

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abbès Laghrour Khenchela



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Ecologie et Environnement

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie fondamentale et appliquée

Thème

Etude de la flore de quelques zones humides des hauts plateaux de
L'Est Algérien, Analyse et prévention.

Présenté par :

- **Aib Wafa**
- **Boutouil Oumaima Sendes**

Devant le jury :

Président : Mr Larbaa Rabah MCB (Université Abbès Laghrour Khenchela)

Examineur : Mme Berkani Cherifa MCB (Université Abbès Laghrour Khenchela)

Encadreur : Mme Dib Dounia MCB (Université Abbès Laghrour Khenchela)

Année universitaire : 2019/2020

Remerciement

Je remercie en premier lieu Dieu le tout puissant de m'avoir accordé la volonté le courage pour réaliser ce modeste travail

*J'exprime ma profonde gratitude à mon encadreur **Mme Dib Dounia** pour ses conseils, ses critiques constructives, ses encouragements et son soutien tout au long de cette mémoire, et surtout pour sa disponibilité qu'il est fait preuve à mon égard malgré ses nombreuses obligations. Merci infiniment.*

*J'exprime ma reconnaissance à **Mr Larbaa Rabah** d'avoir fait l'honneur de présider le jury. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération. Et aussi j'exprime ma reconnaissance à **Mme Berkani Cherifa** pour avoir accepté d'être membre de jury.*

Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous les enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie généralement et les enseignants du département de l'écologie et l'environnement spécialement qui ont participé le long de ces années à notre formation et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

- ❖ *À la lumière de mes yeux et aux ailes de mes voltiges
maman et papa qui n'ont jamais cessés de me chérir et
me soutenir durant toutes mes années d'études.
A mes très chers parents qui ont fait de moi ce que je suis
maintenant, pour leurs amours et leurs sacrifices.
Je leur dis merci et que dieu vous garde.*

- ❖ *A mes chères sœurs et mes chers frères : Warda et
Amel, Haffa, Hamza, Fethi et Ali.*
- ❖ *A toute la famille : Aïb Brahim*
- ❖ *À mes neveux et mes nièces : Ranim, Meriem, Dania,
Rinad, Moha et Islam.*
- ❖ *A mes amies: Manel, Rima, Kamilia, et tous mes amies
avec les quelles j'ai partagé mes meilleurs années
d'étude.*
- ❖ *Ainsi que tous les collègues de la promotion 2019/ 2020
Ecologie fondamentale et appliquée.*
- ❖ *A toutes celles et ceux qui m'ont aidée et soutenue.*
- ❖ *A toutes celles et ceux que j'aime et que je respecte.*
- ❖ *Enfin je vous souhaite une belle pleine vie et chemin des
réussites pour ma collègue du mémoire Oumaima sendes.*

WAfa

DEDICACE

Dieu seul et ma conscience s'avait combien mon émotion est indicible pour exprimer ma profonde reconnaissance à mes parents Aïcha et Farid et mes sœurs Khouloud et Marame et mon frère Raïd ; et mes amies proches Manel , Kamília et Rima , pour le soutien et l'aide précieuse pour qu'ils m'ont apportés durant mes études .

Un spécial dédicace de mon cœur à mon chère encadreur « Dib Dounia » pour toute l'efforts et le soutien et l'aide.

Je dédie aussi : mon âme sœur chère Wafa qui était amie et sœur dans toutes ces années.

Toute ma promotion en post graduation.

Toutes mes proches et mes amis fidèles et ma famille :

Nana Fatma et Nadjma et toute mes oncles et mes tantes.

Oumáïma Sendes

Résumé :

Une étude floristique a été réalisée depuis des bulletins de trois auteurs sur les zones humides : Garaet El Tarf, Sebkhayet Djendli, Sebkhaya d'El-Mahmel, et Garaet Guellif situées à l'Est du bassin hydrographique des hauts plateaux constantinois dont le but est de démontrer la biodiversité végétale locale. En tout, 39 familles botaniques de plantes, 217 espèces végétales ont été répertoriées.

L'analyse en composantes principales (ACP) montre une dominance significative des **composées** (15.67 %) sur les autres formes de vie (0.46– 8.29 %). Une corrélation significative ($r > 0.6$) a été observée entre la sebkhaya Djendli et Garaet Tarf. La deuxième moins significative entre Garaet Tarf et Garaet Guellif ($r > 0.5$) ce qui démontre le rapprochement floristique entre ces zones. L'interaction entre les plans factoriels montre la richesse en familles floristiques que représente la G.Guellif et S.Djendli.

Cette richesse floristique démontre l'intérêt pour les gestionnaires dans les plans d'aménagement et de protection des zones humides en vue d'une gestion durable.

Mots clés : *Zones humides, Hauts plateaux, ACP, Richesse floristique.*

Abstract :

A floristic study was carried out from the bulletins of three authors on wetlands: Garaet El Tarf, Sebkhayet Djendli, Sebkhaya El-Mahmel, and Garaet Guellif which's located to the east of the hydrographic basin of the High plateaus of Constantine, whose the goal is to demonstrate the local plant biodiversity. In all, 39 botanical families of plants, 217 plant species have been listed.

Principal component analysis (PCA) shows a significant dominance of compounds (15.67%) over other shapes of life (0.46–8.29%). A significant correlation ($r > 0.6$) was observed between the Sebkhaya Djendli and Garaet Tarf. The second, less significant, between Garaet Tarf and Garaet Guellif ($r > 0.5$) which demonstrates the floristic rapprochement between these zones. The interaction between the factorial plans shows the richness in floristic families represented by G. Guellif and S. Djendli.

This flora richness demonstrates the interest for managers in the development and protection plans of wetlands with a view to sustainable management.

Keywords: *Wetlands, High plateaus, PCA, Floristic richness.*

ملخص

قمنا بدراسة نباتية من خلال كشوف لمؤلفين حول المناطق الرطبة؛ قرعة الطارف، سبخة جندلي، سبخة المحمل، قرعة قليف، الواقعة شرق الحوض الهيدروغرافي للهضاب العليا لقسنطينة، حيث أن الهدف هو إثبات التنوع البيولوجي النباتي المحلي.

في المجموع حصلنا 35 عائلة نباتية و 217 صنف من النباتات، التحليل للمركب الأساسي (ACB) أثبت سيادة كبيرة لعائلة Compoceae بنسبة 15,67 % عن كل باقي أشكال الحياة حيث (0,46 – 8,29 %).

ارتباط بليغ لوحظ بين سبخة جندلي و قرعة الطارف $r > 0.6$ و ارتباط آخر غير بليغ بين قرعة الطارف و قرعة قليف $r > 0.5$ أي أنه تقارب نباتي بين هاته المناطق تم إثباته .

التفاعل بين المخططات العاملة أثبت ثروة نباتية بين العائلات التي تمثلها قرعة قليف و سبخة جندلي هاته الثروة النباتية أثبتت اهتمام المسييرين بخطط التنمية و حماية المناطق الرطبة بهدف التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: مناطق رطبة , هضاب عليا , تحليل العنصر الرئيسي, الثروة النباتية.

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

Chapitre 1 : Aperçu sur les zones humides Algériennes

1. Définition des zones humides.....	4
2. Convention de RAMSAR.....	4
3. Zones humides en Algérie.....	5
4. Principales zones humides Algériennes.....	6
5. Biodiversité des zones humides.....	8
5.1. La faune.....	8
5.2. La flore.....	9
6. Intérêts socioéconomiques des zones humides Algériennes.....	9

Chapitre 2 : Représentation et caractéristiques des zones humides de l'Est Algérien

1. Cadre géographique.....	11
1.1 Garaet El Tarf (wilaya d'Oum El -Bouaghi).....	11
1.2 Garaet Ank Djemel et El Marhssel (wilaya d'Oum El -Bouaghi).....	12
1.3 Garaet Guelif (wilaya d'Oum El -Bouaghi).....	12
1.4 Sebkhayet Djendli (Boumia).....	12
1.5 Chott Tinnsilt (wilaya d'Oum El -Bouaghi)	13
1.6 Sebkhayet Ezzemmoul (wilaya d'Oum El -Bouaghi).....	13
1.7 Garaet Timerganine (wilaya d'Oum El -Bouaghi).....	13
1.8 Garaet boucif ou Ougla touila (wilaya d'Oum El Bouaghi).....	13
1.9 Sebkhayet d'El-Mahmel (wilaya de Khenchela).....	14
2. Climat.....	15
2.1 La température.....	15
2.2 La précipitation.....	17
2.3 Le vent.....	18
2.4 Les indices bioclimatiques.....	18
2.4.1 Indice ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1952).....	18
2.4.2 Quotient pluviethermique d'Emberger (1932).....	19
3. Géologie.....	21
4. Pédologie.....	22
5. Hydrologie.....	22
6. Flore.....	23
7. Faune.....	

Chapitre 3 : Méthodologie et Résultats d'analyse statistique des données

1. Méthodologie et techniques analytiques.....	26
1.1 Acquisition des données.....	26
1.2 Traitement des données.....	26
1.2.1 L'analyse en composantes principales (ACP)	26
2. Résultats et discussion.....	26
2.1 La richesse floristique des quatre zones étudiées.....	26
2.1.1 La richesse floristique de Garaet El Tarf	26
2.1.2 La richesse floristique de Sebkhayet Djendli.....	27
2.1.3 La richesse floristique de Sebkhaya d'El-Mahmel	30
2.1.4 La richesse floristique de Garaet Guelif.....	31
2.2 Les familles floristiques en commun des quatre (04) zones.....	35
3. Les espèces endémiques des zones humides en Algérie.....	36
4. L'analyse en composantes principales.....	37
4.1 Les zones humides comme variable et les familles comme observations (individus).....	37
4.2 Les zones humides comme observations et les familles comme variables (individus)	39
Conclusion	42
Références bibliographique	44
Annexe	48

Liste des abréviations

ACP : Analyses en Composantes Principales

AQUA : Projet de la conservation des lacs et les rivières.

C : Degré Celsius.

DGF : Direction Générale des Forêts.

F : Plan Factoriel.

HA : Hectare.

Km : kilomètre.

m: Mètre.

M: Moyenne des maximas du moins le plus chaud en degrés Celsius.

m: Moyenne des minimas du moins le plus froid en degrés Celsius.

MAR : Projet de la conservation des marais.

MAX : Maximum.

MIN : Minimum.

mm : Millimètres.

n° : Numéro

OMM : Organisation mondiale de la météorologie.

P : Précipitation.

P: cumul pluviométrique annuel .en millimètres.

Q : Quotient pluviothermique d'Emberger.

RAMSAR : Ville en Iran, lieu de la Convention Ramsar sur les zones humides

RN : Route national.

S : Indice de la sécheresse.

T: Température.

TALMA : Projet de conservation de tourbières.

U.I.C.N : Union Internationale de la Conservation de la Nature.

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	Répartition du nombre des sites et leurs superficies en Algérie selon les années.	5
02	Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides.	6
03	Répartition des zones humides classées Ramsar en Algérie.	7
04	Situation géographique des zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie.	11
05	Vue générale de la Sebket de Ouled Amara, El-Mahmel, wilaya de Khenchela. (Bouazzaz.A)	14
06	Vue générale de la Sebket de Ouled M'Barak, El-Mahmel, wilaya de Khenchela. (Bouazzaz.A)	14
07	L'évolution de la pluviométrie annuelle des trois stations étudiées.	17
08	Diagrammes Ombrothermiques de Gaussen et Bagnouls (1952) des trois stations étudiées.	19
09	Localisation des trois stations étudiées sur le climagramme d'Emberger.	21
10	Carte pédologique de la zone d'étude.	22
11	L'Érismature à tête blanche (<i>Oxyura leucocephala</i>) capturé à La zone de Sebket El Mehmel (Khenchela)	24
12	<i>Tamarix gallica</i> (Tamaricaceae).	29
13	<i>Papaver rhoeas</i> (Papaveraceae).	29
14	<i>Peganum harmala</i> (Zygophyllacées).	31
15	<i>Artemisia herba alba</i> (Astéraceae).	31
16	<i>Gagea reticulata</i> (Liliacées).	35
17	<i>Reseda decursiva</i> (Résédacées).	35
18	<i>Agropyropsis lolium</i> (Poacées).	37
19	Projection des variables et individus sur le plan I-II (les zones humides comme variable et les familles comme observations (individus)).	38
20	Projection des variables et individus sur le plan I-II (les zones humides comme observations et les familles comme variables (individus)).	40

Liste des tableaux :

Tableau N°	Titre	Page
01	Nomenclature et coordonnées géographiques des trois stations étudiées.	15
02	Moyennes des maximal, minimal et amplitudes des températures mensuelles des trois stations étudiées.	16
03	Les plus importantes familles avec leurs espèces de Garat El Tarf (Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID - 2012,106 (2)).	26
04	Check-list des espèces végétales inventoriées aux abords de Sebkheth Djendli.	28
05	Les familles floristiques représentées dans Sebkheth El-Mahmel.	30
06	Les familles floristiques représentées dans Garaet Guelif.	31
07	Recensement de la flore des quatre zones humides étudiés.	35
08	Matrice de corrélation de n-pearson.	37
09	Les cosinus-carrés des variables Issus de leur projection sur le plan factoriel F1*F2.	37



Introduction

Introduction :

Les zones humides sont considérées parmi les écosystèmes les plus riches et les plus diversifiés (**Mitsch & Gosselink 2007**). Ces milieux assurent plusieurs fonctions majeures telles que le stockage de l'eau, le contrôle des inondations et le piégeage des éléments chimiques notamment les toxiques (**Keddy 2000; Williams 2006**). Ce sont aussi des hauts lieux de biodiversité renfermant plusieurs espèces animales et végétales rares ou menacées d'extinction (**Médail & al. 1998; Rhazi & al. 2001; de Bélair 2005; Ferchichi-Ben Jamaa & al. 2010; Samraoui & al. 2010**).

La flore d'une zone géographique est la composante biotique la plus importante (**Ozenda, 1982**). C'est une expression des conditions écologiques qui y règnent. La gestion et la conservation des milieux naturels et plus spécialement les zones humides d'importance internationale sous entent la connaissance des taxons floristiques et spécialement ceux endémiques et rares qui traduisent l'importance de la biodiversité locale ou régionale (**Zedam, 2015**).

Myers (1990) et **Médail et Quézel (1999)** signalent que la région méditerranéenne est l'un des grands centres mondiaux de la diversité végétale.

L'Algérie est très riche en zones humides (Sebkhas, chotts, marais, dayas, lacs, cours d'eau) Ceci est lié, d'une part, à sa situation géographique qui lui dote d'une côte marine méditerranéenne d'environ 1200 km, et d'autre part à la présence de deux grandes chaînes de montagnes, qui ont généré un réseau hydrographique très dense, ces zones humides sont indispensables, voire vitales, en raison des services écosystémiques qu'elles procurent.

La région sud-constantinoise caractérisée par son climat semi-aride renferme une multitude de zones humides de grande valeur écologique, de diversité et de structure assez semblables qui jouent un rôle primordial pour l'hivernage et pour la reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau (**Saheb et al., 2006, Boulekhssaim et al., 2006, samraoui et al., 2006, Houhamdi et al., 2008**).

L'objectif de cette étude est de faire un inventaire floristique des espèces qui s'y trouvent autour de quelques zones humides des hauts plateaux de l'Est Algérien et d'essayer de démontrer l'importance de la préservation de cette biodiversité floristique via une analyse quantitative et qualitative des espèces.

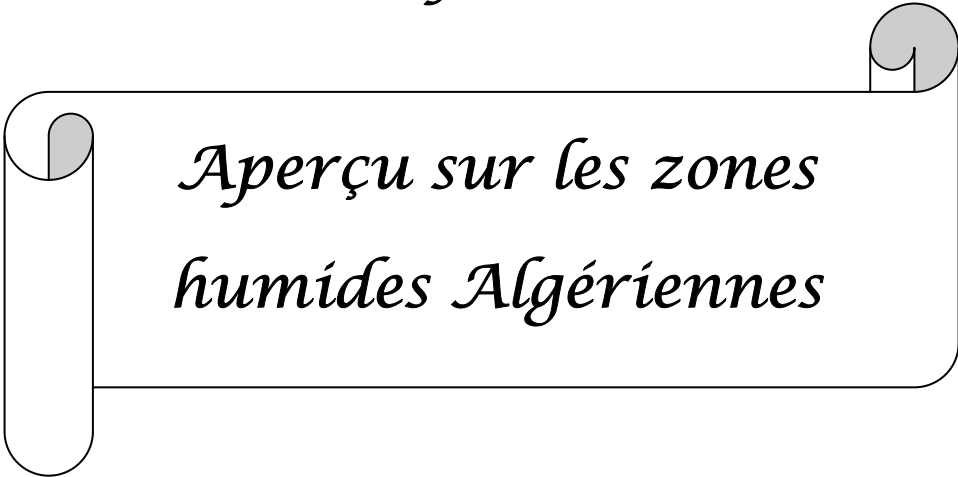
Le travail réalisé est divisé en trois chapitres :

Un premier chapitre de bibliographie est consacré à la présentation des zones humides d'importance internationale Algériennes et leurs principales caractéristiques.

- Un second chapitre décrit la zone d'étude (localisation, pédologie, géologie, climatologie).

- Un troisième chapitre expose le résultat de l'inventaire de familles et espèces végétales et une comparaison entre les zones humides.

Chapitre 1 :



*Aperçu sur les zones
humides Algériennes*

1. Définition des zones humides :

Les zones humides sont des espaces où la terre est recouverte d'eau (RAMSAR, 2013). Plusieurs définitions ont été données aux zones humides se focalisant toutes sur l'élément essentiel de leur fonctionnement qui est l'eau. A ce propos, 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 protéger des sites cohérents, l'Article 2.1, précise que les zones humides inscrites 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** ».

2. Convention de RAMSAR

La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Négocié tout au long des années 1960 par des pays et des organisations non gouvernementales préoccupés devant la perte et la dégradation croissantes des zones humides qui servaient d'habitats aux oiseaux d'eau migrateurs, le traité a été adopté dans la ville Iranienne de RAMSAR, le 2 Février 1971, et est entré en vigueur en 1975 (UICN, 2009). C'est le seul traité mondial du domaine de l'environnement qui porte sur un écosystème particulier et les pays membres de la Convention couvrent toutes les régions géographiques de la planète.

Cette convention a trait à la conservation des zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau et résulte de trois projets élaborés par l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (U.I.C.N) :

- Le projet MAR pour la conservation des marais ;
- Le projet AQUA pour la conservation des lacs et des rivières ;
- Le projet TELMA pour la conservation des tourbières.

La Convention a pour mission: « La conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides par des actions locales, régionales et nationales et par la coopération internationale,

en tant que contribution à la réalisation du développement durable dans le monde entier ». Selon le site officiel du Ramsar (RAMSAR., 2019), 170 pays étaient Parties contractantes à la Convention. Cette convention, est un véritable instrument juridique, est le cadre légal de protection internationale des zones humides surtout celles inscrites à la liste de la dite convention (CHALABI, 1990).

L'Algérie a adhéré à la convention de Ramsar par décret n° 82-439 du 11 décembre 1982, en proposant au classement deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale

3. Zones humides en Algérie :

L'Algérie se caractérise par une importante diversité de paysages, d'habitats et d'écosystèmes, parmi lesquels, on trouve les zones humides.

L'Algérie est riche en zones humides, ces milieux qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle et selon les statistiques sur le nombre des sites classées Ramsar (RAMSAR., 2019), l'Algérie occupe la première place dans les pays africains. 2375 zones humides ont été répertoriés en Algérie (DGF., 2016).

Parmi les, 2056 zones humides naturelles et 319 artificielles dont 50 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale depuis 1983 jusqu'à 2011 (Figure 01).

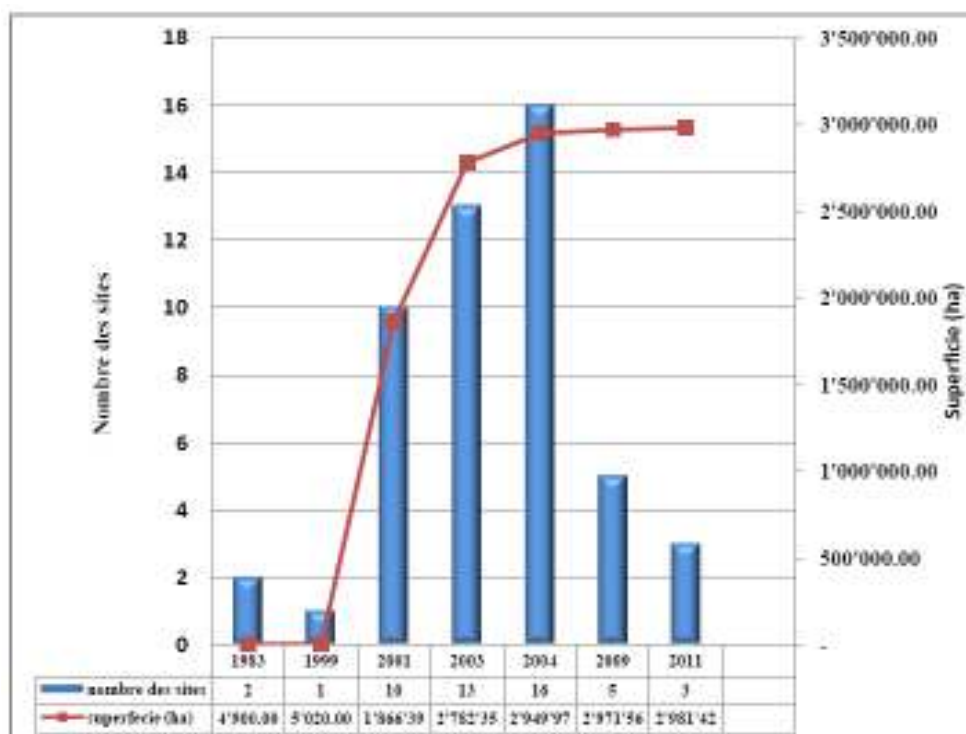


Figure 01 : Répartition du nombre des sites et leurs superficies en Algérie selon les années.

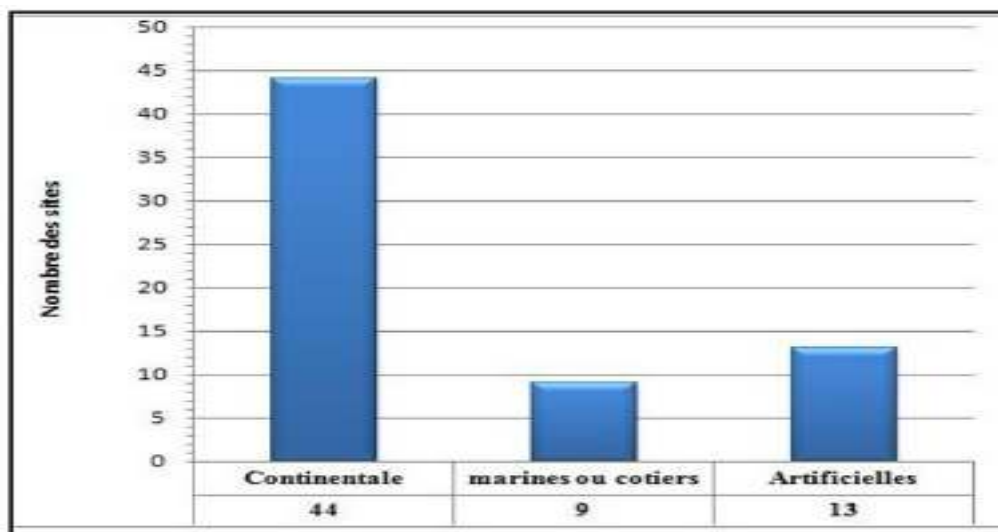


Figure 02 : Répartition des sites en Algérie selon le type des zones humides.

La partie Nord-Est de l'Algérie, une des plus arrosées du pays, renferme deux complexes lacustres d'eau douce, de marais de ripisylves, et de plaines d'inondation particulièrement importantes de par leur superficie, alors que la frange Nord-Ouest, soumise à un régime pluviométrique moins important, se caractérise surtout par des plans d'eau salés. Les Hautes plaines et les plaines steppiques, situées à l'intérieur des terres, se caractérisent par une pluviométrie très faible, accentuée par une sécheresse estivale très prononcée, renferment principalement des Chotts et des Sebkhass, des lacs salés continentaux de très faible profondeur qui, sur le plan quantitatif, constituent le type de zone humide le plus important d'Algérie. Plus au Sud, dans la zone désertique, caractérisée par une très faible pluviométrie, existe un réseau hydrographique fossile extrêmement ramifié représenté en surface par des lits d'oued et des Oasis. Enfin, dans les grands massifs montagneux de l'Atlas Saharien, se trouvent de nombreuses autres zones humides appelées Guelta, qui sans doute, constituent des sites importants pour l'avifaune traversant le Sahara (DGF., 2001).

4. Principales zones humides Algériennes :

Selon **BENDAHMANE (2015)**, Les zones humides algériennes sont assez diversifiées et se présentent sous différents types :

§ La partie Nord- est, l'une des plus arrosée de l'Algérie, renferme un complexe lacustre particulièrement important par sa superficie. C'est dans cette partie que se trouvent les 2 grandes zones humides d'eau douce : le lac Oubeïra et le lac Tonga, inscrites depuis 1983 sur la liste de Ramsar.

§ La frange Nord-ouest, soumise à un régime pluviométrique moins important, se caractérise par des plans d'eau salés : Marais de la Macta dans la Wilaya de Mascara, grande sebkha d'Oran, le lac Télamine et les salins d'Arzew dans la Wilaya d'Oran.

§ Les hautes plaines et les plaines steppiques situées à l'intérieur des terres, sont caractérisées par une pluviométrie très faible accentuée par une sécheresse estivale très prononcée. On y rencontre principalement chotts et sebkhas. Ces lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène sous l'effet conjugué des pluies torrentielles, d'un ruissellement dans des paysages quasi-désertiques ayant entraîné la formation de vastes dépressions constituant en superficie le type de zone humide le plus important d'Algérie.

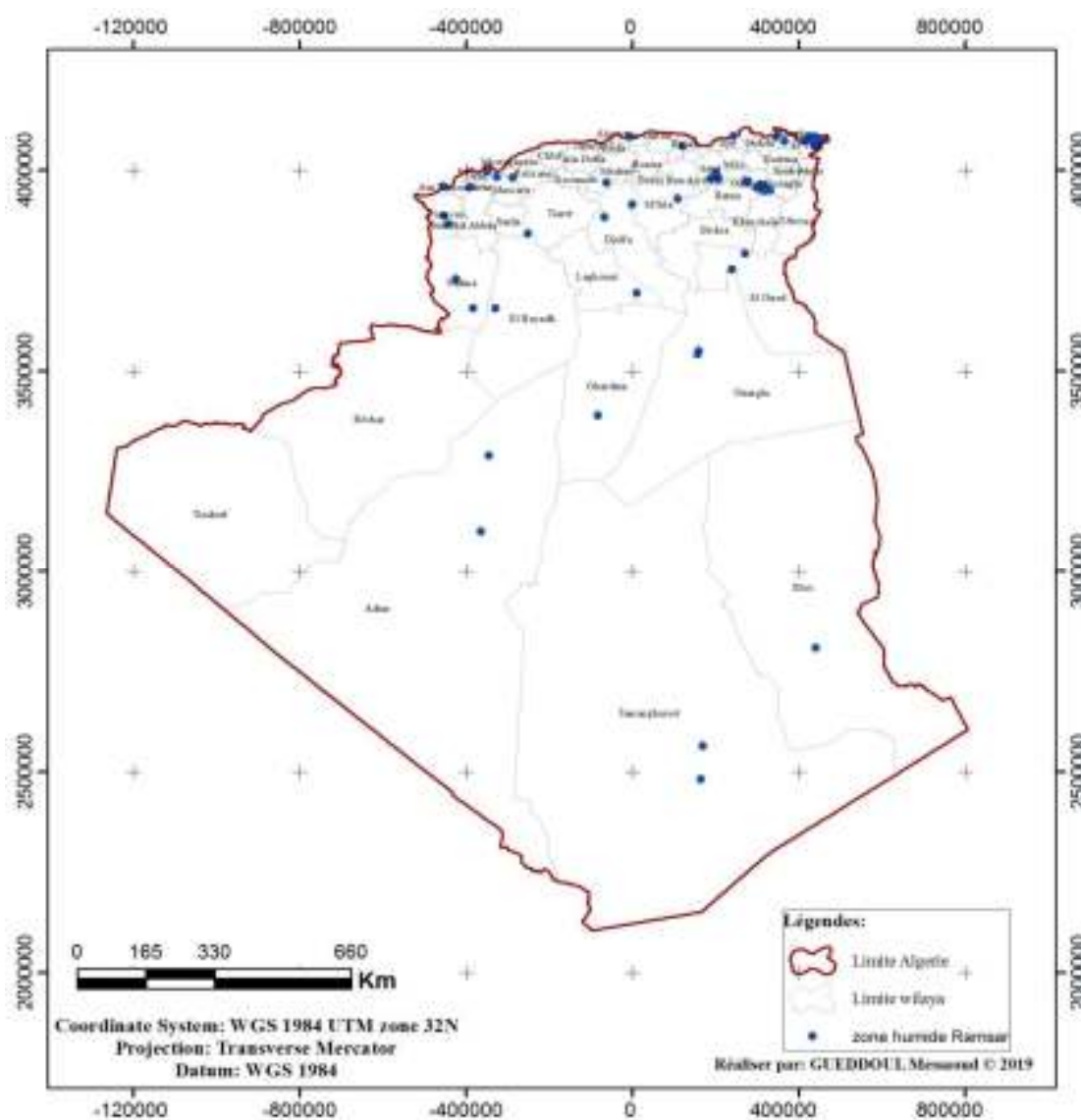


Figure 03 : Répartition des zones humides classées Ramsar en Algérie

- Les sebkhas, dépressions peu profondes, renfermant de l'eau salée pendant de longues périodes, ne s'asséchant généralement qu'au plus fort de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toute l'année. Les sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation, les principales sont : la grande sebkha d'Oran, Garaet El Tarf, Ank Djemel, Garaet El Meghsel dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi, Bazer et El Hamiett dans la Wilaya de Sétif.
- Les chotts, sont des dépressions peu profondes dont l'inondation est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Elles sont caractérisées par une végétation très riche composée essentiellement de salicornes. Les chotts les plus importants sont : chott El Hodna (M'sila), chott Melghir (Biskra), chott Merouane (El Oued), chott Zehrez Chergui et Gherbi (Djelfa), chott Chergui (Saïda), chott Aïn Beïda et chott Lalla Fatma (Ouargla), chott El Frain et chott El Beïda (Sétif).
- Au Sahara de l'Atlas Saharien, dans la zone désertique, caractérisée par une pluviométrie très faible, existe un réseau hydrographique fossile extrêmement ramifié, représenté en surface par des lits d'Oueds et des Oasis.
- Enfin, dans les grands massifs montagneux de l'Atlas Saharien, du Hoggar et du Tassili, existent de nombreuses zones humides permanentes appelées Gueltas qui constituent, sans doute, une étape importante pour l'avifaune traversant le Sahara.

5. Biodiversité des zones humides :

La biodiversité de la Méditerranée méridionale en général et particulièrement de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats (**Quezel et Médail, 2003**).

Ces zones humides, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs.

5.1 La faune :

Les oiseaux d'eau sont considérés pour être de bons indicateurs écologiques des zones humides car ils réagissent rapidement aux changements environnementaux sur plusieurs échelles spatiales (**Temple et Wiens, 1989; Carignan et Villard, 2002**).

Parmi ces oiseaux, les Anatidés constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides. Par ailleurs, la grande majorité des espèces de ce groupe représente une belle illustration du phénomène de migration : chaque année, ces oiseaux procèdent à des déplacements périodiques plus ou moins longs (jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres) entre leurs quartiers de nidification et ceux d'hivernage, à la recherche de conditions climatiques et trophiques meilleures (**El Agbani, 1997**).

Ainsi que les zones humides accueillent plusieurs dizaines de milliers d'individus, mais aussi des effectifs significatifs de plusieurs espèces menacées ou peu abondantes comme le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*)...etc

5.2 La flore :

La flore d'une zone géographique est la composante biotique la plus importante **(Ozenda, 1982)**

La végétation aquatique est un élément essentiel pour le fonctionnement des zones humides et leur structuration, elle détermine les habitats des espèces de faune qui y sont inféodées. Les tamaris matérialisent dans le paysage méditerranéen les franges des marais, mais ils peuvent constituer des peuplements denses **(MESLEARD et PERENNOU, 1996)**.

La flore des zones humides joue un rôle essentiel comme un lieu de refuge et de nidification et de nourriture pour de nombreux oiseaux d'eau.

6. Intérêts socioéconomiques des zones humides Algériennes :

Les zones humides algériennes, offrent aux communautés locales de nombreuses ressources, elles fournissent gratuitement des biens pour les riverains, grâce à différentes activités qui y sont menées:

A. Agriculture et pâturage

Les zones humides du Nord et des Hauts plateaux, sont le siège d'une agriculture. Elles assurent une ressource en eau (pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les besoins industriels). Elles permettent aussi la production de végétaux (plancton, roseaux, bois) et d'animaux (poissons, coquillages, oiseaux), capitale pour le maintien de la pêche, la chasse ou l'élevage. Elles fournissent aussi des matériaux de construction du fourrage et du pâturage pour l'agriculture **(BENKADDOUR, 2010)**.

B. Pêche

Plusieurs zones humides algériennes connaissent des activités de pêche. C'est le cas notamment des zones de la région d'El-Kala. Citons le cas du lac Tonga, où l'on pêche principalement l'anguille.

La lagune du lac Mellahet le lac Ouberia, sont également des lieux de pêche importants sur le plan économique, en raison de leur productivité primaire élevée. Au du lac Mellah, se trouve une station de pêche et d'aquaculture halieutique qui exploite plusieurs espèces dont certaines sont destinées à l'exportation **(BENKADDOUR, 2010)**.

C. Extraction de sel

On utilise ces catégories des zones humides (les Chotts et les Sebkhas), principalement pour l'extraction du sel, notamment; comme chott Merouane occupe une zone d'exploitation de sel sur superficie de 70 ha avec une production annuelle de 100.000 tonnes, destiné à la consommation locale et à l'exportation **(BENKADDOUR, 2010)**.

Chapitre 2

*Représentation et caractéristiques
des zones humides
de l'Est Algérien*

1. Cadre géographique :

Le complexe des zones humides des Hautes Plaines de l'Est algérien connus aussi sous le nom de zones humides des Hauts plateaux du Sud constantinois, constituent l'un des complexes les plus vastes et diversifiés en Algérie, s'étale sur une superficie égale à 55000 ha et qui s'étend sur près de 300 km d'est en ouest, à des altitudes variant entre 800 et 1200 m. (Figure 04).

Quinze plans d'eau peu profonds et aux eaux plus ou moins salées composent cet éco-complexe. La plupart s'assèchent en été et les autres ne se remplissent d'eau que durant les années de forte pluviosité (Benazouz, 1986).

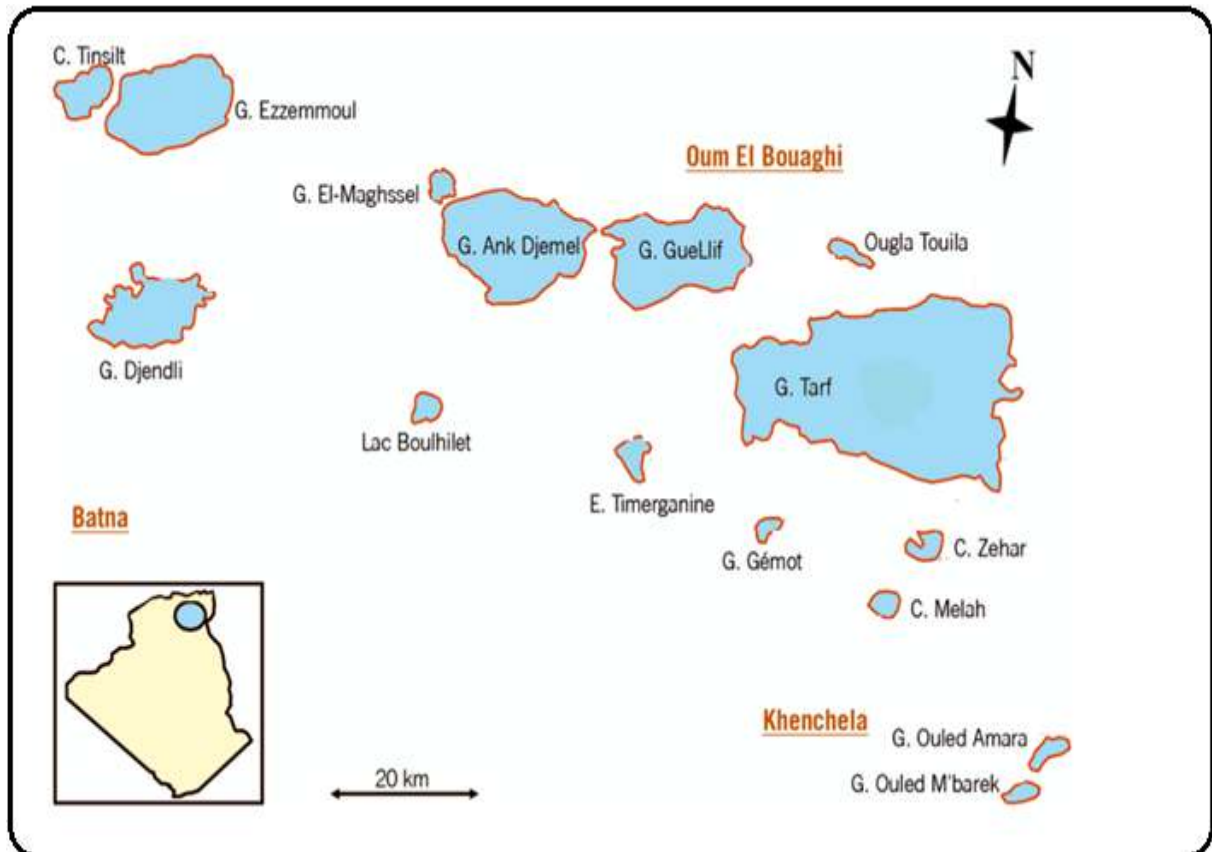


Figure 4 : Situation géographique des zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie.

Les sites les plus connus sont les suivants:

1.1 Garaet El Tarf (wilaya d'Oum El -Bouaghi):

Sur le plan hydrologique, le site est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, Oued Gueiss. Le débordement de ces oueds se traduit par le dépôt de grands volumes de limons et d'argiles, milieux très recherchés par les limicoles. Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, elle couvre une superficie de 25.500 ha (SAHEB, 2003) son eau est salée, et de faible profondeur, elle est fonction des précipitations et est dépourvu de toute végétation, tout

autour, nous rencontrons des plages de Salicornia, d'armoise et d'Atriplex couvrent la zone. Garaet El Taref héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus* (METZMATCHER, 1979; HOUHAMDI *et al.*, 2008b), qui sont très chassées malgré leur statut d'oiseau protégé, le flamant rose et le Tadorne de Belon (DGF, 2004). Le site est classé par la convention de Ramsar, comme site d'importance internationale le 15 décembre 2004. La partie sud de Garaet El Tarf est caractérisée par de nombreuses dépressions, qui s'inondent et prennent l'allure de véritables plans d'eau (plans d'eau satellites) pendant les périodes pluvieuses citant à titre d'exemple : Chott El Maleh et Sebket Gemot.

1.2 Garaet Ank Djemel et El Marhssel (wilaya d'Oum El -Bouaghi):

Il avoisine Garaet Guellif. Ce site représente le deuxième plan d'eau de la région du point de vue superficie, il est temporaire, caractérisé par une eau salée, sa mise à eau se fait uniquement en automne et en hiver ; le reste de l'année, il est généralement à sec. Cette zone humide est caractérisée par un réseau hydrographique très important. L'avifaune aquatique qui le fréquente est caractérisée par la présence du flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), des grues cendrées (*Grus grus*) et quelques espèces d'Anatidés, elle renferme le 1 % de la population méditerranéenne de deux espèces en l'occurrence le flamant rose et le Tadorne de Belon. Elle est d'une superficie de 110 ha c'est une dépression endoréique constituée de sols salés colonisés par une végétation halophile, enclavé entre une série de chaîne de montagnes constituée de Djebel El Marhssel à l'Ouest, la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid au Nord et du Djebel Ank Djemel à l'Est et au Sud Est. (SAHEB, 2003).

1.3 Garaet Guelif (wilaya d'Oum El -Bouaghi):

Ce site est situé à 12 Km au sud de Oum El Bouaghi et accessible à partir de la route reliant Oum El bouaghi à Khenchela. Le niveau d'eau est bas même au cours de la saison hivernale et l'évaporation très intense au point où la zone humide est mise à sec en quelques jours. Son eau est saturée en sel. Du point de vue avifaunistique, la zone humide est très riche essentiellement en Anatidés, les Limicoles, les Phoenicoptéridés et les Recurvirostridés (MAAZI, 2009). Sa richesse en espèces aquatiques notamment le flamant rose, le Tadorne de belon, le canard siffleur et le canard souchet accueille 1 % de la population méditerranéenne de ces derniers (DGF, 2004).

1.4 Sebket Djendli (Boumia):

La Sebket Djendli couvrant 3.700 hectares, elle se trouve entourée de trois (03) chaînes montagneuses : djebel bou Arif au Sud, djebel Toubait et Tackouist au Nord et à l'Ouest, à l'Est elle s'ouvre sur les plaines de bouhilet et de chemora, alimenté principalement par les eaux pluviales, il est fréquenté régulièrement par une grande variété d'oiseaux d'eau notamment le flamant rose *Phoenicopterus ruber* et le Tadorne de belon *Tadorna tadorna* (ADJAL et MOUICI, 2004).

1.5 Chott Tinnsilt (wilaya d'Oum El -Bouaghi) :

Le chott est situé sur le territoire de la Wilaya d'Oum El bouaghi, daïra de Souk Naâmane commune d'Ouled Zouai. Il longe la route nationale n° 3 reliant Constantine et Batna. La superficie inondable est d'environ 1000 ha, alors que la totalité du site y compris ses abords s'étend sur 3600 ha. (LADJEL M. et BERSOULI C., 1995). Le chott est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant de Oued Zerhaib, son eau est saumâtre avec une salinité moyenne, un pH alcalin et une profondeur qui ne dépasse jamais les 0,5 mètre. DGF (2004). Sa faible profondeur, son degré de salinité et ces larges berges offrent un atout majeur à l'installation de diverses espèces de oiseaux en l'occurrence, les Anatidés, les Limicoles et le flamant rose DGF(2004).

1.6 Sebkhet Ezzemmoul (wilaya d'Oum El -Bouaghi) :

La Sebkhet ezzemmoul se trouve à l'Est du chott Tinnsilt, elle est séparée de ce dernier par la RN n° 3 reliant Constantine à Batna, elle fait l'objet d'une exploitation de sel. C'est une zone humide temporaire, qui ne se remplit que durant la saison hivernale. Ce plan d'eau d'une superficie de 4600 ha est fréquenté par une multitude d'oiseaux d'eau, en l'occurrence les limicoles, les Anatidés (Tadornes de belonetc.) , les Recurvirostridés et l'emblème de la région le flamant rose *Phoenicopterus ruber*. (SAHEB et al., 2006 ; SAMRAOUI et al., 2006 OULEKHSSAIM et al., 2006a , 2006b).

1.7 Garaet Timerganine (wilaya d'Oum El -Bouaghi) :

La région de Timerganine est marquée essentiellement par l'endoréisme qui se traduit par l'existence d'une multitude de cuvettes, soit des cuvettes de décantation inondées occasionnellement, soit des cuvettes d'inondation fréquemment inondées lors des crues de l'oued boulafrass. (BENAZZOUC, 1986 in MAAZI, 2009). En effet, Garaet Timerganine d'une superficie de 250 ha, perchée à une altitude de 840 à 860 m, Garaet Timerganine est situé à 26 km au sud de la ville d'Oum El bouaghi, elle est limitée au Nord par la route reliant La commune de Ain zitoune à celle de Chemora (Wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, à l'Ouest la commune d'Ain zitoune et à l'Est la route reliant la Wilaya d'Oum El Bouaghi à Khenchela.

1.8 Garaet boucif ou Ougla touila (wilaya d'Oum El -Bouaghi) :

Cette zone humide se trouve à proximité de la route reliant Oum El bouaghi à Khenchela sa superficie n'excède pas les 175 ha, administrativement, elle dépend de la Daïra d'Oum El bouaghi et de la Commune de Ain zitoun. C'est un milieu privilégié pour l'avifaune migratrice notamment les Anatidés et les Limicoles, un certain nombre de flamant rose *Phoenicopterus ruber* a été observé.

1.9 Sebkhha d'El-Mahmel (wilaya de Khenchela) :

Les hydrosystèmes Esbikha « El-Mahmel » sont considérés comme les plus importantes zones humides et le seul écosystème aquatique naturel de la wilaya de Khenchela. Cette zone humide se trouve dans la partie nord de la commune, au nord de la RN 32 reliant El-Mahmel à Zoui. Sebkheth El-Mahmel, s'étend sur une altitude de 1070 m couvrant 1.290 hectares, elle se trouve entourée par Djebel Chattaia à l'Ouest, Djebel Tafrennt au nord, Djebel Tadinart et Djebel Tadelist au sud, alors qu'à l'Est, elle s'ouvre sur la plaine de Dhalaal. Sebkheth El-Mahmel est un lac salé allongé, divisé en plusieurs séries d'unités, dont deux sont les principaux, connus sous le nom de Sebkheth Ouled Amara (Figure 05) et Sebkheth Ouled M'Barek (Figure 06).

Son importance est due à sa grande superficie et le rôle qu'elle joue au niveau social, économique et industriel. Il était essentiellement la propriété des colons français.



Figure 05: Vue générale de la Sebkheth de Ouled Amara, El-Mahmel, wilaya de Khenchela (Bouakkaz.A).



Figure 06: Vue générale de la Sebkheth de Ouled M'Barak, El-Mahmel, wilaya de Khenchela (Bouakkaz.A).

2. Climat :

Le climat est un facteur abiotique important dans l'étude de la typologie et le fonctionnement d'un milieu naturel (Ladlani, 2007), il a une influence directe sur le régime des cours d'eau (Soltner, 1999) et sur les populations animales (Thomas, 1976) autrement dit sur la faune et la flore (Samraoui et De Belair, 1997).

Le climat correspond à la distribution des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période d'au moins 30 ans selon l'Organisation Mondiale de la Météorologie « OMM ». Sa caractérisation est effectuée à l'aide de calculs établis à partir de mesures annuelles et mensuelles des paramètres climatiques locaux : température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent...etc. L'Algérie est classée comme étant une zone semi- aride à aride du fait de l'importance de l'évapotranspiration par rapport aux précipitations. L'objet de ce chapitre est de faire une analyse de données climatiques de trois stations choisis selon leur localisation par rapport aux zones humides étudiées. Le tableau 01 ci-dessous représente les caractéristiques de des stations :

Tableau 01 : Nomenclature et coordonnées géographiques des trois stations étudiées.

Station	altitude	Durée de la série d'observation	Coordonnées géographiques	
			Latitude Nord	Longitude Est
Oum El Bouaghi	887	27 ans (1990-2016)	35°51'35''	7°08'01''
El Hamma	981	21 ans (1995-2015)	35°27'59''	7°05'45''
Batna	826	27ans (1981-2008)	35°75'00''	6°37'07''

Source : O.N.M de Oum El Bouaghi, El Hamma et Batna.

2.1 La température :

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat (RAMADE, 1984 ; DAJOZ, 1985). Elle est liée à la radiation solaire. Son variation influe sur la transformation des eaux en vapeur, que ce soit à la surface ou dans le sous-sol. De ce fait, elle influe sur le degré d'évapotranspiration et par conséquent elle agit sur le taux de salinité des eaux. Toutefois, la température a un rôle important dans la variation des composantes du bilan hydrologique (GOUAIDIA, 2008).

La température de l'air de la zone étudiée a été analysée à partir de la statistique descriptive (valeurs moyennes, minimal et maximal). Cette analyse a permis de comprendre la variation saisonnière et interannuelle de la température.

Les valeurs mensuelles de la température moyenne de l'air durant la période 1990 à 2016 de la station d'Oum El Bouaghi montrent qu'en moyenne le mois le plus chaud était le mois de juillet avec un maximum enregistré en 2015 (29.4°C). En parallèle, le mois le plus chaud en

Chapitre02: Représentation et caractéristiques des zones humides de l'Est Algérien

moyenne au niveau de la station d'El Hamma est toujours le mois de juillet avec un maximum enregistré durant l'année 2003 (29°C), ainsi que Le mois le plus chaud en moyenne de la station de Batna durant la période de 1981 à 2008 était encore juillet avec un maximum enregistré pendant l'année 2003 (38°C) .

Le mois le plus froid étant, en moyenne, le mois de Janvier pour les trois stations. En général, la température de l'air connaît de grandes fluctuations d'une année à une autre et d'un mois à un autre. La moyenne annuelle de températures moyenne se situe aux alentours de 15°C.

Les résultats du tableau 02 montrent une répartition homogène des températures mensuelles minimales et maximales des trois stations. Durant les périodes 1990-2016 et 1995-2015 et 1981-2008 le mois le plus froid était Janvier avec une valeur minimale de 1.4 et 2.0 et 0.1 des stations d'Oum el Bouaghi et El Hamma et Batna respectivement.

Les températures maximales absolues on pu atteindre jusqu'à 39°C (enregistré pendant le mois de juillet 2011 au niveau de la station d'oum el Bouaghi). Les écarts de températures (amplitude) augmentent d'Hiver (Décembre à Fevrier) à l'été (Juin à Aout).

Tableau 02 : Moyennes des maximal, minimal et amplitudes des températures mensuelles des trois stations étudiées.

		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Station d'Oum	moyenne MIN	1,4	1,7	4,0	6,7	10,8	15,0	17,7	17,8	14,6	10,8	5,5	2,8
El Bouaghi	moyenne MAX	11,7	12,9	16,1	19,3	24,9	30,9	34,7	33,9	28,6	23,7	16,8	11,7
(1990-2016)	Amplitude	10,2	11,2	12,1	12,6	14,1	15,9	17,0	16,2	14,0	12,9	11,3	8,9
Station d'El	moyenne MIN	2,0	2,3	4,8	7,6	11,5	15,8	18,9	18,5	15,4	11,2	6,4	3,1
Hamma	moyenne MAX	11,2	12,0	15,9	19,7	25,0	30,6	34,8	32,0	27,6	22,3	16,0	12,0
(1995-2015)	Amplitude	9,2	9,8	11,1	12,1	13,6	14,8	15,9	14,5	12,2	11,0	9,6	8,9
Station de	moyenne MIN	0,1	0,6	3,0	5,7	10,2	14,7	17,2	17,4	14,2	10,0	4,8	1,6
Batna	moyenne MAX	11,2	13,0	16,2	19,6	25,3	31,2	34,9	34,2	28,7	23,2	16,4	11,9
(1981-2008)	Amplitude	11,1	12,4	13,3	13,9	15,1	16,5	17,6	16,8	14,6	13,2	11,6	10,3

Source : O.N.M de Oum El Bouaghi, El Hamma et Batna.

2.2 La précipitation :

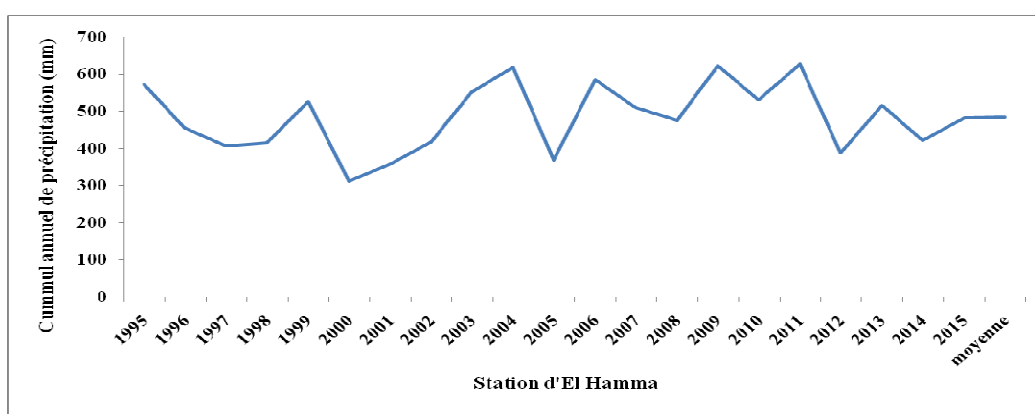
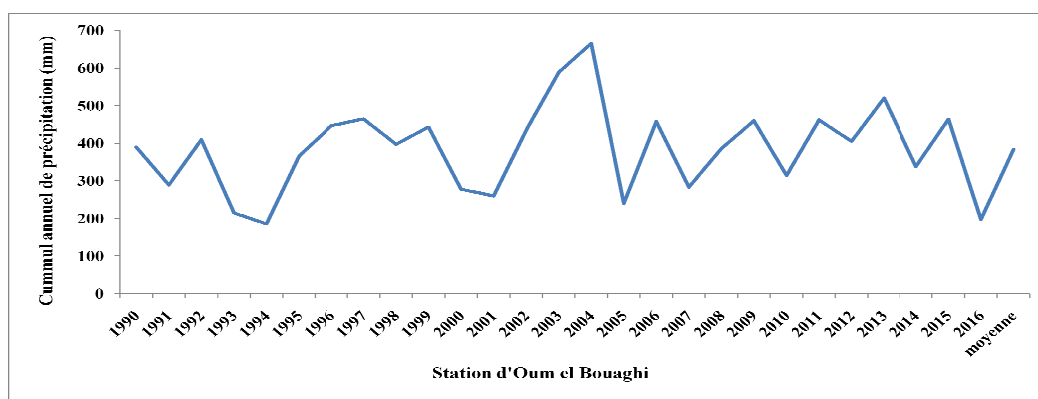
C'est un facteur climatique essentiel conditionnant l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (Bedouh, 2014). Selon Seltzer (1946), les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plus part influencée par le relief. La tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude.

Les Hautes Plaines sont nettement cernées dans leur bordure Nord par l'isohyète 500 mm. La pluviométrie décroît vers la bordure Sud (350 mm) avec des creux assez nets (moins de 300 voire moins de 200 mm) dans la zone des lacs salés. La concentration des pluies sur un nombre réduit de jours par an et la forte irrégularité inter et intra-annuelle sont les caractéristiques les plus distinguées de la zone étudiée.

La figure 07 caractérise l'évolution de la pluviométrie annuelle de la station d'Oum el Bouaghi et montre des valeurs très fluctuantes. Un maximum de 665mm a été enregistré en 2004 tandis que le minimum de la série d'observation descend jusqu'à 179mm en 2016.

La station d'El Hamma représente les mêmes fluctuations avec un écart moins important par rapport à la moyenne avec un minimum de 311.8 mm observé durant l'année 2000 et un maximum de 626mm enregistré en 2011. L'évolution de la pluviométrie annuelle de la station de Batna présent aussi des fluctuations remarquables avec un maximum de 596.8mm était enregistré en 2004 et un minimum de 158mm durant l'année 1983.

Ces variations entre les trois stations sont dues à leur localisation géographique et leur exposition.



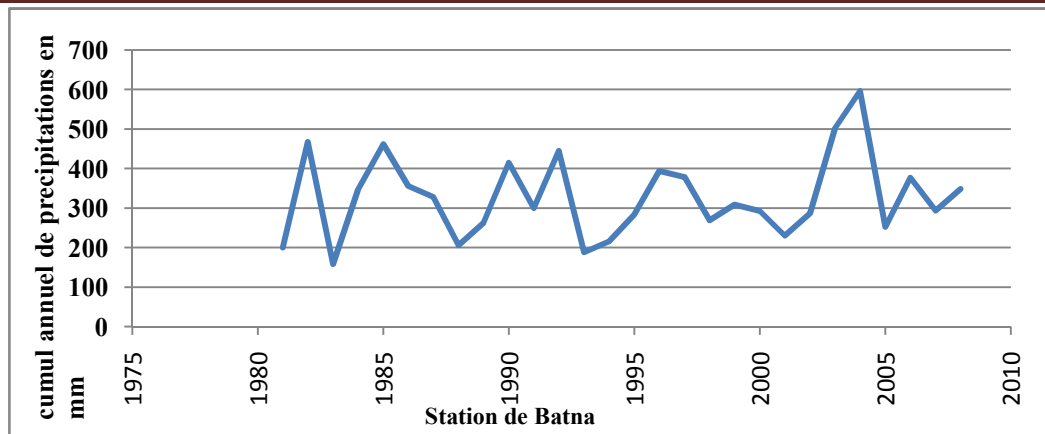


Figure 07 : L'évolution de la pluviométrie annuelle des trois stations étudiées.

2.3 Le vent :

Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (OZENDA, 1982). D'autre part, le vent a une action indirecte sur les êtres vivants et il joue le rôle de facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes (DAJOZ, 1983). Dans notre région, les vents sont violents et quasi- permanents avec des directions différentes selon la saison. Deux types de vents sont à constater, les vents dominants et le sirocco. Ceux du premier type soufflent du Nord-Ouest et Ouest durant la période d'Octobre à Avril et du Nord et Nord-Est de Mai à Septembre. Le second type de vent souffle souvent en saison chaude avec une fréquence d'environ 10 à 22 jours par an. Le maximum est noté au mois de Juillet (BACHA et BECHIM, 2005).

2.4 Les indices bioclimatiques :

En raison de la variabilité spatio-temporelle des paramètres climatiques et de la nécessité de description synthétique, de classement et de comparaison des types de climat et de végétation à travers le monde, de nombreux auteurs ont proposé diverses formules, indices et expressions graphiques, tenant compte d'un nombre plus ou moins élevé de facteurs.

2.4.1 Indice ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1952) :

C'est encore à l'heure actuelle l'un des indices les plus utilisés. Cet indice tient compte des moyennes mensuelles des précipitations (en mm) et de la température (en °C) et donne une expression relative de la sécheresse estivale en durée et en intensité.

Celle-ci est appréciée à travers un indice de sécheresse S (indice ombrothermique) calculé en faisant la différence entre les courbes P et T pour le ou les mois les plus secs. Un mois donné est considéré comme sec quand $P < 2T$. Inversement, quand $P > 2T$, le mois est considéré comme humide.

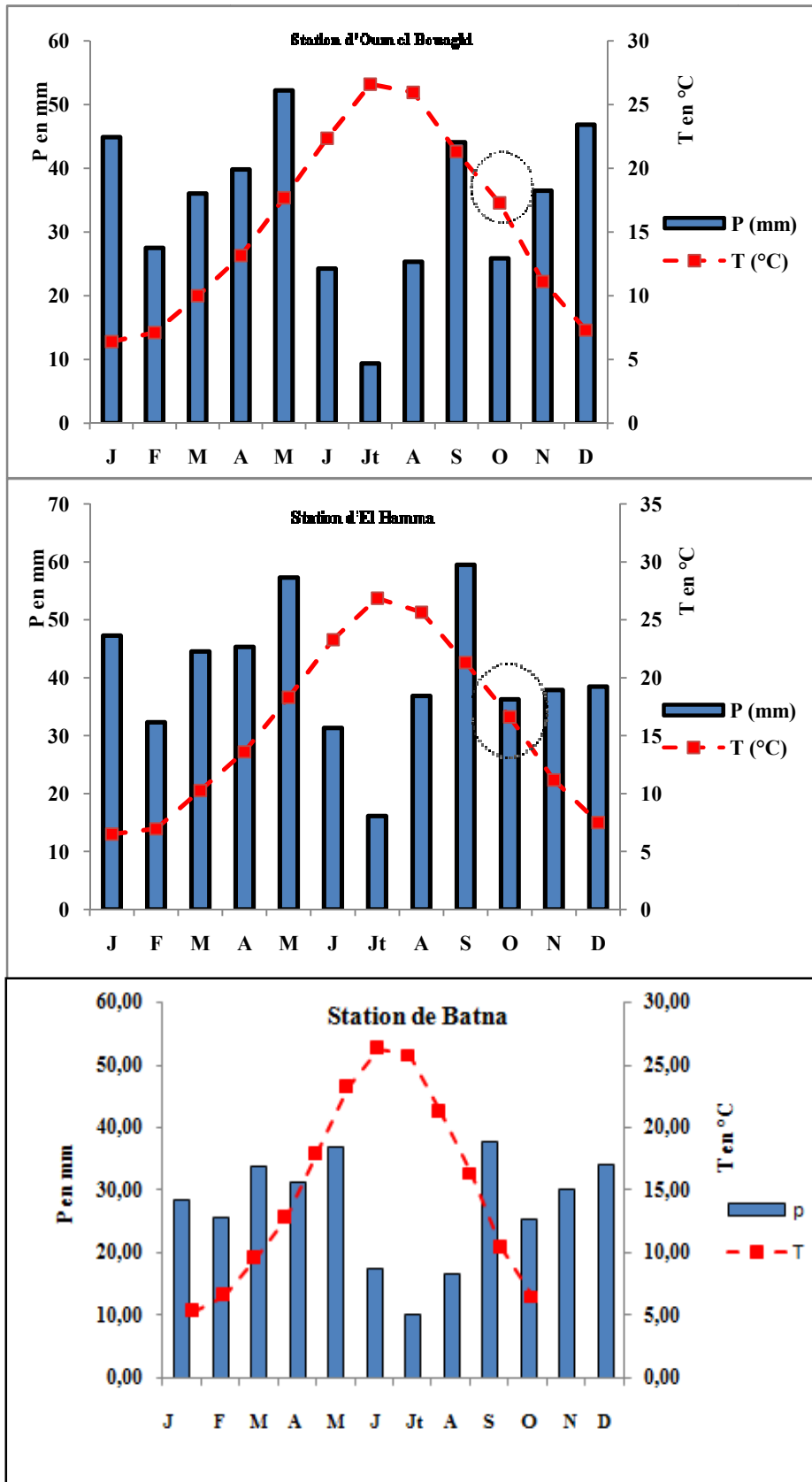


Figure 08 : Diagrammes Ombrothermiques de Gausson et Bagnouls (1952) des trois stations étudiées.

Les diagrammes ombrothermiques des trois stations (Figure08) selon les données de précipitations et de températures mettent clairement en évidence la période sèche qui s'étale sur les mois de Juin- Juillet et Aout pour lesquels $P < 2T$. Le mois d'octobre est ainsi considéré comme mois sec au niveau de la station d'Oum el Bouaghi ce qui élargit sa période sèche. Au niveau du même mois on observe un rapprochement important de la valeur de P à $2T$ au niveau de la station d'El Hamma, ce qui concerne la station de Batna les mois Juin, juillet et Aout sont des mois secs pour lesquelles les valeurs $P < 2T$, cela signifie une période sèche assez longue inclus trois mois successif.

Ces représentations ne sont que des moyennes et masquent totalement les variations interannuelles qui peuvent être localement fortes.

2.4.2 Quotient pluviothermique d'Emberger (1932) :

Il est destiné à caractériser le climat méditerranéen et ses nuances. En effet, Emberger a remarqué que dans les régions méditerranéennes, l'amplitude thermique annuelle est un facteur important de la répartition de la végétation. On a utilisé la forme simplifiée de Stewart dans le calcul du quotient.

$$Q_2 = 3.43 * P / (M - m)$$

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud en degrés Celsius

m : moyenne des minimas du mois le plus froid en degrés Celsius

P : cumul pluviométrique annuel, en millimètres

Un climat méditerranéen est d'autant moins sec que le quotient est grand. Il est également très important de noter que, à quotient équivalent, celui-ci à une valeur écologique différente selon les valeurs des températures minimales qui y interviennent. La valeur **m** est une différentielle très importante. Elle est un seuil biologique. D'une manière générale, elle exprime assez bien le degré et la durée de la période critique des gelées, car plus **m** est bas, plus celles ci sont sévères. L'interprétation du quotient nécessite l'emploi d'un abaque qui combine **Q₂** avec **m** ce qui permettra de placer une station dans l'une des classes de climat méditerranéen(Figure09).

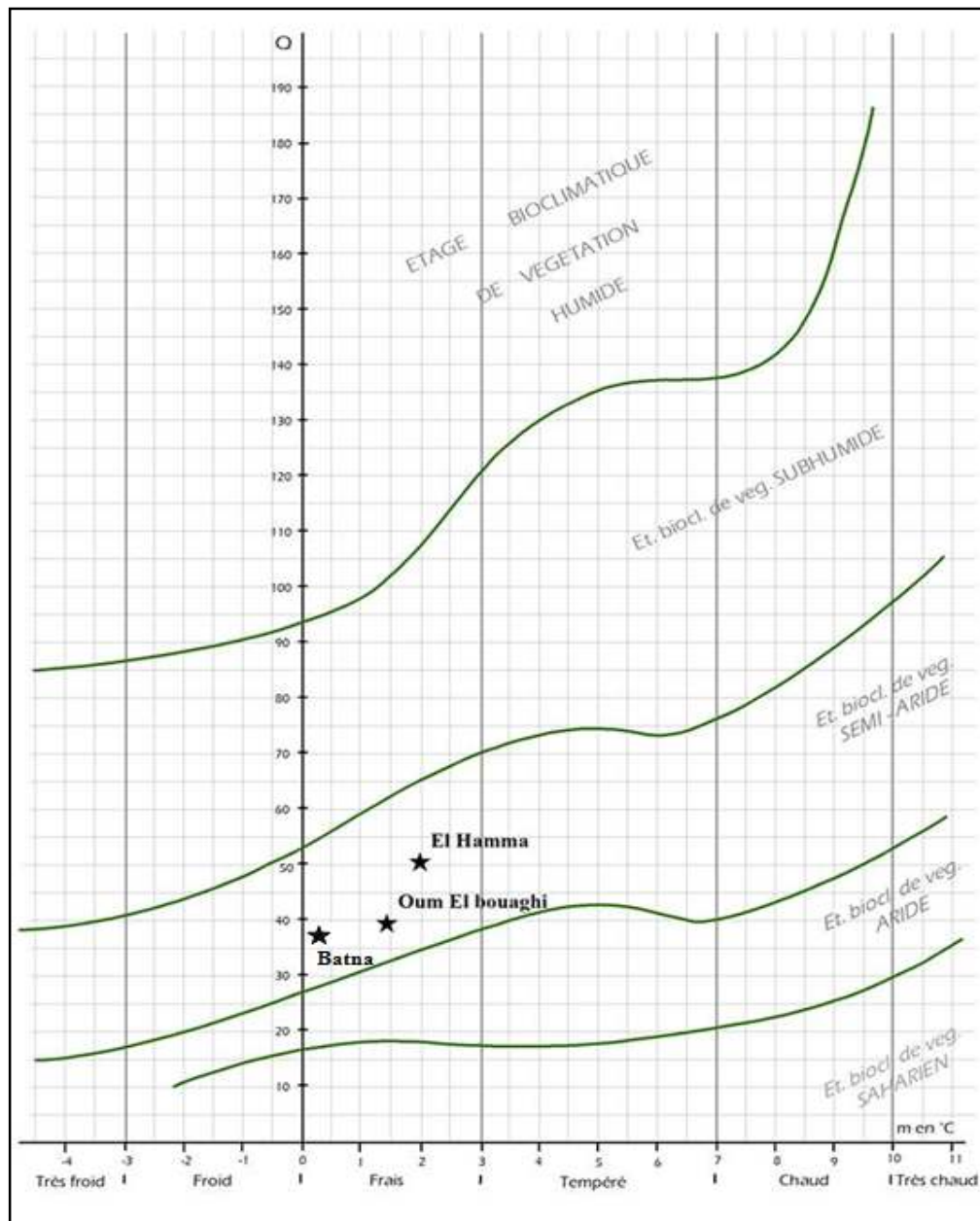


Figure 09 : Localisation des trois stations étudiées sur le climagramme d'Emberger.

3. Géologie

La géologie est singulièrement marquée par d'importants affleurements triasiques, des formations calcaires résultant du Quaternaire Maestrichtien supérieur et de conglomérat du Miocène.

Le sol, constitué par des limons et des argiles, est déstabilisé par la présence de sel qui disperse ses éléments de sorte qu'il perd totalement sa structure initiale pour donner des structures à faible perméabilité. **DGF(2005)**

4. Pédologie :

La cartographie pédologique a ceci d'essentiel qu'elle permet de mettre en évidence des unités dont l'homogénéité est déterminée par un ensemble de facteurs généraux liés au climat, à la géologie, la physiographie, à la végétation et aux actions humaines. Les cartes pédologiques sont avant tout des cartes synthétiques qui intègrent l'ensemble des données qui définissent le milieu nature.

Les montagnes sont calcaires argileux. Sur les piémonts des horsts (isolats montagneux au-dessus de la haute plaine), de beaux sols limoneux de couleur saumon se sont formés grâce à l'apport de l'érosion des montagnes environnantes et de son épandage sur les hautes plaines.

Ils se dégradent à mesure que l'on se rapproche des lacs salés. Les massifs montagneux sont parfois recouverts de forêts claires de chênes verts, genévriers de Phénicie, oléastres et de pins d'Alep issus de reboisements et quelques îlots de cèdres au Djebel Sidi Reghis. (Figure 10)

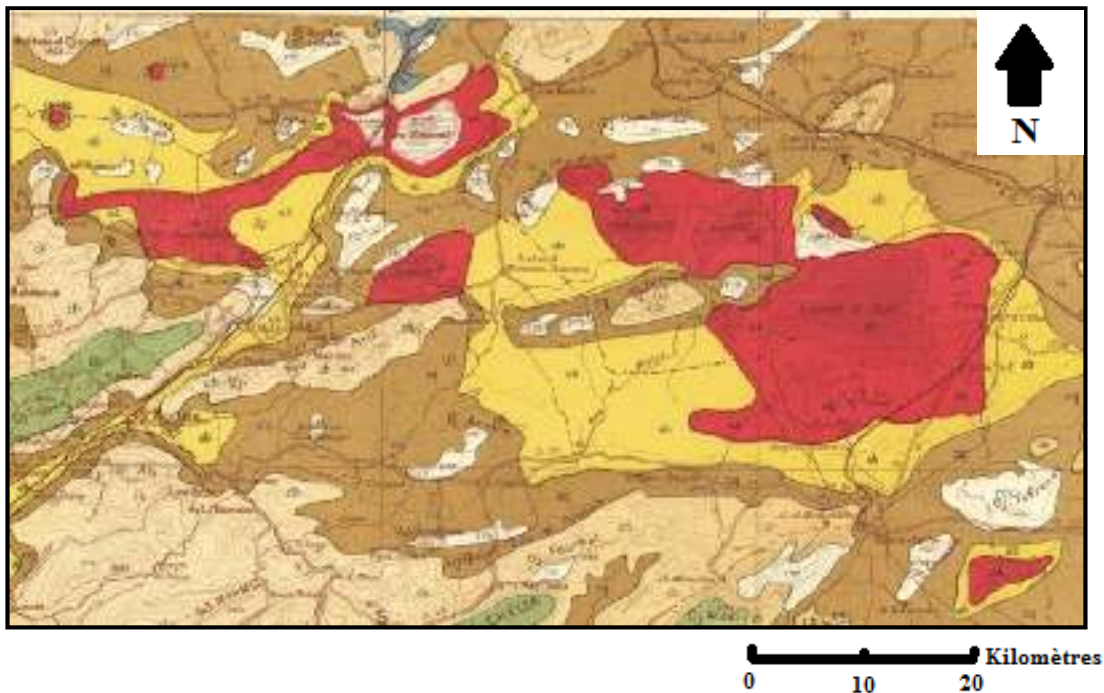


Figure 10 : La carte pédologique de la zone d'étude.

5. Hydrologie

Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime de ces cours d'eaux, en particulier les précipitations qui agissent directement dans l'alimentation pluviale irrégulière du bassin versant. DGF(2005)

Sebkhayet Djendli (Boumia) est alimenté principalement par les eaux pluviales.

Le chott Tinnsilt est alimenté essentiellement par les eaux pluviales provenant de Oued Zerhaib., DGF (2004).

Garaet Guellif est alimenté principalement par Oued Tallizerdane, Oued el Houassi et Oued Ourleiss le niveau d'eau est bas même au cours de la saison hivernale et l'évaporation très intense au point où la zone humide est mise à sec en quelques jours. Son eau est saturée en sel

Garaet El Tarf est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, Oued Gueiss. Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, son eau est salée, et de faible profondeur, elle est fonction des précipitations et est dépourvu de toute végétation.

Le site de Garaet Ank Djemel et El Marhssel représente le deuxième plan d'eau de la région du point de vue superficie, il est temporaire, caractérisé par une eau salée, sa mise à eau se fait uniquement en automne et en hiver ; le reste de l'année, il est généralement à sec. Cette zone humide est caractérisée par un réseau hydrographique très important dont ses principaux affluents sont Oued Tallizerdine et Oued berrou.

Sebkha d'El-Mahmel est alimenté continuellement par Oued Ounrhal et Oued Gueuntis qui déversent dans Oued Meskiana via Oued El-Melah (**Nedjah, 2005 ; Boucheker, 2005**).

6. Flore :

La végétation qui colonise le pourtour des sebkhas, appelés chotts, est constituée de plantes Halophytes à base d'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) et de Salicornes (*Salicornia sp.*) DGF(2005).

Le substrat pédologique dominant de la zone d'étude (zones humides des hautes plaines d'Est algérien) étant riche en chlorures de magnésium, il ne permet que le développement d'une flore halophile très adaptée et composée principalement de Chénopodiacées (*Atriplex halimus*, *A. patula*, *Salsola fruticosa* et *Salicornia fruticosa*) et de Crucifères (*Moricondia arvensis*, *Matthiola fruticulosa*, *Diplotaxis muralis*) **Zemouchi & Ounissi, 2004 ; Adjal & Mouici, 2004**).

Le chott de Tinnsilt est entouré par une prairie humide couverte d'une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chénopodiacées et les Aizoacées (**MESSAOUI et BERSOULI, 2004**).

La céréaliculture occupe les sols qui entourent Garaet Guellif, le reste est colonisé principalement par (*Atriplex halimus*) et (*Salicornia fructucosa*) (**SAHEB, 2009**).

Garaet El Tarf a une eau salée à faible profondeur, nous rencontrons des plages de *Salicornia*, d'armoise et d'*Atriplex* couvrent cette zone.

La végétation de Sebkhet Djendli est caractérisée par la dominance en espèces de quelques familles telle que: les Composées, les Chénopodiacées, les Borriginacées et les Poacées.

7. Faune :

Les vastes zones humides saumâtres des hauts plateaux de l'est de l'Algérie ne font l'objet de suivis et d'inventaires réguliers que depuis la découverte de la nidification du Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) dans la Garaet Ezzemoul (Saheb *et al.*, 2006 ; Samraoui *et al.*, 2006 ; Boulekhssaim *et al.*, 2006a). Ce complexe de zones humides s'est rapidement avéré d'une importance primordiale pour l'hivernage de nombreuses espèces, tant en hivernage (Houhamdi *et al.*, 2008) qu'en période de nidification, notamment pour l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*), l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) (Saheb *et al.*, 2004), la Foulque macroule (*Fulica atra*) (Samraoui & *al.*, 2007) et aussi l'Érismature à tête blanche (Figure 11) . En bref notre zone d'étude est fréquentée régulièrement par environ 78 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 19 familles.



Figure 11 : l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) capturé à La zone de Sebkhia (Khenchela)

Chapitre 3

*Méthodologie et Résultats
d'analyse
Statistique des données*

1. Méthodologie et techniques analytiques

L'objectif de ce chapitre est de présenter les méthodes d'analyse concernant les relevés recueillis depuis les travaux des auteurs : ((Chenchouni, 2007), (Messaili, 1995), SAHEB (2003)) afin de démontrer la richesse en espèces de chaque site et de faire une comparaison nécessaire à leur prise en charge et protection.

1.1 Acquisition des données

Les données utilisées dans la présente étude sont récoltées depuis les recherches bibliographiques comme c'est déjà mentionné au dessus. Dans cette région semi-aride marquée par l'endoréisme, où l'exutoire d'écoulement des eaux de surface sont les zones humide la ressource en eau existante est essentiellement souterraine ce qui favorise l'installation d'une végétation halophile résistante aux périodes de sécheresse.

1.2 Traitement des données

Les données accumulées des différents travaux ont permis de réaliser une analyse en composantes principales. Ceci a été choisi en fonction du type de résultat recherché.

1.2.1 L'analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode descriptive dont l'objectif est de présenter sous une forme graphique le maximum d'informations contenues dans une base de données. Cette base est constituée, en lignes par des «individus» (zones humides) sur lesquels sont mesurées des «variables quantitatives» (les familles) disposées en colonnes. Elle permet de réduire le nombre de variables afin de projeter le nuage de points dans un sous-espace bidimensionnel engendré par des couples d'axes factoriels ou facteurs (Cloutier et al., 2008 ; Yidana et al., 2008).

2. Résultats et discussion

2.1 La richesse floristique des quatre zones étudiées :

2.1.1 La richesse floristique de Garaet El Tarf :

La richesse floristique la plus importante dans notre zone d'étude site est celle de Garaet El Tarf avec **115 espèces** repartaient sur **28 familles** dont les plus importantes les chénopodiaceae (*Atriplex* et *Salicornia*), les composeae et les poeaceae (Tableau 03).

Tableau 03 : Les plus importantes familles avec leurs espèces de Garat El Tarf (Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID - 2012,106 (2)).

Les familles les plus importantes	Espèces
Chénopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i>

	<i>Salicornia fruticosa</i>
Composeae	<i>Galactites tomentosa</i> Moench. <i>Calandula arvensis</i> L., 1753 <i>Scorzonera laciniata</i> L., 1753 <i>Silybum eburneum</i> Coss. & Durieu. <i>Senecio gallicus</i> Vill., 1785 <i>Senecio adonidifolius</i> Loisel., 1807 <i>Urospermum dalechampii</i> (Linné) Scopoli. <i>Taraxacum officinalis</i> F. H. Wigg.
Caryophyllaceae	<i>Spergularia salina</i> J. Presl & C. Presl. <i>Silene gallica</i> L., 1753 <i>Silene glabrescens</i> Coss.
Crucifèreae	<i>Moricondia arvensis</i> (L.) DC., 1821. <i>Matthiola fruticulosa</i> (Loefl. ex L.) Maire, 1932. <i>Diplotaxis muralis</i> (L) DC., 1821. <i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC., 1821. <i>Alysum montanum</i> L., 1753 <i>Raphanus raphanistrum</i> L., 1753
Poaceae	<i>Avena sativa</i> L., 1753 <i>Dactylis glomerata</i> L., 1753 <i>Stipa retorta</i> (Nees) Mez. <i>Alopecurus pratensis</i> L., 1753 <i>Dasypyrum hordaceum</i> (C. & D.) P. Candargy. <i>Bromus rebens</i> L., 1755

2.1.2 La richesse floristique de Sebkhayet Djendli :

Tout au tour du site d'étude ils avaient marqué surtout des espèces halophytes, Telle que: (*Atriplex halimus*), (*Arthrophytum scoparium*), (*Salsola frutucosa*), (*Salicornia frutucosa*) et (*Suaeda frutucosa*) appartenant à la famille des chenopodiaceae. Ces espèces ont le pouvoir de résister la salinité et le dessèchement de la région. Au total, **25 familles** regroupant **58 espèces** végétales ont été recensées par (**Chenchouni, 2007**), suivant l'ordre systématique établi par (**Messaili, 1995**). (Tableau 04)

Tableau 04 : Check-list des espèces végétales inventoriées aux abords de Sebket Djendli.

Famille	Nom scientifique
1. Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.
2. Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i> <i>Arthrophytum scoparium</i> <i>Salicornia fruticosa</i> <i>Salicornia vermiculata</i> <i>Suaeda fruticosa</i>
3. Rononculaceae	<i>Rononculus aquaticum</i>
4. Cruciferaeae	<i>Biscutella didyma</i> <i>Moricandia arvensis</i> <i>Cruciferaeae</i> sp. ind.
5. Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i>
6. Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> <i>Medicago ciliaris</i> <i>Melilotus sicula</i>
7. Papilionaceae	<i>Anthyllis tetraphylla</i> <i>Lotus corniculatus</i> L.
8. Ombelliferae	<i>Foeniculum vulgare</i> <i>Thapsia garganica</i>
9. Apiaceae	<i>Eryngium campestre</i> L. <i>Eryngium</i> sp. <i>Erysimum grandiflorum</i>
10. Composeae	<i>Taraxacum officinalis</i> <i>Taraxacum laevigatum</i> <i>Artemisia herba alba</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Carduus pycnocephalus</i> <i>Scolymus</i> sp. <i>Anacyclus clavatus</i>
11. Gramineae	<i>Agropyrum repens</i> L. <i>Anthoxathum ovatum</i>
12. Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>
13. Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i>

	<i>Cynoglossum cheirifolium</i> <i>Heliotropum europaeum</i> <i>Clypeola jonthlaspi</i>
14. Fabaceae	<i>Trifolium pratensis</i> <i>Trifolium sp.</i>
15. Cistaceae	<i>Centaurea sphalrocephala</i> L.
16. Convolvulaceae	<i>Carex divisa</i> <i>Carex sp.</i> <i>Convolvulus duraudoii</i>
17. Cyperaceae	<i>Scirpus lacustris</i>
18. Fumariaceae	<i>Geranium pussillum</i>
19. Globulariaceae	<i>Hordeum murinum</i> <i>Lonium sp.</i> <i>Triticum repens</i> L.
20. Juncaceae	<i>Juncus maritimus</i> <i>Marribium alysson</i> L. <i>Marribium vulgare</i>
21. Plantaginaceae	<i>Plantago coronopus</i> <i>Plantago major</i>
22. Poaceae	<i>Phalaris minor</i> <i>Phalaris paradoxa</i> L. <i>Phalaris sp.</i> <i>Phragmites communis</i>
23. Primulaceae	<i>Anagallis monelli</i>
24. Rhamnaceae	<i>Zizyphus lotus</i>
25. Thymelaeaceae	<i>Thymelaea nitida</i>



Figure 12 : *Tamarix gallica* (Tamaricaceae).



Figure 13 : *Papaver rhoeas* (Papaveraceae).

2.1.3 La richesse floristique de Sebkhha d'El-Mahmel (wilaya de Khenchela) :

La sebkhha est entourée par une ceinture de végétation constituée principalement de plantes halophytes dont les principales sont (*Salicornia fruticosa*), (*Atriplex halimus*), (*Salsola fruticosa*), (*Chenopodium album*) Chénopodiacées, (*Moricandia arvensis*), (*Diplotaxis erucoïdes*, (*Brassica oleracea*) Crucifères, (*Centaurea calcitrapa*), (*Hypochaeris radicata*) Astéracées. Au total, **13 familles** regroupent **25 espèces**. (Tableau 05).

Les plantes caractéristiques des zones salées sont ainsi présentes durant toute l'année sur les rives de cette sebkhha.

Tableau 05 : Les familles représentées dans sebkhet El-Mahmel.

Familles	Espèces
Les Chénopodiacées	<i>Salicornia fruticosa</i> <i>Atriplex halimus</i> <i>Salsola fruticosa</i> <i>Chénopodium sp</i>
Les Crucifères	<i>Moricandia arvensis</i>
Les Astéracées	<i>Traxacum officinale</i> <i>Artemisia herba alba</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Scorzonera Laciniata</i>
Les Caryophyllacées	<i>Spergularia salina</i> <i>silène gallica</i>
Les Plantaginacées	<i>Plantago major</i> <i>Plantago albicans</i>
Les Zygophyllacées	<i>Peganum harmala</i>
Les Poacées	<i>Dactylis glomerata</i> <i>Stipa retorta</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Cynodon dactylon.</i>
Les Fabacées	<i>Trifolium repens</i> <i>Medicago ciliaris</i>
Les Euphorbiacées	<i>Euphorbia biumbellata</i>

Les Malvacées	<i>Malva sylvestris</i>
Les Apiacées	<i>Thapsia garganica</i>
Les Géraniacées	<i>Erodium moschatum</i>
Les polygonacées	<i>Polygonum aviculare</i>



Figure 14 : *Peganum harmala* (Zygophyllacées).



Figure 15 : *Artemisia herba alba* (Asteraceae).

2.1.4 La richesse floristique de Garaet Guelif :

Le site est une dépression endoréique entièrement encerclée de plantations de céréales, dont le niveau des eaux salées varie en fonction de la pluviométrie, il laisse apparaître sur ses berges un encroûtement de sel délimité par une prairie à base de Salicornes comme (*Salicornia frutucosa*) et (*Atriplex halimus*)...etc. **113 espèces** été identifiées appartenant à **27 familles**. SAHEB (2003) (Tableau 06).

Tableau 06 : Les familles floristique représentées dans Garaet Guelif.

Familles	Espèces
Chénopodiacées	<i>Atriplex halimus</i>
	<i>Atriplex patula</i>
	<i>Salicornia fruticosa</i>
	<i>Suaeda fruticosa</i>
	<i>Beta vulgaris</i>
Crucifères	<i>Diploaxis muralis</i>
	<i>Diploaxis ericoides</i>
	<i>Hutchinsia petraeae</i>
	<i>Biscutella auriculata</i>
	<i>Sisymbrium irio</i>
	<i>Sisymbrium reboudianum</i>
	<i>Sisymbrium runcinatum</i>
<i>Alyssum macrocalyx</i>	

	<p><i>Alysum montanum</i></p> <p><i>Raphanus raphanistrum</i></p> <p><i>Moricondia arvensis sp</i></p> <p><i>Matthiola fructiculosa</i></p>
Fumariacées	<i>Fumaria parviflora</i>
Composées	<p><i>Hertia cherifolia</i></p> <p><i>Urospermum dalechampii</i></p> <p><i>Silybum eburneum</i></p> <p><i>Galactites tomentosa</i></p> <p><i>Centauria calcitrapa</i></p> <p><i>Centauria nicaeensis</i></p> <p><i>Cirsium syriacum</i></p> <p><i>Calendula arvensis</i></p> <p><i>Scorzonera lacineata</i></p> <p><i>Taraxacum officinalis</i></p> <p><i>Senecio adonidifolius</i></p> <p><i>Senecio gallucus</i></p> <p><i>Senecio vulgaris</i></p> <p><i>Taraxacum laevigatum</i></p> <p><i>Artemisia herba alba</i></p> <p><i>Crepis fetida</i></p> <p><i>Anthemis perdunculata</i></p> <p><i>Anthemis montana</i></p> <p><i>Glaucium corniculatum</i></p>
Résédacées	<i>Reseda decursiva</i>
Ranunculaceae	<p><i>Adonis aestivalis</i></p> <p><i>Adonis annua</i></p> <p><i>Ceratocephalus falcatus</i></p>
Labiés	<p><i>Marrubium alysson</i></p> <p><i>Salvia verbenaca</i></p> <p><i>Thymus hirtus</i></p> <p><i>Thymus sp</i></p> <p><i>Teucrium campanulatum</i></p>

Thymulacées	<i>Daphnae oleoides</i>
Scrofulariacées	<i>Linaria triphylla</i>
Caryophyllacées	<i>Paronychea argentea</i> <i>Silene gallica</i> <i>Silene glabrescens</i> <i>Spegularia salina</i>
Ombellifères	<i>Carum montanum</i> <i>Thapsia garganica</i> <i>Bupleurum lancifolium</i>
Graminées	<i>Hordeum murinum</i> <i>Lolium rigidum</i> <i>Sphenopus divaricatus</i> <i>Leontodon automnale</i> <i>Avena sativa sp</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Stipa retorta</i> <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Dasypyrum hordaceum</i> <i>Lygeum spartum</i> <i>Bromus madritensis</i> <i>Bromus rebens</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Triticum aestivum</i> <i>Cynodan dactylon</i> <i>Poa bulbosus</i>
Géraniacées	<i>Azonal Erodium guttatum</i> <i>Erodium alnifolium</i> <i>Geranium sp</i> <i>Erodium sp</i>
Iridacées	<i>Iris sisyrinchium</i>
Cistacées	<i>Helianthemum lippii</i>
Liliacées	<i>Gagea reticulata</i> <i>Muscari comosum</i>

	<i>Asphodelus tenuifolius</i>
Boraginacées	<i>Echium pycnanthum</i> <i>Cynoglossum creticum</i> <i>Lithospermum arvense</i> <i>Borago officinalis (Boraginacées)</i> <i>Echium vulgare</i>
Plantaginacées	<i>Plantago lagopus</i> <i>Plantago coronopus</i> <i>Plantago psyllium</i>
Rubiacées	<i>Galium tricolore</i>
Globulariacées	<i>Globularia alypum</i>
Malvacées	<i>Lavatera trimestris</i>
Cypéracées	<i>Carex divisa</i> <i>Cyperus maritimus</i>
Pappillonacées	<i>Astragalus crusiatus</i> <i>Trigonella polycerata</i> <i>Medicago polymorpha</i> <i>Ononis sp</i> <i>Vicia sp</i> <i>Hydesarum coronarium</i> <i>Hydesarum spinosissum</i> <i>Medicago italica sp</i> <i>Melilotus parviflora</i> <i>Medicago sp</i> <i>Medicago tenuifoliosus</i> <i>Lotus pusillus</i>
Primulacées	<i>Anagalis arvensis</i>
Frankeniacées	<i>Frankenia pulverulenta</i>
Aizoacées	<i>Mesenbryan nodiflorum</i>
Campanulacées	<i>Campanula atlantica</i>



Figure 16 : *Gagea reticulata* (Liliacées).



Figure 17 : *Reseda decursiva* (Résédacées).

- On observe d'après ces tableaux que la Garaet Guellif est la plus riche en espèces. Le tableau 07 ci-dessous résume le dénombrement de familles et espèces pour chaque zone humide.

Tableau 07 : recensement de la flore des quatre zones humides étudiées.

Zone humide	Nbre de familles	Nbre d'espèces
G. Guellif	24	109
S. El mahmel	13	25
G. Tarf	05	25
S.Djendli	25	58

2.2 Les familles floristiques en commun des quatre (04) zones :

- **Les Chénopodiacées:**

Dont les espèces communes dans les 04 zones sont :

Atriplex halimus

Salicornia fruticosa

Et entre Sebkhet Djendli et Garaet Guelif (*Suaeda fruticosa*)

- **Les Cruciferaeae :**

Moricondia arvensis est l'espèce commune entre les 04 zones

Et *Matthiola fruticulosa*, *Diplotaxis ericoides*, *Diplotaxis muralis*, *Alysum montanum* et *Raphanus raphanistrum* sont les espèces communes entre Garaet El Tarf et Garaet Guelif.

Et *Biscutella auriculata* est l'espèce commune entre Sebkhet Djendli et Garaet Guelif.

- **Les Poaceées :**

Dactylis glomerata, *Stipa retorta* et *Bromus rubens* sont les seul espèces communes entre Garaet El Tarf et Sebkhet El-Mahmel.

- **Les Composées :**

C'est une famille commune entre Sebkheth Djendli, Garaet El Tarf et Garaet Guelif dont :

Calendula arvensis et *Taraxacum officinalis* sont les espèces communes entre eux.

Et *Galactites tomentosa*, *Scorzonera lacineata*, *Silybum eburneum*, *Senecio gallucus*, *Senecio adonidifolius*, sont les espèces communes entre Garaet El Tarf et Garaet Guelif.

Et *Taraxacum laevigatum* et *Artemisia herba alba* sont les espèces communes entre Sebkheth Djendli et Garaet Guelif.

- **Les Caryophyllaceae :**

Est la famille commune entre Garaet El Tarf et Garaet Guelif et Sebkheth El-Mahmel.

Dont :

Spegularia salina *Silene gallica* sont les deux espèces communes entre les trois zones au dessus.

Et *Silene glabrescens* est une espèce commune entre Garaet El Tarf et Garaet Guelif.

- **Les Plantaginaceae :**

C'est une famille commune entre Sebkheth Djendli, Garaet Guelif et Sebkheth El-Mahmel.

Dont :

Plantago major est l'espèce commune entre Sebkheth Djendli et Sebkheth El-Mahmel.

Et *Plantago coronopus* est l'espèce commune entre Sebkheth Djendli et Garaet Guelif.

- **Les Malvaceae :**

Il y a seulement l'espèce *Malva sylvestris* qui est commune entre Sebkheth Djendli et Sebkheth El-Mahmel.

- **Les Umbellifères :**

Il y a uniquement l'espèce *Thapsia garganica* en commune entre Sebkheth Djendli et Garaet Guelif.

3. Les espèces endémiques des zones humides en Algérie :

Une espèce est dite endémique lorsqu'elle n'est présente à l'état indigène que dans son pays.

Dans l'analyse des familles botaniques les prépondérantes dans la flore algérienne, et après les Composées, ce sont : Caryophyllées (Caryophyllaceae), Légumineuses (Fabaceae), Crucifères (Brassicaceae), Ombellifères (Apiaceae) et Graminées (Poaceae) qui s'imposent (Quézel, 1964).

La végétation endémique dans la région des zones humides d'Est algérien dans les grands chotts (Chotts El Hodna) recèle approximativement 31 taxons endémiques de 28 genres. L'ensemble des taxons se répartisse sur 16 familles botaniques, on cite les Fabaceae, les Apiaceae, les Caryophyllaceae...etc

Et on prenant l'exemple de l'espèce :

- *Agropyropsis lolium* (Balansa ex Coss. & Durieu) A.Camus Protégé Qui est assez commune dans les zones humides des hauts plateaux.



Figure 18 : *Agropyropsis lolium* (Poaceae).

4. L'analyse en composantes principales :

4.1 Les zones humides comme variable et les familles comme observations (individus) :

Le choix des plans factoriels est en fonction du type d'information désiré. En considérant les quatre zones humides comme variables, on cherche les différences ou ressemblances entre les sites en vue de leur contexte pédo-climatique différent. La matrice de corrélation entre variables (zones humides) (Tableau 08) révèle deux corrélations significatives. Une corrélation significative ($r > 0.6$) a été observée entre la Garaet Djendli et Garaet Tarf. La deuxième moins significative entre Garaet Tarf et Garaet Guellif ($r > 0.5$) ce qui démontre le rapprochement floristique entre ces zones.

Tableau 08: Matrice de corrélation de n-pearson

Variables	G.Tarf	G.Guellif	S.Djenndeli	El Mahmel
G.Tarf	1			
G.Guellif	0,5539	1		
S.Djenndeli	0,6030	0,4803	1	
El Mahmel	0,3398	-0,0959	0,2313	1

Tableau 09 : les cosinus-carrés des variables Issus de leur projection sur le plan factoriel F1*F2 (81.27%)

	F1	F2
G.Tarf	0,7904	0,0061
G.Guellif	0,5433	0,2806
S.Djenndeli	0,6989	0,0000
El Mahmel	0,1328	0,7984

Le tableau 09 ci-contre représente les cosinus-carrés des variables Issus de leur projection sur le plan factoriel F1*F2 (81.27%)

Le premier axe (Figure 19) exprime 54.14% de la variance.

Les individus qui présentent cet axe sont les zones humides G.Tarf, S.Djenndeli et G.Guellif. Le deuxième axe présent 18.41% de la variance est fortement corrélé positivement avec la S.El Mahmel. L'interaction entre les deux plans factoriels montre la richesse en familles floristiques que représente G.Guellif et S.Djenndeli. La famille Composeae représente pour les trois zones humides corrélées à l'axe F1 43.01% de l'ensemble des espèces des autres familles tant que les espèces de la famille des poacées sont les dominantes au niveau de la S. El Mahmel.

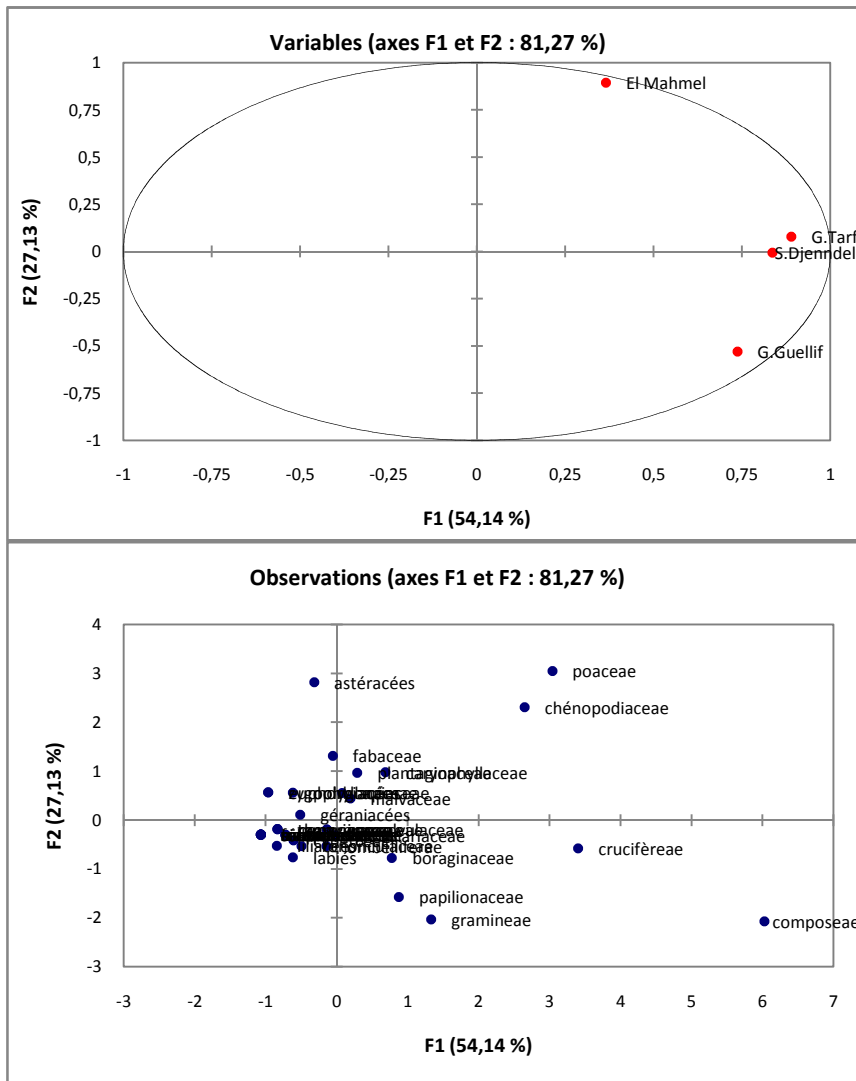


Figure 19 : Projection des variables et individus sur le plan I-II

La différence de composition floristique entre les zones humides étudiées est due principalement à l'appartenance de chacune d'elles à son sous bassin avec toutes ses caractéristiques hydrogéologiques, climatiques et édaphiques.

4.2 Les zones humides comme observations et les familles comme variables (individus) :

Les résultats de cette projection ont permis de rechercher les corrélations et les anti corrélations entre les zones humides et leurs familles.

Les variables les plus corrélées à l'axe I sont les familles : Poaceae, Composeae, Rononculaceae, Crucifèreae, Papilionaceae, Ombelliferae, Gramineae, Boraginaceae, Cistaceae, Cyperceae, Fumariaceae, Primulaceae, Thymulaceae, Plantaginaceae, Résédaceae, Labiés, Scrofulariacées, Géraniacées, Iridacées, Liliacées, Rubiacées, Frankeniacées, Aizoacées et Campanulacées avec des coefficients de corrélation qui varient entre 0.46 et 0.99.

La deuxième composante (axe II), est rassemblée par les familles : Chénopodiaceae, Caryophyllaceae, Polygonaceae, Tamaricacea, Malvaceae, Apiaceae, Papaveraceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Globulariaceae, Juncaceae et Rhamnaceae.

La projection des sites qui présentent les 4 zones humides étudiées sur le plan I-II permet de distinguer, généralement, deux groupes : Le groupe Guellif-Djendli très riches en espèces et au même temps de composition différente sauf quelques familles en commun et le deuxième groupe Tarf-El Mahmel dont la richesse floristique est moins importante.

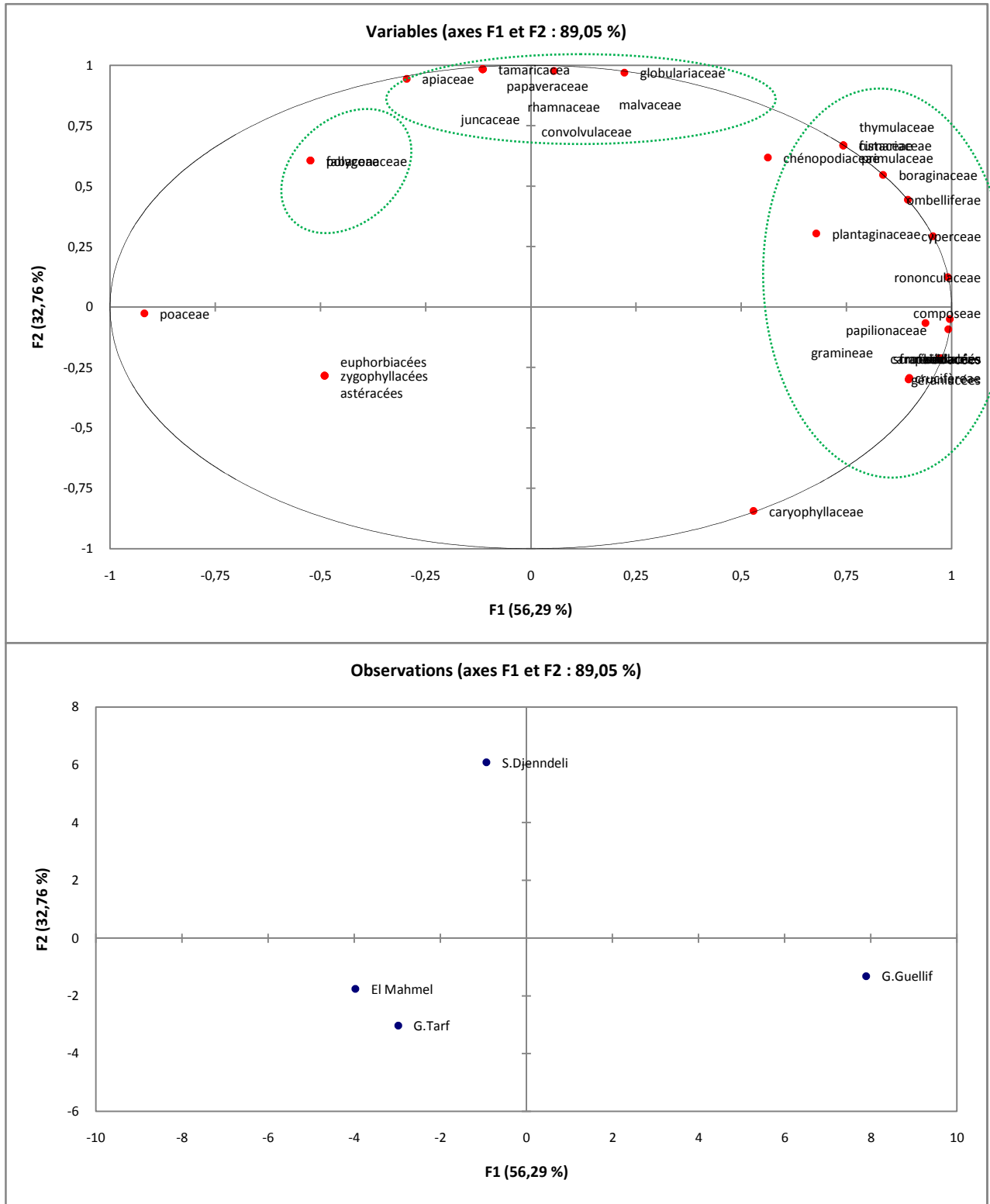



Figure 20 : Projection des variables et individus sur le plan I-II



Conclusion générale

Les zones humides salées des Hautes plaines de l'Est algérien par leurs caractéristiques édaphiques et écologiques jouent un rôle important pour le maintien de la biodiversité.

La concentration des pluies sur un nombre réduit de jours par an et la forte irrégularité inter et intra-annuelle sont les caractéristiques les plus distinguées de la zone étudiée selon l'étude climatique sur trois stations. Les variations (Température, Précipitation) entre les trois stations (Oum El bouaghi, El Hamma et Batna) sont dues bien sur à leur localisation géographique et leur exposition.

Ecologiquement la zone d'étude s'intègre dans l'étage bioclimatique aride à semi aride

L'étude de la végétation dont l'objectif est de faire un inventaire floristique de la flore des zones humides des hauts plaines d'est algérien et d'une analyse qualitatif et quantitatif de celle là. Les relevés floristiques sont répartis dans quatre zones humides Garaet El Tarf, Sebkhayet Djendli, Sebkhayet d'El-Mahmel, Garaet Guellif.

L'examen de types des familles floristiques révèle la présence des chénopodiacées et les Cruciféracées en premier lieu, présentant les familles communes entre les quatre zones, les types restants les poacées et les Borriginacées...etc. n'ont que de faibles présences par rapport au groupe des familles chénopodiacées et composées.

La famille Compositae est la famille dominante dans G.Tarf, G.Guellif et S.Djendli par contre S. El Mahmel présente la dominance des Poacées.

L'analyse en composantes principales détecte un rapprochement floristique entre Garaet Djendli et Garaet Tarf avec une corrélation significative, et une corrélation moins significative entre Garaet Tarf et Garaet Guellif.

La projection des variables et individus sur un plan factoriel F1*F2 a démontré la richesse en familles floristiques la plus importante que représente G.Guellif et S.Djendli. Les Fabacées, les Apiacées, les Caryophyllacées sont considérés parmi les flores endémiques de l'est algérien

D'après des tableaux représentatifs des familles floristiques des quatre zones humides et une interprétation globale, on conclut que Garaet Guellif est la plus riche et diversifiée en espèces.

La préservation de la richesse floristique doit être prise en compte, pour la durabilité de la biodiversité des interventions doivent être proposés pour la sauvegarde des entités biologiques du milieu naturel dont, La gestion de la biodiversité du milieu selon les priorités, la gestion des pratiques agricoles et la gestion du milieu en tant qu'une unité (écosystème).



Références bibliographique

(A)

Adjal, M. et Mouici, S. (2004). *Cartographie de la végétation et éco-éthologie des Tadornes de Belon Tadorna tadorna dans la sebkha de Djendli*. Mémoire d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. Université de Batna.

ADJEL, M. et MOUICI, S. (2004). Cartographie de la végétation et éco-éthologie de Tadorne de Belon dans la Sebkha de Djendli (Batna). Mémoire Ing. Inst. Biol. Univ. Batna. 40 p.
Alauda 74(2): 368-371

(B)

BACHA, B. et BECHIM, L. (2005). Approche bioécologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région Sud-Constantinoise. Mém. Ing. Eco., Univ. Batna. 32, 37, 42-43, 75p.

BEDOUH, Y. (2014). *Evaluation de la Toxicité des eaux usées Traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon « Allium cepa »*. Thèse de Doctorat. Annaba, Univ. Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). p128.

Benazouz, M. (1986). *Recherches géomorphologiques dans les hautes plaines de l'Est algérien: La sebkhet Tarf (Algérie)*. Thèse de doctorat 3e cycle en géomorphologie. Université de Paris I, la Sorbonne.

BENDAHMANE, I. (2015). Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à dayet el-ferd (w. Tlemcen). Thèse Doctorat Foresterie, Université ABOU-BEKR BELKAID, Tlemcen, 110p + annexes.

BENKADDOUR, S. (2010). Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Mém. Ing. Agro, ENSA, El-Harrach. 62p.

Boucheker, A. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante Recurvirostra avosetta dans les hautes plaines du Constantinois*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. C.U. d'Oum El-Bouaghi.

(C)

CARIGNAN, V. et VILLARD, M.A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring and Assessment* 78: 45–61

CHALABI, B. (1990). Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El Kala). Thèse de Magister, INA. 133p.

Chenchouni, H. (2007). DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE D'un Site proposé Ramsar : Chott de DJENDLI (Batna - Algérie). Mémoire d'ingénieur. Univ Batna.

(D)

DAJOZ, R. (1983). Précis d'écologie. Ed. DOUNOD. Paris. 503p.

DAJOZ, R. (1985). Précis d'écologie. Ed. DUNOD. Paris. 505, 560p.

DGF (Direction Générale des Forêts), (2005). Gareat El Taref (Wilaya d'Oum El Bouaghi). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. 4p.

DGF, (2016). Stratégie nationale de gestion écosystémique des zones humides d'Algérie, chemin doudou mokhtar, ben aknoun, Algérie, 73p.

(E)

EL AGBANI, M. A. (1997). *L'Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.

(F)

Ferchichi-Ben Jamaa, H., Muller, S. D., Daoud-Bouattour, A., Ghrabigammar, Z., Rhazi, L., Soulié-Märsche, I., Ouali, M. & Ben Saad-Limam, S. (2010). Structures de végétation et conservation des zones humides temporaires méditerranéennes: la région des Mogods (Tunisie septentrionale). – *Compt. Rend. Biol.* **333**: 265-279.

(G)

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 Nord-Est Algérien. Thèse Doctorat, Univ. Annaba. 25, 27p.

(H)

HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZEGAG, A., NOUIDJEM, Y., MAAZI, M.C. et SAHEB, M. (2008). Hivernage des grus cendrées *Grus grus* dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'est algérien. *Aves* 45(2) : 93-103.

Houhamdi, M. et al. (2006). Ecologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *Iier C.I.O.A.* Université de Batna (Algérie).

(K)

Keddy, P. A. (2000). *Wetland ecology: principles and conservation.* – Cambridge.

(L)

LADJEL, M. et BERSOULI, C. (1995). Le chott Tinsilt: Contribution à l'étude du milieu et approche bioécologique de son avifaune. Thèse d'ingénieur. Univ. Batna (Algérie). 93 p.

LADLANI, I. (2007). *Contribution à la gestion optimale de la ressource en eau mobilisée «choix de formule empirique pour l'estimation de l'évapotranspiration potentielle "ETP" dans les régions de Tébessa et Annaba».* Thèse de Magister. Université de BATNA. p130.

(M)

MAAZI, M.C. (2009). Eco éthologie des Anatidés hivernant au niveau de Garaet Timerganine Wilaya d'Oum el bouaghi. Thèse de Doctorat. Univ d'Annaba. 111p.

Médail, F., Michaud, H., Molina, J., Paradis, G. & Loisel, R. (1998). Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. – *Ecol. Medit.* **24**: 119-134.

MESLEARD, F. et PERENNOU, C. (1996). La végétation aquatique émergente. Ecologie et gestion. Conservation des zones humides méditerranéennes. *MedWet/ Tour du Valat.*

Messaili, B. (1995). Systématique des spermaphytes. Éd. Office des Publications Universitaires (OPU), Alger. 91p.

MESSAOUI, S. et BERSOULI, C. (2004). Cartographie de la végétation et écologie de l'avifaune aquatique du chot Tinsilt. Mémoire d'Ingénieur en Ecologie et Environnement, Université de Batna. 36p.

METZMACHER, M. (1979). Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie): non passereaux. *Aves.* Vol. 16. N° 3-4: 89-123.

Mitsch, W. J. & Gosselink, J. G. (2007). *Wetlands*, 4th Ed. – Hoboken.

(N)

Nedjah, R. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche Himantopus himantopus dans le site d'Ouled M'Barek (Khenchela, Algérie)*. Mémoire de Magister en Ecologie et Environnement. Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.

(O)

OZENDA, P. (1982). Flore du Sahara. Ed. Centre Nationale des Recherches Scientifiques, Paris. 39p.

Ozenda, P. (1982). Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris. 427p

(Q)

Quézel, P. (1964). L'endémisme dans la flore de l'Algérie. Compt. Rend. Sommaire Séances Soc. Biogéogr.

QUEZEL, P. et MEDAIL, F. (2003). *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Collection Environnement, Paris, 573

(R)

RAMADE, F. (1984). Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris. France. 397p.

Rhazi, L., Grillas, P., Mounirou Touré, A. et Tan Ham, L. (2001). Impact of land use and activities on water, sediment and vegetation of temporary pools in Morocco. – Compt. Rend. Acad. Sci. Life Sci. **324**: 165-177.

Rhazi, M., Grillas, P. et El Khyari, D. (2006). Richness and structure of plant communities in temporary pools from western Morocco: influence of human activities. – Hydrobiologia **570**: 197-203.

(S)

SAHEB, M. (2003). Cartographie de la végétation des sebkhas de Guellif et de Boucif (Oum el Bouaghi) et écologie de l'avifaune aquatique. Mémoire de magister. C.U. Larbi ben M'hidi, Oum el Bouaghi, 56p.

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

Saheb, M. Boulekhssaim, M., Ouldjaoui, A., Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2006). Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74(3) : 368-371.

Saheb, M., Nedjah, R., Bouchecker, A., Houhamdi, M. & Samraoui B. (2004). Ecologie de l'Avocette élégante *Recurvirostra avocetta* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans les sebkhas les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. *11e Congrès Panafricain d'Ornithologie PAOC 11*. Île de Djerba (Tunisie).

Sajaloli, B. (1996). Les zones humides: une nouvelle vitrine pour l'environnement (Wetlands: a new showcase for environment). – Bull. Assoc. Géogr. Franç. **73(2)**: 132-144.

SAMRAOUI, B. ET DE BELAIR, G. (1997). The Guerbes-Sanhadja wetlands: part I. *Overview. Ecologie*. 28: 233-250.

Samraoui, F. et Samraoui, B. (2007). The reproductive ecology of the common coot *Fulica arta* L. in the Hauts plateaux, northeast Algeria. *Waterbirds*, 30 : 133-139.

Samraoui, F., Boulekhssaïm, M., Bouzid, A., Baaziz, N., Ouldjaoui, A. et Samraoui, B. (2010). La reproduction du flamant rose *Phoenicopterus roseus* en Algérie (2003-2009). – *Alauda* **78**: 15-25.

SELTZER, P. (1946). Le climat de l'Algérie. Imp. *La Typo-Litho et J.C. in 4ème, Alger*, 219p

SOLTNER, D. (1999). Les Bases De La Production Végétale. Sciences & Techniques Agricoles, *Tome 2.* France. 396 p.

(T)

TEMPLE, S. A., et WIENS, J. A. (1989). Bird Populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? *Birds* 43: 260-270

THOMAS, G. (1976). Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl*, 27: 148-152.

(U)

UICN. (2009). rapport sur Evaluation de l'efficacité de gestion d'un échantillon de sites RAMSAR en Afrique de l'Ouest. 67p.

(W)

Williams, D. D. (2006). The biology of temporary waters. – Oxford.

(Z)

Zemouchi, N. et Ounissi, Y. (2004) : *Cartographie de la végétation et étude du dynamisme végétale de la mare Timerganine (Oum El-Bouaghi).* Thèse d'ingénieur d'état en Ecologie et Environnement. Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.

Annexe 01:

Zone humide	Coordonnées	Superficie	Statut
Garaet Tarf	35°38.42'N, 07°01.281'E	25.500 ha	Ramsar (2004)
Garaet Ank Djemel	35°45.225'N, 06°54.442'E	6.750 ha	Ramsar (2004)
Garaet El-Maghssel	35°49.581'N, 06°43.529'E	110 ha	Ramsar (2004)
Garaet Guellif	35°45.225'N, 06°54.442'E	5.500 ha	Ramsar (2004)
Chott Tinsilt	35°53.975'N, 06°29.581'E	3.600 ha	Ramsar (2004)
Garaet Ezzemoul	35°53.137'N, 06°30.200'E	4.600 ha	Proposé Ramsar
Étang de Timerganine	35°39.241'N, 06°57.468'E	250 ha	Proposé Ramsar
Lac Boulhilet	35°44.542'N, 06°47.222'E	175 ha	Proposé Ramsar
Ougla touila (Garaet Boucif)	35°47.829'N, 07°04.494'E	175 ha	Néant
Garaet Djendli	35°41.466'N, 06°31.193'E	3.700 ha	Néant
Garaet Gémot	35°38.303'N, 07°00.506'E	57 ha	Néant
Chott Melah	35°36.446'N, 07°05.136'E	85 ha	Néant
Chott Zehar	35°36.135'N, 07°03.314'E	76 ha	Néant
Garaet Ouled M'barek	35°20.261'N, 07°15.429'E	340 ha	Néant

Coordonnées et Superficie des principales zones humides des hauts plateaux de l'est de