the month of August. The average temperature of the coldest month is 11.29°C for the month of January. This sudden change in climate has led to the manifestations of remarkable repetitive droughts in recent decades. The Macta wetland, which represents a depression covering a vast outlet of the Sig, Habra and Tine wadis. Usually, it is fed by torrential rains which form existing permanent marshes.

This work targets plant species sensitive to the dynamics of wet stratification at this study site. It is based on the monthly rainfall data recorded during the period 1983 until 2015.

The sustainable protection of this space is not easy, but it is always possible if we use the most appropriate scientific, legal and administrative instruments, and mainly if we include all the actors concerned by their management. Without forgetting the awareness of the conservation of existing ecosystems, while enriching biodiversity without the introduction of species that are not adaptable to this region.

Keywords:

Macta wetland, Ecosystems, Biodiversity, Adapted species, Sustainable, Conservation.

Liste des abréviations

DGF : Direction Générale des Forêts.

WWF : World Wildlife Fund.

CMS : Conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.

AEWA: Conservation of African-Eurasian Migratory Waterbirds.

A.B.H.O.C.C. : Agence de Bassin Hydrographique Orani – Chotte Chergui

H.P.A.E : Professionnels de la santé et employés apparentés.

H : Humidité.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

CR : danger critique.

VU : catégorie vulnérable.

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

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

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

CITES: Convention on International Trade of Endangered Species.

GPS: Système global de position

Liste des annexes.

Annexe 01: liste des zones humides algériennes.

Annexe 02 : Les zones humides

Annexe 03 : Groupements des végétaux de l'estuaire de la Macta

Liste des figures

Figure 1 : Zone humide (Karim Tedjani 2013).....	5
Figure 2 : La mission de la Convention de Ramsar (Manuels Ramsar ; 2016)	6
Figure 3 : Agrumiculture dans la partie Sud de la Macta (Ghodbani et Amokrane ; 2011)	7
Figure 4 : Zone de végétation de la zone humide de la Macta (Ghodbani et Amokrane ; 2010)	7
Figure 5 : Les marais de la Macta (Ramsar Sites Information 2018).....	8
Figure 6 : Les compositions de la biocénose (Alain Gallien ; sans date).....	9
Figure 7 : Crepis arenaria (https://www.tela-botanica.org).....	11
Figure 8 : composition d'une zone humide (saifouni 2009)	14
Figure 9 : les différentes fonctions des Marais (DGF)	16
Figure 10 : Localisation de la zone humide de la Macta (inGHODBANI et AMOKRANE ; 2013)	21
Figure 11 : carte de délimitation de la zone d'étude (in Megharbi ; 2009)	22
Figure 12 : Le cordon dunaire côtier de la Macta bordant la mer Méditerranée (Cliché : GHODBANI et AMOKRANE; 2010)	23
Figure 13 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures	25
Figure 14 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1983-2015)	27
Figure 15 : Régime saisonnier de Sidi Abd El Moumen	28
Figure 16 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1983-2015).....	29
Figure 17 : Situation du Climagramme d'Emberger	32
Figure 18 : Carte géologique de la zone d'étude (en Dalloni et al ; 1961).....	34
Figure 19 : Carte des principaux oueds drainant la zone humide de la Macta (HACHEMI ; 2018).....	37
Figure 20 : Localisation de la zone humide de la(en Megharbi 2016).....	44
Figure 21: carte pédologique de la Macta (en Megharbi 2012).....	44

Figure 22: Schéma représente les différentes étapes de classification supervisé d'une carte de végétation.....52

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologique	24
Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de Sidi Abdel Moumen. Période (1983-2015)	24
Tableau 3 : Amplitude thermique annuelle	26
Tableau 4 : Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles (1983-2015)	26
Tableau 5 : Le régime saisonnier	27
Tableau 6 : Type de l'indice d'aridité	30
Tableau 7 : Indice mensuel d'aridité d'après Giacobbe	30
Tableau 8 : Valeurs du quotient pluviométrique Q2 de la station climatologique	31
Tableau 9 : Communes intégrées dans le site d'Étude (Limites recommander par Ramsar)	33
Tableau 10 : Répartition des superficies suivant les formations géologiques	34
Tableau 11 : Caractéristiques de l'image satellitaire Landsat 8 TM.....	47

Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
ملخص	
Abstract	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	1
Chapitre 01: Aperçu bibliographique	
I. Définitions et Concepts :	4
A. Zone humide :	4
B. Convention de Ramsar :	4
C. Biodiversité :	6
D. Fragmentation des milieux naturels	6
1. Zone agricole rurale (Espace) :	6
a) Une exploitation agricole :	6
b) Un terrain agricole :	7
2. Zone de végétation (Espace naturel ou paysage naturel):	7
3. Zone de marais (espace proprement humide) :	8
E. La biocénose des zones humides	8
1. La faune des zones humides :	9
2. La flore des zones humides :	9
3. Espèces endémiques :	10
4. Espèce exogène (Qui vient de l'extérieur):	12
5. Caractéristiques générales des Zones humides :	12
6. Critères d'inscription :	12
7. Composition :	13
8. Rôle et Fonctions des zones humides :	14

9. La réglementation des zones humides :	16
a) A l'échelle mondiale	16
b) L'échelle Nationale	17
10. Les zones humides en Algérie :	17
11. Les zones humides d'importance internationale en Algérie :	17
12. Principales menaces des zones humides	18
13. Problèmes des zones humides algériennes	19

Chapitre 02 : Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la zone d'étude :	21
A. Description de la zone humide de la Macta :	21
B. Situation géographique :	22
1. Localisation :	22
2. Les Bassin versant de la Macta :	23
a) Zone des basses plaines littorales :	23
b) Massifs montagneux :	23
c) Zone des plaines alluviales :	24
3. Climatologie de la région	24
a) Température :	24
b) L'amplitude thermique annuelle et indice de continentalité :	26
c) Pluviométrie :	26
d) Le régime saisonnier :	27
e) Synthèse bioclimatique :	28
f) Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) :	28
g) Indice d'aridité de Giacobbe (1937-1958) :	29
h) Climatogramme d'EMMBERGER (Q2) :	30
4. Situation administrative	32
5. Géologie de la zone d'étude	33
6. Ressource en eau :	35
a) Ressource en eau souterraines :	35
b) Eau de surface :	35
c) Les cours d'eau :	35
7. Sol :	37
8. Occupation de sol :	37
9. Ecologie de la zone d'étude.	38
a) La faune :	38

b) La flore :.....	39
--------------------	----

Chapitre 3 : Matériel et Méthode

Introduction	42
I. Objectif d'étude	42
II. Choix de Site D'étude	42
III. Matériel et Méthodes	45
1. Matériel	45
1-2 Données satellitaires et cartographiques	45
1-2 Matériel du terrain	45
1-3 Logiciels	45
2. Méthodologie	45
IV. Cartographie des formations végétales	46
V. Traitement des images satellitaires	46
1. Images satellitaires	46
2. Image satellitaire LANDSAT	47
3. Intérêts et caractéristiques de l'image Landsat 8 dans notre étude	47
4. Corrections de l'image	48
a) Corrections radiométriques (atmosphériques)	48
b) Corrections géométriques	49
VI. Utilisation ENVI pour l'analyse de l'image de la végétation	49
VII. La classification des images satellitaires	49
1. Classification non supervisée	49
2. Classification supervisée	50
VIII. Evaluation de la classification selon la méthode (algorithmes de Maximum de vraisemblance)	50
1. Test séparabilité	50
2. Matrice de confusion et Coefficient Kappa	50
3. Statistique des classes	51
IX. Les observations de terrain	52
X. Comparaison entre deux cartes de végétation	52
XI. Résultats attendus	53
1. L'évolution de la végétation entre 2015 et 2020	53
XII. La dynamique de végétation et les facteurs du milieu	53
Conclusion	54

Conclusion générale.....56

Les références bibliographiques

Annexes

Introduction Générale

Compter parmi les écosystèmes les plus riches de la terre, les zones humides présentent un intérêt inestimable, a la fois lieux d'abri, d'approvisionnement, et de reproduction des espèces végétales (**Costanza et al 1997**). Elles hébergent une diversité exceptionnelle d'espèces animales et végétales, dont de nombreuses espèces endémiques parmi lesquels divers oiseaux, et poissons se vivre.

Les zones humides forment de grands réservoirs de la biodiversité, sont aussi des milieux qui assurent de nombreuses fonctions biologiques, hydrologiques et biogéochimiques : l'alimentation en eau, l'épuration de l'eau, la maîtrise de l'érosion, le captage des matières nutritives, des sédiments et des polluants, ou encore la séquestration et le stockage de carbone, qui jouent un rôle essentiel dans le contexte actuel des changements climatiques. Elle est connue par sa large biodiversité biologique, écologique et génétique (**SAHEB, 2009**). Elle abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié. Ces zones humides, en tant que ressources naturelles présentent des intérêts scientifiques, économiques et esthétiques. Elles sont d'une grande importance pour les programmes de recherche et pour la conservation écologique.

L'Algérie compte plus 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. 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 (**DGF ; 2004**).

Bien qu'ayant accédé à la convention de Ramsar en 1983. L'Algérie comptait seulement trois zones humides d'importance internationale avant l'année 2000. Cependant, entre 2001 et 2003, l'intérêt porté à la convention par la direction générale des forêts (DGF) qui est le point focal de la convention de Ramsar, s'est renouvelé, et grâce au soutien du programme global, eau douce du WWF, le pays désigné 23 nouveaux sites Ramsar. Vers la fin 2004 l'Algérie a contenue sur la lancée avec la désignation de 16 nouvelles zones humides d'importance internationale , qui sont maintenant prêtes pour être ajoutées a la liste portant ainsi , le nombre total des sites Ramsar de l'Algérie à 42 (annexe n°01) avec une superficie totale de 2 958 704 hectares , soit 50% de la superficie totale estimée de zones humides (*in* **BOUMEZBEUE ; 2004**).

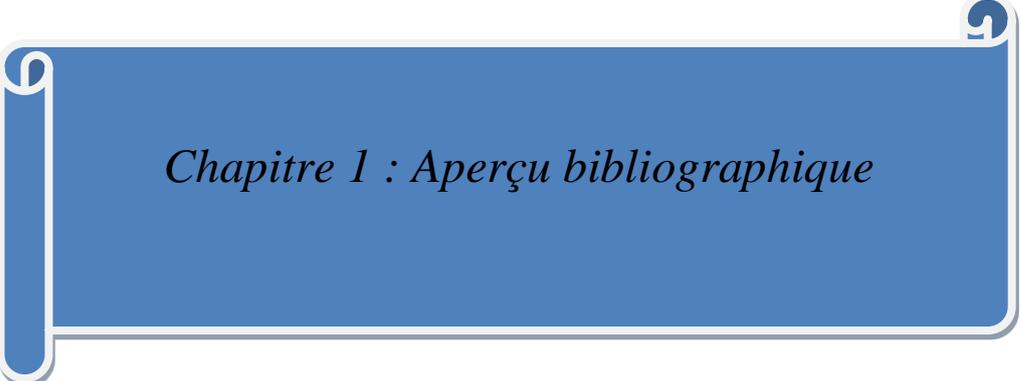
La zone humide de la Macta est intéressante par ses caractéristiques tant écologiques que physiques assez particulières, offrant des habitats déterminants pour certaines espèces, animales et végétales. Elle est appelée également « marais de la Macta », cette zone est classée, comme zone humide d'intérêt selon la convention de Ramsar, les marais de la Macta abritent une grande diversité biologique, elle existe une grande variété d'espèces végétales halophiles, de nombreux invertébrés ainsi que des poissons.

Elle a été classée le 02 février 2001 comme zone humide à protéger dans le cadre de la convention de Ramsar (**Belgharbi ; 2004**). Elle est intéressée par ses caractéristique écologiques et physique assez particulières, offrant des habitats déterminants pour certaines espèces animales et végétales, cette écosystème et caractérisé par la présence d'eau pendant tout l'année.

L'objectif de ce mémoire étude de la dynamique de la végétation en fonction les années sèches et pluvieuses. Dans le but de suivre les conditions de climatique en fonction la présence et l'évolution des espèces végétales indicatrices. Cette étude se déroule durant la l'année 1983 jusqu'à l'année 2015.

Dans ce contexte, notre travail consacre une étude bibliographique car les conditions de la pandémie actuelle nous à bloquée de faire les mesure insité.

- Introduction générale
- Chapitre 1 : Aperçu bibliographie
- Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude
- Chapitre 3 : Matériel et Méthode
- Et conclusion et recommandations.



Chapitre 1 : Aperçu bibliographique

I. Définitions et Concepts :

A. Zone humide :

La première définition internationale acceptée, est celle établie lors de la convention RAMSAR signé en 1971 en Iran qui a pour but de protéger les zones humides au niveau international : Les zones humides sont selon la convention, des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.

Les zones humides pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone. **(Allout ; 2013).**

De leur côté, définissent les zones humides comme étant, toutes les terres inondées de manière permanente ou périodique tel que les lacs, les étangs, les marécages, les marais, les tourbières, les plaines d'inondation riveraines ou lacustres, les cuvettes et les oueds, les marais salés du littoral et les mangroves, les retenues artificielles sont également comprises dans cette définition **(Hughes ; 1992).**

Dans le Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie, introduit les menaces qui pèsent sur ces milieux singuliers. Ainsi que, zone humide apparaît être un terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux **(Ramade ; 1993).** Ces derniers sont particulièrement menacés par les drainages et les assèchements pour leur mise en culture (Figure 1).

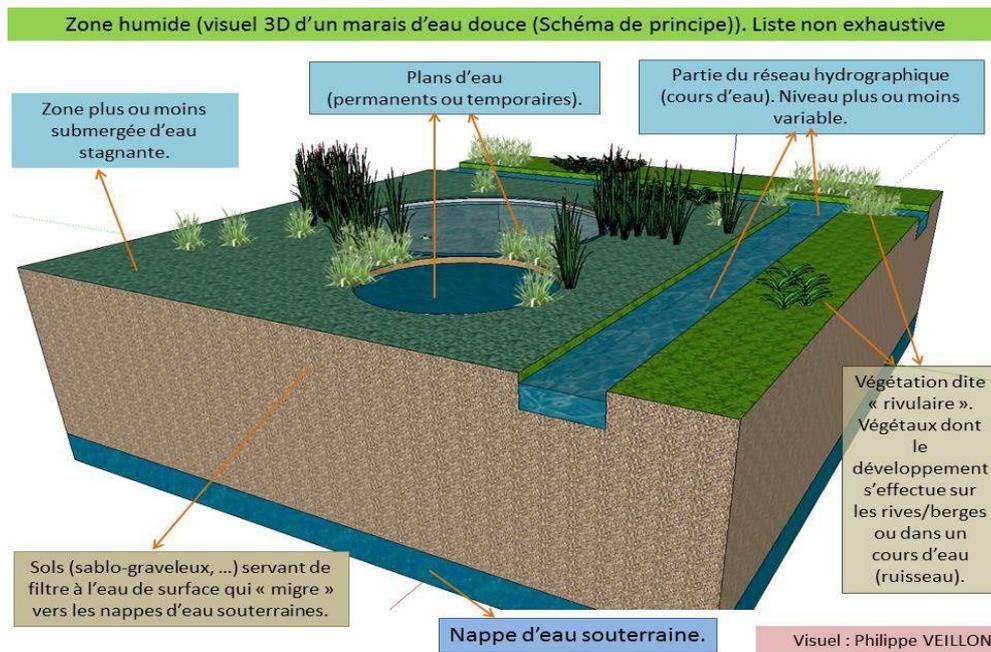


Figure 1 : coupe schématique d'une zone humide (Tedjani ; 2013)

B. Convention de Ramsar :

Elle est née dans la petite ville iranienne appelée Ramsar, le 02 février 1971 grâce à 18 pays signataires, d'où son nom de convention Ramsar. Le nom officiel du traité est : convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine. Cet organisme est chargé d'aider les gouvernements à conserver les zones humides sur leur propre territoire. Cette convention est entrée en vigueur en 1975 en compte, a 01 Mai 2003, 136 parties contractantes. Plus de 1650 zones humides ont été inscrites sur la liste des zones humides d'importance internationale et couvrent près de 1496 millions d'hectares (Anonyme ; 2003)

Les pays signataires ont pris l'engagement d'inscrire leurs zones humides d'importance internationale sur une liste dite « des sites Ramsar » et, plus généralement, de protéger et conserver les zones humides (Skinner et Zalewski ; 1995).



Figure 2 : Le siège de suivi de la Convention de Ramsar (Manuels Ramsar ; 2016)

C. Biodiversité :

Terme qui désigne la diversité du monde vivant à tous les niveaux : diversité des milieux (écosystèmes), diversité des espèces, diversité génétique au sein d'une même espèce. Synonyme de diversité biologique. Peut être considérée à cinq niveaux : celui des écosystèmes, des espèces, des populations, des individus et des gènes. Sur le terrain, le deuxième niveau est clairement le plus accessible et relève directement des compétences naturalistes (**Actu-Environnement ; 2003**).

D. Fragmentation des milieux naturels

La fragmentation d'un écosystème naturel consiste en la division du paysage (bois, plaines, forêts...) en lieux plus petits et isolés, séparés par des paysages transformés par l'Homme (champs agricoles, villes, canaux, etc.) (**Futura-Sciences 2001**)

1. Zone agricole rurale (Espace) :

Un terrain est dit agricole lorsqu'il se situe en zone rurale, et lorsqu'il a pour objet d'abriter une exploitation agricole.

a) Une exploitation agricole :

C'est une activité agricole visant à la production, à la commercialisation ou à la distribution de produits agricoles et/ou d'élevage (figure 02).

b) Un terrain agricole :

Peut-être ou bien constructible ou non constructible. Il existe ainsi des terrains agricoles situés en zones non constructibles. Il convient pour cela de bien consulter le plan local d'urbanisme de la localité rurale, afin de déterminer si un terrain agricole est ou non constructible. (<http://terrain-agricole.net> ; 2017)



Figure 3 : Agrumiculture dans la partie Sud de la Macta (Ghodbani et Amokrane ; 2011)

2. Zone de végétation (Espace naturel ou paysage naturel):

Subdivision primaire de la végétation de la terre, déterminée essentiellement par des facteurs biochimiques (Skinner et Beaumont et Pirot ; 1994)



Figure 4 : Zone de végétation de la zone humide de la Macta (Ghodbani et Amokrane ; 2010)

3. Zone de marais (espace proprement humide) :

Terrain, en général bas-fond, détrempé, voire couverte en permanence par des eaux stagnantes peu profondes, envahi par la végétation aquatique. Un Tel milieu est également appelé Marécage. (Azzouzi et al ; (2013).



Figure 5 : Les marais de la Macta (Ramsar Sites Information ; 2018)

E. La biocénose des zones humides

Les zones humides ne couvrent que 6,4% de la surface des continents, mais leur biodiversité est de première importance (Barnaud et Fustec ; 2007). Cette biocénose se divise en trois compartiments :

- **Les producteurs :**

Sont les es producteurs sont les organismes vivants qui sont, principalement, à la base des chaînes alimentaires de la biosphère (végétaux, algues, phytoplanctons). Ils sont des organismes autotrophes car ils sont capables de convertir la matière inorganique en matière organique avec l'aide de la photosynthèse. L'énergie produite par les producteurs est transférée aux consommateurs et aux décomposeurs.

- **Les consommateurs :**

Les consommateurs sont des organismes vivants qui se nourrissent d'autres organismes vivants. Il y a normalement trois sortes de consommateurs; les consommateurs primaires, les

consommateurs secondaires et les consommateurs tertiaires. Les consommateurs primaires sont les herbivores, par exemple, le zèbre (se nourrissent de producteurs). Les consommateurs secondaires sont les carnivores, par exemple, le lion (se nourrissent de consommateurs primaires). Les consommateurs tertiaires sont les omnivores, par exemple, l'ours (se nourrissent de consommateurs secondaires).

- **Les décomposeurs :**

Les décomposeurs sont des organismes vivants qui prennent leur énergie de la matière organique morte ou des déchets organiques provenant d'organismes vivants. Ils transforment la matière organique en matière inorganique pour que les producteurs puissent la réutiliser. Il existe deux types de décomposeurs; les détritivores, qui se nourrissent de débris (exemples : le crabe, le vautour, et le ver de terre), et les transformateurs qui effectuent la transformation de matière organique en matière inorganique (exemples : les champignons, les bactéries du sol ou des fonds marins).(<https://ecologie101.weebly.com>)

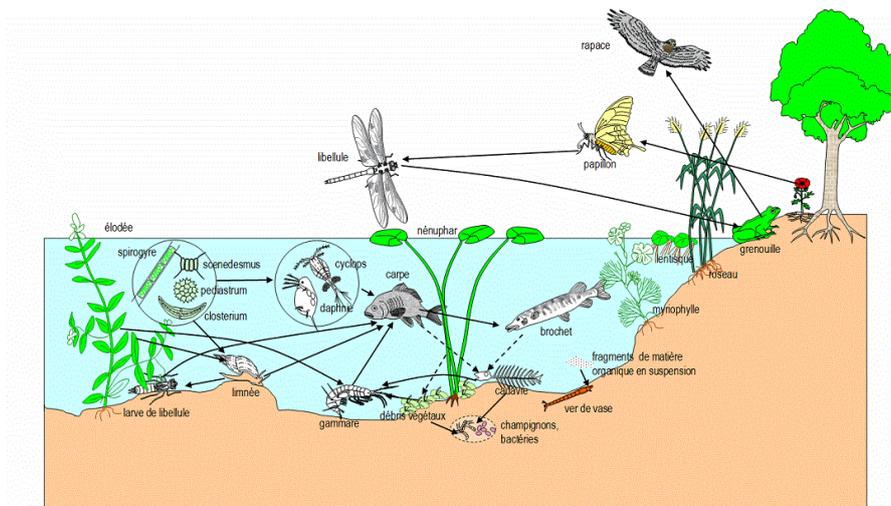


Figure 6 : Les compositions de la biocénose (Alain Gallien)

1. La faune des zones humides :

Ces écosystèmes hébergeraient de 12 à 15% de la faune mondiale, dont en milieux dulçaquicoles, 35 à 40% des poissons, 100% des amphibiens et 25% des mollusques (**Barnaud et Fustec ; 2007**)

2. La flore des zones humides :

La végétation est sans doute la composante de l'écosystème qui intègre le mieux les paramètres caractérisent les différentes zones humides importance et durée de l'inondation, la chimie des eaux (salinité, ph, etc..), Les espèces caractéristiques des zones humides peuvent être réparties dans trois grandes types de végétaux (annexe 02) :

- **Les Hydrophytes :** Ce sont des plantes strictement aquatiques qui développent la totalité de leur appareil végétatif dans l'eau ou à la surface. Elles peuvent être flottantes (Lentilles d'eau), en surface (Nénuphars), entre deux eaux (Utriculaires) ou complètement submergées (Isoètes, Potamots, Zostères, Posidonies, Ruppies...)
- **Les Hélophytes :** sont des plantes enracinées dans un sol submergé une partie de l'année et que développent un appareil végétatif aérien. Exemples des plantes hydrophile dans la Macta : *Phoenicopterus ruber*, *Tadorna ferruginea*, *Tadorna tadorna*, *Anas platyrhynchos*, *Anas penelope*, *Anas clypeata*, *Grus grus*, *Charadius hiaticula*, *Charadius dubius*, *Charadius alexandrinus*, *Tringa erythropus*, *Tringa totanus*.
- **Les Halophytes :** sont des espèces végétales qui tolèrent le sel et qui se développent plutôt dans des eaux salées ou saumâtres (Salicornes, Soudes, Obines,...). Ces espèces subdivisées en halophytes strictes ou tolérantes sont surtout caractéristiques des zones humides littorales proche de la mer. Plusieurs études ont été effectuées sur la végétation de la Macta. Détermine la présence de cinq groupements végétaux au niveau de l'estuaire de la Macta présent dans l'annexe 02. Ex : *Salicornia fruticosa*, *Suaeda fruticosa* et *Atriplex halimus*. (Lakhdari ; 2006).

3. Espèces endémiques :

Ilya plusieurs définitions :

- a) Endémique se dit d'une espèce ou d'un groupe d'espèces dont l'aire naturelle de répartition est limitée à un territoire réduit (Larousse ; 2002)
- b) Une espèce endémique n'est pas répartie au hasard mais se trouve dans un territoire dont la flore et a été soumise à des conditions, actuelles ou passées,

particulières tel que l'isolement comme l'insularité, les sommets de montagnes et les désert (**Ozenda ; 1982**)

- c) On appelle endémique d'un pays, une espèce animale ou végétale qui est spéciale à ce pays. L'endémisme est particulièrement développé dans les régions que sont géographiquement isolées (**Ozenda ; 1983**)
- d) Un organisme vivant est défini comme « endémique » sil est confiné à une région particulière où trois facteurs principaux décrivent la distribution des endémique : l'air géographique, l'amplitude écologique et l'isolement (**Quilichini ; 1999**)
- e) L'endémisme est lié à l'isolement géographique de taxons que évoluent ensuite en système clos. Les espèces dites endémiques lorsqu'elles ne se rencontrent qu'en un lieu donné (**Lévêque et Mounolou ; 2008**). Exemples des espèces endémiques dans la Macta : *Crepis arenaria*.



Figure 7 : photo de la fleur de la plante : *Crepis arenaria* (<https://www.tela-botanica.org>)

4. Espèce exogène (Qui vient de l'extérieur):

Espèce exogène (qui vient de l'extérieur) introduite, par erreur ou volontairement, dans un écosystème et qui peut engendrer des nuisances environnementale, économiques ou de santé humaine.

Parfois appelée « envahissante », cette dénomination est à réserver aux espèces locales (autochtones) ayant un fort pouvoir de colonisation : croissance et reproduction/multiplication très rapides. (www.futura-sciences.com)

5. Caractéristiques générales des Zones humides :

Selon **Saifouni (2009)**, Une zone humide est caractérisée par :

- Le degré de la salinité de l'eau, celle-ci peut être douce, saumâtre ou salée.
- Le niveau d'eau (élevé, faible et variable).
- La durée de submersion : une zone humide peut être permanente ou temporaire.
- Présence ou absence de végétation hygrophile.
- Composée d'espèces adaptées à la submersion ou aux sols saturés d'eau.
- La nature de la zone humide (naturelle / artificielle).
- La stabilité de l'eau dont les zones humides continentales comprennent : Eaux dormantes, étangs, lacs, lagunes, mares, retenues collinaires et barrages.

6. Critères d'inscriptions :

Un site pour qu'il soit inscrit comme étant une zone humide doit impérativement remplir certains critères, parmi les dix proposés par la convention de Ramsar (Annexe. 1)

C'est les critères 1, 3, 5 ci-après qui ont été retenus pour la Macta (**D.G.F ; 2001**).

- **Critère 1 :**

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

- **Critère 3 :**

La zone humide de la Macta abrite une grande diversité biologique. On y retrouve une grande variété d'espèces végétales halophytes, de nombreux invertébrés ainsi que des poissons. En 1970 des ornithologues étrangers ont recensés : 47 espèces d'oiseaux d'eau dont 17 limicoles, 11 espèces marines et 16 espèces de rapaces ainsi que de nombreuses espèces terrestres.

- **Critère 5 :**

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

7. Compositions :

En général, les milieux humides se composent de trois parties (**figure 8**),

- La première comprend :

Des terres hautes, soit des zones sèches qui abritent des arbres, des plantes herbacées et de nombreux autres types de végétation.

- La deuxième partie :

Elle est constituée d'une bande riveraine, il s'agit d'une lisière de terre et de végétation entre les terres hautes et les zones d'eau de faible profondeur.

- La troisième partie d'un milieu humide :

Elle est la zone aquatique, celle-ci peut être profonde et comporter une grande superficie d'eau libre, ou peu profonde, sans aucune étendue d'eau libre, on y trouve

des joncs, des carex et une grande variété de plantes aquatiques. (in Sidi Ouis et Hoceini ; 2017)

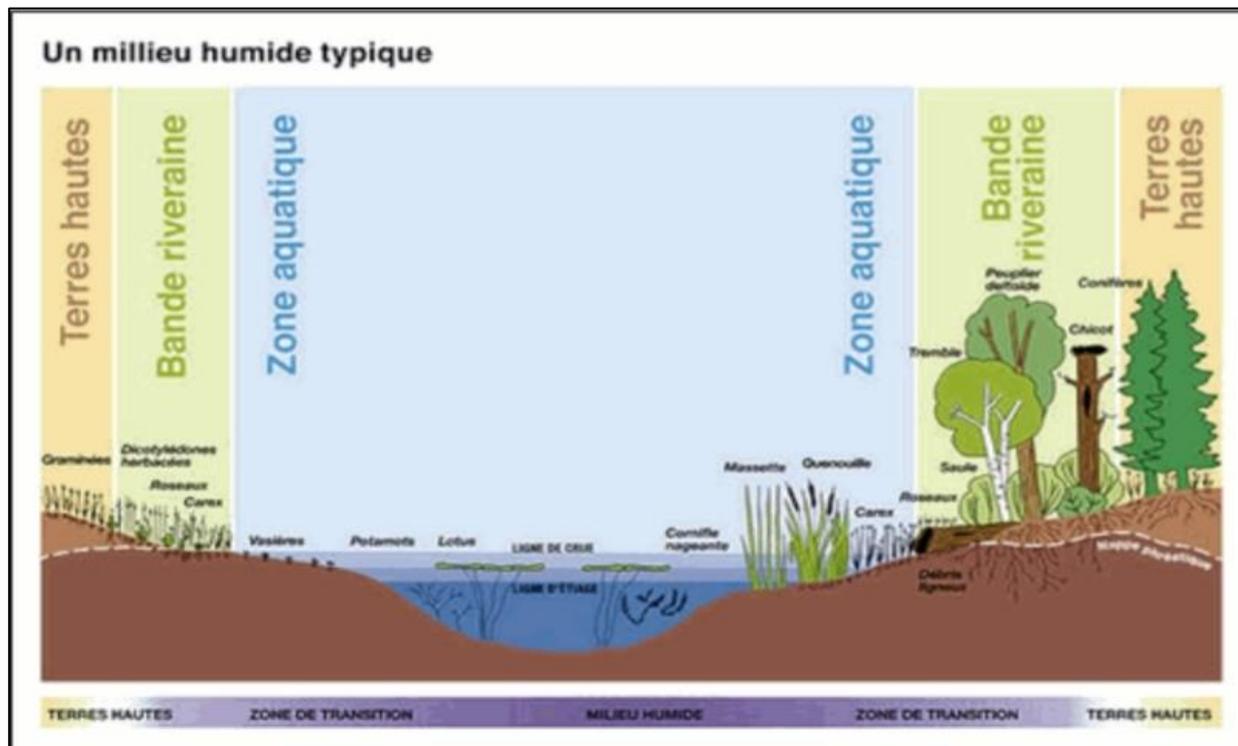


Figure 8 : composition d'une zone humide (Saifouni ; 2009).

8. Rôle et Fonctions des zones humides :

Les fonctions des zones humides se définissent par leurs rôles. Ces valeurs sont représentées par les bénéfices que ces fonctions apportent aux populations humaines.

- **Fonctions hydrologiques :**

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau. Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les

zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (**Oudihat ; 2011**).

- **Fonctions biologiques :**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (**Oudihat ; 2011**).

- **Fonctions climatiques**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (**Oudihat ; 2011**)

- **Fonction d'alimentation**

La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau (**Choayb ; 2018**).

- **Fonction de reproduction**

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (**Choayb ; 2018**).

- **Fonction d'abri**

De repos et de refuge Les zones humides qui s'échelonnent des régions arctiques à l'Afrique sont des haltes potentielles pour les migrateurs en transit par l'Europe de

l'Ouest, Ceux-ci vont alors s'y reposer et prendre des forces. Elles jouent aussi le rôle de refuge climatique lors des grands froids. Cette fonction s'exerce en deux temps. Le premier est le repli des oiseaux vers des milieux non gelés. Le deuxième quand toutes les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s'impose (Choayb ; 2018).

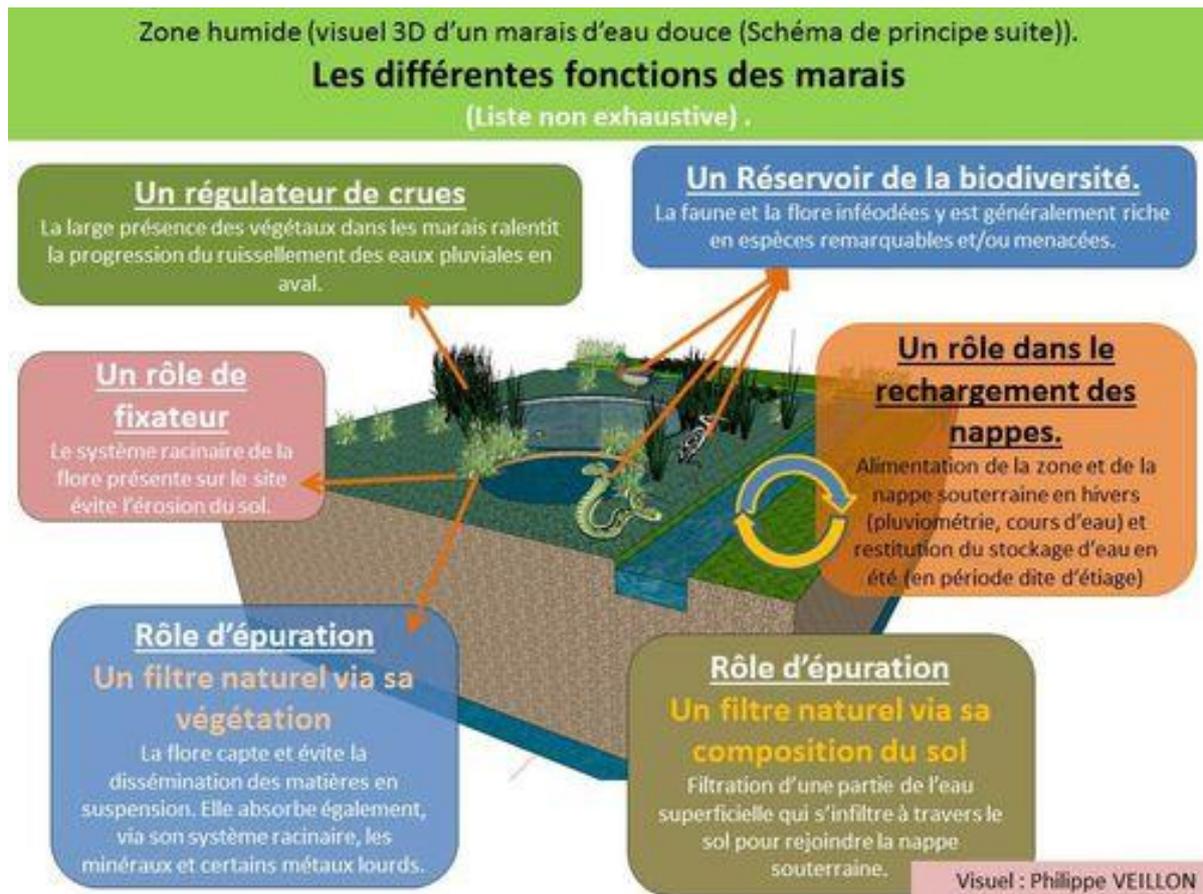


Figure 9 : les différentes fonctions des Marais (source : DGF)

9. Réglementations d'intérêts des zones humides :

a) A l'échelle mondiale

Dans le cadre de la protection des espèces menacées et de leurs habitats, l'Algérie a adhéré et a ratifié plusieurs Conventions et accords citant:

- La Convention de RAMSAR, relative aux zones humides d'importance internationale : décrit n°82-439 du 11 décembre 1982.

- La Convention sur le commerce international des espèces de faunes et de flores sauvages menacées d'extinction (CITES) signée à Washington le 3 mars 1973.
- La Convention sur les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS) faite à Bonn le 23 juin 1979.
- Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée, signé à Barcelone le 10 juin 1995.
- L'accord sur la Conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique – Eurasie (AEWA) fait à la Haye le 15 août 1996.

b) L'échelle Nationale.

Chebieb en 2017, à mentionné Plusieurs textes juridiques ont été précédés pour la protection des espèces faunistique à savoir :

- L'ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition. Généralités sur les zones humides Chapitre 1 16.
- Le décret n°83-509 du 20/08/1983 et l'arrêté ministériel du 17/01/1995 relatifs aux espèces animales non domestiques protégées, qui comprend 163 espèces réparties comme suit: 47 espèces de mammifères, 108 espèces d'oiseaux et 08 espèces de reptiles.
- La loi n° 04-07 du 4 août 2004 relative à la chasse.
- Arrêté du 2 août 2011 portant création d'un réseau national d'observateurs ornithologue.
- Loi n°11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable.

10. Les zones humides en Algérie :

L'Algérie qui a une position stratégique ne compte pas moins de 254 zones humides dont près de 60 plans d'eau possèdent 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 (en **BOUMEZBEUR ; 2004**).

11. Les zones humides d'importance internationale en Algérie :

Bien qu'ayant accédé à la convention de Ramsar en 1983, l'Algérie comptait seulement trois zones humides d'importance internationale avant l'année 2000. Cependant, entre 2001 et 2003, l'intérêt porté à la convention par la direction générale des forêts (DGF) qui est le point focal de la convention de Ramsar en Algérie, s'est renouvelé, et grâce au soutien du programme global, eau douce du WWF, le pays désigné 23 nouveaux sites Ramsar. Vers la fin 2004 l'Algérie a contenu sur la lancée avec la désignation de 16 nouvelles zones humides d'importance internationale (Annexe 1), qui sont maintenant prêtes pour être ajoutées à la liste portant ainsi, le nombre total des sites Ramsar de l'Algérie à 42 avec une superficie totale de 2.958.704 hectares, soit 50% de la superficie totale estimée de zones humides en Algérie (in BOUMEZBEUE ; 2004).

12. Principales menaces des zones humides

Selon Saifouni (2009), La régression et la disparition progressives des zones humides, constituent pour l'environnement, un préjudice grave, parfois irrémédiable, qu'il faut empêcher

Les activités anthropiques directes et indirectes, ont profondément altéré le rythme de changement des zones humides. L'opinion selon laquelle les zones humides sont « des places perdues », née de l'ignorance ou de la méconnaissance de l'importance des biens et services qu'elles procurent, est à l'origine de la transformation des zones humides au profit de l'agriculture intensive, de l'industrie ou de l'urbanisme ; certaines zones humides, disparaissent également par suite de la pollution du déversement de déchets, de l'exploitation minière ou de l'extraction de l'eau dans la nappe souterraine.

Parmi les menaces les plus sérieuses qui compromettent la pérennité de ces milieux on cite :

- L'extension souvent irréfléchie des périmètres agricoles adjacents aux zones humides.
- Le drainage de certaines zones humides, qui est justifiée par la recherche de nouvelles terres agricoles, plus fertiles.

- L'extension du réseau urbain, utilisant les zones humides comme déversoir des eaux usées.
- L'irrigation à grande échelle des terrains cultivés et les polluants toxiques, issus de déchets industriels et des effluents agrochimiques, font peser de graves menaces sur les zones humides.

Exemple du cas le bassin versant de la Macta.

Un bassin versant est un territoire l'ensemble de d'eaux vers un exutoire commun cours d'eau ou mer. On définit différents bassins versants en fonction de l'échelle de travail ou d'étude, depuis les parcelles de quelques dizaines de mètres carrés d'un minuscule affluent jusqu'aux façades continentales qui abreuvent les océans.

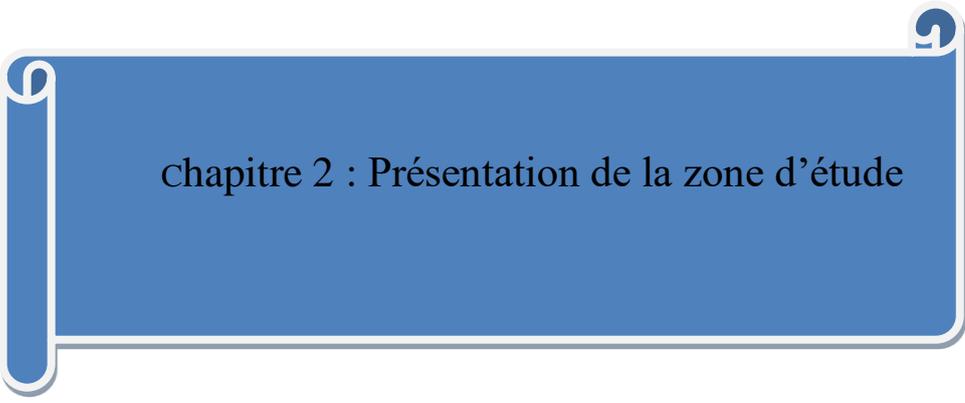
Le bassin versant est limité par des frontières naturelles : les lignes de crêtes ou lignes de partage des eaux. De part et d'autre de ces lignes, les eaux de précipitations et des sources, ainsi que tous les éléments dessus ou en suspension (sédiment, pollution...), s'écoulent vers des exutoires séparés. Le bassin versant constitué le territoire pertinent pour traiter les causes en amont, d'un problème lié aux eaux de surfaces : déficit d'eau, pollution, poissons migrateurs (www.futura-sciences.com en 2001).

13. Problèmes des zones humides Algériennes

Les principales causes de la régression des zones humides algériennes sont :

- Le drainage, la pollution, la perte et/ou la perturbation des habitats, l'agriculture et la pêche (Medouni ; 1996).
- Certaines zones humides telles que la Macta et les marais de Réghaia souffrent de la proximité des centres industriels et urbains (Arzew et Rouïba respectivement) qui y déversent souvent toutes sortes des produits polluants, entraînant largement la pollution des ressources en eaux superficielles et mêmes souterraines ainsi que la contamination des chaînes trophiques.
- L'exploitation irrationnelle et l'introduction des espèces des poissons exotiques dans certains lacs (Mellah et Oubeira) par les services des pêches sans études d'impact préliminaires ont perturbé gravement le milieu et affecte tout l'écosystème.

- La construction de barrage s'étant souvent considérée comme un symbole concret du développement économique d'un pays, représente un problème crucial pour les zones humides, leurs affluents sont détournés, diminuant les apports des eaux en qualité et quantité.
- Les pompages illicites d'eau pour l'irrigation des terres agricoles avec surtout l'installation d'une activité agricole à proximité des zones humides peuvent à long terme entraîner l'assèchement de plans d'eau (cas du lac noir : El Kala) et même parfois la pollution par l'utilisation des produits phytosanitaires.
- Le surpâturage entraîne la dégradation de la flore environnante provoquant un effet de piétinement qui enfonce la végétation dans la boue et l'empêche de se régénérer et même le tassement du sol qui rend imperméable lors de la germination des grains. (**Cherouana ; 1996**)



chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude

II. Présentation de la zone d'étude :

A. Description de la zone humide de la Macta :

La zone humide de la Macta couvre une superficie de 44 500ha, localisée dans le Nord-ouest de l'Algérie, inscrit par le gouvernement de la République Algérien Démocratique et Populaire sur la liste des zone humides à protéger la convention Ramsar en 2001.Elle est intéressée par ses caractéristique écologiques et physique assez particulières, offrant des habitats déterminants pour certaines espèces animales et végétales, cette écosystème et caractérisé par la présence d'eau pendant tout l'année, par une flore et à une faune très diversifié, appelée également ((Marais de la Macta) (**Benamar ; 2004**).

La zone humide de la Macta comprise entre les longitudes (X1 :35° 42'N ; X2 : 35°33' S) et les latitudes (Y1 : 0° 07'E ; Y2 : 00°07' O). Le relief varie entre -2 m au dessous de la mer jusqu'à 50 m d'altitude (<https://rsis.ramsar.org> ; 2020)

Les marais de la Macta se situent dans une dépression triangulaire parallèle au littoral méditerranéen (Ouest de l'Algérie), Il est limite au nord par la mer méditerranée et au sud par les montagnes de Béni-chougrane et A l'Ouest par la sebkha d'Arzew et à l'Est par le plateau de Mostaganem. (**Ghodbani ; 2013**)

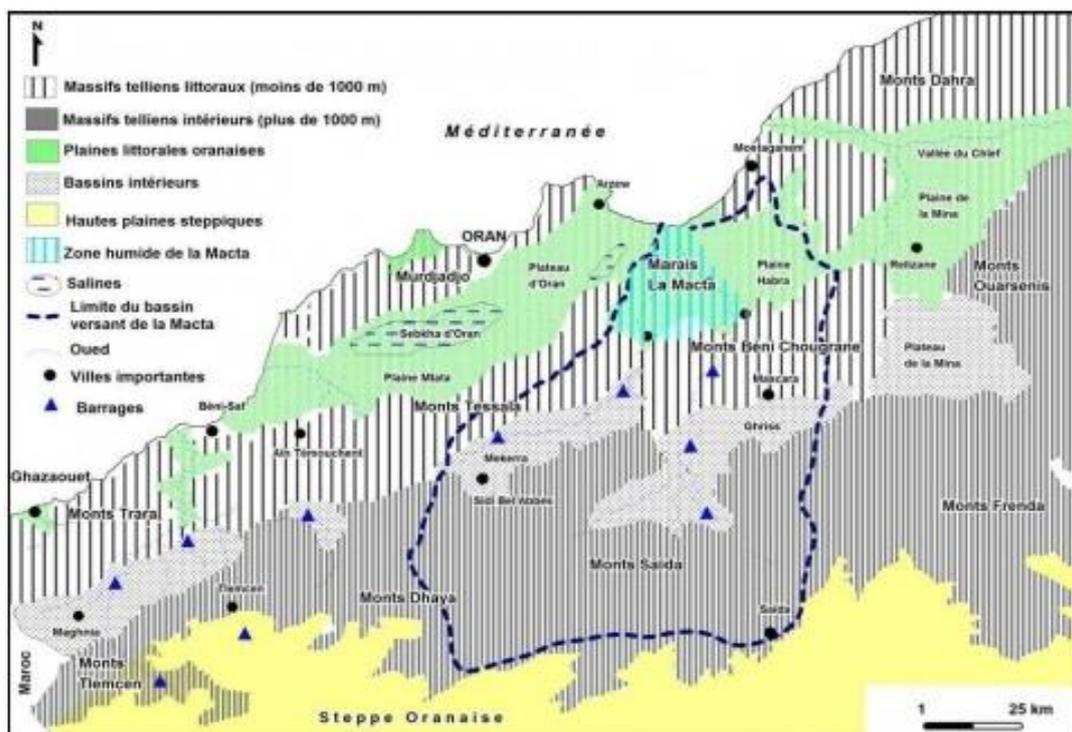


Figure10 : Localisation de la zone humide de la Macta (in GHODBANI et AMOKRANE ; 2013)

B. Situation géographique :

1. Localisation :

Les marais de la Macta sont situés à 50 km à l'est d'Oran et à 40 km à l'ouest de Mostaganem

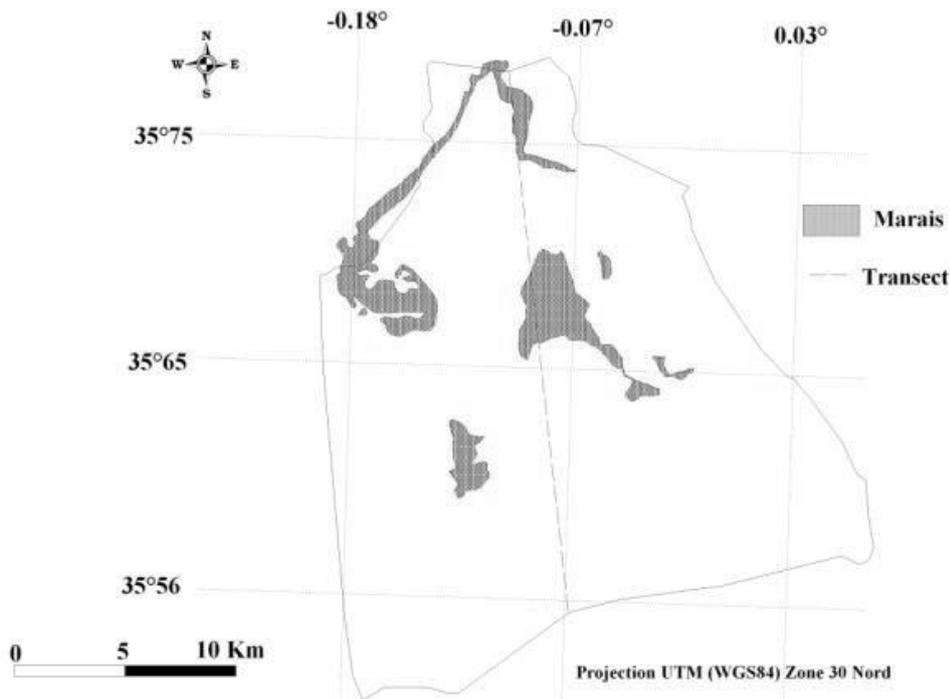


Figure 11 : carte de délimitation de la zone d'étude (in Megharbi ; 2009)

Ils occupent la partie aval d'un grand bassin versant, celui de la Macta. Du point de vue administratif, la plus grande partie des marais se trouve dans la wilaya de Mascara, le reste est partagé entre les wilayas de Mostaganem et d'Oran (**photo 1**)



Figure 12 : Le cordon dunaire côtier de la Macta bordant la mer Méditerranée (Cliché : GHODBANI et AMOKRANE; 2010)

2. Les Bassin versant de la Macta :

Le relief de la Macta est très varié allant des hautes altitudes (> 1000 m) du sud, aux dépressions sublittoral (< 50 m) au nord (Figure 06) (Meddi *et al* ; 2009), Cependant nous distinguons :

a) Zone des basses plaines littorales :

Séparée de la mer par un cordon dunaire et présente des altitudes les plus faibles (inférieures à 9 m), ce qui favorise la présence de plans d'eau, du marais et de steppes plus ou moins humides.

b) Massifs montagneux :

Ils confèrent un caractère montagneux à la plus grande partie du bassin versant de la Macta : A l'Ouest et au Nord-Ouest se trouve les monts de Tessala (point culminant à 1061 m) qui sont traversés par l'oued Mebtouh avant qu'ils rejoignent la basse plaine inférieure. Au Sud-ouest, ils sont relayés par la partie orientale des monts de Tlemcen (1412 m au djebel Ouargla).

c) Zone des plaines alluviales :

Les plaines alluviales sont insérées dans les massifs montagneux comme la plaine de Sidi Bel Abbès de direction S-N, qui est associée à l'oued Mekerra et la plaine de Ghriss à l'Est drainée par l'oued Ain Fekane.

3. Climatologie de la région

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1972)

La région étudiée fait partie de l'Atlas tellien, caractérisée par un hiver modéré et connaît une concentration de la pluviosité mensuelle irrégulière et la forme torrentielle, un été chaud, se caractérisant par des températures élevées.

Les données climatiques exploitées sont ceux de la station météorologique de Sidi Abd El Moumen (Tab ; 01)

Tableau 1 : Données géographiques de la station météorologique

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

Source : (BOUDEBZA et BOUOUD ; 2007)

a) Température :

La température joue un grand rôle biologique, grâce à ces effets et ces influences sur le milieu et sur la répartition des êtres vivants.

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de Sidi Abdel Moumen.
Période (1983-2015)

	Janv	Févr	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	An.
m	5.49	6.2	6.58	10.0 2	13.0 4	16.6	19.42	20.38	17.88	13.7	10.09	5.67	222.94
M	17.1	18.9	20.6	23.1	25.9	29.8	33.6	34.6	31.2	27.1	21.8	17.2	
T	11.29	12.55	13.6	16.6	19.5	23.2	26.51	27.5	24.54	20.4	15.94	11.43	

Source : ANRH.

la figure 03 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)

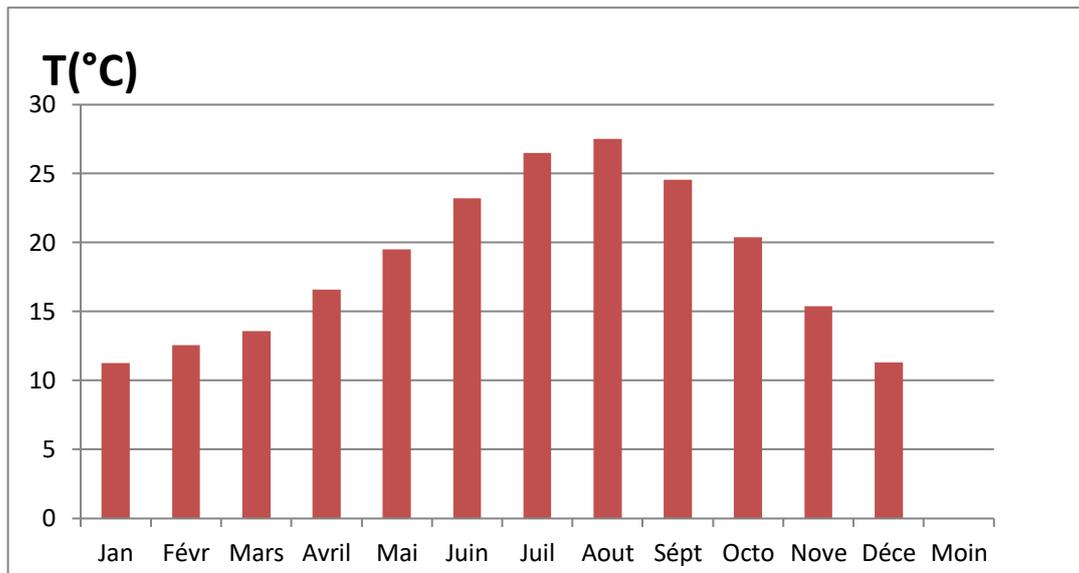


Figure 13 : Moyennes mensuelles et annuelles des températures

Le tableau 01 et la figure 03 montrent que la température a connue une augmentation de 1,5°C. Les températures restent élevées pendant la période estivale. Si l'on admit, comme BAGNOULS et GAUSSEN (1953), qu'un :

- Mois est chaud lorsque la moyenne mensuelle des températures est supérieure à 20°C.
- Mois est tempéré chaud lorsqu'elle est comprise entre 10° C et 15°C.
- Mois est tempéré froid dont la moyenne est comprise entre 0° C et 10°C. Il ressort donc :
- Les mois chauds sont de cinq mois pour la période récente (Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre).
- Les mois tempérés chauds sont de quatre mois: Décembre, Janvier, Février et Mars.
- Il n'existe pas de mois tempéré froid

b) L'amplitude thermique annuelle:

A partir de l'amplitude thermique et en application de Lidice de continentalité, nous puissions savoir à quel régime, la zone est soumise. Selon **ALCARAZ (1982)**, nous pouvons distinguer quatre types de climats :

- Climat insulaire $M-m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$

- Climat semi-continental $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental $M-m > 35^{\circ}\text{C}$

Tableau 3 : Amplitude thermique annuelle

Station	M	M	M-m	Type de climat
Période (1983-2015)	34.6	5.49	29.11	Semi-continental

D'après le tableau 03, il ressort des résultats que la zone humide de la Macta est soumise à un climat semi-continental. Toutefois, il y a lieu de noter la présence d'une influence littorale suite à la présence de la zone humide près de la mer ; du moins la partie Nord de la zone.

c) Pluviométrie :

Les données météorologiques recueillies concernent les températures maximales et minimales ainsi que les précipitations. Les données météorologiques recueillies sur une période de 32 ans, allant de 1983 à 2015 renseignent sur les températures maximales M ($^{\circ}\text{C}$), minimales m ($^{\circ}\text{C}$) et moyennes $(M+m/2)$ ainsi que sur les précipitations P (mm). Les valeurs des températures et des pluviométries ont regroupé dans le tableau n° 04.

Tableau 4 : Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles (1983-2015)

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	Nove	Déc.
M	5.49	6.2	6.58	10.02	13.04	16.6	19.42	20.38	17.88	13.7	10.09	5.67
M	17.1	18.9	20.6	23.1	25.9	29.8	33.6	34.6	31.2	27.1	21.8	17.2
T	11.29	12.55	13.6	16.6	19.5	23.2	26.51	27.5	24.54	20.4	15.94	11.43
P (mm)	32	28.3	33.9	23.8	18.6	4	17	2	17.6	17.8	39	24.3
Σ P (mm)	243.00											

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

Le mois de mars représente le mois le plus pluvieux pour cette station, soit 33.9 mm ; alors que le mois d'Aout représente le mois le plus sec pour cette station, soit 2 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 (fig. 04).

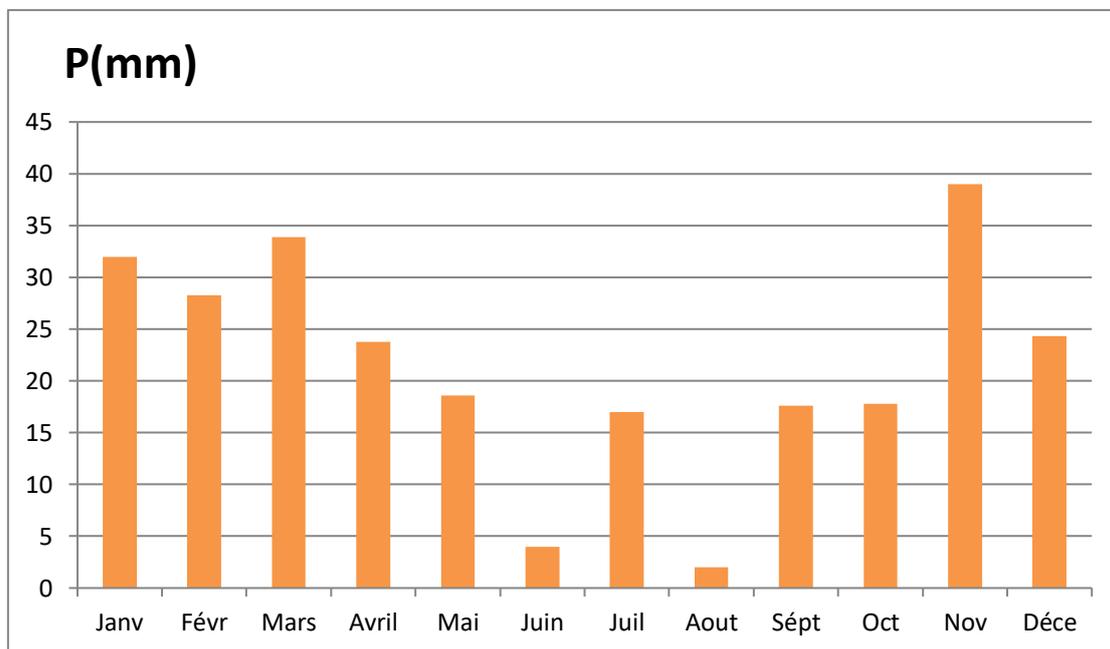


Figure 14 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1983-2015)

d) Le régime saisonnier :

Pour une meilleure connaissance de la répartition des précipitations au cours de l'année et de leur impact sur la dynamique de la végétation, la connaissance du régime pluviométrique s'impose.

Tableau 5 : Le régime saisonnier

Station/Saison	Hiver	Printemps	Été	Automne	Type de régime
Période (1983-2015)	84,6	76,3	7,7	74,4	HPAE

Le régime pluviométrique de la zone est de type **H.P.A.E** Professionnels de la santé et employés apparentés (Tableau 11), avec des pluies concentrées pendant hiver et le printemps.

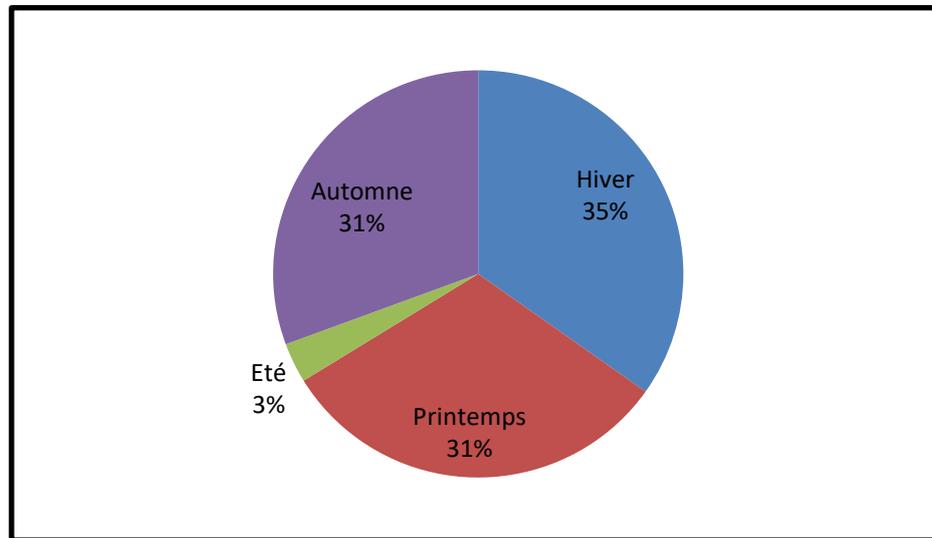


Figure 15 : Régime saisonnier de Sidi Abd El Moumen

e) Synthèse bioclimatique :

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).

f) Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

La représentation de ce diagramme consiste à porter sur le même graphique les Variations des températures et les précipitations portées sur deux axes parallèles en fonction du temps, la définition basée sur le comportement de la végétation de H Guaussen (**Hadj Said ; 2008**)

Un mois est considéré comme sec lorsque la moyenne des pluies est inférieure ou égale au double de la température ($p < 2T$). Cette représentation graphique ne tient pas compte des réserves hydriques contenues dans le sol.

La plaine de la Macta réceptionne d'importantes quantités d'eau provenant de son immense bassin versant dans les nappes de surface, L'eau se maintient pendant plusieurs mois de l'année.

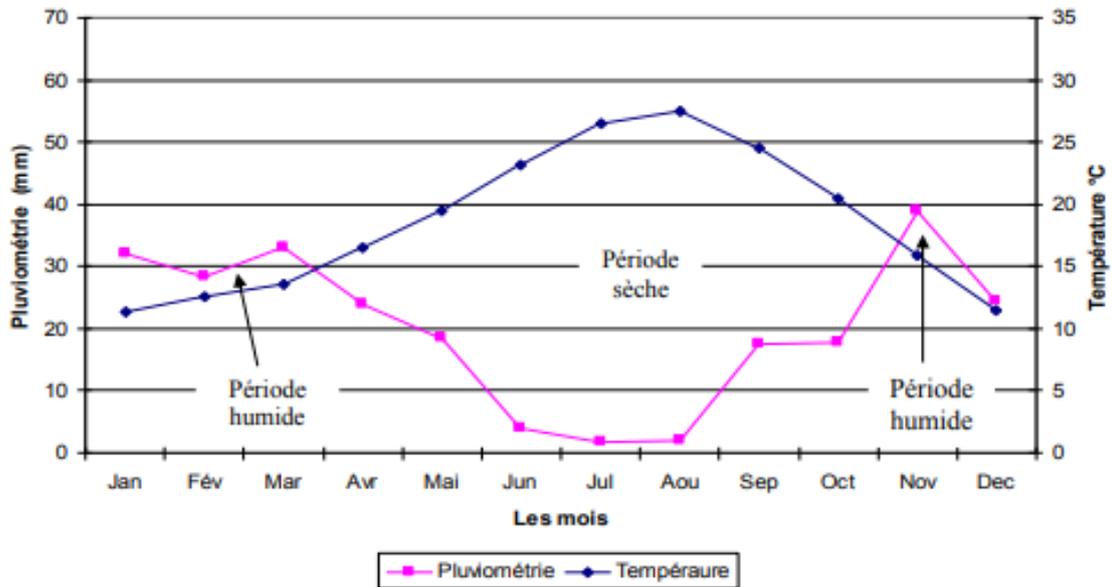


Figure 16 : Diagramme Ombriothermique de BAGNOULS et GAUSSEN pour la période (1983-2015)

La figure au dessus représente l'existence de deux périodes au cours de l'année, une période déficitaire caractérisée par des températures élevées et des précipitations minimales (période sèche) et une autre période humide traduite par l'abondance des précipitations.

- La période sèche : Les mois sec se succèdent, du début Avril à novembre.
- La période humide : s'étale sur cinq (05) mois (du mois de Novembre jusqu'au moi d'Mars)

g) Indice d'aridité de Giacobbe (1937-1958) :

Cet indice caractérise le degré de siccité du climat. Il est définit par :

$$I=100(p / (M-m)) \quad \dots\dots\dots (1)$$

- **P** : totale des précipitations en mm du mois ou des trois mois de la saison.
- **M** : la moyenne des maximums en °C de la période considérée.
- **m** : la moyenne des minimums en °C de la période considérée.

L'avantage de cet indice est qu'il peut être appliqué autant bien pour le mois que pour la saison. Dans notre cas nous avons utilisé l'indice d'aridité mensuel (Tab.06)

Tableau 6 : Type de l'indice d'aridité

Type d'aridité	Valeur de l'indice mensuel
Très aride	<1
Aride	1-7
Semi-aride	7-17
Sub-humide	>17

Le calcul de l'indice mensuel a révélé les données agencées comme suit :

Tableau 7 : Indice mensuel d'aridité d'après Giacobbe

M/S	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Des
P	32.0	28.3	33.9	23.8	18.6	4.00	1.70	2.00	17.6	17.8	39.0	24.3
M- m	11.61	12.7	14.02	13.08	12.86	13.2	14.18	14.22	13.32	13.4	11.71	11.53
I	7.97	6.44	6.99	5.26	4.18	0.88	0.35	0.41	3.82	3.84	9.63	6.09

Nous constatons que :

- La période très aride regroupe trois mois pour la période récente : Juin, Juillet et Août.
- La période aride, regroupe sept mois pour la période récente ; Février, Mars, Avril, Mai, Septembre, Octobre et Décembre.
- La période semi-aride comprend deux mois : Janvier et Novembre.

h) Climatogramme d'EMMBERGER (Q2) :

Le quotient pluviométrique "Q2" d'EMMBERGER est une expression synthétique du Climat méditerranéen en tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations et des Températures (maximale et minimale) (Gouaidia ; 2008).

$$Q2 = 2000 [P / (M^2 - m^2)] \dots\dots\dots (2)$$

Avec :

- Q2 : quotient pluviométrique.
- P: Précipitation moyenne annuelle (mm).
- M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en (°C).
- m : Moyenne des minima du mois le plus froid en (°C)

Les résultats de calcul du quotient pluviométrique Q2 de la station climatologique sont donnés au tableau (08).

Tableau 8 : Valeurs du quotient pluviométrique Q2 de la station climatologique

Nom de la station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Sidi Abd El Momen	243	34.60	5.49	28.63

- **Climagramme D'emberger :**

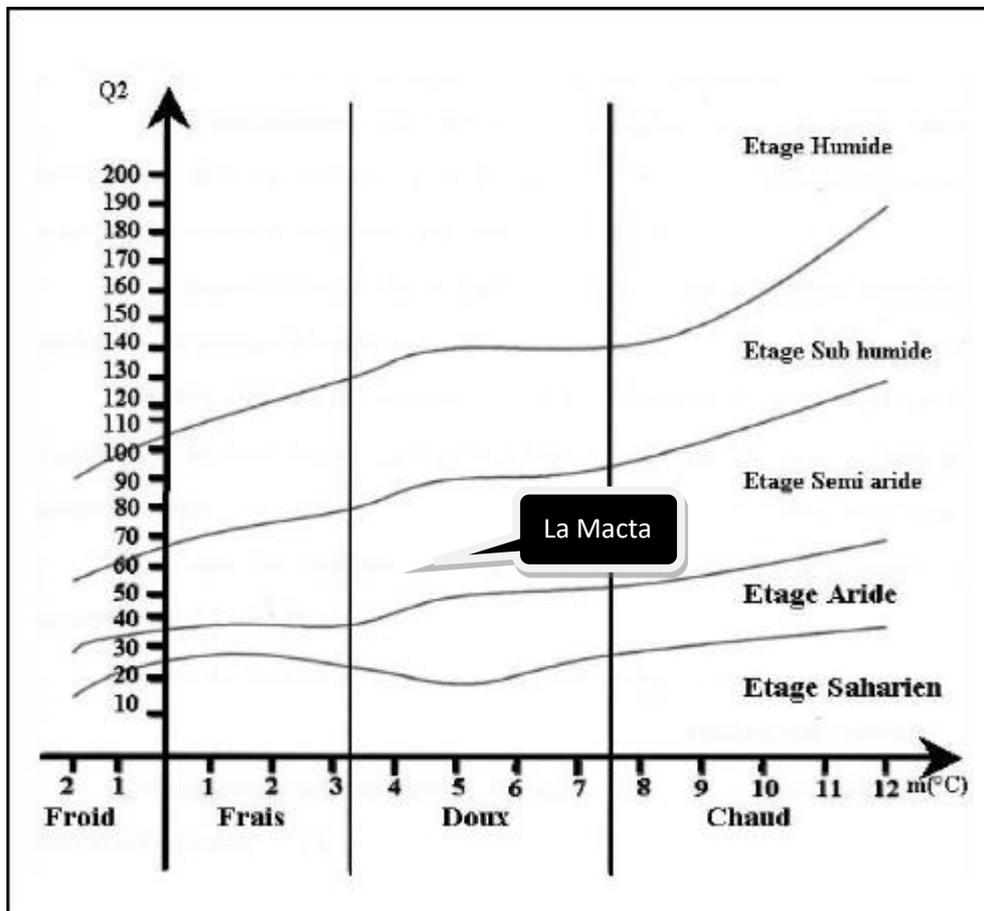


Figure 17 : Situation du Climagramme d'Emberger**4. Situation administrative**

La zone humide dans sa globalité chevauche sur trois wilayas, les communes touchées par la zone humide Macta sont :

- Wilaya de Mascara :
 - Commune de Mohammadia.
 - Commune de Sidi Abdelmoumene.
 - Commune de Macta-douze.
 - Commune de Sig
 - Commune de Bouhenni
 - Commune d'Alaimia.
 - Commune de Ras Ain Amirouche.
- Wilaya d'Oran :
 - Commune de Mersat el Hadjadj.
- Wilaya de Mostaganem :
 - Commune de Farnaka.

Tableau 9 : Communes intégrées dans le site d'Étude (Limites recommander par Ramsar)

N°	Commune	Superficie total (km ²)	Superficie de l'aire d'étude (km ²)	Taux(%)
01	Alaimia	83	23	5.2
02	Bouhenni	135	34	7.6
03	Macta Douze	194	185	41.6
04	Mohammadia	162	29	6.5
05	Sig	125	39	8.8
06	Ras Ain Amirouche	118	56	12.6
07	Sidi Abdelmoumene	93	47	10.6
08	Fornaka	47	9	2.0
09	Marsat El Hadjadj	52	21	4.7
10	Bethioua	109	2	0.4

Total	10	1118	445	100
-------	----	------	-----	-----

Source : D.E.M(2014)

Presque la totalité de la superficie de la zone humide de la Macta est localisée au niveau de la wilaya de Mascara soit une superficie de 41 399,79 ha (soit 93 %) ; pour la wilaya d'Oran et de Mostaganem, la superficie est respectivement de 904,66 ha (soit 2,04%) et 2 195,55 ha (soit 4,93%) (Tableau n° 09).

5. Géologie de la zone d'étude

La zone humide se présente sous la forme d'une dépression presque triangulaire, entourée de hauteurs. C'est à la fois une zone synclinale et une zone effondrée. La communication avec la mer se fait par le trouer de la Macta, appelé embouchure de la Macta (Figure 08).

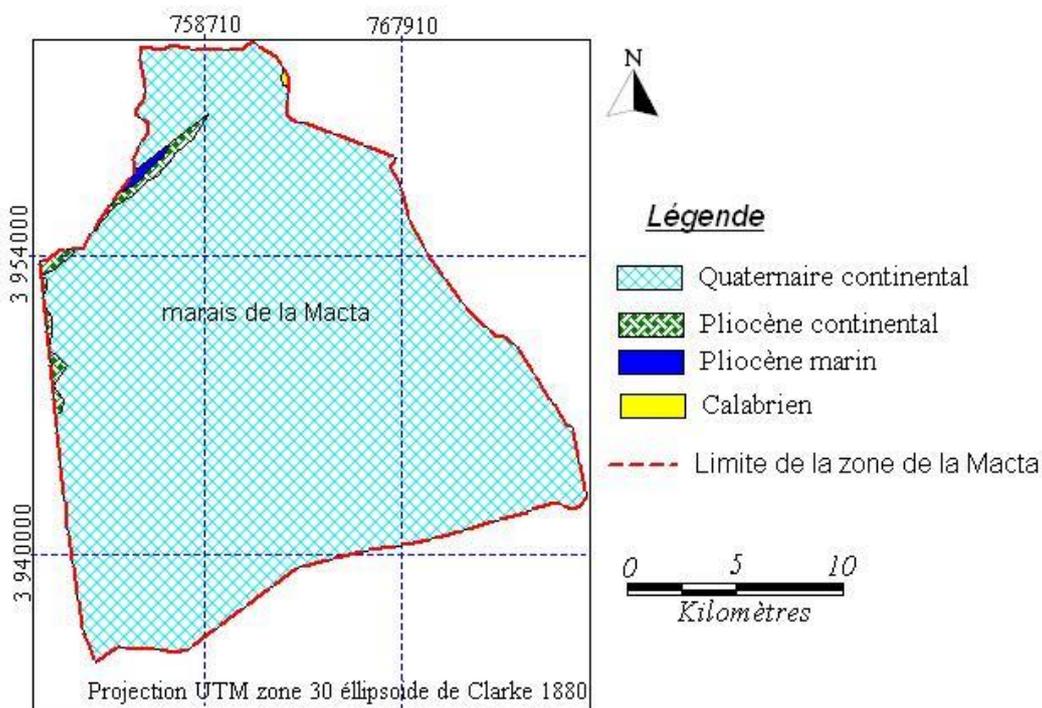


Figure 18 : Carte géologique de la zone d'étude (en Dalloni et al ; 1961)

Quatre formations géologiques : le quaternaire continentale, le calabrien, pliocène marin et le pliocène continental occupent la zone (Tab. 10).

Le quaternaire continental représente, à lui seul, une superficie de 43 690 ha soit un taux de 98,18%.(Tinthoin ; 1948).

Tableau 10 : Répartition des superficies suivant les formations géologiques

<i>Formation géologique</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Pourcentage (%)</i>
Quaternaire continental	43 690	98,18
Calabrien	55,36	0,12
Pliocène continental	601	1,35
Pliocène marin	153,64	0,35
Total	44 500	100

Source : CFM Mostaganem

6. Ressource en eau :

a) Ressource en eau souterraines :

Les potentialités en eau souterraines de la Macta sont estimées par l'ANRH à 217Hm³. Les plus importantes nappes du bassin sont :

- ✓ Plaine de Sidi Bel Abbas.
- ✓ Plaine de Telagh Plaine de Ghriss.
- ✓ Plaine de Habra.
- ✓ Monte de Saida.
- ✓ Vallée Oued El Hammam.
- ✓ Vallée Oued Saida.

b) Eau de surface :

Les potentialités en eau superficielle sont estimées à plus de 260 Hm³ répartis entre 70 Hm³ pour le bassin de la Mekerra et 190 Hm³ pour le bassin d'El Hammam qui draine la partie orientale la plus arrosée du bassin. (ABHCCO ; 2016).

c) Les cours d'eau :

La zone humide de la Macta sont nombreux oueds (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

➤ Oued Sig :

Oued Sig est l'un des trois principaux oueds qui se déversent dans la plaine. En amont, son lit est entravé par les ouvrages suivant : le barrage de Cheurfa d'une capacité de 7200 000 m³ et le petit barrage d'une capacité de 300 000 m³. Le tracé de l'oued au niveau de la zone est d'une distance de 23,43 Km. A trois reprises, depuis 1871 la canalisation de son cours inférieur a été tenté 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**).

➤ 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 000000 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.

➤ Oued Tinn :

Oued Tinn selon **SIMONNEAU (1951)**, l'oued Tinn se perdait autre fois dans les marais de l'Haciane 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 autre fois, 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).

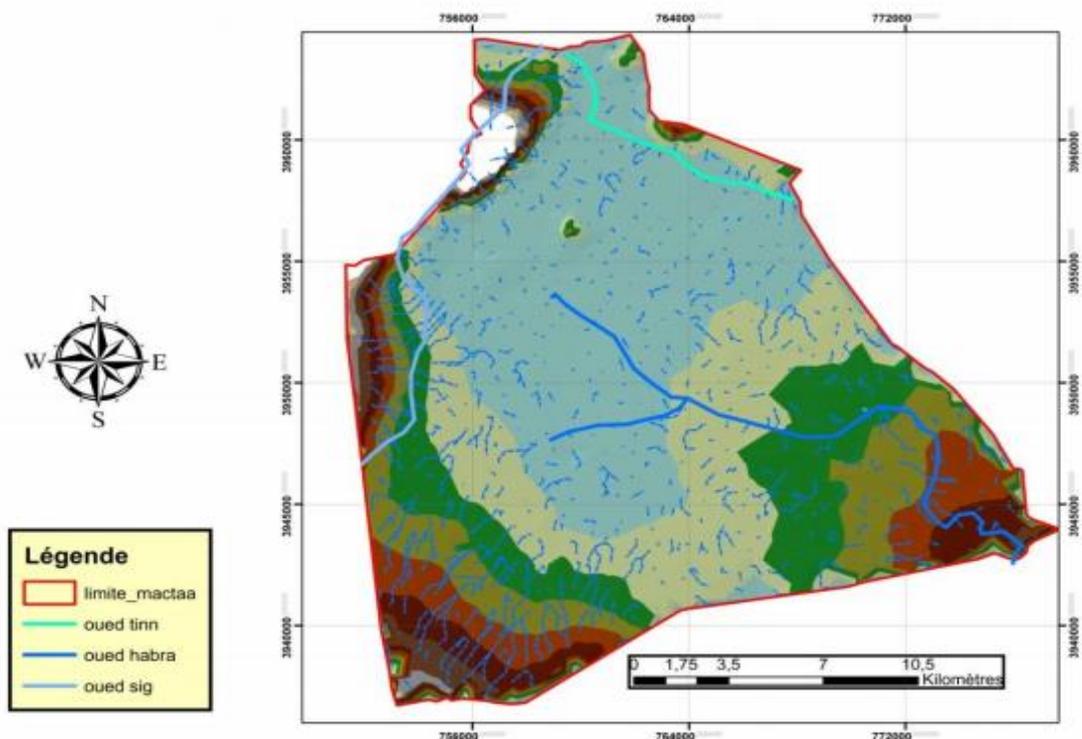


Figure 19 : Carte des principaux oueds drainant la zone humide de la Macta (HACHEMI ; 2018)

7. Sol :

Les sols dominants sont les sols salins blancs avec l'ion sodium à l'état de chlorure dans les solutions, exerçant une influence sur la composition et le développement de la végétation. La Macta peut être découpée en trois entités distinctes : Le delta (embouchure d'oueds se jetant dans la mer au niveau du golf d'Arzew), le marais ou lagune côtière (dépôts de sédiments à quelques centaines de mètres de la mer qui agit par des bras sur cet espace) et la plaine d'inondation. A proximité de l'exutoire (marécage de la Macta), se compose des dépôts de matériaux de sédiment transposés et remaniés. Les dépôts sont généralement argileux salés. (Quézel et Simoneau ; 1960).

8. Occupation de sol :

Selon (Beddal ; 2015) ; Il ya Six (06) classe représente la Superficie et pourcentage d'occupation du sol dans le bassin versant de la Macta :

- ✓ Couvert végétal permanent : 2948,03 (Km²) représente 20,49 %
- ✓ Couvert végétal temporaire : 8335,48 (Km²) représente 57,93%
- ✓ Couvert végétal clairsemé : 2663,24 (Km²) Soit 18,51%
- ✓ Sols nus : 302,89 représente 2,10
- ✓ Eau libre : 14,86 soit 0,10%
- ✓ 3Agglomération : représente 0,87

9. Ecologie de la zone d'étude.

a) 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 (BAHIDI et BAIT ; 2008)

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. 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).

➤ **Les mammifères :**

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

Il est important de noter que les espèces protégées représentent plus de 62% de la totalité des espèces des mammifères. Soit 10 espèces protégées dont 06 : *Atelerix algirus*, *Atlantoxerus getulus*, *Mustela nivalis*, *Felis sylvestris*, *Hystrix cristata*, *Genetta genetta* qui sont protégés au plan national conformément au (Décret exécutif ; 2012)

➤ **Les oiseaux :**

L'inventaire le plus récent de l'avifaune dressé par les Services des Forêt de la région a recensé 47 espèces d'oiseaux d'eau, dont l'outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) et la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) (CONSERVATION DES FORETS DE LA DE MASCARA, 2014)

➤ **Les poissons :**

Le marais de la Macta héberge 05 espèces de poissons appartenant à 04 familles

Les données disponibles concernant les poissons suivant : *Anguilla anguilla*, *Cyprinus carpio*, *Babus babus*, *Gambusia affinis*, *Atherina boyeri*.

Parmi les 05 espèces de poissons de la zone humide de la Macta, 02 d'entre elles bénéficient d'une protection à l'échelle internationale, il s'agit de : Anguille commune (*Anguilla anguilla*) et Carpe commune (*Cyprinus carpio*) ; la première espèce est protégée dans le cadre de la convention de CITES (2015) et elle 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)(**Union internationale pour la conservation de la nature ;2015**).

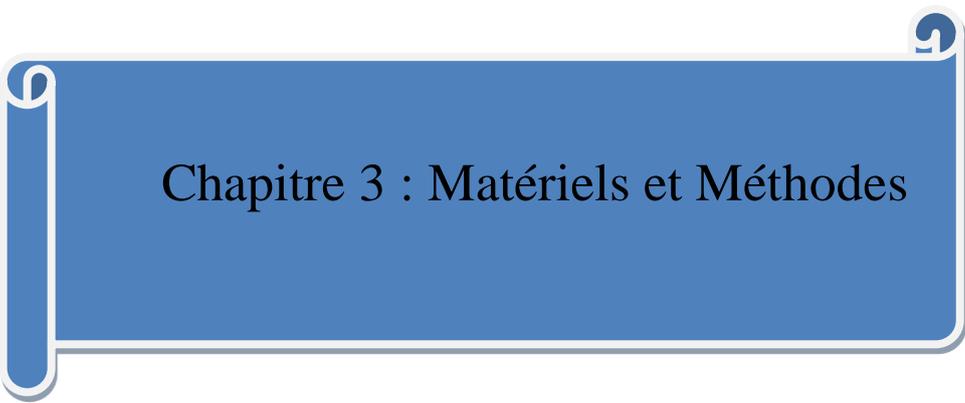
b) La flore :

Les marais de la Macta abritent une flore diversifiée représentée par des groupements de salsolacées annuelles considérées par Simmoneau comme étant rares 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. *Sueada maritima* forme rarement des peuplements aussi importants.

De nombreux groupements ont été identifiés dans cette zone humide par (**in Tafer ; 1996**) nous y rencontrons :

- Le groupement à *Scirpus maritimus* qui renferme de nombreuses espèces tels que *Ranunculus aquatilis*, *Rumex Crispus*, *Juncus subulatus* et *Juncus maritus*.
- Le groupement à *Scirpus maritimus* et *Juncus subulatus*.
- Le groupement à *Tamarix africana* et *Salsola oppositifolia*.
- Le groupement à *Atriplex halimus*.
- Le groupement à *Sueda fruticosa*.
- Le groupement à *Inula crithmoides*
- Le groupement à *Salicornia fruticosa*.
- Le groupement à *Arthrocnemum macrostachyum*.

Dans les parties inondées poussent *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima* et *Zanichellia palustris*.

A blue horizontal scroll graphic with a white border and a white shadow. The scroll is partially unrolled, with the top edge curving upwards at both ends. The text is centered on the scroll.

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

1. Matériels et Méthodes :

Introduction :

La plaine de la Macta, dans laquelle se situent les marais de la Macta, constitue une zone humide avec des caractéristiques écologiques particulières au Maghreb, et une dynamique importante de l'occupation des espaces. Les formations végétales sont soumises à des multiples formes de dégradation, dues essentiellement à l'action du climat (période de sécheresse) et à l'action anthropozoogène croissante sur ce milieu. Les nouveaux modes d'élevage et de culture contribuent à l'accroissement de la dégradation de cet écosystème naturel avec une altération des potentialités biologiques de la zone humide. Dans un but de préservation des marais de la Macta, une meilleure connaissance de la répartition et de la dynamique de la végétation de cette zone permet, grâce à l'interprétation des données de la télédétection et l'utilisation des SIG, d'envisager des programmes de restauration et de gestion durable du milieu naturel. L'analyse de la dynamique de l'occupation des sols se traduit par une régression de l'espace agricole en 2015 à 2020. La végétation halophyte occupe actuellement 47 000 ha, (**Sitayeb et Benabdeli, 2008**).

2. Objectif d'étude :

Cartographie et Étude la dynamique de la végétation dans la plaine Macta.

Observation :

Cette Travail comme un plan que nos décidant faire mais Mallorosement cette validation sur le terrain a été annuler à cause de l'état d'urgence sanitaire décrit en Algérie du a la pandémie de la covid-19.

3. Choix de Site D'étude :

La zone humide de la Macta (35° 41'N 0° 10'E, -2 jusqu'à 50 m d'altitude) (Fig. 1) appartient aux domaines de l'état et est gérée par la Conservation des Forêts de Mascara (**Megharbi, 2009**).

Elle s'étend sur une superficie de 44 500 ha, occupée par une dépression, limitée au nord par la Méditerranée et au sud par les montagnes de Béni-chougrane. Elle est alimentée par les eaux de pluie, par les résurgences de la nappe phréatique et, par intermittence, par trois cours d'eau :- Oued Sig, -Oued Habra et -Oued Tinn.

Quatre formations géologiques sont présentes : -le Pliocène marin, -le Pliocène continental,- le Calabrien et- le Quaternaire continental. La source de salinisation est l'évaporation de la lagune que constitue la plaine de l'Habra, après l'effondrement de la Thyrrénéide et la transgression pré-flandrienne qui a de nouveau rempli d'eau de mer la grande dépression (**Tinthoin, 1948**).

Le bioclimat est semi-aride avec des précipitations moyennes annuelles oscillant entre 380 et 450 mm (mais il arrive que les précipitations chutent à 250 et 300 pendant certaines périodes) avec un régime thermique variant de 17 à 19 °C (**Sitayeb et Benabdeli, 2008**).

Sur le plan pédologique, le terrain est composé :

- sols sableux humifères au niveau de la zone dunaire littorale et sublittoral,
- sols alluviaux où domine la texture argileuse au niveau des plaines et
- solontchaks et solonetz pour le reste de la zone humide (**Gaucher et Simonneau ; 1951**) (**Fig. 2**).

La zone d'étude a fait l'objet d'une exploitation agricole à partir de 1840. Les tentatives ont d'abord connu une courte période de prospérité, puis une déchéance rapide aboutissant à l'abandon de toute culture et à la création d'immenses prairies à Soude, occupées par les principaux groupements de l'association à Suaeda vera et *Sphenopus divaricatus*, destinées aux parcours d'élevage extensif ovin et bovin (**Dubuis et Simonneau, 1957**).

La végétation est représentée surtout par les cultures agricoles où sont présentes, selon l'importance de la superficie la céréaliculture, l'arboriculture, la jachère et le maraîchage. Sur la zone humide qui occupe plus de 40 000 ha, ce sont les associations végétales hydrophiles qui dominent (**Benabdeli et Mederbal ; 2004**)

- Suaeda, *Juncus maritimus*, *Ranunculus aquatilis* et *Rumex crispus*,
- *Salicornia fruticosa*, *Arthrocnemum macrosta*,
- *chymInula crithmoides* et *Suaeda fruticosa*,
- *Tamarix africana* et *Salsola oppositifolia*,
- *Potamogeton pectinatus* et *Zanichellia palustris*.

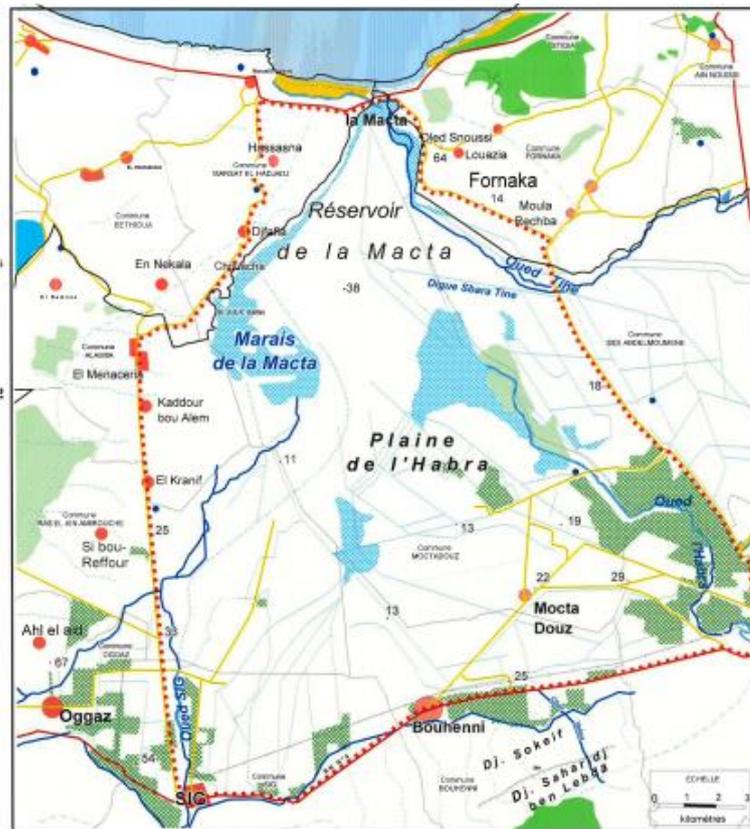


Figure 1 ; Localisation de la zone humide de la Macta (Algérie).(in Megharbi 2016).

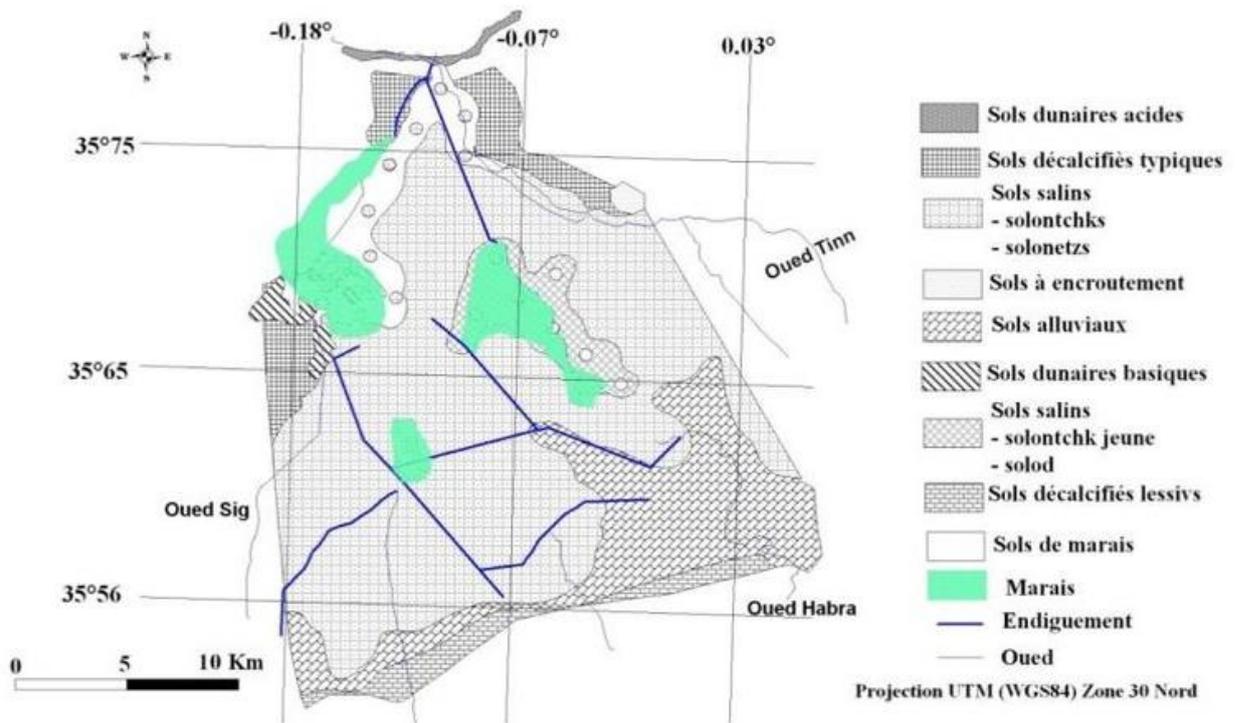


Figure 2 ; carte pédologique de la Macta (en Megharbi 2012)

1) Matériels demandés.

➤ Données satellitaires et cartographiques :

Les données satellitaires sont constituées de deux images satellites LANDSAT téléchargées sur le site (<http://glovis.usgs.gov>). Ce sont:

- une image LANDSAT 8 OLI, du 2015.
- une image LANDSAT 8 OLI, du 2020.

Les données cartographiques sont constituées de:

- une carte topographique avec une échelle de 1/75000.
- carte de végétation (Source : DGF Mascara).

➤ Matériels du terrain :

Le matériel de collecte des données de terrain est composé de :

- un récepteur GPS (Global Positioning System) pour lever les coordonnées du point de la limite ,il a aussi servi à lever les coordonnées des zones d'apprentissage pour la phase de classification supervisée.
- un appareil photographique numérique pour les différentes prises de vue.

➤ Logiciels

les principaux logiciels ont été utilisés dans le cadre de cette étude. Il s'agit des logiciels :

- ENVI 4.7 et ENVI 5.0, utilisé pour la visualisation et le traitement numérique des images satellites.
- Surfer 8
- Google Earth pro pour la localisation des points.
- Word et Excel 2007 de Microsoft, pour la rédaction du rapport.
- Mapinfo.

2) Méthodologie :

Au cours de sorties sur terrain, plusieurs itinéraires suivis pour l'identification des espèces végétales, et leurs positions géographiques à l'aide d'un GPS.

Ces itinéraires, préétablis avec les ingénieurs du Marie, basés sur leurs connaissances de la végétation du la Macta.

Le positionnement de ces espèces végétales à l'aide d'un GPS, va nous aider à faire correspondre les différentes classes spectrales issues des images satellitaires et les classes d'informations issues de ces relevés en utilisant les coordonnées géographiques. Les relevés floristiques sont résumés dans le tableau ci-dessous :

L'interprétation des images satellitaires s'appuie sur un nombre limité de relevés de terrain judicieusement choisis ; elle permet d'avoir une vue d'ensemble exhaustive du terrain à étudier et restitue fidèlement les caractéristiques du tapis végétal. L'imagerie satellitaire donne en effet la possibilité :

- d'observer simultanément de vastes surfaces correspondant à la totalité d'une aire protégée,
- de réaliser des traitements automatisés (redressement géométrique, classifications numériques),
- de répéter les observations pour suivre les changements inter- et intra-annuel de l'occupation du sol. (Palmer et Fortescue;2003).

4. Cartographie des formations végétales :

L'approche retenue pour comprendre la dynamique de l'occupation des sols et son impact sur les espaces repose sur la démarche suivante:

- dans une première étape, les images Landsat sont traitées pour la cartographie des unités de végétation ;
- les deux images Landsat sélectionnées couvrent l'ensemble de la zone d'étude. Elles sont acquises la même année et à la même saison, en mai de manière à faciliter l'identification des unités de végétation. La faible nébulosité de toutes les images garantit leur qualité radiométrique

5. Traitement des images satellitaires :

I. Images satellitaires :

Les images sont descriptives et elles apportent une information visuelle beaucoup plus importante par rapport à l'homme (in Pouchin ; 2001 et Bensaid ; 2006).

Les images satellitaires constituent un outil important dans la cartographie de végétation ainsi que dans la planification et la gestion des ressources ; elles sont descriptives et apportent une information spatiale, beaucoup plus importante par rapport aux autres sources d'information (**Pouchin ; 2001**) et spectrale qui permet la caractérisation des objets dans une large bande spectrale.

II. Image satellitaire LANDSAT :

Le premier satellite d'observation LANDSAT-1a été lancé par la NASA en 1972. Connu à l'origine sous l'acronyme ERTS-1 (Earth Resource Technology Satellite), Landsat avait été conçu pour tester la faisabilité d'une plate-forme multi spectrale d'observation de la Terre non habitée. Depuis, le programme Landsat a permis l'acquisition de données sur tous les coins de la planète. Le programme Landsat qui était géré à l'origine par la NASA, est sous la responsabilité de la NOAA, en 1983. En 1985, le programme a été commercialisé pour fournir des données aux divers utilisateurs civils (**GIRARD ; 1999 et TAYLOR ; 2009**).

III. Intérêts et caractéristiques de l'image Landsat 8 dans notre étude :

Les images du satellite Landsat offrent les meilleures caractéristiques selon les objectifs de cette étude : une large couverture spectrale allant jusqu'à l'infrarouge, une couverture de toute la zone d'étude, en une seule image.

Tableau 1 : Caractéristiques de l'image satellitaire Landsat 8 TM,

Bandes	Domaine spectrale (microns)	Résolution spatiale
Bande 1	0,433 - 0,453 μm (Aérosols)	30m
Bande 2	0,450 - 0,515 μm (Bleu)	30 m
Bande 3	0,525 - 0,600 μm (Vert)	30 m
Bande 4	0,630 - 0,680 μm	30 m

	(Rouge)	
Bande 5	0,845 - 0,885 μm (Infrarouge proche)	30 m
Bande 6	1,560 - 1,660 μm (Infrarouge moyen 1)	30 m
Bande 7	2,100 - 2,300 μm (Infrarouge moyen 2)	30 m
Bande 8	0,500 - 0,680 μm (Panchromatique)	15 m
Bande 9	1,360 - 1,390 μm (Cirrus)	30 m
Bande 10	10,30 - 11,30 μm (Infrarouge moyen)	100 m
Bande 11	11,50 - 12,50 μm (Infrarouge moyen)	100 m

Source : (<http://landsat.usags.gov/>. En 2017)

IV. Corrections de l'image

L'image « brute » en sortie du capteur ne peut être directement utilisée car elle est entachée d'erreurs liées à la sensibilité des capteurs, la géométrie d'observation et la présence d'effet de l'atmosphère autour de la terre. Les conditions d'éclairement et d'atténuation atmosphérique sont très variables dans le temps et dans l'espace.

Les images nécessitent donc obligatoirement des corrections atmosphériques, afin d'homogénéiser les données multi spectrales.

1. Corrections radiométriques (atmosphériques) :

Le principe de correction atmosphérique d'une image de télédétection consiste à convertir les comptes numériques de l'image (niveau de gris) en luminance ($\text{w m}^{-2} \text{sr}^{-1} \mu\text{m}^{-1}$) au niveau du capteur satellitaire et ensuite d'extraire de cette nouvelle variable les effets perturbateurs

atmosphériques afin d'aboutir finalement à une mesure physique de la réflectance au niveau de la surface visée.

On utilise l'outil Landsat calibration de l'ENVI afin de calibrer notre image, donc effectuer les corrections atmosphériques.

2. Corrections géométriques :

A cause de la géométrie, et le passage de la 3D à la 2D qui nous oblige à utiliser des projections. Il y a donc des erreurs géométriques qui peuvent être soit systématiques (ex : rotation de la Terre) et qui peuvent donc être modélisées et corrigées automatiquement ; soit aléatoires et qui demandent des corrections plus empiriques.

L'image a été corrigée géométriquement et référencée selon la projection UTM WGS 84 zone 31. On utilisera cette image comme étant l'image de référence.

V. Utilisation ENVI pour l'analyse de l'image de la végétation

Tout notre travail de traitement d'image et de télédétection était effectué sous le logiciel ENVI 4.7 et 5.0

Le logiciel ENVI est un logiciel commercial complet de traitement d'images de télédétection optiques et radar. Toutes les méthodes de traitement d'images de corrections géométriques, radiométriques, de classification et de mise en page cartographique sont présentes.

6. La classification

Une classification spectrale est intéressante lorsque la seule utilisation des signatures spectrales, due à une bonne qualité de l'image et à une structure paysagère adéquate, suffit à classer l'image (Annelise ; 2000).

Des deux méthodes de classification on a utilisé deux types de classification (supervisée et non supervisée), mais les résultats de la supervisée et ceux qui nous intéressent :

3. Classification non supervisée

Dans l'approche de classification non-supervisée, les classes qui constituent la base d'image ne sont pas identifiées. Généralement, le nombre de classes est également inconnu

Ainsi, la classification non supervisée, connue en anglais par clustering consiste à déterminer les différentes classes naturellement sans aucune connaissance préalable.

L'objectif, dans ce cas, est d'identifier une structure dans les images de la base en basant sur leurs contenu. Tout en caractérisant la discrimination des images inter classe et réduisant la variation du contenu des images intra classe. (Dengsheng et Guojun ; 2003)

4. Classification supervisée :

La classification supervisée est une technique de classification automatique où l'on cherche à produire automatiquement des règles pour regrouper des individus en un certain nombre de classes, à partir d'une base de données d'apprentissage contenant des « échantillons».

Le but d'une classification est de simplifier la réalité d'un paysage pour faciliter son interprétation.

Cela consiste à simplifier la radiométrie d'une image brute qui représente le paysage, en formant des classes qui regroupent les pixels similaires. Pour fait cette classification on va suivre les étapes suivant

- Masque de certaines parties de l'image.
- Définition des règles de classification à partir des zones d'apprentissage.
- Application des règles de classification à l'ensemble des pixels de l'image / Choix algorithme.
- Confrontation des résultats aux connaissances du terrain.
- Cartes thématiques de végétation.

On a utilisé la méthode de "Maximum likelihood" qui basée sur les propriétés statistique des composantes spectrales de l'image et donne la meilleure information. L'évaluation de la pertinence de cette classification, se fait directement avec le logiciel ENVI par la matrice de confusion, à partir de laquelle nous avons calculé le coefficient kappa et du test de séparabilité des classes.

7. Evaluation de la classification selon la méthode (algorithmes de Maximum de vraisemblance)

1. Test séparabilité :

Pour mesure de la séparabilité entre les différentes classes, qui varient entre 0 et 2. de séparabilité très faible à séparabilité parfaite.

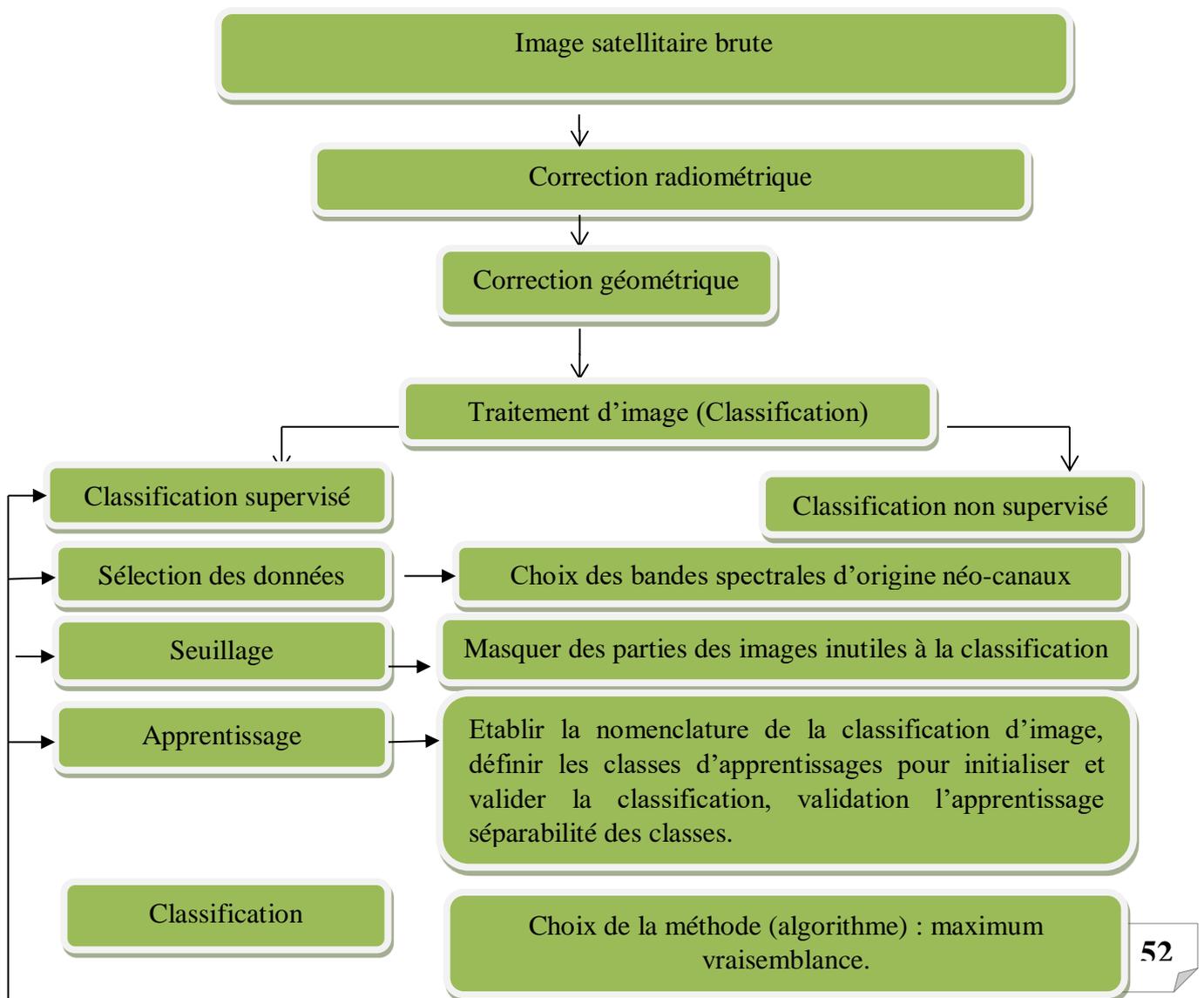
2. Matrice de confusion et Coefficient Kappa :

Le coefficient part 0 à 1, cela indique s'il y a de confusion entre les classes ou non. Pour la validation l'acceptabilité de la classification.

3. Statistique des classes :

Pour calculer les superficies et les pourcentages des classes :

Le schéma ci-dessous résumé les étapes de la méthodologie suivis afin de cartographié la végétation à partir d'une image satellitaire brute après des plusieurs traitements



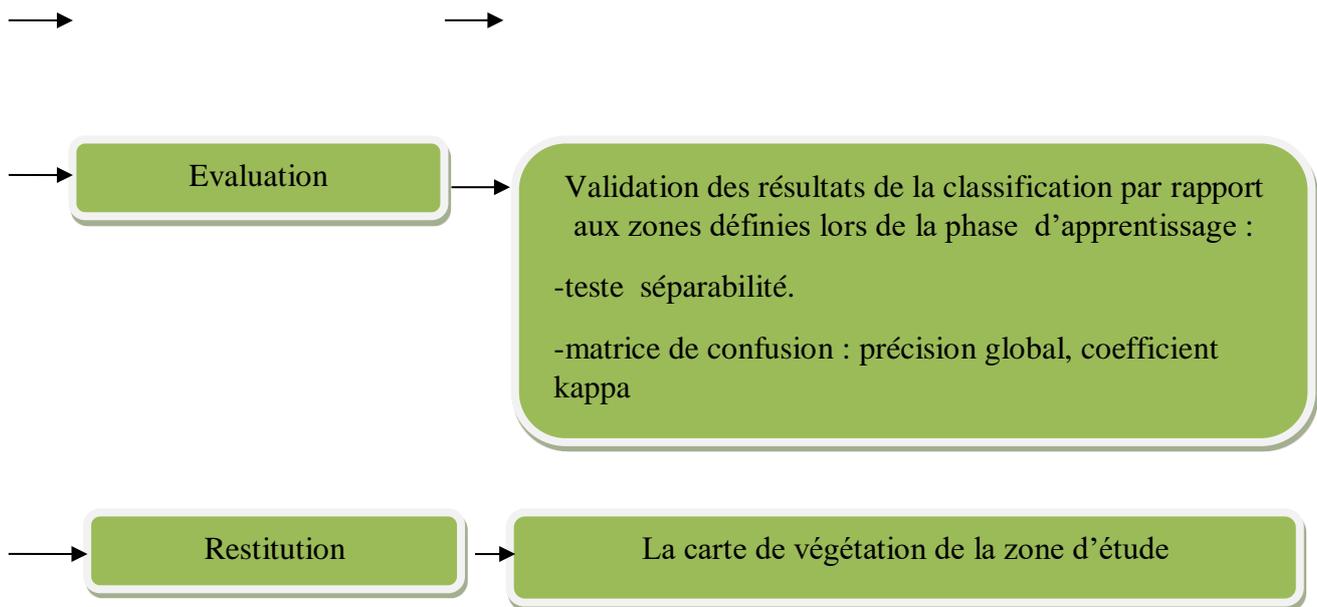


Figure 12: Schéma représente les différentes étapes de classification supervisé d'une carte de végétation.

8. Les observations de terrain :

La validation sur le terrain permet une évaluation de la qualité des résultats obtenus suivie de relevés de végétation sur l'ensemble de la zone étudiée. Plusieurs stations ont été sélectionnées, selon leur homogénéité et leur représentativité (utilisation de la composition colorée et de la classification non supervisée). Pour chaque relevé de végétation, les coordonnées sont notées à l'aide de la carte topographique à 1/50 000 et une fiche de relevé de végétation établie.

9. Comparaison entre deux cartes de végétation :

Une comparaison entre deux cartes de végétation selon la méthode à partir des images satellitaire LANDSAT de l'année (2020). Cette comparaison, permettant d'apprécier la dynamique de l'occupation des sols et de la végétation, découle de la digitalisation de la carte de végétation Bosquet sous Mapinfo (transformation des formes graphiques des thèmes identifiés auparavant en format vectoriel sous fichier numérique) et le croisement entre les deux cartes.

10. Résultats attendus :

Deux cartes de périodes différentes, l'une de 2015 et l'autre de 2020, permettent d'appréhender la notion de dynamique de l'occupation des sols et, par conséquent, des groupements végétaux.

1. L'évolution de la végétation entre 2015 et 2020 :

La comparaison entre deux périodes de répartition de la végétation ne permet pas de dégager un scénario d'évolution simple des formations végétales, mais traduit la variété écologique des situations et la diversité d'occupation des terres (**Gaddas ; 2001**)

Les traits marquants de l'évolution de l'état de répartition du paysage végétal de la plaine de la Macta entre 2015 et 2020 se résument comme suit Ex :(Tableau 1 : Superficies et pourcentages des unités d'occupation du sol en 2015 et Tableau 2 : Superficies et pourcentages des unités d'occupation du sol en 2020) :

- une forte progression des surfaces occupées par la végétation naturelle halophile ; en 2020, Les formations végétales arborescentes de *Tamarix africana* et *Juniperus phoenicea* connaissent une forte régression ;
- une diminution des surfaces occupées par l'agriculture (céréales en particulier), de 1958 en 2005. L'arboriculture (olivier et agrumes) et le vignoble sont les spéculations qui connaissent une régression importante en surface.

11. La dynamique de végétation et les facteurs du milieu :

Dans la plaine de la Macta, la répartition et la dynamique de la végétation sont largement conditionnées par l'eau, l'alluvionnement et les submersions. Au cours des années pluvieuses, les dépressions deviennent des sites d'accumulations des alluvionnements et des sels charriés par l'eau ; la végétation est alors composée par les groupements à *Scirpusmaritimus*, *Juncus maritimus*, *Juncus acutus*, *Juncus subulatus*, qui dominent dans les zones humides pendant une période assez longue. Les groupements à *Salicornia fruticosa* s'installent dans les parties subissant une submersion d'eau de courte durée, l'installation de la végétation mésophiles et xérophiles restant faible. Les groupements hydrophiles à *Tamarix africana* et à *Phragmite communis* préfèrent les cours d'eau.

Au cours des années sèches, l'humidité du sol diminue, les sels se concentrent en surface dans les dépressions et dans les zones d'épandage ; les formations à base de *Scirpus* et de *Juncus* cèdent le terrain au groupement à *Salicornia fruticosa*, les groupements à *Suaeda fruticosa* et *Atriplex halimus* se développant sur les terrains secs.

Le drainage à entraîné le lessivage des sols, et les terrains drainés sont envahis par une végétation dominée par les groupements à *Suaeda fruticosa*, *Atriplex halimus*, et par des pelouses de graminées temporaires.

Le surpâturage apparaît comme l'un des facteurs de régression les plus importants de la végétation, le prélèvement intense de la biomasse et le tassement du sol par le cheptel augmentant les surfaces dénudées et soumises à la stérilisation.

Conclusion

La combinaison des facteurs naturels et anthropiques, conjuguée aux fluctuations des précipitations, est à l'origine de l'occupation des sols par des formations naturelles où dominent des espèces adaptées aux conditions du milieu et à son mode d'exploitation.

L'étude diachronique à travers la cartographie des changements constitue une démarche efficace permettant une évaluation rapide à travers une cartographie mettant en relief la dynamique de l'occupation des sols et ses répercussions sur les groupements végétaux. Les supports (photographies aériennes, images satellitaires...) anciens et récents, combinés aux outils du système d'information géographique (SIG), sont d'une grande utilité dans cette démarche.

L'évaluation correcte de ces changements est fondamentale dans l'élaboration et la mise en place de politiques de protection et de restauration de ces écosystèmes menacés par la pression anthropozoogène et les fluctuations climatiques.

Conclusion générale

Conclusion générale :

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

A la lumière des données bibliographiques récoltées, nous avons pu tirer les déductions suivantes :

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

L'étude que nous avons menée qui a montré que notre site d'étude abrite un patrimoine naturel 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 de la condition climatique de la Macta pour permettre de mieux cibler les actions à entreprendre pour la protection et la préservation de ce site.

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

- Concernant l'analyse climatique :

Les Marais de la Macta se caractérise par un régime très sec qui s'étend de Juin à Octobre, il est à noter que juillet et Août étant presque absolument secs et chauds avec 27,5°C pour le mois d'Aout. La température moyenne du mois le plus froid est de 11,29°C ceci pour le mois de Janvier.

- Concernent l'étude sur la biodiversité :

Les marais de la Macta abritent une flore diversifiée représentée par des groupements de salsolacées annuelles considérées par Simoneau comme étant rares au niveau de l'Afrique du Nord ,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

Conclusion générale

des invertébrés, des mammifères, des oiseaux migrateurs, des nombreux amphibiens et reptiles, et des poissons, comme l'anguille (*Anguilla anguilla*), la carpe (*Cyprinus carpio*).

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

References Bibliographiques.

Costanza et al; 1997- The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387,253-260.

DGF 2004- Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4ème édition, IV. 107p.

SAHEB M ; 2009 - Ecologie de la reproduction de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. Dans les hautes plaines de l'est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji mokhtar, Annaba (Algérie). 147p.

BOUMEZBEUE;2004-2005- Connaissance des principaux types de zones humides en Algérie, Cas du Lac Tonga, Formation des gestionnaires des zones humides, doc power point, Direction générale des forêts, 17 p.

ALLOUT I ; 2013 - Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba. Mémoire de Magister en Biologie. Université de bordj Mokhtar, Annaba. P 244.

Gouaidia, L ; 2008- Influence de la lithologie et des conditions climatiques sur la variation des paramètres physico-chimiques des eaux d'une nappe en zone semi-aride, cas de la nappe de Meskiana. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, p32.

Emberger L; 1966 - (réflexion on Raunkiaer biological Spectrum). B Soc Bot Fr 113 (2): 147-156. (In French).

Emberger l ; 1955 - Une classification biogéographique des climats. Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool., Univ. Montpellier, (7), pp.: 3 – 43.

Hughes; 1992- Hughes, R.H. & Hughes, J.S. 1992. Répertoire des zones humides d'Afrique. UICN, 28 rue Mauverney, Gland, Suisse.

Ramade ; 1993-RAMADE F ; 2009- Atlas Eléments d'écologie : Ecologie fondamentales (4e Edition), Dunod, Paris, 689p

Tedjani K ; 2013-Nouara ambitionne de consacrer de nombreux articles sur les zones humides, et ce par type.

Anonyme ; 2003- Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens. Etude Bibliographique. Les cahiers du Plan bleu 2, Sophia-Antipolis, 70p.

SKINNER J. et ZALEWSKI S. (1995) - Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Booklet Medwet/Tour du valat, N°2. France, 80p.

Manuels Ramsar ; 2016- Manuel Ramsar. 6ème édition, Introduction à la convention sur les zones humides, Sous-série I : Manuel 1. Coopération internationale pour les zones humides. p 120.

RAMSAR ; sans date (b) - La Convention sur les zones humides. Cadre pour l'inventaire des zones humides. Site web : www.google.com

Actu-Environnement ; 2003-2020- Cogiterra –CNIL N 845317 –ISSN N2107-6677

Skinner et Beaumont et Pirot ; 1994-publié par l'UCN avec le concours de la Direction Générale de la Coopération internationale du Ministère néerlandais des Affaires étrangères.

GHODBANI T ; 2009 - Environnement et littoralisation de l'Ouest algérien. Thèse de Doctorat, Universités d'Oran et de Paris 8-St Denis, 306 p.

Azzouzi et al ; 2013- Caractérisation physico-chimiques des sédiments tourbeux du Complexe des zones humides L'El-Ghorra, Mémoire de mester.

Barnaud et Fustec ; 2007, -conserver les zones humides : pourquoi ?comment ? Ed Quae. 296p.

Alain Gallien ; sans date-Banque de Schéma, Académie de Dijon.

Lakhdari M; 2006-Phytoécologie de l'estuaire de la Macta (Oran-Mostaganem) Mém. Magister, Univ.Senia Oran. 116p.

Ozenda ; 1982- Les végétaux dans la biosphère. Doin. Ed: Paris, 431p.

Lucille Palazy ; 2013- La chasse aux trophées : menace ou alliée pour les espèces rares. Ecologie, Environnement. Université Claude Bernard - Lyon I, 2013. Français. FfNNT : 2013LYO10020ff. fftel-01169650f.

Saifouni ; 2009 - État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie. Mémoire de Magister en sciences agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.). El Harrach, Alger. p250.

D.G.F ; 2001- Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. Ed. Direction générale des forêts, Ben Aknoun. 49 p.

Sidi Ouis et Hoceini ; 2017- Contribution à l'étude de la diversité de l'avifaune aquatique du marais de Tamelaht (Bejaïa). Mémoire de Master. Université Abderrahmane MIRA-Bejaia. p 65.

Oudihat k ; 2011- Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd (Tlemcen). Mémoire de Magister en Ecologie et Biologie des Populations. Université Abou – Bekr Belkaid – Tlemcen. p92.

Choayb B; 2018-MCB. Département de biologie. Faculté de SNVST. Université de Ghardaïa Adresse e-mail validée d'univ-ghardaia.dz.

BOUMEZBEUR ; 2005- Connaissance des principaux types de zones humides en Algérie, Cas du Lac Tonga, Formation des gestionnaires des zones humides, doc power point, Direction générale des forêts, 17 p

Benamar;2004- BELGHERBI Chargé de cours, département biologie. Université de Mascara (Algérie) B.P. 763 Mascara 29 000 Algérie Mél : benamar_cum@yahoo.fr

GHODBANI et AMOKRANE ; 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.

MEGHARBI, A ; 2009-Diagnostic phytoécologique de quelques zones humides de l'ouest Algérien. Mémoire de Magistère, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger.

DAJOZ ; 1972-Précis d'écologie. Ed. Barda, Paris, 434 p

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

ALCARAZ ; 1982- Caractérisation bioclimatique des étages de végétation forestière sur le pourtour méditerranéen. Aspects méthodologiques posés par la zonation. Coll. Int. Ecol. Haute altitude. 24. 191- 202

Hadj Said ; 2008- Contribution à l'étude hydrogéologique d'un aquifère en zone côtière : cas de la nappe de Guerbes. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhta, Annaba P41.

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.

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

Tinthoin; 1948-Les aspects physiques du Tell oranais, essai de morphologie de pays semi-aride. Thèse de Doctorat d'État, Université d'Alger, 452 p-

ABHCCO; 2016 Copyright © 2017- Agence de Bassin Hydro .URL /Liens.html were not found on this server graphique Oranie - Chott Chergui (<http://www.abhoranie.dz/Macta.html>).

Simonneau ; 1951- Note sur la mise en valeur des terrains salés Perrégaux. Terres et eaux n°12.

BELGHERBI B ; 2011-Contribution à l'étude phytoécologique et préservation de la biodiversité de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en sciences. Université de Tlemcen. Algérie.

Quézel et Simoneau ; 1960- Quelques aspects de la végétation des terrains salés des plaines sub-littorales de l'Oranie orientale. D.H.E.R. Bull. n°6. Alger.

Beddal ; 2015 -analyse statistique des apports liquides en climat semi-aride cas du bassin versant de la Macta, p89.

BAHIDI et BAIT ; 2008-“Occupation spatio-temporelle du marais de la Macta par l'avifaune aquatique “, Mémoire de Ingéniorat en Agronomie. Univ, Mustapha Stambouli, Mascara.

Décret exécutif ; 2012-n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012.

CONSERVATION DES FORETS DE LA DE MASCARA ; 2014 - bilan de recensement hivernal 2014.

Tafer B ; 1996- Végétation halophile de la plaine de Mohammadia (Macta Oranie)- Cours de perfectionnement- Conservation et mise en valeur des milieux naturels. INESA Mostaganem de 15 au 20 juin 1996.

SITAYEB, T. & BENABDELI, K ; 2008- Contribution à l'étude de la dynamique de l'occupation des sols de la plaine de la Macta (Algérie) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'information géographique. C.R. Biologies, 331: 466-474.

K. Benabdeli, K. Mederbal ; 2004- Contribution à l'étude phytoécologique de la zone humide de la Macta (Algérie occidentale), rapport d'expertise.

Palmer, A. Fortescue ; 2003- Remote sensing and change detection in rangelands, ARC-Range and Forage Institute, PO Box 101, Grahamstown, South Africa, pp. 1–6.

T. Annelise ; 2000- Application de la télédétection hyper spectrale à la cartographie et l'étude des formations végétales du marais de Kaw, Centre de Guyane, IRD.

F. Gaddas ; 2001- Proposition d'une méthode de cartographie des pédopaysages : application à la moyenne vallée du Rhône, thèse, INA Paris Grignon, 2001

MEGHARBI, A ; 2009- Diagnostic phytoécologique de quelques zones humides de l'ouest Algérien. Mémoire de Magistère, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger

TINTHOIN, R ; 1948- Les aspects physiques du Tell oranais, essai de morphologie de pays semi-aride. Thèse de Doctorat d'État, Université d'Alger

DUBUIS, A. & SIMMONEAU, P ; 1957- Observation sur le salant dans l'ouest Algérien. Travaux des sections pédologie et agricole, volume 11 du Service des études scientifiques, Agrologie, Alger.

Girad.MC ; 1999- Apport de l'interprétation visuelle des images satellitaires pour l'analyse spatiale des sols. Un exemple dans la région de Lodève. Etude et Gestion des sol.2.1.1995.

Références webs.

<http://journals.openedition.org/physio-geo/docannexe/image/3228/img-4.jpg>

[Terrain-agricole. Net](http://terrain-agricole.net)

<http://terrain-agricole.net>

<https://rsis.ramsar.org/fr/rsis/1059?language=fr>

<https://www.tela-botanica.org>

<https://ecologie101.weebly.com>

www.futura-sciences.com

<http://glovis.usgs.gov/>.

Monographie :

Dictionnaire Français Larousse.

Les annexes.

Annexe 01: liste des zones humides algériennes.

Nom de zone humide	Année d'inscription	Superficie (ha)	Type de zone humide	Wilaya
Lac Tonga	1982	2,700	Lac de d'eau douce côtier marais et aulnaie	El Taraf,
Lac Oubeira	1982	2,200	Lac d'eau douce côtier. Végétation périphérique	El Taraf,
Lac des Oiseaux	1999	170	Lac d'eau douce côtier. Végétation périphérie	El Taraf,
Chott Echergui	2001	855. 500	Chott salé, continental saumâtre et d'eau douce. Foret humide de Tamarix	Saïda, Nâama, El Bayadh
Guerbes	2001	42. 100	Plaine d'inondation côtière, lacs d'eau douce et saumâtres, marais, aulnaie	Skikda
Chott El Hodna	2001	362. 000	Chott et Sebkhia continentaux, sources d'eau douce	Msila et Batna
Vallée d'Iherir	2001	6. 500	Gueltates d'eau douce continentales sahariennes	Illizi
Gueltates d'Issikarassene	2001	35 .100	Gueltates d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrasset
Chott Merouarne et Oued Khrouf	2001	337. 700	Chott continental alimenté d'eau de drainage et Oued	El Oued et Biskra
Marais de la Macta	2001	44. 500	Marais côtier et Oued	Mostaganem, Oran, et Mascara
Oasis d'Ouled Said	2001	25. 400	Oasis et foggara	Adrar
Sebkhia d'oran	2001	56. 780	Sebkhia ou lac salé continental	Oran
Oasis de Moghrar et Tiout	2002	195. 500	Oasis et foggara	Nâama
Zehrez Chergui	2002	50. 985	Chott et Sebkhia continentaux	Djelfa
Zehrez Gharbi	2002	52. 500	Chott et Sebkhia continentaux	Djelfa
Gueltates d'Affilal	2002	20. 900	Gueltates d'eau douce continentales sahariennes	Tamanrasset

Grotte de Ghar Boumaaza	2002	20. 000	Grotte karstique continentales et oued	Tlemcen
Marais de la Mekhada	2002	8900	Marais d'eau douce et saumatre	El-Tarf
Chott El Beida-Hamam Essoukhna	2006	12 223	Lac salé saisonnier, prairie humide	Sétif
ChottMalghir	2002	551 500	Chott et Sebkhha Sallé	Oued et Biskra
Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	95. 700	Oasis et foggara	Adrar
Lac de réghaià	2003	842	Lac, marais et Oued côtiers	Alger
Lac Noir	2003	5	Tourbière morte	El Tarf
Aulnaies d'Ain Khiar	2003	180	Aulnaie et oued d'eau douce	El Tarf
Lac de Béni Bélaid	2003	600	Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau douce	djidjel
Cirque d'Ain Ouarka	2003	2,350	Lacs et sources d'eaux chaudes et froides, cirque géologique	Naàma
Lac de Fetzara	2003	20,680	Lac d'eau douce	Annaba
Sebkhet El Hamiet	2004	2,509	Lac salé saisonnier	Sétif
Sebkhet Bazer	2004	4,379	Lac salé permanent	Sétif
Chott El Beidhammam Essoukhna	2004	12,223	Lac salé saisonnier, prairie humide	Sétif
Garat Annk Djemel-El Merhssel	2004	18,140	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi
Garaet Guellif	2004	24,000	Lac salé saisonnier	Oum El Bouaghi
Chott Tinsilt	2004	2,154	Chott et Sebkhha	Oum El Bouaghi
Garaet El Taraf	2004	33,460	Lac salé permanent	Oum El Bouaghi
Dayet EL Ferd	2004	3,323	Lac saumâtre permanent	Tlemcen

Oglat Edaira	2004	23,430	Lac saumâtre	Naàma
Les salines d'Arzew	2004	5,778	Lac salé saisonnier	Oran
Lac de Téllamine	2004	2,399	Lac salé saisonnier	Oran
Lac Mellah	2004	2,257	Lac d'eau saumâtre	El Tarf
Sebkhet EL Meleh (Lac d'El Goléa)	2004	18,947	Lac salé	Ghardaïa
Chott Oum Raneb	2004	7,155	Lac salé	Ouargla
Chott Sidi Slimane	2004	616	Lac saumâtre permanent	Ouargla
Chott Ain El Beida	2004	6,853	Lac salé	Ouargla

Source:(en Rais ; 2008).

Annexe 02 : Les zones humides

Les zones humides sont des régions où l'eau est le principal facteur déterminant l'environnement et la vie végétale et animale associée. On les trouve là où la nappe phréatique affleure ou est proche de la surface du sol, ou encore là où la terre est recouverte par des eaux. La Convention de Ramsar adopte une optique large pour définir les zones humides placées sous son égide. Selon le texte de la Convention :

(Article 1.1), les zones humides sont des : « étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres » En outre, dans le but de s'assurer de la cohérence des sites,

l'Article 2.1, détermine que les zones humides que l'on inscrit sur la Liste de Ramsar des zones humides d'importance internationale peuvent : « inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide ». On reconnaît, en général, cinq types principaux de zones humides :

- marines (zones humides côtières comprenant des lagunes côtières, des berges rocheuses et des récifs coralliens) ;
- estuariennes (y compris des deltas, des marais cotidaux et des marécages à mangroves) ;
- lacustres (zones humides associées à des lacs) ;
- riveraines (zones humides bordant des rivières et des cours d'eau) ;
- palustres (ce qui signifie « marécageuses » – marais, marécages et tourbières).

Il y a, en outre, des zones humides artificielles telles que des étangs d'aquaculture (à poissons et à crevettes), des étangs agricoles, des terres agricoles irriguées, des sites d'exploitation du sel, des zones de stockage de l'eau, des gravières, des sites de traitement des eaux usées et des canaux. La Convention de Ramsar a adopté une Classification des types de zones humides qui comprend 42 types groupés en trois catégories : zones humides marines et côtières, zones humides continentales et zones humides artificielles. Les zones humides sont omniprésentes, de la toundra aux régions tropicales. Nous ne savons cependant pas avec exactitude quelle superficie de la Terre se compose actuellement de zones humides. Le Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature du PNUE (PNUE-WCMC) propose une estimation d'environ 570 millions d'hectares (5,7 millions km²) – soit, en gros, 6% de la superficie émergée de la planète – dont 2% sont des lacs, 30% des tourbières, 26% des fagnes, 20% des marécages et 15% des plaines d'inondation. Mitsch et Gosselink, dans leur ouvrage de référence *Wetlands*, 3e éd. (2000), proposent 4% à 6% de la superficie émergée de la Terre. Les mangroves couvrent environ 240 000 km² de zones côtières et il resterait, dans le monde, 600 000 km² de récifs coralliens. Toutefois, une étude globale des ressources en zones humides soumise à la COP7 de Ramsar en 1999, tout en affirmant : « il n'est pas possible de fournir un chiffre acceptable de la superficie des zones humides à l'échelle mondiale », donnait une estimation mondiale minimale de 748 à 778 millions d'hectares. Le même rapport indiquait qu'en tenant compte d'autres sources d'information, il est possible de porter ce « minimum » à un total de 999 millions à 4 milliards 462 millions d'hectares.

Annexe 03 : Groupements des végétaux de l'estuaire de la Macta.

Groupements à	Classes	Biotopes	Substrats	Altitudes	pâturage	Anthropisation

<i>Cakile maritima</i> <i>Euphorbia paralias</i>	<i>Cakiletea maritima</i> Tx., Preise 1950	Plage	Sable Humidité+ sel	0-2m	0	+++
<i>Ammophila arenaria</i> <i>Lotus creticus</i>	<i>Ammophila</i> <i>etea</i> Br-Bl, Tx., 1943	Versant N de la dune	Sable Sec+ou - Sel	1-10m	0	+
<i>Juniperus oxcedrus</i> <i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Quercetea ilicis</i> Br- Bl., 1947	Dunes	Sable Sec	5-30 m	+	+
<i>Ononis variegata</i> <i>Lobularia maritima</i>	<i>Ononidet</i> <i>a</i> R-M., 1977	Inter dunaire clairières	Sable Sec	10-30 m	+	+
<i>Salicornia fruticosa</i> <i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	<i>Salicorniet</i> <i>ea</i> Br.-Bl., Tx., 1931	Berges/ rives	Marne, argile+ Sec	2-5 m	++	++
<i>Phragmites communis</i> <i>maritimus</i>	<i>Phragmite</i> <i>a</i> Tx., Preise 1942	Berges/ rives	Marne, argile+ Sec	2-5 m	++	++

Source :(in Lakhdari ; 2006)