

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Abbès Laghrou -Khenchela –
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département d'Ecologie et Environnement
Mémoire de fin d'étude
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 : Protection des écosystèmes

Thème

*Caractéristiques et typologie des zones humides de la
wilaya d'Oum El Bouaghi*

Présenté par:

- Karek sarra

-Bouheraoua chaima

Devant le jury :

Président :Mr.Goubi Moustafa

M.A.A Université Abbès Laghrou Khenchela

Examineur : Mme.Lakhdari Soumia

M.A.A Université Abbès Laghrou Khenchela

Encadreur :Mr Moudjari Zoubir

M.A.A Université Abbès Laghrou Khenchela

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donnée la santé , la puissance et le courage de terminer ce mémoire , car il nous a éclairer notre chemin grâce a lui nous avons réussi

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoirs le jour sans l'aide et l'encadrement de Mr Moudjari Z, on le remercie pour la qualité de sa encadrement exceptionnel, pour sa patience sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Je souhaite également remercier les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et tout particulièrement le président Goubi Moustafa et l'examineur Mme Lakhdari Soumia .

On adresse un grand merci à tous les enseignants du département d'écologie et de l'environnement

Enfin, on tient également à remercier toutes les personnes qui ont participé de prés ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

*Nous dédions ce modeste travail accompagné d'un profond amour :
A nos support dans notre vie, qui nous a apparions nous a supporté et dirigé
vers la gloire.*

*A celles qui nous a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source d'amour
incessible à la mère des sentiments fragiles qui nous bennions par leurs prières.*

A mes parents Abd El kader et Samira et à mes chères frères et sœurs.

A mes parents Ahmed et Soraya et à mon précieux frère Seif Eddine.

A tous les personnes proches de nos familles

A notre amie Imane .k

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux :	
Liste des abréviations	
Introduction	1
Chapitre I : Définitions et concepts	4
1. Définitions	5
2 .Concepts	7
2.1. Les fonctions des zones humides	7
2.1.1. Fonction hydrologique.....	8
2.1.2. Fonction biogéochimique	8
2.1.3. Fonction diversité d’habitats floristique et faunistique	9
2.1.4. Fonction d’alimentation.....	9
2.1.5. Fonction de reproduction.....	9
2.1.6. Fonctions biologiques.....	9
2.1.7. Fonction d’abri, de repos et de refuge	10
2.1.8.Fonctions climatiques.....	10
2.2. Les services des zones humides Algériennes	10
2.2.1. Agriculture et pâturage	10
2.2.2. Pêche	10
2.2.3. Extraction de sel.....	11
2.3. Les valeurs des zones humides	11
2.3.1. Valeur écologique	11
2.3.2. Valeur socioculturelle.....	12
2.3.3. Valeur économique	12
1.3. Critères d’évaluation de l’importance des zones humides	12

1.4. Les zones humides dans le monde	15
1.5. Les zones humides en Algérie	15
1.6. Généralités sur les hautes plaines du sud constantinois	19
1.7. Les zones humides de la Wilaya d'Oum El-Bouaghi	20
1.7.1. Garaet Tarf (35° 42'N, 7° 08'E)	20
1.7.2. Garaet Ank Djemel (35° 46.298'' N, 6° 52.00'' E).....	21
1.7.3. Garaet Guellif (35°45'34.75"N - 6°55'51.39"E).....	22
1.7.4. Garaet El-Marhsel (35° 48.528'' N, 6° 44 437'' E).....	23
1.7.5. Chott El-Maleh.....	24
1.7.6. Sebkhet Djendli (35° 42.000''N, 6° 31.554''E).....	24
1.7.7. Ougla Touila (35° 47.211'' N, 7° 04.991'' E).....	25
1.7.8. Sebkhet Gémot (35° 38.708'' N, 7° 00.825'' E)	25
1.7.10. la Garaet de Timerganine.....	26
Chapitre II : Matériel et méthode	27
1. Présentation générale des différents sites d'étude.....	28
2. le milieu physique.....	29
2.1 .Cadre morphotectonique	29
2.1.1. Mise en place de l'endoréisme dans les hautes plaines (d'après Benazzouz, 1986)	30
2.2. Grands traits morphologiques de la région d'étude	30
2.3. Principe du système de classification hydrogéomorphologique	31
2.4. Le climat.....	32
2.4.1 Température.....	33
2.4.2. La pluviométrie	36
2.4.3 L'évapotranspiration	41
2.4.4. L'humidité relative.....	44
2.4.5. Le vent.....	45
2.4.6. Le Sirocco.....	46
2.4.7 Les gelées	47
2.4.8. La neige	48

2.4.9. L'enseillement.....	48
2.4.10. Indices et synthèse climatique.....	48
2.5. Aspect géologique.....	53
2.6. Aspect pédologique.....	53
2.7. Hydrologie.....	54
2.8. Le milieu humain.....	56
3. Les caractéristiques biotiques.....	58
3.1. La flore.....	58
3.2. Faune.....	60
3.2.1. L'avifaune.....	60
3.2.2. Les mammifères.....	61
3.2.3. L'herpétofaune.....	62
3.2.4. L'entomofaune.....	62
4. Matériel et méthode utilisés pour l'étude bioécologique du peuplement avien.....	64
4.1. Richesse spécifique.....	64
4.2. Richesse totale.....	64
4.3. Richesse moyenne.....	64
4.4. Fréquence.....	65
Chapitre III :Résultats et discussion.....	68
1. la richesse spécifique totale et systématique des oiseaux d'eau.....	69
1.1. Résultat.....	69
1.2. Discussion.....	72
2. La phénologie, l'origine biogéographique et le régime alimentaire des oiseaux de l'éco complexe des zone humide d'Oum El Bouaghi.....	72
2.1. L'origine phénologique.....	74
2.1.1. Résultat.....	74
2.1.2. Discussion.....	74
2.2. L'origine biogéographique.....	75
2.2.1. Résultat.....	75

2.2.2. Discussion.....	75
2.3. Le régime alimentaire	76
2.3.1. Résultat.....	76
2.3.2. Discussion.....	76
3. Structure et évolution du peuplement d'oiseaux.....	77
3.1.1 Résultats	77
3.1.2. Discussion.....	78
3.1.3. Conclusion	79
3.2. Abondance relative	79
3.2.1. Discussion.....	80
Chapitre IV Perspectives d'avenir	81
Conclusion général.....	84
Référence bibliographique.....	87
Résumé :.....	102

Liste des figures

Figure 1: Fonctions des zones humides, effets et perceptions (Barnaud et Fustec, 2007 in Martin, 2012)	7
Figure 2: Répartition des zones humides à l'échelle mondiale.....	15
Figure 3: Localisation des hautes plaines constantinoises (D'après Ledant et al; 1981):	19
Figure 4: Principales zones humides de la Wilaya d'Oum El Bouaghi (Saheb 2007).....	20
Figure 5: Carte de situation de la zone humide Garaet El-Tarf (Bouras, 2019)	21
Figure 6: Carte de situation de la zone humide Garaet AnnkDjemel (Bouras 2019).....	22
Figure 7: Carte de situation de la zone humide Garaet Guellif (Bouras 2019).....	23
Figure 8: Carte de situation de la zone humide Garaet El-Marhsel (Bouras 2019)	24
Figure 9: Carte de situation de la zone humide Ougla touila (Bouras 2019).....	25
Figure 10: Localisation du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi.....	28
Figure 11: Toposéquence en région des zones humides des Hautes Plaines du constantinois.	31
Figure 12: Variations moyennes des températures de la station El-Hama et Oum El-Bouaghi	35
Figure 13: Variations moyennes des températures de la station El-Hama et Oum El-Bouaghi	36
Figure 14: Pluviométrie moyenne mensuelle sur la période.....	38
Figure 15: Carte pluviométrique pour l'Algérie du Nord (Source: A.N.R.H, 2005).....	39
Figure 16: Précipitations saisonnières interannuelles sur la période (1996-2020)	40
Figure 17: Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc	43
Figure 18: Diagramme ombrothermique de la région d' Oum El Bouaghi.....	49

Figure 19: Climagramme d'Emberger de la région d'étude	52
Figure 20: Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oum El Bouaghi.....	57
Figure 21: Classement des familles des oiseaux recensés à l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi.....	71
Figure 22: Effectif des oiseaux recensés a l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi.....	74
Figure 23: catégories faunique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zone humide d' Oum Bouaghi	75
Figure 24: Catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi.....	76
Figure 25: Abondance relative en pourcentage des espèces au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi	80

Liste des tableaux :

Tableau 1: Critères d'identification des zones humides selon la convention de Ramsar.....	12
Tableau 2: Nombre de zones humides par type défini dans la liste des zones humides de la D.G.F.....	17
Tableau 3: Zones humides algériennes d'importance internationale.....	18
Tableau 4: Caractéristiques des principales zones humides de la région d'Oum El Bouaghi..	28
Tableau 5: Caractéristiques des stations de références.....	33
Tableau 6: Températures moyennes mensuelles et annuelles (Période 1996-2000).....	33
Tableau 7: Amplitude thermique moyenne et degré de continentalité.....	35
Tableau 8: Répartition des moyennes mensuelles de la pluie aux stations d'El Hamma et Oum El-Bouaghi.....	37
Tableau 9: Ecart type et coefficient de variation des précipitations annuelles.....	39
Tableau 10: Pluviométrie moyenne saisonnière interannuelles.....	39
Tableau 11: Ecart type et coefficient de variation des précipitations saisonnières.....	40
Tableau 12: Nombre de jours d'orage aux stations d'El Hamma et d'Oum El-Bouaghi.....	41
Tableau 13: Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) selon les formules de Penman et Turc.....	42
Tableau 14: Mesure de l'évaporation dans le chott Cherghui.....	44
Tableau 15: Humidité moyenne mensuelle à la station d'El Hamma et Oum El Bouaghi.....	44
Tableau 16: vitesse du vent et sa direction au stations d'Oum El Bouaghi et El Hamma.....	45
Tableau 17: Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches de la région d'étude.....	46

Tableau 18: Nombre de jours moyen des gelées de quatre stations des hautes plaines orientales.....	47
Tableau 19: la durée moyenne mensuelle de l'ensoleillement	48
Tableau 20: Normes de classification des zones climatiques selon l'indice d'aridité de E. de Martonne	50
Tableau 21 : Répartition des terres, production végétale et l'effectif animal de la wilaya d'Oum El Bouaghi (MADRP, 2015).....	57
Tableau 22: Effectif animal de la wilaya d'Oum El Bouaghi (MADRP, 2015).....	58
Tableau 23: Composition floristique de la région des zones hum D'Oum El-Bouaghi.....	58
Tableau 24: La liste des oiseaux au niveau présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi (selon DGF).....	60
Tableau 25: Mammifères terrestres présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi selon Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991	61
Tableau 26: L'herpétofaune présente au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi selon Bacha et Bechim, 2005	62
Tableau 27: Entomofaune inventoriée dans la zone humide Timerganine selon Marniche et al, 2008	63
Tableau 28: Richesse spécifique moyenne au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi	64
Tableau 29: fréquence moyenne des espèces recensées dans le complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi	66
Tableau 30: Liste systématique des oiseaux aviaires inventoriés à l'écocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi	69
Tableau 31: Les familles des oiseaux d'eau recensés à l'eco complexe des zone humide d'Oum El Bouaghi.....	71

Tableau 32: Répartition des espèces aviaires observées par catégories phrénologique, faunique et trophique	72
Tableau 33: Signification des abréviations utilisées dans le tableau précédent.....	73
Tableau 34: Catégories phrénologique des oiseaux d'eau recensés à l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi	74
Tableau 35: catégories faunique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zone humide d'Oum Bouaghi	75
Tableau 36: catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi.....	76
Tableau 37: Effectifs des oiseaux d'eau récentes au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi.....	77
Tableau 38: Abondance relative des espèces recensées au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi	80

Liste des abréviations

A.N.R.H : Agence nationale des ressources hydraulique

A.R : Abondance relative

° C : Degré Celsius

DGF : Direction générale des forêts

ETP : Evapotranspiration

F : Fréquence

ha: Hectare

km : kilomètre

MAB : programme sur l'homme et la biosphère

mm : millimètre

m : mètre

m/s : mètre par second

MADRP : Ministère de l'agriculture et du développement rural

N-E : Nord-Est

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon

N-O : Nord-Ouest

ni : Nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon

ofb : Office française de biodiversité

O.N.M : office national de métrologie

ONG : Organisation non gouvernementale

P : Précipitation

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

SW-NE : Southwest –northeast

T : Température

Zico : Zone importante pour la conservation des oiseaux

Introduction



Introduction

Les zones humides sont des milieux complexes, fragiles et divers. Elles font partie des écosystèmes les plus riches de la planète, en deuxième position sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, après les forêts tropicales (Pearce & Crivelli, 1994). Elles ont des valeurs écologique, socioculturelle et économique (De Groot *et al.*, 2002). Sans les zones humides, les cycles de l'eau, du carbone et des nutriments seraient altérés (Ten Brink *et al.*, 2013). Elles sont d'une grande importance pour la biodiversité de la région méditerranéenne (Vanden Broeck *et al.*, 2015).

En Algérie le patrimoine environnemental est d'une grande richesse ; il est diversifié mais fragile. De tous les écosystèmes naturels, il n'y en a pas un qui peut se porter mieux qu'un autre, mais il y a ceux qui sont mieux connus que d'autres, parce que les mieux étudiés et bénéficiant d'une littérature plus abondante.

Le constat de lacunes dans la connaissance des zones humides de la région des Hautes Plaines du sud constantinois est, à notre sens, dû à un effort de recherche et un travail d'échantillonnage insuffisants de la part de nos chercheurs. À ce propos, on peut citer le cas de la découverte de la présence de *Potentilla supina* L., à Garaet Timerganine (Laribi, *et al.*, 2016), espèce paléo-tempérée jusqu'alors non décrite en Algérie. Sa présence plaide pour son existence dans la région d'étude depuis longtemps. Il est également intéressant d'évoquer le cas similaire relatif à la nidification du flamant rose dans les milieux humides adaptés des zones humides des Hautes Plaines du sud constantinois. En effet, alors que la reproduction dans les pays voisins de cet oiseau était documentée de longue date, les zones humides de la région d'étude étaient considérées comme des sites d'hivernage de quelques individus. C'est seulement en 2003 que la reproduction réussie d'une colonie à Garaet Ezzemoule a été documentée (Samraoui *et al.*, 2006).

Devenue signataire de la convention Ramsar en 1983, l'Algérie compte actuellement 50 sites répondant aux critères de désignation Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale". Ces sites classés occupent aujourd'hui une superficie de 2 991 013 hectares. Cette richesse en écosystèmes humides est le résultat de la grande variabilité spatiale de l'environnement physique (topographie, géologie, climat, etc.). Les types de zones humides y sont multiples ; lac d'eau douce, oued, garaet, guelta, sebkha, chott....

Introduction

Les zones humides, de faible surface à l'échelle du globe (moins de 9 %) et en régression partout dans le monde, comptent parmi les écosystèmes les plus dégradés par le développement humain. La perte est estimée à 50 % de leur surface au cours du XX^{ème} siècle (Gitayet *al.*, 2011). Ceux de l'éco-complexe des Hautes Plaines du sud constantinois subissent une expansion nette des terres agricoles et une intensification du pâturage autour des plans d'eaux. La pollution et l'érosion s'aggravent et les sols se dégradent. L'installation de barrages et retenues collinaires en amont conduisent à la modification du fonctionnement hydrologique de ces zones. Le braconnage et la subtilisation des œufs d'oiseaux aquatiques sont des pratiques en recrudescence dans la région.

Ces hydrosystèmes sont pourtant pourvoyeurs de nombreux services écosystémiques pour l'homme, tels que l'amélioration de la qualité de l'eau, la limitation des inondations ou la séquestration du carbone (Zedler & Kercher, 2005). Ils hébergent un large spectre de cyanobactéries fixatrices d'azote qui jouent le rôle de producteurs primaires dans ces écosystèmes hyposalins (Thajuddin *et al.*, 2002). La cyanobactérie *Spiruline* a été utilisée comme complément dans l'industrie pharmaceutique (Thajuddin & Subramanian, 2005).

La ceinture des plans d'eau dans la région d'étude crée une connectivité fournissant des escales cruciales pour l'hivernage et la migration des oiseaux d'eau (Samraoui & Samraoui, 2008 ; Bouchekeret *et al.*, 2011). Ces zones humides sont également reconnues pour leur rôle dans la reproduction de beaucoup d'espèces d'oiseaux aquatiques (Seddik *et al.*, 2012). Ces hydrosystèmes ont suscité l'intérêt de nombreuses disciplines scientifiques (Mahowald *et al.*, 2003). L'éco-complexe des zones humides de la région d'étude soutient également des activités socio-économiques comme l'agriculture, le pâturage du bétail et la chasse. Ce sont des espaces récréatifs.

Pour répondre aux exigences de gestion, de protection et de conservation de ces zones humides, il faut atteindre un équilibre entre les aspirations socioéconomiques et écologiques. La présente étude vise à caractériser le fonctionnement, à définir l'état écologique actuel, à inventorier sans prétendre à l'exhaustivité la biodiversité et à décrire le contexte socioéconomique des zones humides de la région d'étude. Nous identifions les différentes menaces et pressions anthropiques érodant la biodiversité de la région. Enfin, nous proposons quelques mesures pour l'usage raisonné de ces zones humides afin d'assurer la pérennité de ce patrimoine.

Chapitre I :
Définitions et
concepts



1. Définitions

- Zone humide : Toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire

-Selon La Convention de Ramsar de 1971 : « Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eau 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 6 mètres ».

-Programme Biologique International (Rapport MAB-Unesco, 1974) : Une zone humide est une zone dominée par des plantes herbacées particulières, dont la production se situe surtout au dessus du niveau de l'eau tandis qu'elles reçoivent des quantités d'eau qui seraient excessives pour la plupart des végétaux supérieurs présentant des organes aériens. (Définition jugée imparfaite par les auteurs).

-Barnaud, 1991 : Les zones humides se caractérisent par la présence, permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol, d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface, de transition entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par des sols hydromorphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces. Les zones humides correspondent aux marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, mares y compris les temporaires, étangs, bras-morts, grèves à émergence saisonnière, vasières, lagunes, prés-salés, marais salicoles, sansouires, rizières, mangroves, etc.. Elles se trouvent en lisière de source, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée ou dans les zones de suintements à flanc de collines.

- La loi française sur l'eau du 3 janvier 1992 : « terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, saumâtre ou salée, de façon permanente ou temporaire. La végétation, quant à elle, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année».

-Les milieux humides sont des portions naturelles ou artificielles de territoire qui sont ou ont été en eau, inondées ou gorgées d'eau de façon permanente ou temporaire" (Sandre, 2013).

-Le décret française n°2007-135 du 30 janvier 2007, précise les critères de définition et de délimitation des zones humides :

- morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles. Celles-ci sont définies à partir de listes établies par région biogéographique.

-En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide.

- La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des cotes de crue ou deniveau phréatique, ou des fréquences et amplitudes des marées, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation présent .

➤ Il n'existe pas de lois juridiques régissant la définition des zones humides en Algérie, mais Il y a des nombreux textes juridiques élaborés sont spécifiques du domaine de la protection de la nature d'une manière générale. Dont les principaux textes sont :

La loi portant code des eaux, la loi portant régime général des forêts

La loi portant code maritime, la loi relative à l'aménagement du territoire

La loi relative à l'urbanisme

La loi phytosanitaire

La loi relative à l'hygiène et à la sécurité

Le Plan National d'Actions Environnementales (PNAE).

-La principale loi est celle relative à l'environnement (n°83.03 du 5 février 1983). En matière de protection de la faune sauvage dans les milieux humides, l'Algérie vient de ratifier la convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage faite à Bonn, le 23 juin 1979. Le décret présidentiel portant ratification de cette convention a été publié dans le Journal Officiel n°26 du 6 avril 2009 (ZAFFOR, 2012).

2 .Concepts

Les milieux humides présentent de multiples facettes et se caractérisent par une biodiversité exceptionnelle. Ils abritent en effet de nombreuses espèces végétales et animales. Par leurs différentes fonctions.

Menacé par les activités humaines et les changements globaux, ce patrimoine naturel fait l'objet d'une attention toute particulière. Sa préservation représente des enjeux environnementaux, économiques et sociaux importants (site : ofb.gouv.fr).

2.1. Les fonctions des zones humides

Les zones humides sont formées de différentes composantes physiques, biologiques et chimiques. Ce sont les interactions entre ces composantes et en leur sein qui permettent aux zones humides de remplir certaines fonctions. Les fonctions des écosystèmes ont été définies comme « la capacité des processus et des composantes écosystémiques de fournir des biens et services pour satisfaire, directement ou indirectement, les besoins des êtres humains » (Groot *et al.* 2002).

Parmi ces fonctions on peut les identifier ci-dessous:

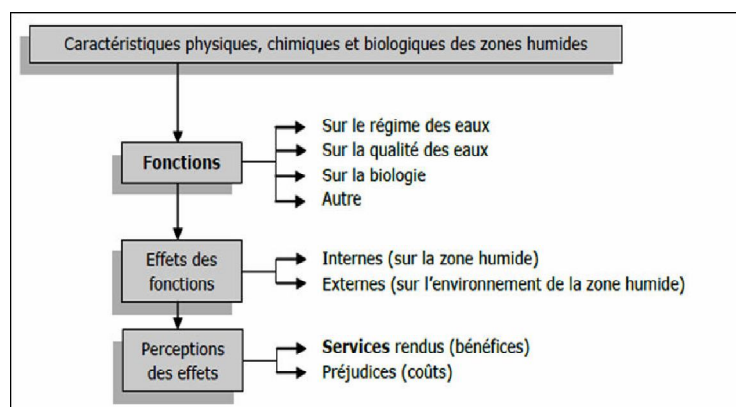


Figure 1: Fonctions des zones humides, effets et perceptions (Barnaud et Fustec, 2007 in Martin, 2012)

2.1.1. Fonction hydrologique

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).

2.1.2. Fonction biogéochimique

Suivant les caractéristiques biologiques et physico-chimiques de la zone, des processus d'ordre physique ont eu lieu (sédimentation, adsorption) et des processus biologiques interviennent (assimilation végétale, dénitrification microbologique,...). En plus du piégeage du carbone atmosphérique (production de matière organique), ils participent à la régulation des flux de nutriments (azote, phosphore ...) et d'éléments toxiques et évitent ainsi l'eutrophisation du milieu. Il est donc nécessaire de maintenir le rôle des zones humides pour l'épuration naturelle et l'amélioration de la qualité des eaux tout en réduisant évidemment les quantités de polluants des sources en amont. Le maintien de la qualité de l'eau fait partie des services rendus par les zones humides.

Les fonctions biogéochimiques les plus importantes sont :

- Dénitrification des nitrates : évaluer la transformation des nitrates (NO_3^-) en azote gazeux dans l'atmosphère (N_2O , NO , N_2) par dénitrification.
- Assimilation végétale de l'azote : évaluer la capacité de la végétation à assimiler l'azote et à le retenir temporairement. Adsorption,
- Précipitation du phosphore : évaluer le processus de rétention du phosphore par le

biais de mécanismes d'adsorption et de précipitation dans le sol.

- Assimilation végétale des orthophosphates : évaluer la capacité de la végétation assimiler les orthophosphates et à les retenir temporairement.
- Séquestration du carbone : évaluer l'importance de la séquestration du carbone dans les végétaux et dans les sols (Siad .M, 2019).

2.1.3. Fonction diversité d'habitats floristique et faunistique

Le terme biodiversité regroupe plusieurs notions telles que le nombre d'espèces et d'habitats observés mais aussi leur rareté et la diversité génétique des populations. Ce sont des écotones (Ramade, 2003 ; Dajoz, 2006) c'est à dire leur localisation à l'interface entre milieux aquatiques et terrestres leur confère des conditions favorables à la diversité spécifique où la vie de nombreux organismes y dépend.

La présence de végétations diversifiées crée une multitude d'habitats destinés à une grande variété d'espèces animales.

2.1.4. 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 (Bounab, Ch.,2018) .

2.1.5. Fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (Bounab, Ch.,2018).

2.1.6. 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. Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau (Oudihat, 2011).

2.1.7. 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 toute les zones humides sont gelées, la fuite vers des régions méridionales s’impose (Bounab, Ch.,2018).

2.1.8.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, K., 2011).

2.2. Les services des zones humides Algériennes

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

2.2.1. Agriculture et pâturage

Les zones humides du Nord et des Hautes plaines, 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, 2011).

2.2.2. 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, 2011).

2.2.3. 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, 2011).

2.3. Les valeurs des zones humides

Les zones humides ayant de multiples valeurs et fournissant une multitude de services, leurs usagers sont nombreux et divers, ce qui conduit souvent à des conflits d'intérêts et à la surexploitation de certains services (p.ex., les pêcheries ou l'élimination des déchets) au détriment des autres (p.ex., la conservation de la diversité biologique et la maîtrise des crues).

Pour pouvoir prendre de meilleures décisions concernant l'utilisation et la gestion des services écosystémiques des zones humides, il faut estimer leur importance pour la société. L'importance ou la « valeur » des écosystèmes est vue et exprimée différemment selon les disciplines, les concepts culturels, les opinions philosophiques et les écoles de pensée.

Le terme valeur est défini comme la contribution d'une action ou d'un objet aux buts, objectifs ou conditions propres à un usager (Farber et al. 2002).

2.3.1. Valeur écologique

Les spécialistes des sciences naturelles expriment l'importance (valeur) écologique des écosystèmes en référence aux relations causales entre les différentes parties d'un système, par exemple une espèce d'arbre particulière pour la lutte contre l'érosion ou la valeur d'une espèce pour la survie d'une autre espèce ou d'un écosystème tout entier (Farber et al. 2002).

L'importance de cette valeur écologique est exprimée par des indicateurs tels que la diversité des espèces, la rareté, l'intégrité de l'écosystème (santé) et la résilience qui ont surtout trait aux services d'appui et de régulation.

2.3.2. Valeur socioculturelle

Nombreux sont ceux pour qui les systèmes naturels, y compris les zones humides, représentent une source cruciale de bien-être non matériel en raison de leur influence sur la santé physique et mentale et de leurs valeurs historiques, nationales, éthiques, religieuses et spirituelles.

Les principaux types de valeurs culturelles décrits dans la littérature sont : la valeur thérapeutique, la valeur d'agrément, la valeur de patrimoine, la valeur spirituelle et la valeur d'existence (rapport technique Ramsar).

2.3.3. Valeur économique

Certains auteurs considèrent que les valeurs culturelles et leurs indicateurs de bien-être social sont un sous-ensemble des valeurs économiques'autres estiment qu'en pratique, l'estimation économique est limitée à l'analyse de l'efficacité et de la rentabilité, généralement mesurées en unités monétaires, sans égard pour l'importance, par exemple, des valeurs spirituelles et de l'identité culturelle qui, souvent, sont étroitement liées aux services éco systémiques(rapport technique Ramsar).

1.3. Critères d'évaluation de l'importance des zones humides

Selon les critères de la convention de Ramsar, les zones humides à classer doivent répondre au moins à l'un des critères énumérés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Critères d'identification des zones humides selon la convention de Ramsar

Groupe des critères	Critères en fonction des entités biologiques	N° de critères	Critères d'identification
Groupe A des critères Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques.		1	Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

<p>Groupe B des critères Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique</p>	<p>Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques</p>	2	<p>Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction, ou gravement menacées d'extinction, ou des communautés écologiques menacées.</p>
		3	<p>Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.</p>
		4	<p>Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles</p>
	<p>Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau</p>	5	<p>Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus.</p>
		6	<p>Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau</p>

			d'eau.
Critères spécifiques tenant compte des poissons	7	Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.	
	8	Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.	
Critères spécifiques tenant compte d'autres taxons.	9	Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.	

1.4. Les zones humides dans le monde

Les premières estimations réalisées indiquent que les zones humides recouvriraient 6% de la surface continentale soit 8,6 millions de Km² (Chekchaki, 2012). Les zones humides jouent un rôle considérable sur la biodiversité, le climat ou le cycle de l'eau. Pourtant, près de 6 % d'entre elles auraient disparu durant ces quinze dernières années dans le monde, principalement dans les régions tropicales et subtropicales ou celles soumises à de fortes pressions démographiques. C'est ce que révèle la réalisation, par des chercheurs français, d'une première carte mondiale de ces milieux et leur suivi dans le temps.

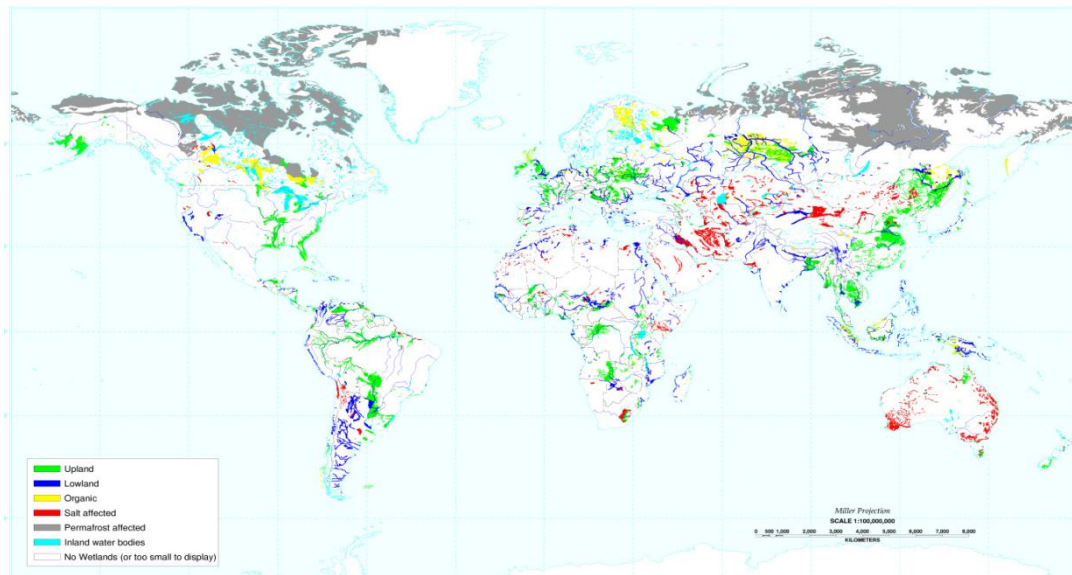


Figure 2: Répartition des zones humides à l'échelle mondiale

1.5. Les zones humides en Algérie

Aujourd'hui, les zones humides en Algérie sont l'objet, depuis quelques années, d'une attention particulière sur le plan environnemental. Elles présentent un écosystème complexe et fragile dont l'équilibre et la stabilité (des composantes écologiques et humaines) sont régies par les modes d'occupation du sol, les mutations socioéconomiques et les pressions exercées sur l'environnement naturel (l'urbanisation non contrôlée, les rejets d'eaux usées, les inondations, les activités agricoles, la pollution, etc.).

L'Algérie, le plus grand pays d'Afrique, s'étend sur 2 381 741 000 ha. Devenue signataire de la convention Ramsar en 1983. En novembre 1984, à l'occasion de son adhésion à la convention Ramsar, l'Algérie avait classé ses deux premières zones humides, les lacs Tonga et Oubeïra. L'Algérie ne comptait jusqu'en 2000, que trois zones humides d'importance internationale. Actuellement, 50 sites répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale".

Il est à noter que dix-sept autres sont en cours d'étude en vue de leur classement pour la période 2015-2019 comme sites Ramsar. Le pays abrite 1.475 zones humides sur son territoire, 794 naturelles et 664 artificielles. Ces zones sont réparties en cours d'eaux, lacs, barrages, garaets, oasis, sebkhas..., dispersées du nord au sud. Les sites classés occupent aujourd'hui 2 991 013 d'hectare(D'après la Direction Générale des Forêts , 2009.)

Au regard de la superficie classée (environ 3 millions d'hectares), l'Algérie, est le troisième pays en Afrique, après le Botswana (6,8 millions d'ha) et la Tanzanie (3,5 millions d'ha). Sur le plan international, elle se classe huitième après le Canada (13 millions d'ha), la Russie (10,3 millions d'ha), l'Australie (5,2 millions d'ha), le Brésil (4,5 millions d'ha) et le Pérou (2,9 millions d'ha)(Source : site, Ramsar. www.ramsar.org)

L'Algérie compte six classes de zones humides (tableau 2), le nombre total de ces zones humides est de 1475 zones.

Cette richesse en écosystèmes humides est le résultat de la grande variabilité spatiale des conditions climatiques et géologiques. Elle s'exprime par l'installation de différents types d'écosystèmes aquatiques très variés depuis les lacs, les oueds, les garaets, sebkhas.... Ainsi on compte un nombre important de garaets et Sebkhascontinentales, essentiellement réparti dans les hautes plaines entre les deux chaînes montagneuses l'Atlas tellien et l'Atlas saharien.

Tableau 2: Nombre de zones humides par type défini dans la liste des zones humides de la D.G.F

<i>Type de zones humides</i>	<i>Nombre de zones humides</i>
Zones humides marines	70
Zones humides marines et continentales	3
Zones humides continentales	721
Zones humides continentales et artificielles	324
Zones humides artificielles	340
Zones humides non caractérisées	17
TOTAL	1475

L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006, a permis de dénombrer 811 zones naturelles et 664 zones artificielles.

Actuellement, l'Algérie compte 50 sites (Tableau 3) répondant aux critères de désignation sont des sites Ramsar, au titre de la "Convention relative aux zones humides d'importance internationale". Notons également que 13 autres sont en cours de classement.

Tableau 3: Zones humides algériennes d'importance internationale

Nom du site	Date de classement	Localisation (Wilaya)	Superficie (ha)	Coordonnées
RéserveIntégraleduLacOubeïra	04 -11-1983	El Tarf	3 160	33°17'N 003°44'E
RéserveIntégraleduLa Tonga 04	04 -11-1983	El Tarf	2 700	36°53'N 008°31'E
LaRéserveNaturelleduLac des Oiseaux	22-03- 1999	El Tarf	120	36°42'N 008°07'E
Chott Ech Chergui	02-02- 2001	Saïda	855 500	34°27'N 000°50'E
Chott el Hodna	02-02- 2001	M'Sila, Batna	362 000	35°18'N 004°40'E
Chott Merrouane et Oued Khrouf	02-02- 2001	El Oued	337 700	33°55'N 006°10'E
Sebkhha d'Oran	02-02- 2001	Oran	56 870	35°31'N 000°50'W
Complexe de zones humides de la La Vallée d'Iherir	02-02- 2001	Skikda, El Illizi	42 100	36°53'N 007°16'E
Les Gueltates d'Issakarassene	02-02- 2001	Tamanrasset	35 100	22°25'N 005°45'E
Marais de la Macta	02-02- 2001	Mascara, Oran	44 500	35°41'N 000°10'E
Oasis de Ouled Saïd	02-02- 2001	Adrar	25 400	29°24'N 000°18'E
Oasis de Tamantit et Sid Ahmed	02-02- 2001	Adrar	95 700	27°45'N 000°15'E
Aulnaie d'Aïn Khiar	02-02- 2001	El Tarf	180	36°40'N 008°20'E
Chott de Zehrez Chergui	04-06- 2003	Djelfa	50 985	35°15'N 003°30'E
Chott de Zehrez Gharbi	04-06- 2003	Djelfa	52 200	34°58'N 002°44'E
Chott Melghir	04-06- 2003	El Oued,	551 500	34°15'N 006°19'E
Grotte karstique de Ghar Boumâaza	04-06- 2003	Tlemcen	20 000	34°42'N 001°18'E
Gueltates Afilal	04-06- 2003	Tamanrasset	20 900	23°09'N 005°46'E
Lac de Fetzara	04-06- 2003	Annaba	20 680	36°47'N 007°32'E
Le Cirque de Aïn Ouarka	04-06- 2003	Naâma	2 350	32°44'N 000°10'E
Marais de la Mekhada	04-06- 2003	El Tarf	8 900	36°48'N 008°00'E
Oasis de Moghrrar et Tiout	04-06- 2003	Naâma	195 500	32°53'N 000°40'E
Réserve Naturelle du Lac de	04 -06-2003	Jijel	600	36°53'N 006°05'
Réserve Naturelle du Lac de Réghaïa	04-06- 2003	Alger	842	36°46'N 003°20 ^E
Tourbière du Lac Noir	04-06- 2003	El Tarf	5	36°54'N 008°12'E
Chott Aïn El Beïda	12-12- 2004	Ouargla	6 853	31°48'N 005°22'E
ChottElBeïdha HammaEssoukhna	12-12- 2004	Sétif, Batna	12 223	35°55'N 005°45'E
Chott Oum El Raneb	12-12- 2004	Ouargla	7 155	32°02'N 005°22'E
Chott Sidi Slimane	12-12- 2004	Ouargla	616	33°17'N 006°05'E
Chott Tinsilt	12-12- 2004	OumEl	2 154	35°53'N 006°29'E
Dayet El Ferd	12-12- 2004	Tlemcen	3 323	34°28'N 001°15'E
Garaet Annk Djemel et ElMerhsel	12-12- 2004	OumEl	18 140	35°47'N 006°51'E
Garaet El Taref	12-12- 2004	OumEl	33 460	35°41'N 007°08'E
Garaet Guellif	12-12- 2004	OumEl	24 000	35°47'N 006°59'E
Lac de Télamine	12-12- 2004	Oran	2 399	35°43'N 000°23'
Réserve Intégrale du Lac ElMellah	12-12- 2004	El Tarf	2 257	36°53'N 008°20 ^E
Les Salines d'Arzew	12-12- 2004	Oran, Mascara	5 778	35°41'N 000°18'W
Oglat Ed Daïra	12-12- 2004	Naâma	23 430	33°18'N 000°48'
Sebkhet Bazer	12-12- 2004	Sétif	4 379	36°05'N 005°41'
Sebkhet El Hamiet	12-12- 2004	Sétif	2 509	35°55'N 005°33 ^E
Sebkhet El Melah	12-12- 2004	Ghardaïa	18 947	30°25'N 002°5'E
Garaet Timerganine	18-12- 2009	Oum	1 460	35°40'N 006°5'
Marais de Bourdim	18-12-2009	El Tarf	11	36°48'N 008°15 ^E
Site classé Sebkhet Ezzmoul	18-12- 2009	Om El	6 765	35°05'N 006°3'E
Site Ramsar du LacBoulhilet	18-12- 2009	OumEl	856	35°45'N 006°4'E
Vallée d'loued Soummam	18-12- 2009	Béjaïa	12 453	35°45'N 006°48'E
Oum Lâagareb	05-06- 2011	Annaba	729	36°49'N 008°12'E
Lacdubarragede Boughezoul	05-06- 2011	Médéa	9	35°44'N 002°47'E
Ile de Rachgoun	05-06- 2011	AïnTémouche	66	35°19'N 01°28'W

1.6. Généralités sur les hautes plaines du sud constantinois

L'éco-complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien situées de 800 à 1200m d'altitude s'étend sur près de 300 km de l'Est à l'Ouest et compte une vingtaine zones humides naturelles (Chotts, Sebkhass et Graets). La majorité de ces zones humides sont salées, peu profondes et très vaste. La région des hautes plaines constantinoise est dominée par un climat semi-aride à hivers froids et à étés très chauds. La majorité de ces écosystèmes aquatiques, dont la mise en eau est très dépendante de la pluviométrie, s'assèche dès le mois de juin. Le substrat pédologique dominant est riche en chlorure de magnésium permettant uniquement la prolifération d'une flore spécifique, composée principalement de *Chénopodiacées Atriplex* (*halimus*, *A. patula*, *salsola fruticosa* et *Salicornia fruticosa*) et *decrucifères* (*Mauricaundia arvensis*, *Matthiola fruticosa*, *Diplotaxis muralis*) (Adjal et Mouici, 2004). Ces plans d'eau sont particulièrement difficiles à recenser du fait de leurs dimensions gigantesques et de vastes étendues de boue qui entourent d'hypothétiques pièces d'eau (Ochando et Jacobs, 1978)

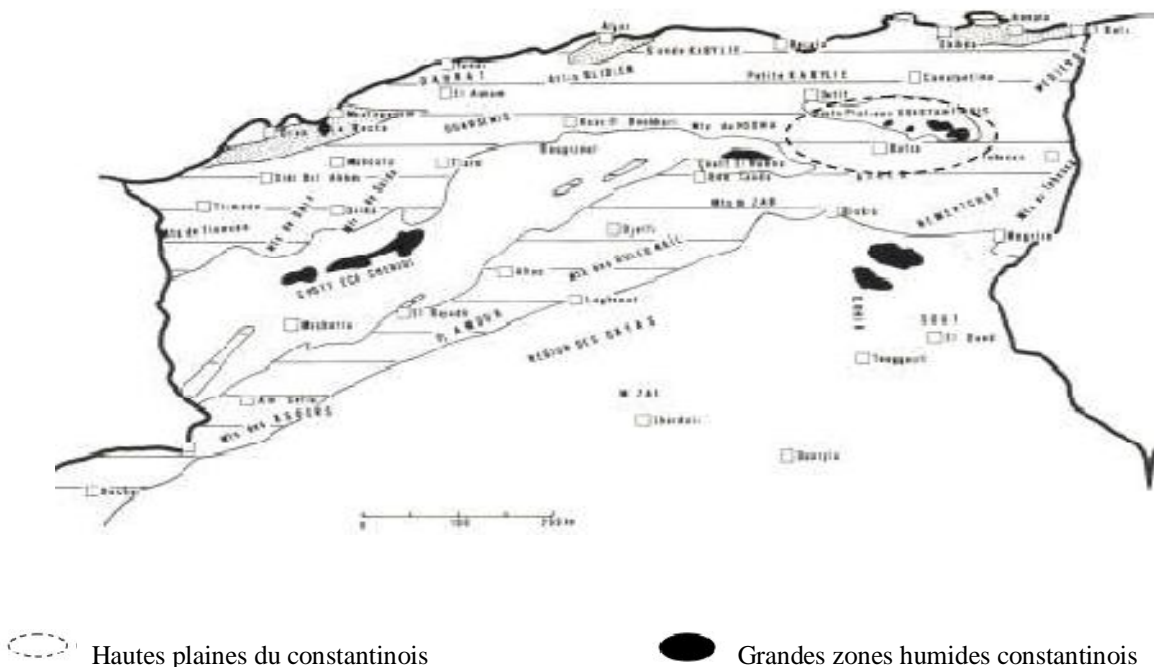


Figure 3: Localisation des hautes plaines constantinoises (D'après Ledant et al; 1981)

1.7. Les zones humides de la Wilaya d'Oum El-Bouaghi

Elles sont représentées schématiquement par la carte ci-dessous :

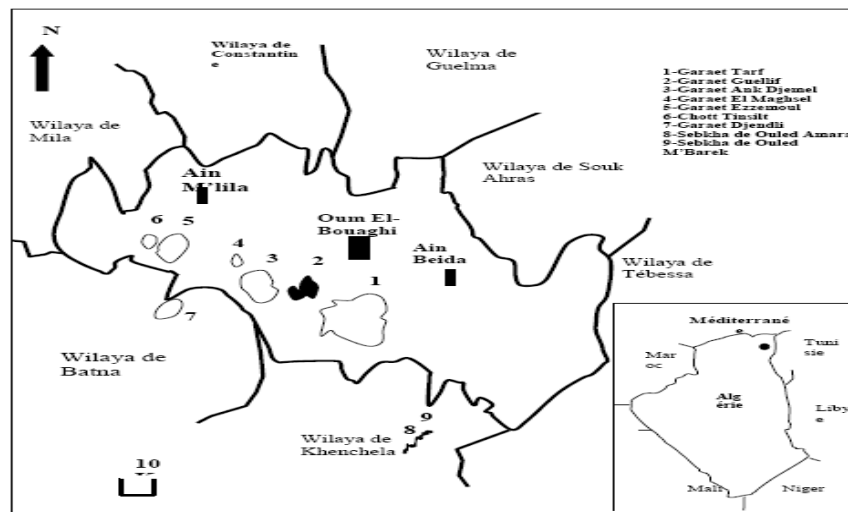


Figure 4: Principales zones humides de la Wilaya d'Oum El Bouaghi (Saheb 2007)

1.7.1. Garaet Tarf(35° 42"N, 7° 08"E)

Garaet El-Tarf est la plus grande étendue d'eau de la région. Elle est classée site Ramsar depuis 2004. Elle s'étale sur une superficie totale de 25 500 ha et elle est située aux piedmonts du Djebel El-Tarf (1180 m). Elle est alimentée principalement par Oued Boulefreiss, Oued Maarouf, Oued Remila et Oued Gueiss qui prennent naissance dans les Aurès. La garaet est entourée de plusieurs petits chotts dont les plus importants sont le Chott El-Melah (875 ha), le Chott El-Oussera (135 ha), le Lac de Timerganine (570 ha) et Garaet Biar Es-Sebaa (200 ha). Durant les années de grande pluviosité, tous ces petits chotts qui constituent en réalité des petites sebkhas satellites de Garaet El-Tarf se fusionnent à cette Garaet augmentant ainsi sa superficie. Le Lac de Timerganine est le seul site renfermant de l'eau douce. (Timerganine est dérivé du berbère *imerganine* qui se définit comme une série de petites mares).

Cette grande sebkha se trouve limitée entre les villes d'Oum El-Bouaghi, de Ain El-Beida et de Baghaï. A l'Est, elle est limitée par la plaine de Bled El Meniri, au Sud par le douar de M'Toussa, à l'Ouest par Henchir Goraï et au Nord par Djebel El-Tarf et la plaine de Medfoune.

Garaet El-Tarf est réputée pour sa fréquentation hivernale par les Grues cendrées *Grus grus* (Metzmacher, 1979, Houhamdi *et al.*,2008) et du point de vue végétation, la Garaet est entièrement entourée par des champs de culture céréalière et renferme une richesse floristique

peu importante, dissimulée dans les touffes de *Juncus acutus* et *Juncus maritimus* entourant le plan d'eau (Saheb, 2003)

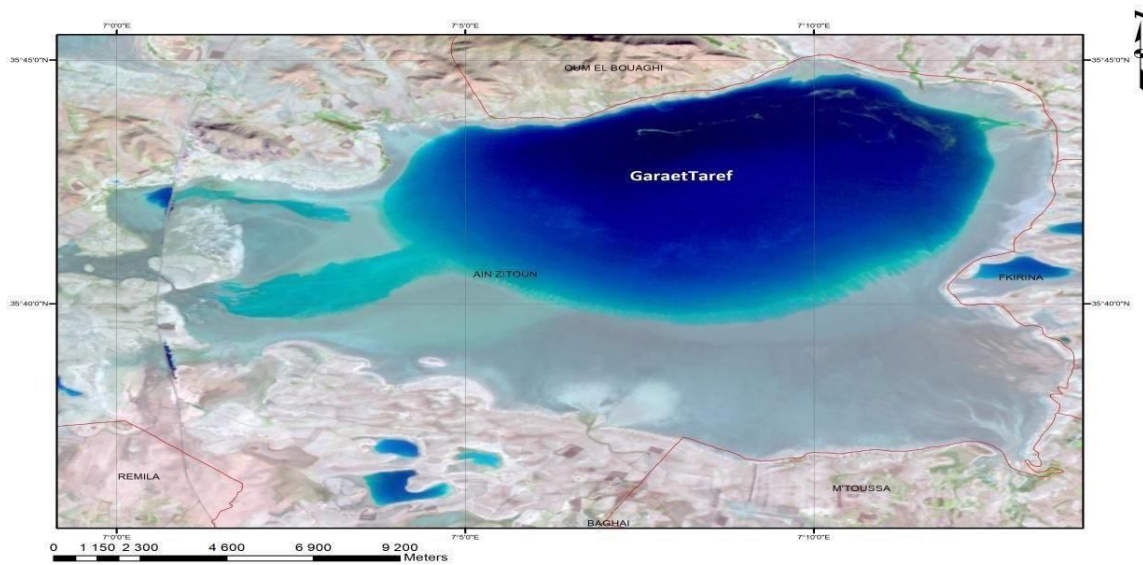


Figure 5: Carte de situation de la zone humide Garaet El-Tarf (Bouras, 2019)

1.7.2. Garaet Ank Djemel (35° 46.298" N, 6° 52.00" E)

Garaet Ank Djemel représente par sa superficie de 8550 ha le deuxième plan d'eau de la région. Classée site Ramsar depuis 2004 (Fig.1.1) elle se trouve aux piedmonts de Djebel Ank Djemel faisant partie de la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid qui entoure toute la partie septentrionale du plan d'eau. Au Sud, nous observons la chaîne des Djebels de Fedjoudj et de Sidi Khia. A l'Est, cette Garaet avoisine Garaet Guellif et à l'Ouest, elle s'ouvre sur la plaine de Boulhilet.

Cette Garaet et les plans d'eau avoisinants sont alimentés essentiellement par Oued Ghezal qui est un affluent d'Oued Boulhilet. Les sols entourant Garaet Ank Djemel sont cultivés chaque année par le blé dur *Triticum durum* et par l'orge *Hordeum vulgare* qui constituent la seule richesse paysanne des propriétaires des terres. Les sols limitrophes, non cultivés, sont dominés par *Salicornia*, *Atriplex* et *Salsola* (Saheb, 2003).

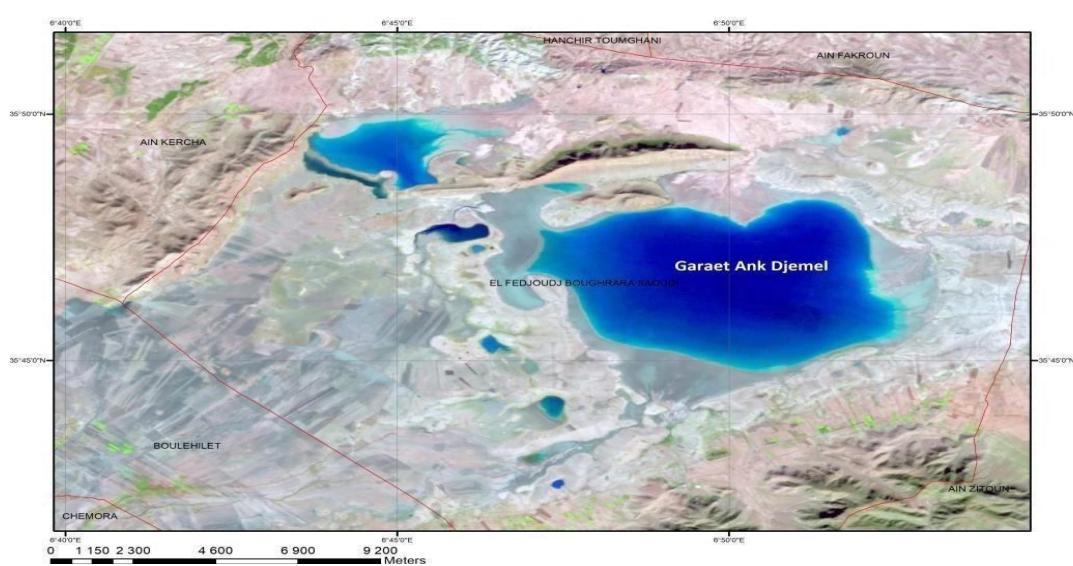


Figure 6: Carte de situation de la zone humide Garaet AnnkDjemel (Bouras 2019)

1.7.3. Garaet Guellif (35°45'34.75"N - 6°55'51.39"E)

La Garaet de Guellif (5525 ha) faisant partie de l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien est classée site Ramsar depuis 2004. Ce plan d'eau appartient administrativement à la wilaya d'Oum El-Bouaghi dont il est distant de 12 Km. Elle est située dans le nord de la commune de Ain Zitoun et elle est accessible par la route reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela ou par la route reliant Oum El-Bouaghi à Boughrara Saoudi. Elle se trouve dans une enclave limitée par Djebel Guellif au Nord, Djebel El-Tarf à l'Est et Djebel El-Fedjoudj au Sud. Elle communique avec la Garaet Ank Djemel à l'Ouest. Son hydrologie est fonction des apports des Oueds Tallizerdane, El-Houassi et Ourkiss, qui prennent naissance dans la chaîne montagneuse de Touzzeline située au nord du plan d'eau. Elle s'assèche généralement en été où l'évaporation est très intense. C'est un site d'importance internationale pour de nombreuses espèces dont le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, le Goéland railleur *Larus genei*, la Sterne de Hansel *Sterna nilotica*, le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* et la Grue cendrée *Grus grus* (Saheb et al., 2006; Samraoui et al., 2006; Boulekhssaim et al., 2006a, 2006b; Houhamdi et al., 2008). Il est à noter la présence d'une faune invertébrée constituée essentiellement de crustacés *Artemia salina*, *Branchinella spinosa* (Samraoui et al., 2006). Dans sa partie occidentale, ce plan d'eau abrite sept îlots dont les superficies sont comprises entre 0,06 et 6.91ha (Saheb 2003, Maazi et al., 2010).



Figure 7: Carte de situation de la zone humide Garaet Guellif (Bouras 2019)

1.7.4. Garaet El-Marhsel (35° 48.528'' N, 6° 44 437'' E)

Ce plan d'eau situé au Nord de Garaet Ank Djemel, il occupe une superficie de 125ha et il est classé site Ramsar avec Ank Djemel depuis 2004. Il est difficilement accessible et aucune route n'y mène directement. Il se trouve entouré par une série de montagnes constituée principalement de Djebel El-Marhsel à l'Ouest, la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid au Nord et du Djebel Ank Djemel à l'Est et au Sud-Est et au Sud la Garaet s'ouvre sur la garaet de Ank Djemel.

Le pourtour de la Garaet et les flancs des chaînes montagneuses renferment une végétation très diversifiée et peu connue. Elle est dominée par la famille des Crucifères. (Saheb, 2003).



Figure 8: Carte de situation de la zone humide Garaet El-Marhsel (Bouras 2019)

1.7.5. Chott El-Maleh

Ce plan d'eau situé au Sud de Garaet Tarf occupe une superficie maximale de 875 ha. Il se trouve dans le Henchir de Gorai et d'après les rares habitants de ce douar, ce chott ne se remplit d'eau que très rarement.

1.7.6. Sebket Djendli (35° 42.000"N, 6° 31.554"E)

La Sebkhha de Djendli (3 700 ha) est enclavée entre trois chaînes montagneuses, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbaït et Djebel Taфраout au Nord et à l'Ouest. Par contre à l'Est, elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. Un grand nombre de constructions paysannes sont à noter dans tout le secteur méridional du plan d'eau. Il s'agit principalement de fermes agricoles et de petites habitations dispersées.

Ce plan d'eau est alimenté principalement par Oued Farerh qui prend naissance dans les chaînes montagneuses de Bou Arif. La flore entourant la zone humide est pauvre. Nous observons peu de franges de végétation composées principalement de Crucifères et de Chénopodiacées. Le plan d'eau est un refuge hivernal pour les Flamants roses *Phoenicopterus roseus*, les Tadornes de Belon *Tadorna tadorna* et les Tadornes casarca *Tadorna ferruginea*.

1.7.7. Ougla Touila (35° 47.211" N, 7° 04.991" E)

Cette étendue d'eau de petite superficie (170 ha) constitue la sebkha la plus proche de la ville d'Oum El-Bouaghi. Elle se trouve dans la plaine de Medfoun, aux piedmonts de Kef Boucif (Djebel El-Tarf) qui la délimite dans sa partie méridionale.

Ougla Touila appelée aussi Ouglet Boucif, présente une forme étirée qui lui confère d'ailleurs son appellation. La partie Sud-occidentale, sous Kef Boucif est dominée par des habitations dispersées et dont le nombre augmente continuellement. Les riverains utilisent les sols entourant le plan d'eau pour la culture du Blé dur, mais dans les endroits difficiles au labour nous observons une végétation très diversifiée composée principalement des Astéracées.

Du point de vue avien, ce site représente un lieu de fréquentation et d'hivernage propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau de passage (Saheb, 2003).

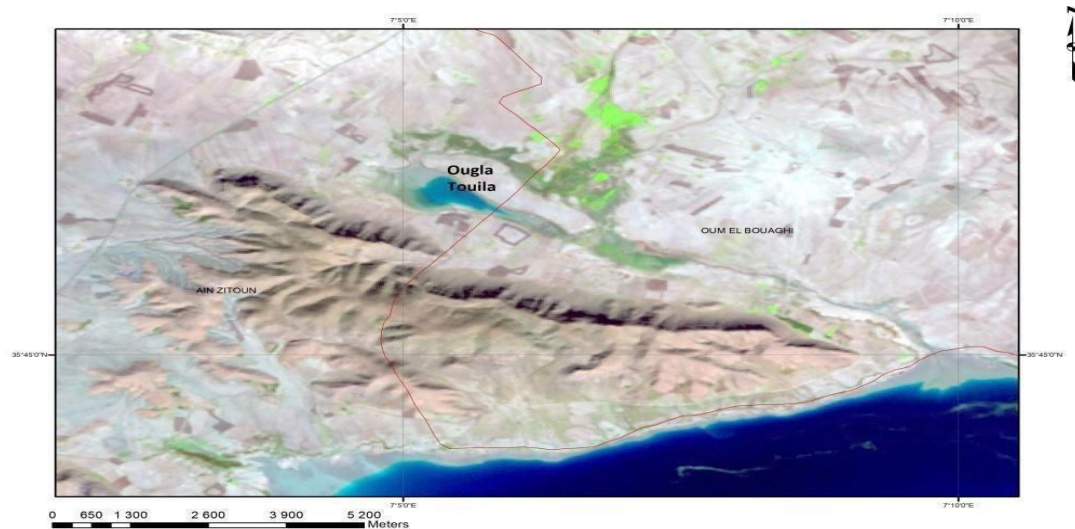


Figure 9: Carte de situation de la zone humide Ougla touila (Bouras 2019)

1.7.8. Sebkhet Gémot (35° 38.708" N, 7° 00.825" E)

Ce plan d'eau de 57 ha, constitue en réalité une sebkha satellite de Garaet Tarf. Il est actuellement coupé en deux par la route nationale 83 reliant la ville d'Oum El-Bouaghi à celle de Khenchela. Il représente par sa profondeur assez élevée un lieu propice pour les Fuligules (*Nyroca Aythya nyroca* et *Milouin Aythya ferina*) et le Canard Souchet *Anas acuta* qui le fréquentent régulièrement durant la saison d'hivernage. Ce plan d'eau est entouré dans sa

partie septentrionale par des touffes de *Tamarix*. Son appellation est dérivée du mot géomètre, car au temps de la colonisation un géomètre français habitait ces lieux (Saheb, 2003).

1.7.10. la Garaet de Timerganine

Le débordement de l'eau d'Oued Boulefreïss et son rassemblement dans une dépression naturelle crée une zone humide connue sous le nom de Garaet Timerganine qui occupe une superficie totale de 150ha. Elle est composée de deux plans d'eau plus ou moins distincts et par sa caractéristique d'eau douce attire une diversité avienne luxuriante. En effet, la majorité des oiseaux d'eau hivernant et nichant dans les hautes plaines viennent dessaler leurs ailes dans cette zone humide principalement durant la saison de reproduction (Houhamdi *et al.*, 2008b, 2009, Titel 2004). Elle constitue le site humide le plus diversifié des hautes plaines de l'Est de l'Algérie (Maazi 2009, Seddik *et al.*, 2010).

Chapitre II :
Matériel et
méthode



1. Présentation générale des différents sites d'étude

L'éco-complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi ($35^{\circ}38' - 35^{\circ}53'N$, $6^{\circ}29' - 7^{\circ}83'E$) est constitué d'un chapelet de garaets, sebkhas et chotts où viennent se jeter les oueds dévalant du piémont Nord de l'Atlas Saharien. Situées au cœur des Hautes Plaines sud constantinoises, elles sont perchées entre 800 et 850 m d'altitude. La superficie totale du complexe des zones humides est de 160 000 ha et la surface de la zone humide proprement dite avoisine 90 000 ha, ce qui fait d'elle la deuxième dans le pays en termes de surface après celle de la Wilaya d'El-Tarf.



Figure 10: Localisation du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi

La région compte dix zones humides dont 7 sites classées et inscrites sur la liste de la convention Ramsar. Ces sites ont également un statut de Zones Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) selon les critères de Birdlife International. Du fait qu'ils sont essentiels pour la survie de beaucoup d'espèces d'oiseaux aquatiques. En effet, Ces zones humides servent de site de nidification et de quartier d'hivernage pour une grande variété d'oiseaux d'eau. Ce sont également un réservoir de biodiversité abritant de nombreuses espèces végétales et animales.

Tableau 4: Caractéristiques des principales zones humides de la région d'Oum El Bouaghi

Nom de la zone humide	Superficie	Statut (depuis classement)	Autre Statut (Code)	Coordonnées
Garaet El Tarf	33460	Site Ramsar (2004)	ZICO (DZ014)	$35^{\circ}41'N$ $007^{\circ}08'E$

Garaet Zehar (El Maleh)	857	-	-	35°49'N 007°49'E
Garaet Boucif (Ougla touila)	170	-	-	35°47'N 007°04'E
Sebkhet Gimott	57	-	-	35°38'N 007°83'E
Garaet Timerganine	1460	Site Ramsar (2009)	ZICO (DZ040)	35°40'N 006°58'E
Garaet Guellif	24 000	Site Ramsar (2004)	ZICO (DZ044)	35°47'N 006°59'E
Garaet Ank Djemel et	18140	Site Ramsar (2004)	ZICO (DZ046)	35°47'N 006°51'E
Lac Boulhilet	856	Site Ramsar (2009)	ZICO (DZ043)	35°45'N 006°48'E
Sebkhet Ezzemoul	6765	Site Ramsar (2009)	ZICO (DZ012)	35°05'N 006°30'E
Chott Tinsilt	2154	Site Ramsar (2004)	ZICO (DZ011)	35°53'N 006°29'E

2. le milieu physique

Les caractéristiques des zones humides d'Oum El-Bouaghi et leurs propriétés sont d'abord déterminées par le climat, leur localisation et leur contexte géomorphologique ; leurs tailles et leurs configurations dépendent de la nature des roches encaissantes et des conditions de leur genèse.

Les hautes plaines constantinoises, où sont situées nos zones humides sont perchées entre 750 et 1100 m d'altitude, constituent un long boulevard bordé au nord par l'atlas tellien et par l'atlas saharien au sud.

Au nord existe un drainage exoréique constitué de petits cours d'eau qui serpentent les hautes plaines avant de se lancer dans la traversée du Tell. Le centre et le sud sont le domaine du drainage endoréique vers les sebkhas.

Les hautes plaines ont un relief très compartimenté, elles sont, par ailleurs, traversées en écharpes par de petits chaînons calcaires, qui s'élèvent entre 1100 et 1700 m, allongés SW-NE, cloisonnent les dépressions fermées avec leurs sebkhas, gareats et lacs. Les cycles d'érosion qui ont succédé depuis le Plio-Quaternaire, ont abouti à la formation de plusieurs bassins E-W drainés par des cours d'eau à régime endoréique, Cette zone, dont l'endoréisme est entretenu par les effets conjugués de la topographie et l'aridité, s'insère dans un vaste réseau hydrographique totalement désorganisé où l'aréisme est de règle.

2.1. Cadre morphotectonique

Les hautes plaines constantinoises, ont été modelées au cours de la tectonique tertiaire et quaternaire. Les synclinaux constituent de vastes et profondes dépressions où se sont déposés

les sédiments détritiques au cours du Mio-plio-quaternaire. Lors du Plio-Quaternaire, le réseau hydrographique s'organise à partir des fossés tectoniques qui vont l'acheminer progressivement vers le Nord, en attirant vers leurs bassins les eaux de l'ensemble du versant septentrional des Aurès, du Belezma, au Sud-Ouest, et des monts d'Ain Beida à l'Est (Benazzouz, 1986). Ce vaste réseau hydrographique ainsi formé, affectera, au cours des temps, la morphologie des hautes plaines.

Benazzouz en 1986 expliqua : «En un premier cycle, au cours du Villafranchien, il y eut un écoulement fluvial de type exoréique, marqué par des périodes d'accumulation et des périodes de creusement ayant engendré un étagement de glacis ou de terrasses. Du Quaternaire moyen à l'actuel, le second cycle est marqué par une dégradation progressive de l'écoulement favorisée par l'assèchement climatique, qui s'achève avec la mise en place de petits bassins endoréiques évoluant par la suite en pays de sebkhas».

2.1.1. Mise en place de l'endoréisme dans les hautes plaines (d'après Benazzouz, 1986)

La fréquence des sebkhas à travers les hautes plaines constantinoises pourrait conduire à admettre l'existence d'un niveau de base régional. Ce niveau devrait régler les écoulements hydrographiques en fonction d'un certain seuil altitudinal constant, l'ensemble décrivant une nette inclinaison du sud en direction du nord. L'inclinaison topographique générale vers le Nord suggère une organisation du réseau hydrographique déversant ses eaux dans les dépressions de taille variable.

Par ailleurs, les sebkhas présentent une relation hydraulique entretenue par les seuils, tels des vases communicants. En effet, une communication entre sebkhas sous forme d'une courte vallée existe en général, l'eau se déverse saisonnièrement d'une sebkha vers l'autre.

2.2. Grands traits morphologiques de la région d'étude

L'un des éléments du fort contraste topographique qui existe dans notre région, entre les montagnes et les territoires qu'elles dominent, tient à la brutalité du changement des systèmes de pente, quand on débouche sur les piémonts. On passe ainsi des versants raides à de grands plans inclinés en pente douce de quelques degrés qu'on appelle glacis (figure 11). Ces topographies de piémont encadrent les bassins endoréiques.

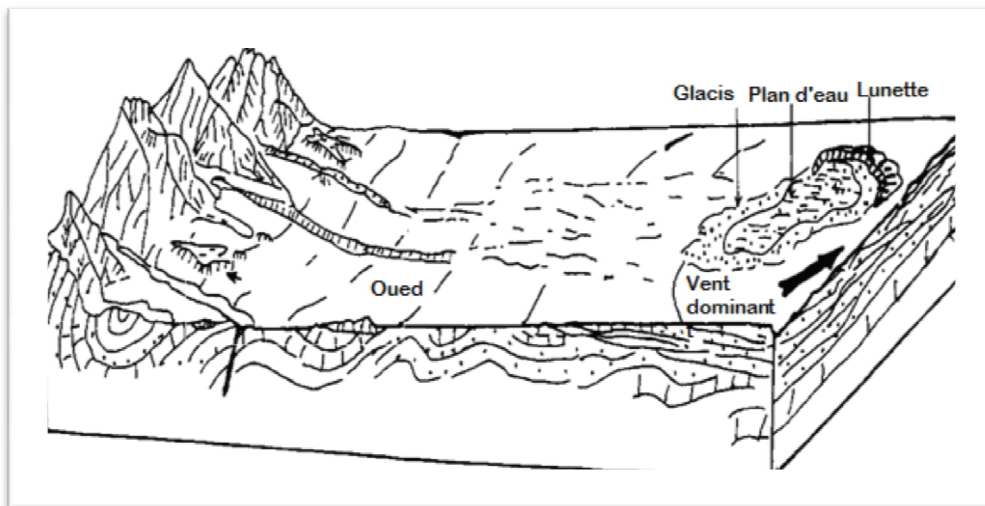


Figure 11: Toposéquence en région des zones humides des Hautes Plaines du constantinois

Ainsi les sols de notre secteur sont soumis à l'érosion, qui dépend essentiellement des facteurs topographiques, des changements des pratiques culturales et du surpâturage.

2.3. Principe du système de classification hydrogéomorphologique

Le système de classification hydrogéomorphologique, proposée par Smith *et al*, en 1995 pour classer nos zones humides. Cette approche hydrogéomorphologique est basée sur le postulat que les fonctions des zones humides dépendent d'abord de l'hydrologie, de l'hydrogéologie et de la géomorphologie de la zone humide. La méthode reconnaît en amont de l'évaluation des fonctions, que les zones humides sont régies par différents types de fonctionnements hydrologiques, hydrogéologiques et hydrogéomorphologiques. La classification hydrogéomorphologique des zones humides est basée sur la description de ces trois aspects fondamentaux; à savoir :

- la configuration géomorphologique : la topographie de la zone humide (dépression, vallée...), la géologie, l'emplacement dans le paysage
- la source d'alimentation en eau : la principale origine de l'eau alimentant la zone humide (par ex. précipitations, apports de surface et, apports d'eau souterraine)
- l'hydrodynamique : la direction et l'importance des flux d'eau de surface et de sub-surface dans la zone humide.

Selon Smith et al. 1995 ; Brinson, 2009, cette classification aboutit à sept principaux types hydrogéomorphologiques. Parmi ces types, sous lequel se classent nos zones humides. La définition proposée par Smith *et al.* (1995) et Brinson (2009) concernant le système dépressionnaire stipule que : «Les zones humides de dépression sont dans des dépressions topographiques dont l'altitude élevée des contours permet l'accumulation des eaux de surface dans la dépression. Les sources principales d'eau sont les précipitations, les apports d'eaux souterraines et les ruissellements issus des terres hautes adjacentes. La direction des flux d'eau est normalement dirigée des terres environnantes vers le centre de la dépression. Toutes les combinaisons d'entrée et de sortie d'eau sont possibles dans les zones humides dépressionnaires. Les pertes en eau dans la zone humide dépressionnaire peuvent être liées à un drainage intermittent ou permanent vers un exutoire, à l'évapotranspiration ou à la recharge de nappes. Les fluctuations verticales sont les principales variations hydrodynamiques. Elles sont principalement saisonnières».

Nous adoptons le système de classification hydrogéomorphologique et nous admettons que toutes les zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi sont des zones humides dépressionnaires.

2.4. Le climat

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1957). En effet, il est une composante directe et déterminante qui agit directement sur la distribution spatiale des espèces vivantes, il influe sur l'activité des biocénoses ainsi que l'état hydrologique, il est également un facteur prépondérant sur l'orientation des activités agricoles et pastorales

L'étude climatique a été établie en utilisant les données issues des stations météorologiques d'Oum El Bouaghi et d'El Hamma (Wilaya de Khnchela) jugées représentative et disposant de toutes les données relatives aux différents paramètres climatiques.

Nous nous réfèrerons pour la comparaison à des données moyennes, sur une longue période d'observation, mais anciennes (P. Seltzer 1913 – 1938, soit une moyenne de 25 ans).

Nous admettons la validité des valeurs des stations susnommés pour représenter la région d'étude, vu leur proximité avec la région et leur altitudes très voisines.

Les caractéristiques climatiques sont tirées d'une chronique de vingt-cinq ans (1996-2020) d'observation à la station d'El-Hamma et celle d'Oum El-Bouaghi

Caractéristiques des stations de référence

La carence des mesures thermométriques dans les stations des hautes plaines est nettement perceptible. Néanmoins nous disposons des données relatives à deux stations, celle d'El hamma et d'Oum El Bouaghi.

Tableau 5: Caractéristiques des stations de références

Station	Wilaya	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Période d'enregistrement
El Hamma (station météorologique)	Khenchela	35°28'	5° 27'	987	1996-2020 25ans
Oum El-Bouaghi (station météorologique)	Oum El Bouaghi	35°46'	07°15'	891	1996-2020 25 ans

2.4.1 Température

Selon Dreux (1980), la température est un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces. La température de l'air est une composante déterminante du bilan hydrologique. Elle régit les déperditions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évaporation et de l'évapotranspiration. Son étude est donc primordiale pour l'évaluation des écoulements.

Tableau 6: Températures moyennes mensuelles et annuelles (Période 1996-2000)

Station	El- Hamma			Oum El-Bouaghi		
	T°C Moyenne Minimale	T°C Moyenne Mensuelle	T°C Moyenne Maximale	T°C Moyenne Minimale	T°C Moyenne Mensuelle	T°C Moyenne Maximale
Janvier	1,23	6,19	11,09	01,5	06,4	12,0

Février	1,48	7,28	12,86	01,7	10,2	13,1
Mars	3,52	9,90	15,67	04,1	12,4	16,2
Avril	6,01	13,28	19,27	06,0	18,1	18,7
Mai	10,55	18,09	24,81	11,0	22,9	25,1
Juin	14,90	23,43	30,51	15,2	25,6	30,5
Juillet	17,41	25,44	34,11	17,3	25,6	33,9
Août	17,50	25,87	33,74	17,8	25,7	33,5
Septembre	14,51	21,69	28,36	15,0	21,8	28,6
Octobre	10,47	16,71	22,90	10,08	17,0	23,2
Novembre	5,50	10,77	15,85	05,7	11,4	17
Décembre	3,46	7,34	12,98	02,3	07,2	12,1
Moyenne	8,87	15,49	21,84	09,03	15,5	21,9

Source : O.N.M (1996-2000)

Les données du tableau ci-dessus font ressortir que :

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 15,49 °C pour la station d'El-hamma et de 15,5°C pour la station D'Oum El-Bouaghi. On distingue, par ailleurs, deux saisons, l'une froide ayant son minimum au mois de janvier, respectivement avec 6,19°C et 7,04 °C et l'autre chaude avec un maximum de 25,87 °C pour la première et 25,7 °C pour la deuxième au mois d'Août. La moyenne des maxima la plus élevée se présente durant le mois de juillet avec 34,11° C et celle des minima durant le mois de janvier 1,23° C pour la station d'El-Hamma d'où une amplitude thermique de 32 ,88 °C. Pour la station d'Oum El-Bouaghi. La moyenne des maxima la plus élevée se présente durant le mois de juillet avec 33,9° C et celle des minima durant le mois de janvier 1,5° C. tout cela indique le degré de continentalité de la région d'étude.

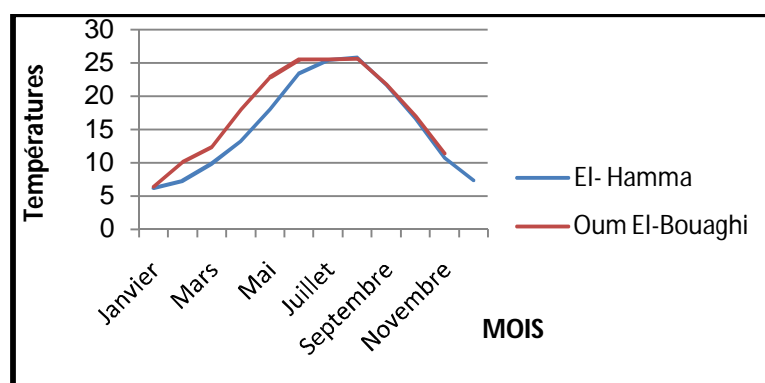


Figure 12: Variations mensuelles interannuelles de la température de la période (1996-2000)

La visualisation graphique des séries de la température fait clairement apparaître, deux saisons unechaude, et une autre froide. Ces saisons sont marquées par deux périodes de transition de température entre les mois de février à mai et de septembre à octobre.

L’effet de continentalité se traduit ici par une amplitude thermique moyenne illustrée par les résultats du tableau ci-après :

Tableau 7: Amplitude thermique moyenne et degré de continentalité

Stations	Températures du mois le plus chaud	Températures du mois le plus froid	Amplitudes thermiques moyennes	Périodes d’observation
El-Hamma	25,87°C (août)	6,19°C (janvier)	19,68°C	1996 – 2020
Oum El-Bouaghi	25,7°C (août)	6,4°C (janvier)	19,3°C	1996 – 2020

Source : D’après O.N.M (1996 -2000)

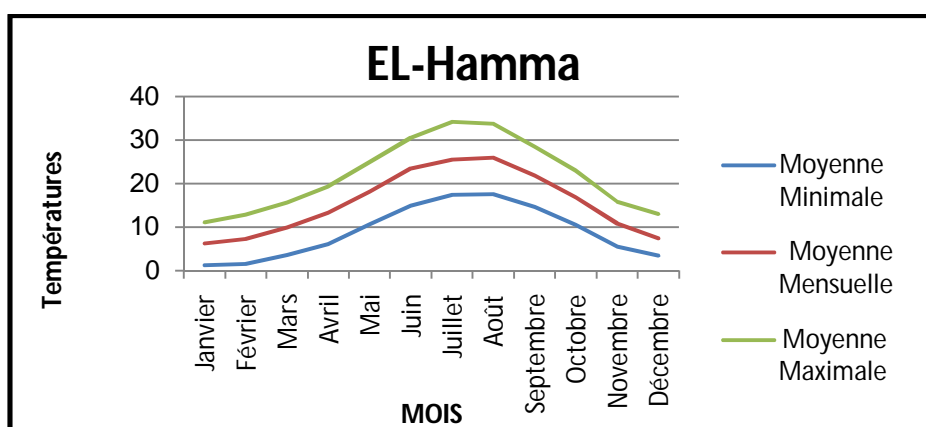


Figure 12: Variations moyennes des températures de la station EL-Hama et Oum El-Bouaghi

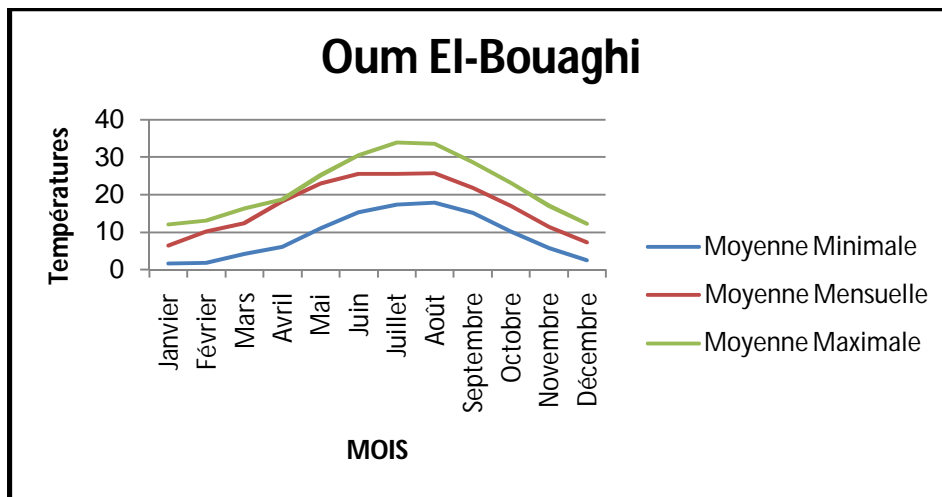


Figure 13: Variations moyennes des températures de la station El-Hama et Oum El-Bouaghi

L'allure générale des courbes semble identique et matérialise deux saisons : une période chaude s'étalant de mai à octobre. Pendant six mois, les températures moyennes mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle, tandis que la saison froide correspond à la période qui s'étend de novembre à avril.

2.4.2. La pluviométrie

L'origine des pluies en Algérie est plutôt orographique. En effet la hauteur Pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides. Les pluies ont tendance à diminuer vers le Sud au fur et à mesure que les vents humides s'épuisent. Ce dernier est typique au climat méditerranéen est présente un minimum en été et un maximum en hiver.

a. Indigences et irrégularité de la pluviométrie

L'étude des précipitations constitue un élément essentiel pour l'analyse des ressources en eau et l'analyse du bilan hydrique.

En dépit du nombre très réduit des stations d'observations pluviométriques et de la qualité des données, il est possible de saisir la variabilité des précipitations et d'obtenir un résultat recevable sur la dynamique des eaux en saison pluvieuse et en saison évaporant.

b.Pluies moyennes annuelles

Nous admettons la validité des valeurs des stations d’El-Hamma et Oum El-Bouaghi pour représenter la zone d’étude, vu leur proximité avec la région d’étude et dont l’altitude est presque similaire. Les données pluviométriques disponibles correspondent à des enregistrements ponctuels de la hauteur d’eau tombée. En effet l’intensité des précipitations diminue progressivement à partir du centre de l’averse et donc la répartition géographique de la hauteur des pluies est hétérogène pour un même épisode pluvieux.

Le problème de la représentativité d’une mesure ponctuelle pour estimer une moyenne sectorielle est entier, car plus les postes de mesure ne sont éloignés les uns par rapport aux autres, et plus la fiabilité d’estimation des moyennes sectorielles sont faible.

D’autre part Bouchemel.S. (1994) a noté que : «La notion de moyenne est masquée par la très grande irrégularité des précipitations. En effet, La lame d’eau précipitée n’est pas répartie de façon homogène sur toute la durée de la période pluvieuse. Les séquences pluvieuses, courtes et espacées, alternent avec des séquences sèches, les années sèches, voire très sèches, succèdent à des années pluvieuses selon un rythme de plus en plus irrégulier. Suivant les années, l’isohyète 400 mm et même 500 mm peut arriver, en année pluvieuse, jusqu’à la bordure sud des hautes plaines orientales, en pays steppique». Cela est confirmé par figure

Les stations météorologiques d’El Hamma et Oum El-Bouaghi offrent deux séries homogènes sur 25 ans sur la période (1996-2020).

Tableau 8: Répartition des moyennes mensuelles de la pluie aux stations d’El Hamma et Oum El-Bouaghi

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
El Hamma	m	25.3	26	33,9	29,1	31,4	20.2	13,4	14,9	37,2	31,2	27,6	28,6	315.8
	%	8,01	8,23	10,7	9,21	9,94	6,39	4,24	4,71	11,7	9,87	8,73	9,05	100
Oum El-Bouaghi	m	27,6	29,2	34,4	32,7	29,9	19,9	11,8	10,1	36,8	32,6	29,5	27,2	325,7
	%	8,47	8,9	10,5	10	9,18	6,10	3,62	3,10	11,3	10	9,05	8,35	100

Source : D’après O.M.S

Il en ressort une saison relativement humide de neuf mois (de septembre jusqu'à mai) et une saison sèche aux mois de juin, juillet et août, cela est traduit par la figure 14

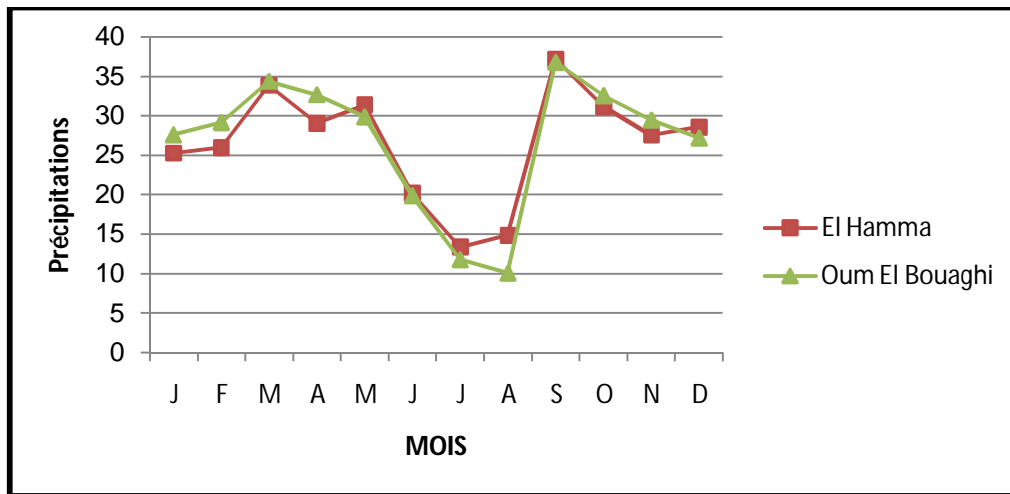


Figure 14: Pluviométrie moyenne mensuelle sur la période

Nous remarquons que les moyennes pluviométriques annuelles enregistrées de 315,8 mm et 325,7 mm sont en relative concordance avec la carte pluviométrique (Figure 15) établie par l'ANRH en 2005.

D'autre part, ces valeurs sont en deçà des besoins de la céréaliculture extensive pratiquée dans notre région d'étude. Néanmoins, le tableau montre que les précipitations se répartissent de manière relativement homogène à travers les mois de l'année, particulièrement en automne, au printemps et en hiver, ce qui coïncide avec la reprise du développement végétatif des plantes.

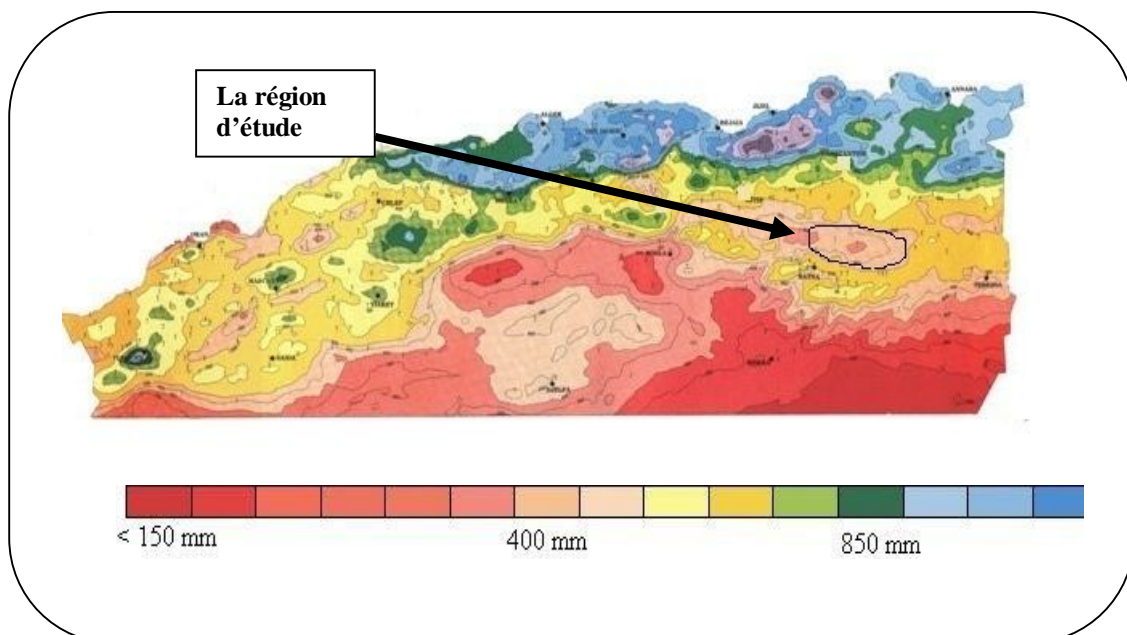


Figure 15: Carte pluviométrique pour l'Algérie du Nord (Source: A.N.R.H, 2005)

Les paramètres statistiques des séries pluviométriques annuelles tels que, la moyenne (P_{moy}), l'écart type (σ) et le coefficient de variation (Cv) sont :

Tableau 9: Ecart type et coefficient de variation des précipitations annuelles

Station	Précipitations moyenne P_{moy} (mm)	Ecart type σ (mm)	Coefficient de variation Cv
El Hamma	315,8	134,9	0,42
Oum El-Bouaghi	325,7	136,5	0,41

Les coefficients de variation relativement élevé dévoilent une grande irrégularité interannuelle de la pluviométrie dans la région d'étude.

C .Pluviométrie saisonnière

L'analyse de la pluviométrie saisonnière permettra de mieux saisir les variations pluviométriques, en raison des l'influences climatiques mixte. Les pourcentages des précipitations saisonnières font constater de façon globale que la quantité d'eau précipitée ne varie pas entre l'automne ; l'hiver et le printemps ; alors qu'en été les précipitations diminuent considérablement pour atteindre le seuil de 12 % à 15 % des précipitations annuelles.

Tableau 10: Pluviométrie moyenne saisonnière interannuelles

Station		Automne	Hiver	Printemps	Été	Précipitations annuelles (mm)
El Hamma	mm	96	79,9	94,4	48,5	318,8
	%	30,39	25,30	29,89	15,35	
Oum El-Bouaghi	mm	98,9	84	96,3	41,8	321
	%	30,36	25,79	29,47	12,58	

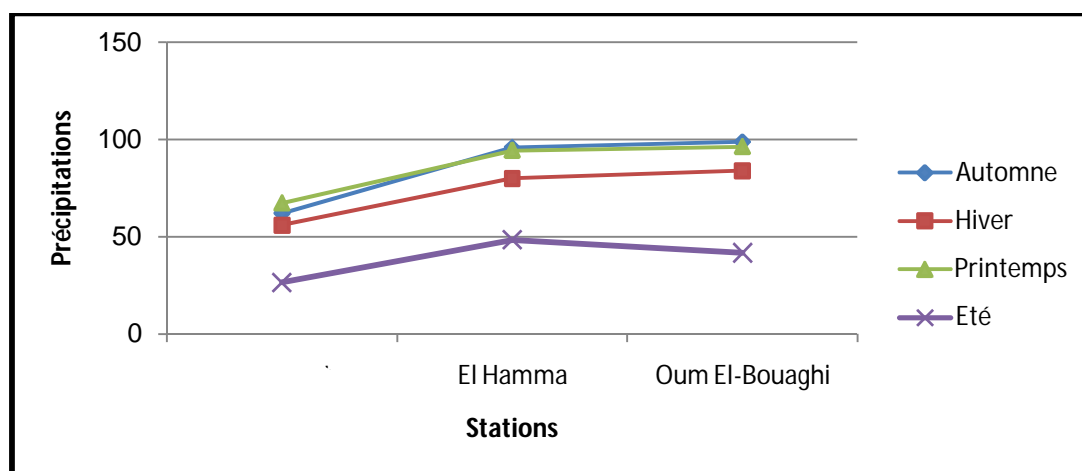


Figure 16: Précipitations saisonnières interannuelles sur la période (1996-2020)

Globalement, la sensible constance de la hauteur des précipitations entre les saisons d'automne, d'hiver et de printemps est très significative d'un climat chaud et sec, voire, semi-aride et peut être à tendance progressivement aride.

Tableau 11: Ecart type et coefficient de variation des précipitations saisonnières

Station	Moyenne saisonnière	Ecart type σ	Coefficient de variation C_v
El Hamma	78,95	33,4	0,42
Oum El Bouaghi	81,42	32,9	0,40

Le coefficient de variation autour de 0,40 exprime le déficit pluviométrique important en saison d'été, et du climat sous influence mixte, tellien et subsaharien. En effet, la moyenne saisonnière des précipitations montre une pluviométrie sensiblement décroissante de l'est (Oum El-Bouaghi) vers l'Ouest.

Il est à noter que les moyennes annuelles de la série Seltzer sont bien supérieures à celles des séries O.N.M pour la station d'Oum El Bouaghi ; la moyenne annuelle est de 449 mm pour la série Seltzer alors qu'elle n'est que de 325,7 pour la série O.N.M.

Pour la station d'Oum El Bouaghi, sur une période d'observation de 25 ans (1996 - 2020), on a enregistré une pluie moyenne de 325,7 mm pour une moyenne de nombre de jours de 71, le nombre moyen de jours d'orage est de 27 jours.

Tableau 12: Nombre de jours d'orage aux stations d'El Hamma et d'Oum El-Bouaghi

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nombre de jours d'orage à la station d'El Hamma	01	01	1,1	1,5	2,7	2,8	2,9	6,2	4,5	1,2	0,7	0,2	25,8
Nombre de jours d'orage à la station D'Oum El-Bouaghi	01	0	1,2	1,9	3,8	3,5	2,5	5,5	5,9	2,0	0,5	0,1	27

Source : O.N.M (1996- 2020)

La moyenne annuelle dans la région d'étude s'élève entre 25,8 et 27 jours d'orages. Les précipitations peuvent tomber parfois de façon abondante, provoquant des inondations plus ou moins sévères, comme à la station d'Oum El-Bouaghi au cours des années 1996 (56,8 mm de pluie sont tombées en une seule journée).

L'analyse des séries pluviométriques des trois stations représentant la région d'étude montre nettement la variabilité interannuelle de la pluviométrie et sa tendance à la baisse.

Dans notre région d'étude la sécheresse est avant tout météorologique. La sécheresse qui se caractérise par une réduction ou une mauvaise répartition, voir une absence des pluies dans une région donnée pendant une période de temps (Bootsma et al.1996).

2.4.3L'évapotranspiration

La mesure de l'évapotranspiration est un paramètre qui s'avère important dans la quantification du bilan hydrique. Nous disposons de mesures d'évaporation mensuelles (mm/mois) selon les formules de Penman et Turc de la station d'Oum El-Bouaghi et d'El-Hamma sur la période (1988-2013).

$$\text{Formule de Turc : } Etp = 0,4 \left[\frac{t^\circ}{(t^\circ + 15)} \right] (IG + 50)$$

Avec :

IG = $I_g A (0,18 + 0,62 h / H)$, et dans laquelle :

Etp = évapotranspiration totale du mois considéré en mm,

t° = température moyenne du mois considéré en $^\circ C$

$I_g A$ = Valeur mensuelle du rayonnement global par ciel clair en petites calories/cm² de surface horizontale et par jour moyen,

h = durée d’insolation journalière effective moyenne du mois considéré, en heures et dixièmes,

H = durée d’insolation journalière maximale moyenne du mois considéré (s’il n’y avait aucune nébulosité) en heures et dixième.

$$\text{Formule de Penman : } E_{tp} = \frac{(\Delta H + E_a \gamma)}{(\Delta + \gamma)}$$

E_{tp} = évapotranspiration potentielle en mm/jour.

Δ = pente de la courbe : pression de vapeur saturante (en mm de mercure) / t° en ° C,

$$H = R_a (0,18 + 0,52 n / N) (1 - a) - \sigma T^4 (0,56 - 0,08 \sqrt{e_d}) (0,1 + 0,9 n / N)$$

Dans laquelle :

R_a = I_g A de Turc

n/N = h / H de Turc

a = albédo

σ T⁴ = émission de corps noirs à la température absolue T,

e_d = pression de vapeur à la température de l’air en hPa,

γ = constante psychrométrique,

e_a = pression de vapeur saturante à la t° de l’air en h Pa

U = étant la vitesse du vent en m / s à 2 m du sol.

Tableau 13: Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) selon les formules de Penman et Turc

Station	Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			Total année	Déficit Hydrique
		Mois	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
Oum El-Bouaghi	E.T.P Penman	21	24	39	75	103	145	166	180	160	111	69	36	1129	-803,3mm
	E.T.P Turc	33	31	42	76	96	139	164	187	165	112	83	48	1176	-850,3mm
El Hamma	E.T.P Penman	22	24	40	77	105	143	168	184	161	110	68	36	1138	-822,2mm
	E.T.P Turc	34	31	43	78	94	137	166	191	166	112	82	48	1230	-914,2mm

Source : D’après O.N.M. (1996 – 2020)

L'évapotranspiration annuelle moyenne pour les stations considérées est évaluée respectivement entre 1129 et 1138 selon la formule de Penman et 1176 et 1230 par an selon la formule de Turc, elle atteint des valeurs élevées durant la période estivale avec un maximum compris entre 180 mm et 191 mm au mois de juillet.

L'évaporation est fortement liée à la température de l'air. Les dernières décennies ont connu une température plus élevée en moyenne annuelle. L'analyse du nombre de jours de pluie à la station d'Oum El-Bouaghi montre une tendance significative à la baisse (79 jours en moyenne pour la période Seltzer, 60 jours pour la période (1988-2013). L'occurrence d'évaporation par contre évolue vers la hausse. Une évaporation plus forte implique donc des besoins en eau plus importants. Parallèlement, les apports pluviométriques ont chuté, d'où une situation critique de la région d'étude.

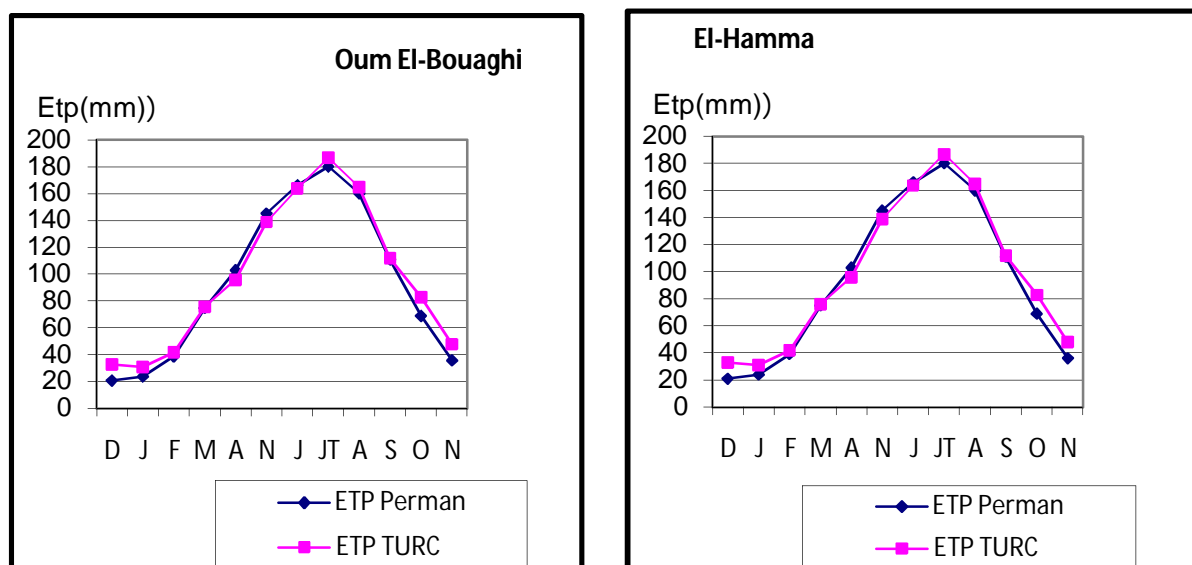


Figure 17: Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc

Un bilan hydrique déficitaire

Le calcul du bilan hydrique a pour objectif de déterminer la quantité d'eau nécessaire apportée aux plantes pour combler le déficit de la pluviométrie.

Le tableau montre qu'il y a un déficit hydrique durant 9 mois de l'année, allant du mois de février au mois d'octobre, et qu'il faudra combler par des apports d'irrigation. Il faut noter que l'évaporation diminue d'environ 1 %, chaque fois que la teneur en sel augmente de 1 %, à cause de la plus faible pression de vapeur dans l'eau salée. Toutefois, l'influence de la

surface des sebkhas ne semble pas déterminante dans les variations de l'évaporation comme le montre les essais réalisés au chott Cherghui.

Tableau 14: Mesure de l'évaporation dans le chott Cherghui

Année	Eau douce mm / an	Eau salée du chott mm /an
1951 – 1952	2075	1997
1952 – 1953	2253	2124
1953 – 1954	2148	2043
1954 – 1955	2303	2344
Moyenne sur 4 années	2194	2127

Source : d'après Benazouz.M. T., 1986.

La différence non significative de 67 mm / an en moyenne sur les quatre ans conforte notre hypothèse selon laquelle l'influence de la surface des sebkhas ne semble pas déterminante dans les variations de l'évaporation de la région d'étude.

2.4.4. L'humidité relative

Ce paramètre nous renseigne sur l'état d'un certain volume d'air sec s'il est par exemple loin de sa phase de saturation ou près. Contrairement à l'humidité absolue qui quantifie la teneur en vapeur d'eau réelle contenue dans un volume d'air sec. En effet, un volume d'air est considéré comme sec pour une humidité relative de 5 % alors que 100 % correspondront à un air saturé. Cet état varie en fonction de la température.

Pour les deux stations on constate que le maximum d'humidité relative se manifeste au cours du mois de décembre avec une valeur autour de 80 % et son minimum au cours du mois de juillet avec environ 45 %.

Tableau 15: Humidité moyenne mensuelle à la station d'El Hamma et Oum El Bouaghi

Station	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
El Hamma	Humidité relative %	76	73	71	69	59	55	46	47	64	69	73	82	65
Oum El-Bouaghi	Humidité relative %	79	74	71	68	61	54	45	49	61	70	74	80	66

Source : O.N.M (1996 -2020)

2.4.5. Le vent

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat. La force du vent n'est pas mesurée mais estimée d'après une échelle télégraphique (Seltzer, 1946). Les vents exercent une grande influence sur les êtres vivants (Faurie et al, 1984). C'est ainsi que le vent, particulièrement le sirocco réduit les disponibilités alimentaires en proies potentielles pour les oiseaux insectivores.

D'après Seltzer (1946), deux types de vents sont à considérer dans la région : les vents dominants qui soufflent en direction du N.-E en été et du N-O en hiver et le Sirocco avec sa fréquence et son intensité. Ce dernier possède des caractéristiques qui influencent le climat local. Il agit par sa température élevée et sa faiblesse hygrométrique.

Les vitesses moyennes et maximales instantanées mensuelles et leurs directions dominantes sont indiquées dans le tableau :

Tableau 16: vitesse du vent et sa direction au stations d'Oum El Bouaghi et El Hamma

Station	Mois Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
		Oum El Bouaghi	Vitesse moyenne du vent m/s	1.9	1.9	1.9	2.4	1.6	1.8	1.6	1.8	1.9	1.5	
Vitesse maximale instantanée du vent m/s	2.7		2.4	2.2	2.8	2.5	2.4	2.1	2.5	2.9	2.2	2.4	2.9	2.9
Direction du vent	NO		NO	NO	NNE	ENE	N	NO	NE	SO	SO	SO	SO	
El Hamma	Vitesse moyenne du vent m/s	1.8	1.9	1.9	2.5	1.6	1.9	1.5	1.9	1.9	1.5	2	1.9	1.8
	Vitesse maximale instantanée du vent m/s	2.6	2.4	2.3	3	2.6	2.4	2	2.5	3.5	2.4	2.8	3.1	2.6
	Direction du vent	NO	NO	NO	NNE	NO	NE	NE	SO	SO	SO	SO	NO	

Source : O.N.M (1996 - 2020)

L'analyse du tableau montre que la vitesse moyenne annuelle, qui est autour de 2 m/s, est faible. Les valeurs modérées, les plus élevées correspondent au vent du mois d'avril avec environ 2,5 m/s. La quasi-dominance du vent du Nord-Ouest chargé d'humidité durant la période hivernale, ces vents du N-O assurent ainsi une source d'humidité au cours de la mise en eau des sebkhas en hiver.

Lors de nos visites, on a constaté, de-visu que la région d'étude est ventée. Cela peut paraître, à priori, aberrant et en contradiction avec les mesures de vitesse aux stations météorologiques, mais il ne faut pas conclure hâtivement sans qu'une étude des vitesses et de direction des vents approfondie in situ ne soit menée.

2.4.6. Le Sirocco

La carence en matière de données nous renvoie à des relevés observés par P. Seltzer. Le nombre de jour de Sirocco est assez élevé dans notre région d'étude comme le montre le tableau :

Tableau 17: Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches de la région d'étude

Stations Mois	Ain Yagout	Ain Fakroun	Ain Beida
J	0,1	0,5	0,1
F	0,2	1,2	0,2
M	1,3	3,2	1,6
A	3,7	5,4	4,6
M	3,6	3,0	5,1
J	7,8	5,1	6,4
J	12,1	9,6	8,8
A	8,8	9,5	7,3
S	3,6	5,7	2,9
O	1,3	3,6	1,2
N	0,4	2,3	0,6
D	0,1	0,2	0,0
Année	43,0	49,3	38,8

Source : P. Seltzer 1913 – 1938

Les stations susnommées se trouvant à proximité de notre région d'étude et offrent les mêmes similitudes topographiques. Ain Yagout (912m d'altitude). Ain Fakroun (890m

d'altitude) se trouve à une quarantaine de kilomètres au Nord. Ain Beida se trouvant à l'Est de cette zone humide (910m d'altitude). Selon Ramade (2003), sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement. En été, notamment en aout, la température peut augmenter de plusieurs degrés à la suite du souffle du sirocco. En plus du pouvoir desséchant du Sirocco, nous enregistrons d'autre impacts à ne pas sous-estimer, notamment la charge en sable et en argile qui est transportée au ras du sol.

Le vent et le Sirocco participent activement au façonnement de la géomorphologie du secteur d'étude par les formes éoliennes comme les lunettes, les ripple-marks... .

2.4.7 Les gelées

Le tableau met en évidence l'importance des gelées dans notre région avec entre 30 et 40 jours, s'étalant sur 7 mois, de novembre à mai. Elles se manifestent beaucoup plus fréquemment durant l'hiver (jusqu'à 13 jours pour le mois de janvier uniquement) et se prolongent jusqu'au début du printemps. En milieu continental, la rigueur thermique nocturne se caractérise par cet indice. Par conséquent une attention particulière devra être accordée dans le choix des cultures à développer.

Tableau 18: Nombre de jours moyen des gelées de quatre stations des hautes plaines orientales

Mois Stations et périodes	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
OumEL-Bouaghi (1996 –2020)	12,6	8,4	4,5	1,0	0,1	0	0	0	0	0	2,2	8,6	37,4
Ain Yagout (1913 - 1938)	13,0	7,8	2,4	1,7	0,9	0	0	0	0	0,5	3,6	1,5	43,4
Ain Fakroun (1913 –1938)	11,0	7,8	4,2	2,9	0,6	0	0	0	0	1,3	5,4	11,2	44,4
Ain Beida (1913 - 1938)	10,2	5,7	2,1	0,5	0	0	0	0	0	0,4	2,4	3,4	29,7

Source : O.N.M pour Oum El Bouaghi et P.Seltzer pour Ain yagout, Ain Fakroun et Ain Beida

2.4.8. La neige

Elle constitue un apport d'eau appréciable pour la végétation, surtout au début du printemps. Plus la neige ne persiste au sol et plus son potentiel hydrique augmente. Le nombre de jours de neige est en moyenne de 10 jours, 2 jours pour les deux mois de janvier et février, un jour pour le mois de novembre et cinq jours pour le mois de décembre, pour la période 1996-2020.

2.4.9. L'insolation

C'est un facteur primordial dans le processus de photosynthèse, il détermine profondément le cortège floristique de la région d'étude avec une moyenne de 2889 heures. Notre région est fortement ensoleillée comme le montre le tableau 19.

Tableau 19: la durée moyenne mensuelle de l'insolation

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Ensoleillement (heure)	155	192	246	242	293	292	360	306	236	217	182	166	2889

Source : O.N.M. Oum El Bouaghi (1996 - 2020)

2.4.10. Indices et synthèse climatique

2.4.10.1. Les indices climatiques

2.4.10.1.1. Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson : Indice xérothermique de Gausson

Bagnouls et Gausson (1957), ont établi un diagramme où les mois figurent en abscisses, les précipitations en ordonnées à droite en (mm) et les températures moyennes en (°C) en ordonnées à gauche avec une échelle double de celle des précipitations. Les graphiques ainsi obtenus permettent de déterminer l'importance de la sécheresse. D'après Dajoz (1975), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P \text{ (mm)} < 2T \text{ (°C)}$). Le diagramme ombrothermique permet de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 1985).

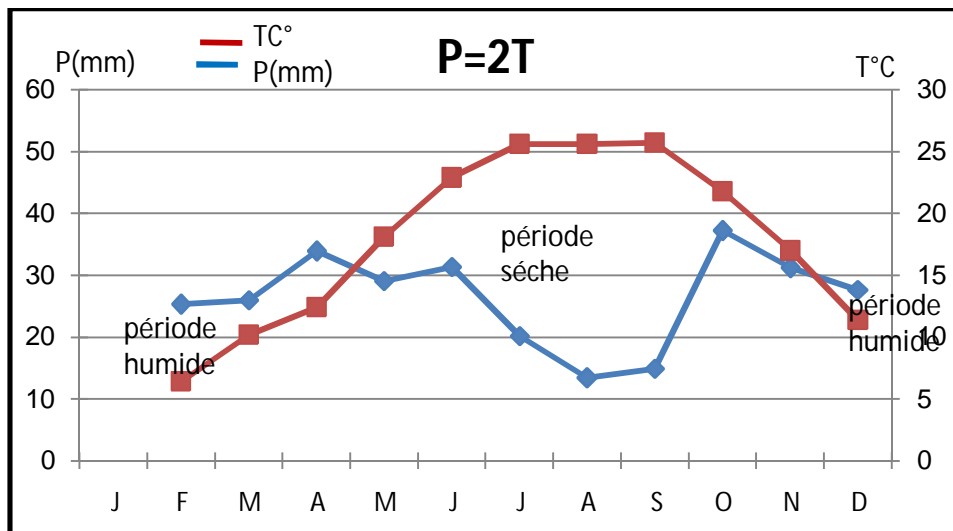


Figure 18: Diagramme ombrothermique de la région d'Oum El Bouaghi

Le diagramme ombrothermique montre une période humide qui s'étale d'octobre jusqu'à la fin du mois de mars c'est-à-dire environ six mois. Une période sèche qui dure elle aussi environ six mois.

2.4.10.1.2. Indice d'aridité de De Martonne

Les indices d'aridité (IA) sont des indicateurs quantitatifs du degré du manque d'eau à un endroit donné, la plupart sont de simples rapports hydro-thermiques fondés sur les hauteurs moyennes des précipitations et de la température. Le plus connu est celui de De Martonne (1926). Cette indice, appelé parfois indice de sécheresse de De Martonne, peut être calculé aussi mensuellement et donne une indication sur le degré de sécheresse par rapport à la demande évaporatoire moyenne de l'atmosphère approché par la température. L'aridité augmente quand la valeur de l'indice diminue. L'indice d'aridité annuelle De Martonne (1926) est défini comme suit :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

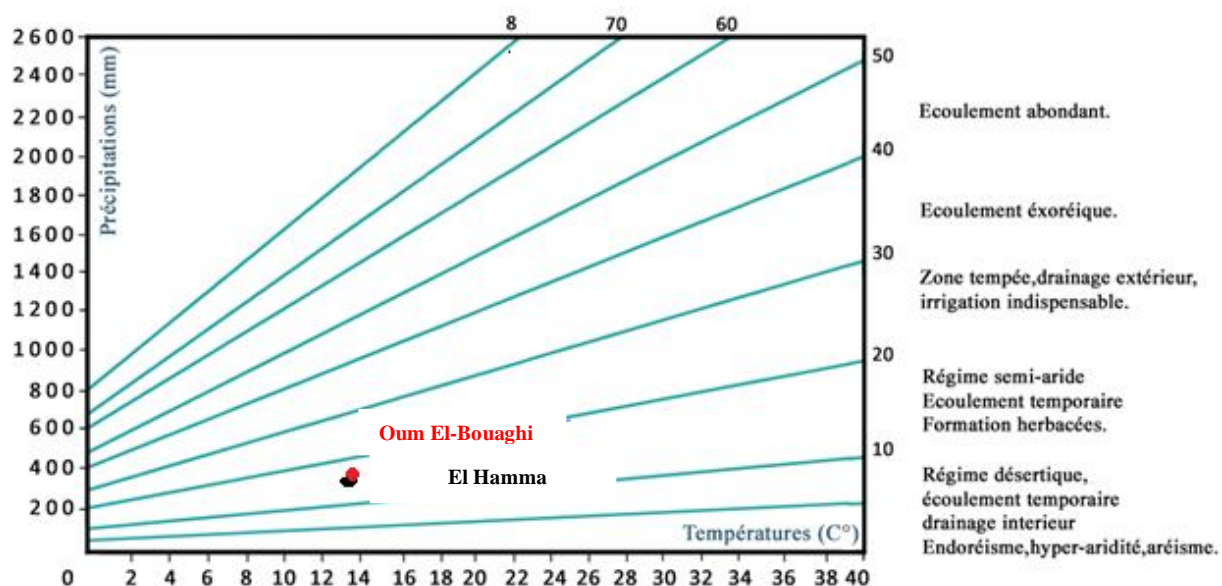
Avec :

I : indice de De Martonne.

\bar{P} : Moyenne annuelle pluviométrique

T : moyenne annuelle thermique

$I = 12,77$ pour Oum El-Bouaghi, $I = 12,39$ pour El Hamma



Cet indice nous donne une idée sur le degré d'aridité et permet de classer le type de climat de la région considérée.

Tableau 20: Normes de classification des zones climatiques selon l'indice d'aridité de E. de Martonne

A	Type de climat
5	Désertique
5-10	Très sec
10-20	Sec
20-30	Relativement humide
> 30	Humide

L'indice d'aridité de notre région est autour de 12 donc le type de climat de la région d'étude est sec

2.4.10.1.3. Le quotient pluviométrique d'Emberger

Ce quotient, particulièrement adapté aux régions méditerranéennes, traduit le rapport entre la quantité des précipitations et la moyenne des extrêmes thermiques (Mois le plus chaud et le plus froid), le tout corrigé par l'amplitude thermique extrême ($M - m$). Emberger 1931 a remarqué que l'amplitude thermique est un facteur important de la répartition des végétations. Il note que cette amplitude exprime la continentalité et qu'elle varie le plus

souvent comme l'évaporation. La combinaison des quotients pluvio-thermiques obtenus (Q_2) et les températures minimales du mois le plus froid (m) (facteur limitant) avec les observations faites sur la répartition de végétation méditerranéenne a conduit Emberger à subdiviser l'aire du climagramme en zones caractéristiques par des aridités croissantes de haut en bas, ce sont les «étages bioclimatiques de végétation». Le quotient pluviométrique s'exprime donc ainsi:

$$Q_2 = \frac{1000 \times Px}{\left(\frac{M + m}{2}\right)(M - m)}$$

La formule est parfois adaptée sous la forme suivante (formule de Stewart) :

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

Au coefficient, on associe la moyenne m qui est mentionné ci-dessus mais elle est prise alors dans l'échelle Celsius. Ainsi, à chaque station, on peut associer deux grandeurs Q et m et les représenter par un point sur un plan à deux axes de coordonnées. "À la répartition géographique des stations, on substitue une répartition climatique"(Seigue.A, 1985).

Pour l'interprétation de celui-ci, Sauvage (1963) a dû construire un abaque qui permet de placer dans l'une des cinq classes de climat méditerranéen qui ont été définies. Leurs limites ont été tracées suivant les différences de végétation qui ont été constatées par les modifications de climat." Les limites ont été tracées là où un changement net de la végétation a été observé" (Emberger.L 1955).

De ce fait on obtient des limites qui ne sont ni parallèles aux abscisses ni orthogonales à l'axe.

Des ordonnées mais sinueuses suivant le relief, et deux stations sont d'autant plus proches que leurs climats sont plus identiques. Le plan est divisé en plus parallèlement à l'axe des ordonnées par des droites qui délimitent des valeurs de m correspondant à :

Hiver chaud pour $m > 6^\circ =$ gelées nulles

Hiver doux pour $3^\circ < m < 6^\circ =$ gelées rares

Hiver frais pour $0^\circ < m < 3^\circ =$ gelées assez fréquentes

Hiver froid pour $-3^{\circ} < m < 0^{\circ}$ = gelées durant de longues périodes

Hiver très froid pour $-6^{\circ}\text{C} < m < -3^{\circ}\text{C}$ = gelées pouvant dépasser les six mois

Le calcul du quotient d’Emberger permet d’obtenir les valeurs de 32,94 pour la station d’El-Hamma et 33,43 pour la station d’Oum El-Bouaghi ce qui nous laisse dire que la région d’étude se situe dans l’étage semi-aride à hiver frais.

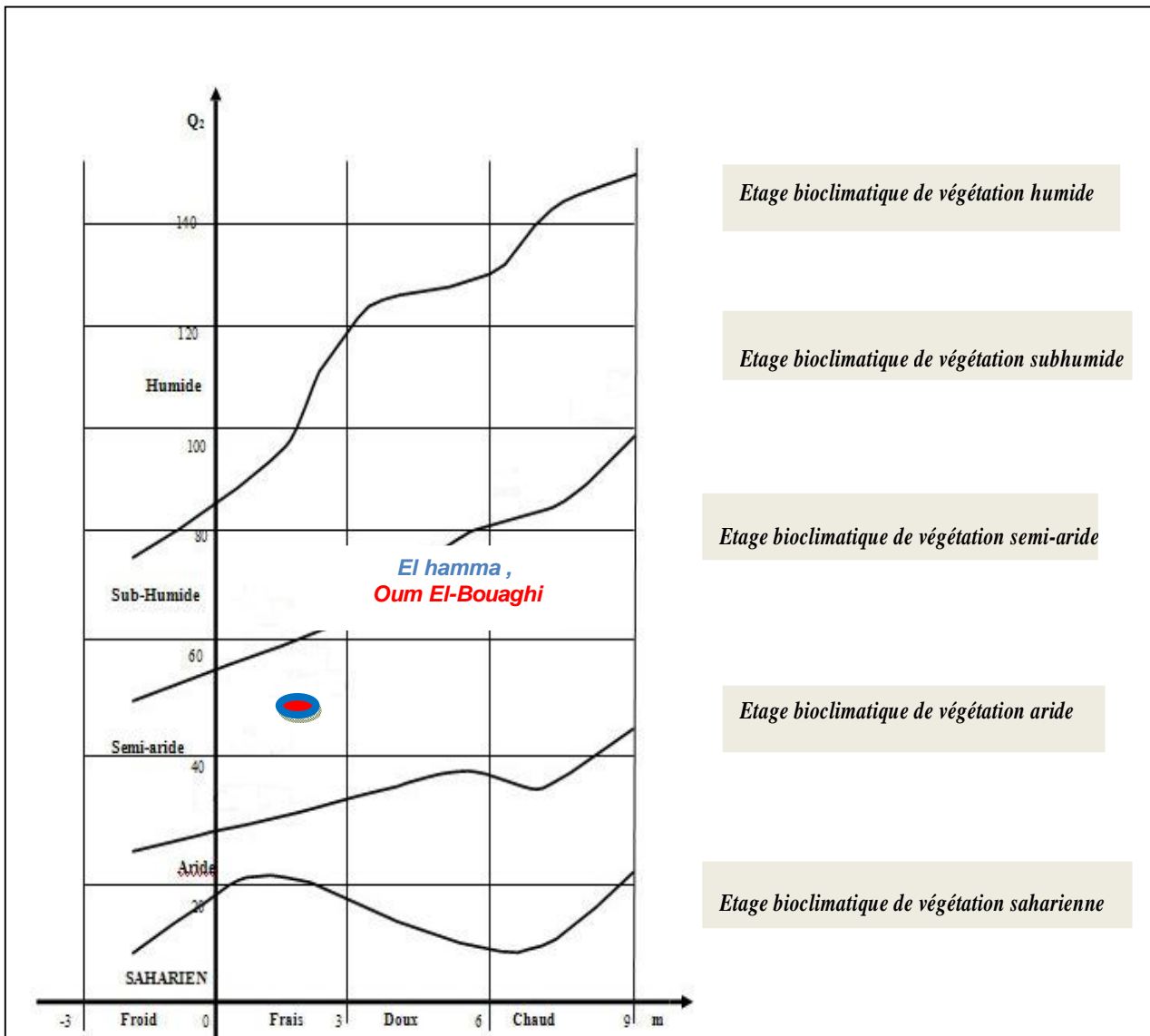


Figure 19: Climagramme d’Emberger de la région d’étude

L’approche synthétique du climat, établie à travers les différents indices climatiques, le diagramme ombro-thermique de Gaussen, le climagramme d’Emberger, et l’abaque de E de

Martonne laisse apparaître que la région d'étude est de type semi-aride selon E de Martonne et semi-aride à hiver frais selon Emberger. Ceci indique qu'il y a des risques de gelée.

2.5. Aspect géologique

Les zones humides jalonnent le Sud des Hautes Plaines de l'est. C'est le "pays des sbekhs" (pays de sbekhs : terme utilisé par certains auteurs pour désigner la région des bassins endoréiques des Hautes Plaines du sud constantinois). Bordées au nord par l'atlas tellien et par l'atlas saharien au sud. Dans cette «gouttière des Hautes Plaines » que la marque de l'endoréisme est nette tant s'y conjuguent topographie de cuvette et semi-aridité du climat (M. CÔTE, 1996). Le relief de la région d'étude est très compartimenté, les plaines sont traversées en écharpes par de petits chaînons calcaires, qui s'élèvent entre 1100 et 1700 m, allongés SW-NE, cloisonnent les dépressions fermées disposées dans la même direction. L'un des éléments du fort contraste topographique qui existe dans notre région, entre les montagnes et les territoires qu'elles dominent, tient à la brutalité du changement des systèmes de pente, quand on débouche sur les piémonts. On passe ainsi des versants raides à de grands plans inclinés en pente douce que sont les glacis. Ces topographies de piémont encadrent les bassins endoréiques.

La région est essentiellement constituée par d'épais sédiments continentaux accumulés depuis les plissements du miocène moyen et affectés par les déformations post-villafranchiennes. Elles sont dominées par les dites îlots montagneux plissés ou fracturés qui sont dans le prolongement des chaînes du Sud (J. DESPOIS, 1952). D'après (K. MOUSSA, 2006). L'origine des sebkhas et garaets est essentiellement tectonique, mais leur évolution ultérieure est d'ordre climatique. En effet, la plate-forme des Hautes Plaines décrite par (M. J.VILA., 1980), comme un bâti structural rigide, soumise à une tectonique cassante. Les massifs montagneux calcaires isolés émergent en horsts, Tandis que, Les plaines de remblaiement plio-quaternaire correspondent aux dépressions tectoniques ou grabens. Ainsi, les zones dépressionnaires correspondent à des bassins endoréiques où se sont établies les zones humides de la région d'étude.

2.6. Aspect pédologique

Le sol assure le développement de la végétation naturelle, support de la biodiversité. Il remplit de nombreuses fonctions environnementales. Dans la région d'étude les terrains sédimentaires des plaines de remblaiement sont formés en surface d'une croûte de calcaires

lacustres ayant le pouvoir de stocker les eaux. Ils sont halomorphes et profonds. Le sol de la garaet dulçaquicole Timerganine fait exception il est formé d'un substrat argilo-limoneux.

Autour des plans d'eau on discerne généralement les sols salés solontchak anciens formant de vastes étendues à végétation caractéristiques de salsolacées. Plus loin, les glacis qui sont la forme de relief la plus caractéristique de la région d'étude ont des sols isohumiques, leur complexe absorbant est saturé en Ca^{2+} , ce sont des sols évoluant sous un pédoclimat frais pendant les saisons pluvieuses. Ils sont profonds et faiblement salés (L. FERHAT, 2012). Ce sont de bons sols pour les cultures céréalières, fourragères et maraîchères.

Les rendzines encroûtées constituent les sols des plaines d'altitude. Ils présentent des horizons de surface mince. Ils peuvent servir de terrains de parcours et conviennent à la céréaliculture en sec localement.

Les lithosols constituent les sols de montagne sur substrats, soit de roches tendres plus ou moins altérées, soit de roches dures avec horizons humifères très minces. Ils ne représentent aucune valeur agricole. Utilisés comme parcours, ils peuvent faire l'objet de reboisement associé à des travaux de conservation de sols.

2.7. Hydrologie

L'hydrologie est le déterminant le plus important dans l'établissement et le maintien d'un type particulier de zone humide (W.J. MITSCH et J.G. GOSSELINK, 2000).

Notre écosystème est constitué de zones humides appartenant au système dépressionnaire. Les zones humides de ce système sont des dépressions topographiques dont l'altitude élevée des contours permet l'accumulation des eaux de surface dans la dépression. Les sources principales d'eau sont les précipitations et les ruissellements issus des terres hautes adjacentes. La direction des flux d'eau est normalement dirigée des terres environnantes vers le centre des dépressions (R. SMITH *et al.*, 1995 ; M.M. BRINSON, 2009).

Pour M.T. BENAZZOUZ (1986), l'histoire de l'hydrographie de la région d'étude s'est déroulée en deux cycles. En un premier cycle, au cours du Villafranchien, il y eut un écoulement fluvial de type exoréique, marqué par des périodes d'accumulation et des périodes de creusement ayant engendré un étagement de glacis ou de terrasses. Du

Quaternaire moyen à l'actuel, le second cycle est marqué par une dégradation progressive de l'écoulement favorisée par l'assèchement climatique, qui s'achève avec la mise en place de bassins endoréiques évoluant par la suite en pays de sebkhas

Le régime hydrologique dépend très étroitement de la fréquence et de l'ampleur des crues, et des écoulements venus des reliefs périphériques. Les plans d'eau sont généralement alimentés par un chevelu hydrographique d'ordre primaire (sans affluents) très important, les oueds allochtones à la région drainent tout le versant nord des monts des Aurès pour finir leur course dans les dépressions. Les oueds alimentant les zones humides présentes deux saisons. Dès le mois de septembre le retour des pluies, après la saison sèche, n'est pas suffisant pour augmenter les débits des oueds d'une manière significative. C'est plutôt vers la fin de la période humide que les crues risquent de se produire avec une augmentation des débits des oueds au mois de mars. En plus des eaux de ruissèlement, les zones humides de la région sont alimentées par des venues profondes mal connues mais indéniables (S. BOUCHEMAL, 1994).

En effet, dans toutes les zones humides de la région d'étude existe des nappes d'eau salées qui imprègnent la totalité de leurs remplissages détritiques. Ces hydrosystèmes doivent leurs existences, en plus des eaux de ruissèlement, à une alimentation par une nappe sous-jacente. Dans ces conditions, l'hydrologie superficielle dépend fondamentalement du bilan hydrique momentané entre ces arrivées continues et les prélèvements de l'évaporation. En saison froide, la prépondérance des premières déclenche une remontée du toit de la nappe, jusqu'à son recouplement avec la surface, qui assure une submersion plus ou moins totale. Sa régression, due au renversement du bilan au cours de la saison chaude favorable à l'évaporation, entraîne l'assèchement et l'épanouissement des efflorescences salines.

Dans son étude hydrochimique, N. ZAIR (2009), a mis en évidence le faciès chloruré sodique de la majorité des eaux souterraine de la région. Elles sont très chargées, L'origine de la salinité des eaux est due principalement à la dissolution des formations gypso-salifères d'âge triasique, qui constitué le substratum de la nappe alluviale et/ ou les évaporites affleurent. La majorité des points d'eau présente une mauvaise qualité d'eau pour l'irrigation et pour l'alimentation en eau potable à cause de leur salinité et résidu sec très élevé. Seuls les forages profonds réalisés sur les bordures de la plaine près des reliefs crétacés ou dans les massifs montagneux émergent en horsts, permettent d'extraire des eaux de bonne qualité chimique.

La fréquence des dépressions endoréiques à travers tout le sud des Hautes Plaines constantinoise pourrait conduire à admettre l'existence d'un niveau de base régional. Ce niveau devrait régler les écoulements hydrographiques en fonction d'un certain seuil altitudinal constant, l'ensemble décrivant une nette inclinaison du sud en direction du nord. L'inclinaison topographique générale vers le Nord suggère une organisation du réseau hydrographique déversant ses eaux dans les dépressions de tailles variables. En plus, ces dépressions présentent une relation hydraulique entretenue par les seuils, tels des vases communicants, l'eau se déverse saisonnièrement d'une dépression vers l'autre.

Tributaires du climat, les ressources en eau de la région d'étude, sont déficientes. Déjà aléatoires, elles pourraient se réduire encore davantage conformément à un scénario prévisible où les précipitations diminuent et la température augmente. En plus, le nombre considérable d'aménagements hydrauliques réalisés et les pompages excessifs dans la nappe conduisent à un bouleversement généralisé de ces écosystèmes aquatiques continentaux, mettant à sec les zones humides, en particulier lors des périodes de sécheresse. Pour assurer la pérennité de cet écosystème, il faut allouer une partie des eaux de ruissellement aux zones humides.

2.8. Le milieu humain

L'agriculture et élevage constituent les principales activités des populations de la région d'étude et en particulier les populations riveraines des zones humides

La céréaliculture est l'activité primordiale et se caractérise par un système intensif qui se traduit sur le terrain par une augmentation des surfaces labourées qui touchent maintenant les limites des sebkhas (le cas de Chott Beida, Hamiet, Taref, ..., etc.) même pour irriguer le cas de Timerguanine, les agriculteurs utilisent l'eau du lac pour irriguer l'orge en vert entant que fourrage pour leur bétail.

La région d'Oum El-Bouaghi est caractérisée essentiellement par l'agriculture et l'élevage, c'est une zone à vocation agro-sylvo-pastorale (Tableaux 26,27).

La surface agricole utile (S.A.U) représente 360 885 Ha. Cette superficie est répartie entre les emblavures (céréalicultures, les fourrages, les cultures maraichères, ... etc.). Pour l'effectif animal, nous notons un cheptel important.

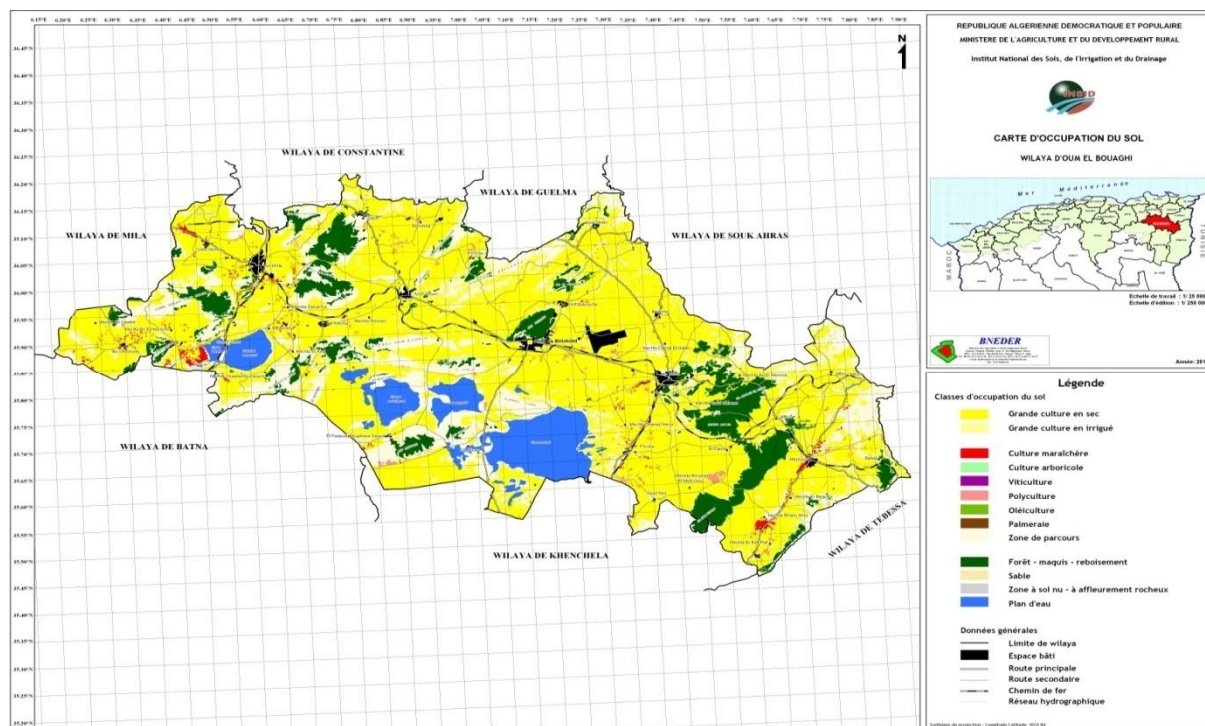


Figure 20: Carte d'occupation du sol de la wilaya d'Oum El Bouaghi

Tableau 21 : Répartition des terres, production végétale et l'effectif animal de la wilaya d'Oum El Bouaghi (MADRP, 2015)

Données commune	Répartition générale de terre			Production végétale				
	S A U (Has)	Terre affectée à l'agriculture (Has)	Terre non Affectée à l'agriculture (Has)	Production de céréale (Ox)			Légu me sec	Culture Maraîch ère
				Blé dure	Blé tendre	Orge		
Oum El-Bouaghi	360885	360885	49796.36	636 000	397 600	1263 150	1010	711 808

Tableau 22: Effectif animal de la wilaya d'Oum El Bouaghi (MADRP, 2015)

Effectif animale Wilaya	Ovins (têtes)	Bovins (têtes)	Caprines (têtes)	Equins (têtes)
Oum El Bouaghi	666 991	58 639	105 600	689

En conclusion, la région d'étude est une région à vocation agro-pastorale, caractérisée par des zones déshéritées et enclavées qui nécessitent des programmes spéciaux pour améliorer le niveau de vie de leur population.

3. Les caractéristiques biotiques

3.1. La flore

Les zones humides de la région d'étude sont riches en espèces végétales dont la plupart sont d'une grande valeur écologique. Cette flore qui se développe en couronne (ceinture) autour des chotts et sebkha, est constituée principalement par des plantes halophiles (*Chénopodiacées*, *Brassicacées*, *fabacées*, ..., etc.) (Si Bachir, 2008 ; Nedjimi et al., 2012), des graminées des marais salants comme *Aeluropus* (Pearce et Crivalli, 1994).


Tableau 23: Composition floristique de la région des zones hum D'Oum El-Bouaghi

Famille (forme biologique)	Nom commun	Composition floristique	Ounis et Zemouchi (2004) (Présence ou absence saisonnière)			DGF (Liste global)
			Automne	Hiver	Printem	
Chénopodiacées (halophytes)	Aroche	<i>Atriplex halimus</i>	+	+	+	+
	Chénopode	<i>Chenopodium sp.</i>	-	-	+	
	Trèfle des sables	<i>Salsola fructucosa</i>	+	+	+	+
	Salicorne ligneuse	<i>Salicornia fructicosa</i>	+	+	+	+
Composées (thérophytes)	Armoise blanche	<i>Artemisia herba alba</i>	-	+	-	
	Careline	<i>Carlina sp</i>	+	+	+	+
	Centaurée chausse-trape	<i>Centaurea calcitrapa</i>	+	+	+	+
	Centaurée du Valais	<i>Centaurea vallesiaca</i>	+	+	+	+
	Chardon	<i>Carduus sp</i>	+	-	+	
	Cirse	<i>Cirsium sp</i>	+	-	-	+
	Vergerette du Canada	<i>Conyza canadensis</i>	-	+	-	-
	Scolyme à grandes fleurs	<i>Scolymus grandifolus</i>	+	+	+	+
Chardon d'Espagne	<i>Scolymus hispanicus</i>	+	+	+	+	

	Porcelle des bruyères	<i>Hypochaeris radicta</i>	-	-	+	+
	Picride	<i>Picris sp</i>	-	-	+	+
	Souci sauvage	<i>Calendula arvensis</i>	-	-	+	+
	Camomille mixte	<i>Ormenis mixta</i>	-	+	+	+
	Pissenlit officinal	<i>Taraxacum officinale</i>				+
	Chicorée sauvage	<i>Cichorium intybus</i>	-	-	+	+
Graminées (thérophyte)	Vulpin des prés	<i>Alopecuruspratensis</i>	+	+	+	+
	Chiendent pied-de-poule	<i>Cynodon dactylon</i>	+	+	+	
	Brome	<i>Bromus sp</i>	+	+	+	+
	Roseau commun	<i>Phragmites australis</i>	+	+	-	
Renonculacées	Adonis Ind.	<i>Adonis sp</i>	-	-	+	+
	Renoncule de Xatard	<i>Ranunculus sardous</i>	+	+	-	+
Crucifères	Chou commun	<i>Brassica oleracea</i>	+	+	+	+
	Chou des champs	<i>Moricandia arvensis</i>	+	+	+	+
	Roquette blanche	<i>Diplotaxis ericoides</i>	-	+	+	+
	Matthioler en buisson	<i>Matthiola fruticulosa</i>	-	+	-	
	Bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursapastoris</i>				+
Géraniacées	Bec-de-grue musqué	<i>Erodium moschatum</i>	-	+	+	+
	Géranium	<i>Geranium sp.</i>	-	-	+	+
Plantaginacées	Grand plantain	<i>Plantago major</i>	-	+	+	+
Papilionées	Soude de Ruthénie	<i>Trifolium repens</i>	+	+	+	+
	Luzerne ciliée	<i>Medicago ciliaris</i>	+	+	+	+
Polygonacées	Renouée des oiseaux	<i>Polygonum aviculare</i>	+	+	+	+
	Oseille gracieuse	<i>Rumex pulcher</i>	+	+	+	+
Caryophyllacées	Spergulaire à deux éta	<i>Spergularia diandra</i>	+	-	-	+
	Paronyque argentée	<i>Paronychia argentea</i>	-	-	+	+
Verbénacées	Lippia Ind	<i>Lippia</i>	+	-	-	+
Ombellifères	Thapsie	<i>Thapsiagarganica</i>	+	+	+	
	Euphorbe à double ombell	<i>Euphorbia biumbellata</i>	-	+	+	+
Malvacées	Grande Mauve	<i>Malva sylvestris</i>	+	+	+	+
Hyacinthacées	Aris	<i>Scilla aristidis aristidis</i>	-	+	+	+
Zygophyllacées	Rue sauvage	<i>Peganum harmala</i>	+	-	+	
Cypéracées	Souchet papyrus	<i>Cyperuspygmaeus</i>	-	+	+	
	Laîche divisée	<i>Carex divisa</i>	+	-	+	+
	Scirpe maritime	<i>Scirpus maritimus</i>	+	-	+	+
	Scirpe caréné	<i>Scirpus triquetroides</i>	+	-	+	
Boraginacées	Bourache	<i>Borago officinalis</i>				
Crassulacées	Orpin	<i>Sedum sp</i>				+
Myrtacées	Eucalyptus commun	<i>Eucalyptus globulus</i>				+
Labiées	Thym	<i>Thymus sp</i>				+

Source : D'après :Aberkane.M, 2014

+) : présence; (-) : absence saisonnière ; Case vide : non relevé

 Espèces présentes à l'intérieur de la zone humide

3.2. Faune

La région d'étude (les zones humides) est riche en espèces animales comme les rongeurs, les reptiles, des insectes, des mammifères ainsi que par diverses espèces d'oiseaux surtout migrateurs (Bensaci, 2011), dont beaucoup sont rares et menacées (Tadorne de belon, Flamant rose, Avocette, Grue cendrée, ..., etc.), d'où leur classement Ramsar. Ces vastes zones ne font l'objet de suivis et d'inventaires que depuis la découverte de la nidification du Flamant rose (Houhamedi et *al.*, 2009).

3.2.1. L'avifaune

L'avifaune de notre complexe est représentée par plusieurs espèces d'Anatidés et c'est la famille la plus représentée qui hivernent notre site, les scolopacidés et Podicipedidae viennent successivement en deuxième et troisième famille de point de vue représentativité.

Tableau 24: La liste des oiseaux au niveau présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi (selon DGF)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Anseriformes	Anatidés	<i>Tadorna tadorna</i>
		<i>Tadorna Ferruginea</i>
		<i>Anas platyrhynchos</i>
		<i>Anas acuta</i>
		<i>Anas clypeata</i>
		<i>Anas penelope</i>
		<i>Anas crecca</i>
		<i>Anser anser</i>
		<i>Aythya ferina</i>
	<i>Aythya fuligula</i>	
Phoenicopteriformes	Phœnicoptéridés	<i>Phoenicopterus ruber</i>
Charadriiformes	Scolopacidés	<i>Tringa erythropus</i>
		<i>Tringa nebularia</i>
		<i>Numenius arquata</i>
		<i>Limosa limosa</i>
	Charadriidés	<i>Vanellus vanellus</i>
		<i>Charadrius dubius</i>
	Récurvirostridés	<i>Recurvirostra</i>

		<i>Himantopus himantopus</i>
		<i>Recurvirostra avosetta</i>
	Laridés	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>
Gruiformes	Rallidés	<i>Fulica atra</i>
	Gruidés	<i>Grus grus</i>
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>
		<i>Tachybaptus ruficollis</i>
		<i>Podiceps cristatus</i>
Pélécaniformes	Ardéidés	<i>Ardeola ibis</i>
		<i>Egretta garzetta</i>
		<i>Ardea cinerea</i>
Accipitriformes	Accipitridés	<i>Circus aeruginosus</i>
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>

3.2.2. Les mammifères

Selon Kowalski et Rzebik-Kowalska, (1991), une douzaine d'espèces est répartie dans notre zone humide. Parmi celles-ci on cite le sanglier très réparti même dans les régions voisines. L'hyène rayée est aussi présente dans la région comme le témoigne un spécimen capturé en 2007, empaillé et son trophée est exposé à la Conservation des Forêts d'Oum El-Bouaghi.

Tableau 25: Mammifères terrestres présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi selon Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Carnivore	Canidaeae	<i>Canis aureus</i>	Chacal doré
		<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux
	Hyaenidaeae	<i>Hyaena hyaena</i>	Hyène rayée
Lagomorphe	Leporidaeae	<i>Epus capensis</i>	Lièvre brun
Artiodactyle	Suideae	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier Sanglier
Rongeur	Gerbilidaeae	<i>Jaculus jaculus</i>	Gerboise
		<i>Meriones shawi</i>	Merion de Shaw
	Muridaeae	<i>Mus spretus</i>	Souris à queue courte

Chiroptère	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand fer à cheval
	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
		<i>Myotis blythi</i>	Vespertilion de
		<i>Eptesicus serotinus</i>	Globicéphale noir

3.2.3. L'herpétofaune

Bacha et Bechim, en 2005 ont inventoriés une espèce amphibien de l'ordre des urodèles, et trois espèces appartenant à l'ordre des anoures. Pour les reptiles, ils ont dénombrés deux espèces à savoir *Cistude d'Europe* et la *Couleuvre vipérine*.

Tableau 26: L'herpétofaune présente au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi selon Bacha et Bechim, 2005

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Anoures	Bufonidae	<i>Bufo viridis</i>	Crapaud vert
	Colubrideae	<i>Bufo mauritanicus</i>	Crapaud de Mauritanie
	Ranidae	<i>Rana saharica</i>	Grenouille du Sahara
Urodèles	Salamandridae	<i>Salamandra salamandra</i>	Salamandre tachetée
Chelonia	Emydidae	<i>Emys orbicularis</i>	Cistude d'Europe
Serpentes	Colubrideae	<i>Natrix maura</i>	Couleuvre vipérine

3.2.4.L'entomofaune

Selon Marniche .F (2011), les Hyménoptères sont les mieux représentés et dominant avec despourcentages de 34,6 % aux zones humides d'Oum El Bouaghi.

Dans la zone humide Timerganine, Marniche et al en 2008 ont recensés plus d'une trentaine de familles d'invertébrés. Il faut également signaler que Les zones humides de la région abritent un ensemble complet de branchiopodes (Samraoui.B *et al.* 2006a). Les branchiopodes jouent un rôle clé dans le fonctionnement des chaînes trophiques en zones humides (Roberts.A, 2003).

Tableau 27: Entomofaune inventoriée dans la zone humide Timerganine selon Marniche et al, 2008

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Odonates	Coenagrionidae	<i>Erythromma viridulum</i>	Naiade au corps vert
		<i>Enallagma deserti</i>	Agrion porte-coupe
		<i>Ischura graellsii</i>	Agrion ibérique
	Lestidae	<i>Lestes barbarus</i>	Leste sauvage
		<i>Sympecma fusca</i>	Leste brun
	Aeshnidae	<i>Anax parthenope</i>	Anax napolitain
	Libellulidae	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthetrum reticulé
	Sympetridae	<i>Brachythemis leucosticta</i>	Libellule à stylets blancs
<i>Sympetrum fonscolombii</i>		Sympétrum de	
Orthoptères	Pyrgomorphidae	<i>Caelifera sp</i>	
Hémiptères	Capsidae		
Homoptères	Membracidae		
	Jassidae		
Coléoptères	Carabidae		
	Lebiidae		
	Callistidae		
	Coccinellidae		
	Chrysomelidae		
	Curculionidae		
	Scarabidae		
	Anthicidae		
	Tenebrionidae		
Hyménoptères	Formicidae		
	Ichneuminidae		
	Halicitidae		
	Braconidae		
	Andrenidae		
	Scoliidae		
	Pompilidae		
	Calliphoridae		
	Sarcophilidae		
	Cecidimydae		
	Tipulidae		
	Culicidae		
Crustacés	Loricariidae	<i>Artémia salina</i>	Silure pointillé
Cladocères	Cladocerae	<i>Daphnia sp.</i>	Puce d'eau
Gasteropodes	Hygromiidae	<i>Helix pyramidata</i>	Escargot

4. Matériel et méthode utilisés pour l'étude bioécologique du peuplement avien

4.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique décrite par Blondel est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés (Blondel, 1975). Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (Faurie *etal*, 2003)

4.2. Richesse totale

Il s'agit du nombre totale d'espèces contactées dans un milieu donné (S) (Faurie, Ferra et Medori, 1984)

Dans notre site d'étude la richesse totale est de 31 espèces sur un territoire très restreint, se chiffre est bon pour la surface de cette zone si on le compare au biodiversité avifaunistique totale algérienne.

4.3. Richesse moyenne

La richesse moyenne (S_m) d'une station est le nombre moyen d'espèces contactées a chaque relevés, cette richesse est égale au nombre totale de contacts sur le nombre de relevés effectués.

$$S_m = \frac{\sum n_i}{N}$$

$\sum n_i$: Nombre total des espèces contactées.

N : Nombre total de relevés.

Tableau 28: Richesse spécifique moyenne au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi

Relevés	1	2	3
Espèces Contactées	24	24	24

$$\sum ni=72 \quad N=3$$

$$Sm=72/3=24$$

4.4. Fréquence

La notion de fréquence permet aisément de distinguer les espèces caractéristiques d'un milieu de faible abondance mais de fréquence significative, de celle dont la présence est irrégulière.

La fréquence (F) d'une espèce (i) exprimée en % est égale à :

$$F = \text{Nombre de relevées ou figure l'espèce (ni) / Nombre total de relevées effectués (N)} \times 100$$

Les fréquences des espèces recensées sont regroupées en classes de fréquences ou indice de présence.

Durietz in Faurie, Ferra et Medori (1984), range les fréquences en 5 classes ou indices de présence.

Classe I : ou la fréquence est comprise entre 0 et 20 %. L'espèce est très rare.

Classe II : ou la fréquence est comprise entre 21 et 40 %. L'espèce est rare ou accidentelle.

Classe III : ou la fréquence est comprise entre 41 et 60 %. L'espèce est fréquente.

Classe IV : ou la fréquence est comprise entre 61 et 80 %. L'espèce est abondante.

Classe V : ou la fréquence est comprise entre 81 et 100 %. L'espèce est très abondante ou constante.

Tableau 29: fréquence moyenne des espèces recensées dans le complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi

Nom en français	Nom scientifique	Fréquence (%)	Classe	Résultats
Tadornede Belon	<i>Tadornatadorna</i>	100%	Class V	Très abondante
Flamant Rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	100%	Class V	Très Abondante
Canard Siffleur	<i>Anas penelope</i>	100%	Class V	Très Abondante
Canard Colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Canard Pilet	<i>Anas acuta</i>	100%	Class V	Très Abondante
Canard Souchet	<i>Anas clypeata</i>	100%	Class V	Très Abondante
Foulque Macroule	<i>Fulica atra</i>	100%	Class V	Très Abondante
Grue Cendré	<i>Grus grus</i>	100%	Class V	Très Abondante
Vanneau Huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	100%	Class V	Très Abondante
Chevalie Arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	100%	Class V	Très abondante
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	66.67%	Class IV	Abondant
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	100%	Class V	Très Abondante
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	66.67%	Class IV	Abondante.
Grèbe Huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	100%	Class V	Très Abondante
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	100%	Class V	Très abondante
Avocette	<i>Recurvirostra</i>	100%	Class V	Très abondante
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	100%	Class V	Très Abondante
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	66.67%	Class IV	Abondante.
Barge à cou noir	<i>Limosa limosa</i>	66.67%	Class IV	Abondante.

Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	100%	Class V	Très Abondante
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	100%	Class V	Très Abondante
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	66.67%	Class IV	Abondante.
Hérongarde bœufs	<i>Ardeola ibis</i>	66.67%	Class IV	Abondante.
Busard de roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	66.67%	Class IV	Abondante.
Fuligule milouin	<i>Aythyaferina</i>	100%	Class V	Très Abondante
Filugule Morillon	<i>Aythya fuligula</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Tadorne Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	33.33%	Class II	Rare ouaccidentelle
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Faucon Lanier	<i>Falco biarmicus</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	33.33%	Class II	Rare ou accidentelle
Barge à cou noir	<i>Limosa limosa</i>	66.67%	Class IV	Abondante.

Selon nos calculs les fréquences d'apparition des différentes espèces d'oiseau d'eau sont consignées dans le tableau ci-dessous.

L'analyse du tableau ci-dessous fait ressortir 17 espèces très abondantes (constantes), 7 espèces abondantes, 7 espèces sont rare ou accidentelle.

Chapitre III :
Résultats et
discussion



1. la richesse spécifique totale et systématique des oiseaux d'eau

1.1. Résultat

Tableau 30: Liste systématique des oiseaux aviaires inventoriés à l'écocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi

Nom en français	Nom scientifique	Systématique Ordre (O) / Famille (F)
Flamant Rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	(O) Phoenicoptériformes (F) Phoenicoptéridés
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	(O) Anseriformes (F) Anatidés
Tadorne Casarca	<i>Tadorna Ferruginea</i>	
Canard Col Vert	<i>Anas platyrhynchos</i>	
Canard Pilet	<i>Anas acuta</i>	
Canard Souchet	<i>Anas clypeata</i>	
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	
Filugule Morillon	<i>Aythya fuligula</i>	
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	
Foulque Macroule	<i>Fulica atra</i>	
Grue Cendré	<i>Grus grus</i>	(O) Gruiformes (F) Gruidés
Vanneau Huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	(O) Charadriiformes (F) Charadriidés
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	
Chevalier Arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	(O) Charadriiformes (F) scolopacidés
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	
Barge à queue noir	<i>Limosa limosa</i>	

Grèbe huppé	Podiceps cristatus	(O) Podicipediformes (F) Podicipedidae
Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis	
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	
Avocette	Recurvirostra	(O) Charadriiformes (F) Récurvirostridés
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	
Héron garde bœufs	<i>Ardeola ibis</i>	(O) Pélécaniiformes (F) Ardéidés
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	
Héron cendré	Ardea cinerea	
Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus	(O) Charadriiformes (F) Laridés
Busard de roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	(O) Accipitriformes (F) Accipitridés
Faucon Lanier	<i>Falco biarmicus</i>	(O) Falconiformes (F) Falconidae

Tableau 31: Les familles des oiseaux d'eau recensés à l'eco complexe des zone humide d'Oum El Bouaghi

Les différentes familles	Nombre d'espèces
Phoenicoptéridés	1
Anatidés	10
Rallidés	1
Gruidés	1
Charadriidés	2
Scolopacidés	4
Podicipedidae	3
Récurvirostridés	3
Ardéidés	3
Laridés	1
Accipitridés	1
Falconidae	1

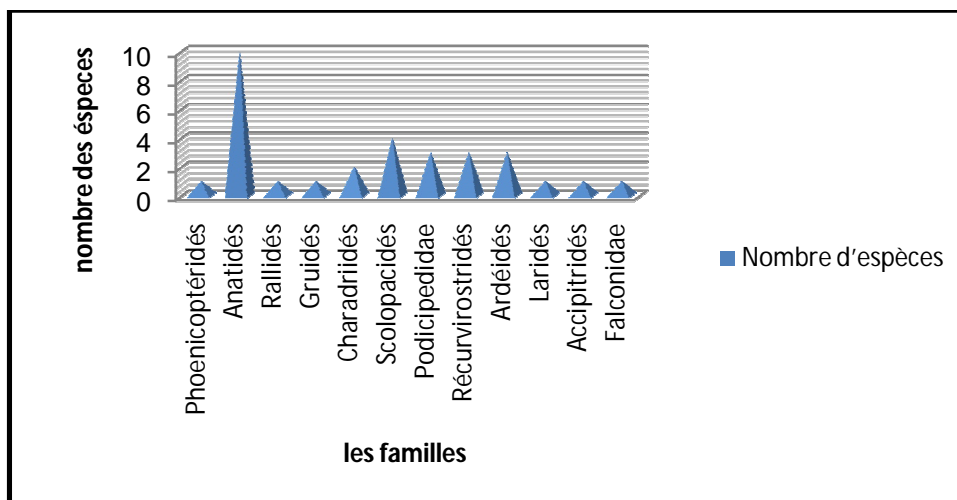


Figure 21: Classement des familles des oiseaux recensés à l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi

1.2. Discussion

Les données utilisées dans ce propos, sont issues des comptages internationaux des oiseaux d’eau hivernants coordonnés par « Wetlands international », réalisé par la direction générale des forêts (DGF), qui se déroulent chaque année du 15 au 21 janvier. Nous avons également consulté les résultats documentés de différentes recherches sur l’avifaune aquatique de la région publiée dans différents revues scientifiques spécialisés.

Durant la période (2018-2020) de recensement, 31 espèces d’oiseaux d’eau appartenant à 12 familles ont fréquenté notre zone humide. Les anatidés figurent avec 10 espèces (32.25%), les scolopacidés avec 4 espèces (12.90%), les Podicipedidae avec 3 espèces (9.67%), les Récurvirostridés avec 3 espèces (9.67%), les Charadriidés avec 2 espèces (6.45%) les autres familles étant faiblement représentées (Figure 21)

Les variations interannuelles des effectifs du peuplement aviaire sont souvent très importantes, préalablement liées à la pluviométrie (profondeur d’eau) des critères relatifs à l’hydrologie de notre zone humide.

2. La phénologie, l’origine biogéographique et le régime alimentaire des oiseaux de l’éco complexe des zone humide d’Oum El Bouaghi

Tableau 32: Répartition des espèces aviaires observées par catégories phrénologique, faunique et trophique

Espèces (Nom scientifique)	Espèces (Nom en Français)	Catégories phénologiques	Catégories Faunique	Catégories Trophique
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamant Rose	M.H	M	Pp
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	M .H	P	Pp
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard Col Vert	M.H	H	Pp
<i>Anas acuta</i>	Canard Pilet	M.H	H	Pp
<i>Anas clypeata</i>	Canard Souchet	M.H	H	Pp
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	S	P	Pp
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	M.H	P	V
<i>Fulica atra</i>	Foulque Macroule	S.N	P	Pp
<i>Grus grus</i>	Grue Cendré	M.H	P	Pp
<i>Vanlus vanellus</i>	Vanneau Huppé	M.H	P	Inv
<i>Charadrius dubius</i>	Petit gravelot	M.H	C	Inv
<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier Arlequin	M.H	C	Inv

<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur	M.H	P	C
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré	M.H	AM	Pp
<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noir	H	M	Pp
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	S.N	AM	Inv
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	E.N	AM	Inv
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	M.H	AM	Inv
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette	H	M	Inv
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	M.H	C	Inv
<i>Ardeola ibis</i>	Héron garde bœufs	S	IA	Inv
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	H	AM	Pp
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	M.H	P	Pp
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	EN	P	Pp
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard de roseaux	S	M	C
<i>Aythya fuligula</i>	Filugule Morillon	H	P	Pp
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne Casarca	SN	P	Pp
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	EN	M	Inv
<i>Falco biarmicus</i>	Faucon Lanier	SN	AM	C
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée	MH	P	V
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	MH	H	G

Tableau 33: Signification des abréviations utilisées dans le tableau précédent

Catégories phrénologique	Catégories faunique	Catégories trophique
M : Migrateur	P : Paléarctique	Pp : polyphagie
N : Nicheur	H : Holarctique	V : végétarien
S : Sédentaire	M : Méditerranéen	INV : consomme des invertébrés
E : Estivant	C : cosmopolite	C : Carnivore
	IA : Indo-Africain	G : granivore
	AM : Ancien monde	

2.1. L'origine phénologique

2.1.1. Résultat

Tableau 34: Catégories phrénologique des oiseaux d'eau recensés à l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi

Catégories phrénologique	Symboles	Nombre d'espèces
Migrateur Hivernant	M, H	17
Sédentaire	S	3
Nicheur	N	0
Hivernant	H	4
Estivant Nicheur	E, N	3
Sédentaire Nicheur	S ,N	4

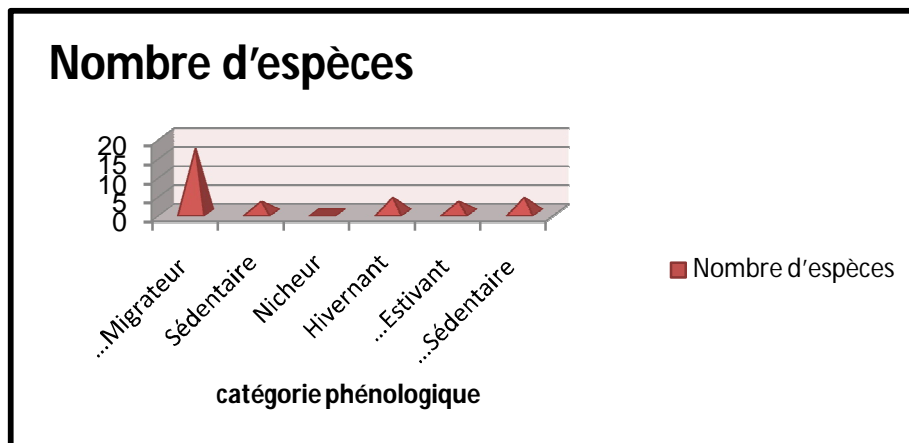


Figure 22: Effectif des oiseaux recensés a l'ecocomplexe des zone humide d'Oum El Bouaghi

2.1.2. Discussion

D'après la figure 22 des effectifs des oiseaux on trouvent les espèces migrateur hivernant sont les plus fréquent, endeuxième ils viennent hivernant et sédentaire nicheur , et troisièmes sédentaire et estivant nicheur .

On remarque l'absence des espèces nicheurs.

2.2. L'origine biogéographique

2.2.1. Résultat

Tableau 35: catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi

Catégories fauniques	Symboles	Nombre d'espèces
Paléarctique	P	12
Holarctique	H	4
Cosmopolite	C	3
Méditerranéen	M	5
Ancien monde	AM	6
Indo-Africain	IA	1

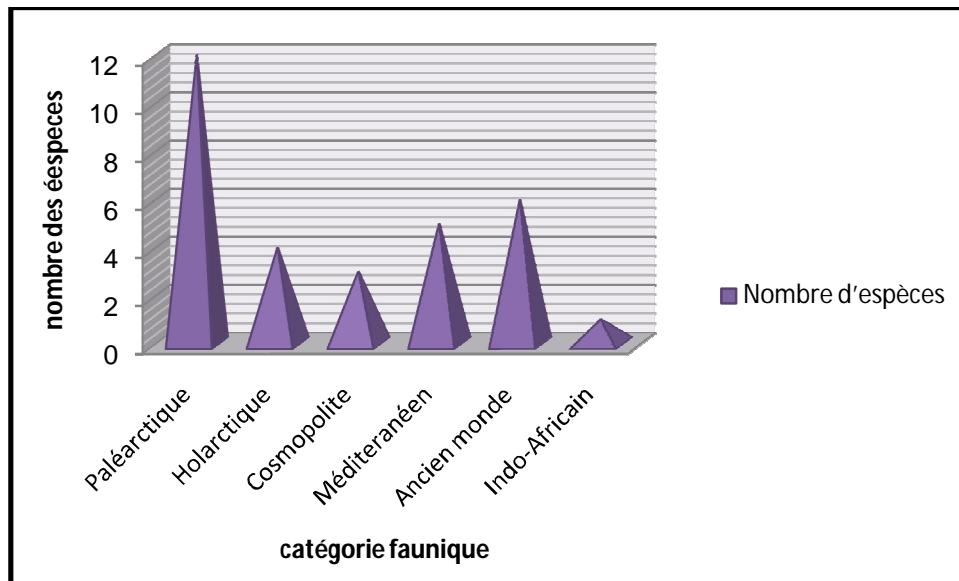


Figure 23: catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi

2.2.2. Discussion

Parmi les catégories fauniques l'origine la plus représentée est le Paléarctique dans notre site d'étude, ensuite viennent l'Ancien monde et Méditerranéen puis Holarctique et les catégories les moins représentatives sont Cosmopolite et Indo-Africain.

2.3. Le régime alimentaire

2.3.1. Résultat

Tableau 36: catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi

Catégories trophique	Symboles	Nombre d'espèces
Polyophagie	Pp	15
Invertébrés	Inv	10
Végétarien	V	2
Carnivores	C	3
granivore	G	1

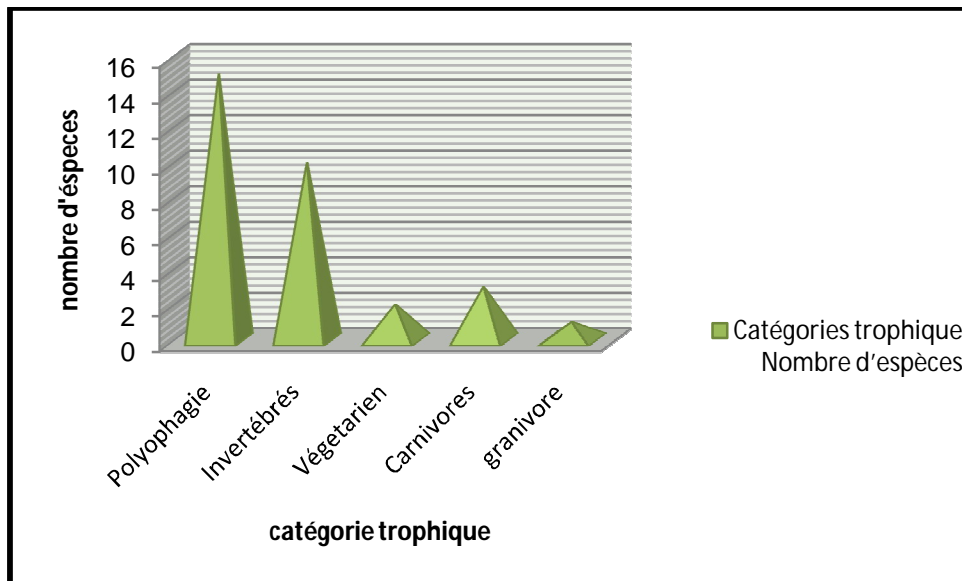


Figure 24: Catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à l'éco complexe des zones humides d'Oum Bouaghi

2.3.2. Discussion

En discoure du régime alimentaire, la plus part des oiseaux sont des Polyphagie et le deuxième statut est les Invertébrés, puis les Carnivores, suite par les Végétariens et en dernière position les Granivores.

3. Structure et évolution du peuplement d'oiseaux

3.1.1 Résultats

Les données pris de la direction général des forêts nous permet de dresserle tableau ci-dessous pour montrer l'évolutions des effectifs d'oiseau d'eau ayanthiverné au complexe des zones humides d'Oum El Bouaghi au cours de la période allant de 2018-2020

Tableau 37: Effectifs des oiseaux d'eau récentes au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi

Espèces recensée		Année de recensement		
Nom en français	Nom scientifique	2018	2019	2020
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	21380	16532	21380
Flamant Rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	8393	8070	8393
Canard Siffleur	<i>Anas penelope</i>	7920	8960	7920
Canard Colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	226	-
Canard Pilet	<i>Anas acuta</i>	52	190	75
Canard Souchet	<i>Anas clypeata</i>	260	3420	280
Foulque Macroule	<i>Fulicaatra</i>	790	1800	1280
Grue Cendré	<i>Grus grus</i>	450	60	450
Vanneau Huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	24	52	54
Chevalier Arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	10	11	10
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	04	-	15
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	08	150	13
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	10	-	28

Grèbe Huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	28	10	21
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	14	40	14
Avocette	<i>Recurvirostra</i>	66	07	91
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	04	03	12
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	24	-	24
Barge à queue noir	<i>Limosa limosa</i>	01	-	09
Courlis cendré	<i>Numeniusarquata</i>	15	05	15
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	173	81	209
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	23	-	23
Héron garde bœufs	<i>Ardeola ibis</i>	06	-	23
Busard de roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	01	-	01
Fuligule milouin	<i>Aythyaferina</i>	424	72	741
Filugule Morillon	<i>Aythya fuligula</i>	-	10	-
Tadorne Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	-	62	-
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	-	215	-
Faucon Lanier	<i>Falco biarmicus</i>	-	01	-
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	-	26	-
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	-	40	-
Total		40080	40043	41081

3.1.2. Discussion

Selon le tableau des Effectifs des oiseaux d'eau récentes au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi on remarque que l'effectif est peu présenté dans l'année 2019 pour le tadorne de belon, flamant rose, grue cendré, grèbe huppé, échasse blanche, courlis cendré, avocette et fuligule milouin.

Pour le canardsouchet, canard siffleur et canard pilet, grèbe castagneux et petit gravelot leur effectif est moins abondantes dans les années 2018 ,2020

La foulque macroule et vanneaux huppé leur effectifs est faible a 2018, ainsi que le chevalier aboyeur est peu fréquent a 2018 mais il y a une absence totale en 2019.

Une stabilité d'effectif de chevalier arlequin pendant les 3 années, et pour l'aigrette garzette peu fréquente a 2018 et 2019.

Il y a une disparition complète de la migration des oiseaux vers l'éco-complexe des zones humides d'Oum El Bouaghi des espèces suivantes :grèbe a cou noir ,barge a queue noir ,mouette rieuse ,héron cendré et héron garde bœuf ,busard de roseaux a 2019.

Une sérieuse absence des espèces a les années 2018 et 2020 tell que canard colvert, fuligule morillon, tadorne de casarca, avocette élégante, faucon lanier, oie cendrée, sarcelle d'hiver.

Il y a une grande variation des effectifs d'oiseau au cours des trois années passé , lié probablement à la profondeur d'eau qu'elle-même sont lié a la pluviométrie

3.1.3. Conclusion

Notre éco-complexe a un grande diversité avienne représenté par 31 espèces distribué pendant les trois années qui recueille 24 espèces chaque année .

3.2. Abondance relative

L'abondance relative (A.R) est le rapport du nombre des individus de l'espèce prise en considération au nombre total des individus de toutes espèces confondus (Zaïme et Gautier, 1989). Elle est représentée par la formule suivante :

$$A.R (\%) = n_i / N \times 100$$

n_i : Le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : le nombre total des individus de toutes espèces confondues=121204

Tableau 38: Abondance relative des espèces recensées au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi

Année	2018	2019	2020
ni	40080	40043	41081
A.R(%)	33.06%	33.03%	33.89%

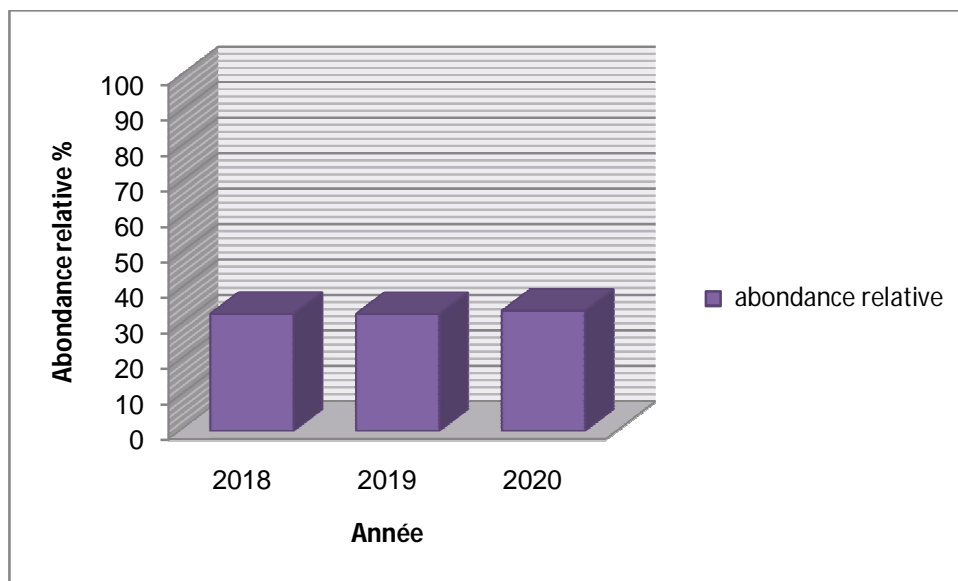


Figure 25: Abondance relative en pourcentage des espèces au complexe des zones humides d'Oum el Bouaghi

3.2.1. Discussion

D'après l'abondance relative on observe que l'écosystème d'Oum el Bouaghi contient une abondance presque stable pendant les trois années, dans laquelle le nombre des individus à l'année 2018 est 40080 (33.06 %) , 40043 (33.03%) pour l'année 2019 et concernant l'année 2020 à recueillir 41081 (33.89%) , nous pouvons dire que le plan d'eau de notre écosystème est beaucoup plus riche en oiseaux d'eau hivernant .

Chapitre IV :

Perspectives

d'avenir



La majorité des zones humides d'Oum El-Bouaghi ont une valeur écologique reconnue à des niveaux divers : national et international (sites RAMSAR, ZICO), ces espaces s'inscrivent de manière forte dans le paysage de la région. Aujourd'hui, le constat de lacune dans la connaissance de ces zones humides souligne le besoin d'études scientifiques plus détaillées. Les fluctuations saisonnières et annuelles de ces biotopes rendent indispensables des études à long terme pour mieux comprendre les changements progressifs dans les sites. À cet effet, nous recommandons des études pluridisciplinaires et multiscalaires de la structure et du fonctionnement de ces hydrosystèmes. On devrait allouer un effort de recherche suffisant pour connaître les caractéristiques physico-chimiques des eaux, connaissances nécessaires pour comprendre la qualité des milieux. D'autres recherches portant sur les aspects structuraux et fonctionnels des communautés hydrophytiques (micro-macrofaune, et micro- et macroflore) de la région devraient être effectuées. On pense que l'installation de centres de recherche facilitera le suivi à long terme de la faune et de la flore; études de dynamique des populations et études climatiques.

De toutes les activités, l'agriculture entretient des relations très étroites avec l'environnement. Dans un contexte de politique nationale orientée vers une approche agroécologique, nous recommandons que les eaux résiduelles des agglomérations soient épurées par le procédé du lagunage naturel, avec comme finalité du processus, la réutilisation possible des eaux ainsi traitées et des boues extraites au profit du développement agricole de la région. Nous pensons qu'il faut diminuer les phénomènes de déflation, de saltation causant de plus en plus la salinisation des terres avoisinantes par l'acheminement d'une fraction des eaux ainsi traitées vers les dépressions.

L'association céréaliculture-élevage est une alternative à l'agriculture céréalière à rendement aléatoire dans la région d'étude. La production fourragère est à promouvoir également, elle a un double impact : d'une part, elle réduit la pression du bétail sur le couvert végétal naturel et, d'autre part, constitue une source de fumier. Mais pour réduire encore plus la pression anthropique sur les ressources naturelles, on est obligé à diversifier les revenus des populations locales par d'autres sources, tout en favorisant l'emploi féminin. Dans ce contexte de développement durable, la préservation et la valorisation des ressources naturelles amèneraient un arrêt du défrichage des parcours et une lutte contre l'érosion sur les piémonts. L'aménagement des parcours est à opérer en tenant compte d'impératifs catégoriques interdépendants : la rotation des parcours, la limitation de la charge, la constitution des réserves fourragères, l'interdiction ou la réglementation de labours dans les zones éolisables.

Vu la proximité des différents sites protégés, il est utile de faire connaître le patrimoine naturel sous tous ses aspects. La présence de la vie végétale et animale, la spécificité des adaptations, font que les sites pourront faire l'objet d'un enseignement pour ce qui est de la zoologie, de la botanique et de l'écologie. On peut alors aménager des itinéraires pour les visites des sites. Toutefois les itinéraires dédiés doivent respecter la devise envers les oiseaux « voir sans être vu », et supprimer tout piétinement parfois très destructeur. La production d'informations est vivement conseillée : brochures, plaquettes destinées aux élèves, affiches, documents vidéo très sollicités par les enseignants.

Nous recommandons l'élaboration d'une stratégie à travers une approche participative. Pour ce faire, les acteurs-clés régissant les usages des différents sites seront mobilisés pour élaborer une vision commune du développement durable de la région. Ces acteurs-clés pourront inclure : les différentes administrations, les élus locaux des communes concernées, les différentes ONG ayant un intérêt pour la préservation des zones humides de la région. Enfin, nous soulignons la nécessité d'études scientifiques pluridisciplinaires détaillées et sur le long terme afin de mieux comprendre le fonctionnement et l'évolution de ce remarquable écosystème.

Conclusion

général



Conclusion Générale

Le complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi sont des dépressions endoréiques alimentées par un réseau hydrographique à écoulement intermittent, évoluant sous climat semi-aride où la sécheresse météorologique, caractérisée par un déficit pluviométrique, se traduit par une sécheresse hydrologique exprimée par une réduction de l'écoulement superficiel. C'est une région remarquable avec une grande diversité biologique, connue surtout par sa grande richesse avifaunistique.

Les oiseaux d'eau constituent en même temps des indicateurs de l'état écologique et des descripteurs du bon fonctionnement des zones humides. C'est pour cela qu'on a focalisé notre étude sur eux. Les différents paramètres utilisés dans notre étude qui caractérisent la richesse de la biodiversité des oiseaux d'eau de notre région d'étude nous permettent de dire que le complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi ont une grande valeur écologique. La présence d'une grande richesse avifaunistique reflète en vérité toute la richesse de la biodiversité du site d'étude car ces oiseaux se trouvent dans une place charnière de la chaîne trophique. S'ils fréquentent le complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi encore cela veut dire que celui-ci est en bon état écologique.

Toutefois, cet écosystème humide à valeur patrimoniale, protégé en sa majorité par les conventions internationales (RAMSAR, ZICO), et en sa totalité par la législation nationale (Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable) est menacé, car altéré par plusieurs facteurs délétères. Les dommages sont partout visibles : rétrécissement des habitats naturels, érosion, modification de la quantité et de la qualité des eaux, dérangement et braconnage des oiseaux d'eau, etc. Si aucune action préservatrice n'est engagée, la capacité de résilience de l'écosystème serait fortement compromise. On assisterait alors à une forte réduction de la superficie de la zone humide et un appauvrissement de la biodiversité.

La préservation de ces zones humides est une nécessité fondamentale si l'on veut assurer un développement durable de la région. Un tel impératif est garanti par l'Etat algérien, signataire de la convention de Ramsar. Toutefois, la difficulté inhérente à concilier le patrimoine naturel et les intérêts socio-économiques des populations s'impose. Ainsi, il est essentiel d'adopter une approche de gestion intégrée qui puisse aider à promouvoir le développement tout en assurant l'utilisation durable des ressources naturelles. En effet, il est évident d'effectuer une gestion à la fois sur le plan écologique, en termes de préservation des fonctions de l'écosystème humide, et sur le plan socioéconomique, en termes de valorisation

Conclusion Générale

de la région par des usages réellement bénéfiques pour la collectivité. Mais tout ceci doit être inscrit dans un programme engageant également les aspects relatifs à la vie de la collectivité, tels que la santé, l'éducation et l'assainissement, car les résultats escomptés ne pourraient être probants si la pauvreté n'est pas réduite. En fait, c'est en cela que l'on peut parler d'une gestion intégrée du complexe des zones humides de notre région.

Référence
bibliographique



Référence Bibliographique

(A)

Adjel, M., et Mouici, S. (2004) : Cartographie de la végétation et éco-éthologie de Tadornede Belon dans la sebkha de Djendli (Batna). Mémoire Ing, Inst, Biol, Univ. Batna. 40p.

Aliat. T (2017) Les écosystèmes humides des hautes plaines orientales algériennes Biodiversité : Préservation et Valorisation département de biologie et écologie végétal 2017 P 25/26,101

(B)

Bacha. B et Bechim. L (2005). Approche bioécologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région Sud-Constantinoise. Mém. Ing. Éco., Univ. Batna. Algérie. 109p.

Benazzouz. M.T (1986)Recherches géomorphologiques dans les hautes plaines de l'est algérien : la Sebkhet Tarf (Algérie). Thèse de 3^e cycle, université Panthéon Sorbonne (Paris 1), 262 p.

Bendjebel .I, Bouguerra. I (2020) caractérisation de l'avifaune des zones humides des hautes plateaux constantinois ,thèse de master en biodiversité et environnement , université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A 29-32

Benkaddour.S (2010) : Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. Ecole supérieure El-Harrach.62p.

Bensaci. E (2011). Eco-éthologie du flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans la Vallée de Oued Righ (Sahara oriental algérien). Université du 08 mai 1945, Guelma. 183 p.

Bounab. CH (2018) Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse de Doctorat en Sciences, Université Djilali Liabes , Sidi Bel Abbes ,214p.

(C)

Claude Cosandey et Marc Robinson, Hydrologie continentale, (Dunod 1999), 89 p.

Référence Bibliographique

(F)

Farber.S.C., Constanza, R. & Wilson, M.A (2002).,Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. Ecological Economics 41: 375-92.

(G)

Groot.R.S , Wilson. M & Boumans.R (2002). A,typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services (pp. 393-408)

Groot.R, Stuip.M, Finlayson.M ,Davidson.N (2006), Évaluation des zones humides : Orientations sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides, Gland(Suisse) :Secrétariat de la Convention de Ramsar,50p. (CBD Technical Series No. 27)

(H)

Houhamdi .M ,Maazi. M C , Seddik.S, Bouaguel L , Bougoudjil.S. & Saheb.M. (2009) – Statut et écologie de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Aves, Vol. 46, n°1, p. 129-148

(K)

Kowalski.K & Rzebik-Kowalska.B (1991) - Mammals of Algeria. Édit. Zaklad narodowy imienia ossolińskich (Polish Academy of Sciences), Wroclaw,Pologne,370p

(S)

Saadi.L & Bechami.A (2015) , Prospection et Identification de la zone humide « chott EL Frain » Sétif , thèse de mémoire en écologie et environnement p 4,14

(M)

Maazi M-C (2009). Eco éthologie des anatidés hivernant dans la Garaet de Timerganine (Ain Zitoun-Oum el Bouaghi).Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba. 159 p.

Marniche, F, S. Doumandji. L. Boukernous et H. Khetabi (2008). Entomofaune of Timerguènine region in East-Algiers (Oum El Bouaghi).Premières Journées nationales sur la

Référence Bibliographique

Biologie des Ecosystèmes aquatiques, 24 – 25 mai 2008, Dép. Biologie., Faculté. Science Ing., Université20 août 1955, Skikda, p 6

Moudjari .Z , Ziouche.O, Daifallah.T(2006), Biodiversité et changements globaux : cas du complexe des zones humides de la région d'Oum El-Bouaghi (Algérie)

(N)

Nedjah .R. (2005). Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* dans les hautes plaines Constantinois. Mémoire de magistère. C.U. de Oum El Bouaghi. 50p.

Nedjimi .B, Beladel .B, Guit .B (2012). Biodiversity of halophytic vgetation in chott Zehrez lake of Djelfa (Algéria). American journal of plant sciences, 3 :1527-1534.

(O)

Ochando. B. et Jacobs. P (1978). Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernants en Algérie. Rapp. Poly. I.N.A. El harrach (Algérie), 22p.

Ouldjaoui. A(2010) Contribution à l'étude de l'écologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat en science, Université Badji Mokhtar , Annaba ,133p

Pearce. F et Crivelli .A. J (1994). Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Bouklet Med Wet / Tour de Valat, N 1, France, 88.

Oudihat, K. (2011)Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayet El Ferd(Tlemcen). Thèse de Magister en Ecologie et Biologie des Populations. Université Tlemcen 92p.

(R)

Ramsar(2013). Le Manuel de la Convention de Ramsar, Guide de la Convention sur les zones humides, 6e édition. Secrétariat de la Convention de Ramsar. Gland, Suisse. 116p.

Ramade, F (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris, France. 1, 181-182, 145, 546, 647p.

Référence Bibliographique

Rebouh. G , Merdaci .Gh(2017)Contribution à l'étude de l'état écologique du Chott Tinsilt Wilaya d'Oum El-Bouaghi et de son avifaune,these en Ecologie et Environnement , Université Abbés Laghrour Khenchela, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A., p 7/8,64

(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.

Seltzer. P (1946) - Le climat de l'Algérie. Travaux de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe, Université d'Alger, 219 p.

Si Bachir. A (2008). Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-boeufs, Bubulcus ibis (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Dépt. Bio. Univ. Sétif. 243p.

Sites internet :

Office français de la biodiversité: <https://ofb.gouv.fr/>

Ramsar : www.ramsar.org

<http://hydrologie.org/THE/mebarki/MEBARKI2.pdf>

<https://www.google.com/url?esrc=s&q=&rct=j&sa=U&url=http://sage-sambre.parc-naturel-avesnois.fr/files/2013/01/zones-humides-Partie-2.pdf&ved=2ahUKEwiwnOW3kefwAhXD26QKHXsyC2cQFjAAegQICRAB&usg=AOvVaw2Iiy0IbZ6SQAyDbYjuW6rf>

Annexes

Annexe01

RECENSEMENT INTERNATIONAL DES OISEAUX MIGRATEUR (2018)

ESPECES SITES	GARAET GUELLIF	GARAET EL TARF	GARAET ANNK DJEMEL	CHOTT TIMERG HANINE	CHOTT TINNSIL T	SEBKHET EZZEMOU L	OGLA TOUILA	GARAET EL MARGHSEL	LAC BOULHILEE T	TOTAL
Tadorne de Belon	1010	15000	1600	---	1800	1400	70	500	---	2130
Canard Siffleur	---	---	---	30	7200	---	90	---	---	7920
Canard Colvert	---	---	---	---	---	---	---	---	200	200
Canard Souchet	---	---	---	60	200	---	---	---	250	510
Canard Pilet	---	---	---	50	02	---	---	---	50	102
Canard sp.	---	5000	---	---	---	---	---	---	---	5000
Flamant Rose	1400	4200	2650	---	25	118	---	---	45	8438
Grue Cendrée	---	---	---	---	---	---	---	450	---	450
Foulque Macroule	---	---	---	790	---	---	---	---	---	790
Fuligule Milouin	---	---	---	424	---	---	---	---	---	424
Echasse Blanche	---	01	16	---	---	156	---	---	---	173
Vanneaux Huppé	---	---	---	22	---	---	02	---	---	24
Héron Cendré	---	---	---	23	---	---	---	---	---	23
Héron Garde Bœuf	---	---	---	01	05	---	---	---	---	06
Chevalier Arlequin	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Chevalier Aboyeur	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Chevalier sp	07	---	---	---	---	---	---	---	---	07
Aigrette Garzette	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Grèbe Castagneux	---	---	---	08	---	---	---	---	---	08
Grèbe Huppé	---	---	---	28	---	---	---	---	---	28
Avocette	40	---	---	26	---	---	---	---	---	66

Annexes

Courlis Cendré	---	15	---	---	-- -	---	---	---	---	15
Petit Gravelot	14	---	---	---	-- -	---	---	---	---	14
Bécasseaux	---	04	---	---	-- -	---	---	---	---	04
Mouette Rieuse	---	---	---	---	24	---	---	---	---	24
Barge à cou Noir	---	---	---	01	-- -	---	---	---	---	01
Busard de Roseaux	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01
TOTAL	2471	24220	4266	2091	9257	1674	162	950	545	45636

Annexes

RECENSEMENT INTERNATIONAL DES OISEAUX MIGRATEURS (2019)

ESPECES SITES	GARAET GUELLIF	GARAET EL TARF	GARAET ANNKDJ EMEL	SEBKHET EZZEMOU L	LAC BOULHI LEET	CHOTT TINNSILT	RC EL MARA A	RC OURKISS	TOTAL
Canard Siffleur	---	---	---	---	700	960	07	50	1717
Canard Colvert	---	---	---	---	100	---	---	06	106
Canard Souchet	---	---	---	---	60	120	---	04	184
Canard Pilet	---	---	---	---	10	120	---	---	130
Canard sp.	350	---	---	---	---	---	---	---	350
Flamant Rose	270	195	1700	---	---	140	---	---	2305
Grue Cendrée	---	---	22	---	---	---	---	---	22
Foulque Macroule	---	---	---	---	400	---	260	68	728
Fuligule Milouin	---	---	---	---	10	---	10	62	82
Filugule Nyroca	---	---	---	---	---	---	10	---	10
Filugule Morillon	---	---	---	---	---	---	---	04	04
Tadorne Casarca	---	20	---	---	70	11	---	---	101
Tadorne de Belon	510	4000	---	---	---	200	---	---	4710
Becassine des Marais	---	---	---	---	10	---	01	---	11
Héron Cendré	---	---	---	---	10	---	---	01	11
Grande Aigrette	---	---	---	---	02	---	---	---	02
Aigrette Garzette	---	---	---	---	12	---	---	---	12
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	---	01	---	---	---	01
Grèbe Castagneux	---	---	---	---	02	---	13	15	30
Grèbe Huppé	---	---	---	---	02	---	---	---	02
Avocette	---	---	---	---	190	07	---	---	197
Courlis Cendré	---	01	---	---	04	---	---	---	05
Mouette Rieuse	---	---	---	---	20	---	---	---	20
Vanneaux Huppé	---	---	---	---	---	22	---	---	22
Echasse Blanche	---	---	---	---	20	---	---	---	20
TOTAL	1130	4216	1722	---	1623	1580	301	210	10782

Annexes

RECENSEMENT HIVERNAL INTERNATIONAL DES OISEAUX MIGRATEURS (JANVIER 2019)

ESPECES SITES	GARAET ET- TARF	GARAET ANNK DJEMEL	SEBKHET EZZEMZOUL	CHOTT TINSILT	CHOTT TIMERGANINE	OGLA TOUILA	CHOTT MELLAH	CHOTT EZHAR	GARAET MEGHSEL	GARAET GUELLIF	TOTAL
	Canard Siffleur	200	---	---	3000	300	---	---	4500	---	---
Canard Colvert	60	---	---	34	100	30	02		---	---	226
Canard Souchet	500	---	---	1400	200	500	---	700	---	---	3.300
Canard Pilet	---	---	---	50	---	20		---	---	---	70
Oie cendrée	---	---	---	---	13	---	13	---	---	---	26
Flamant Rose	4000	750	130	450	01	---	---	34	---	400	5.765
Grue Cendrée	---	---	---	---	---	33	---	05	---	---	38
Foulque Macroule	---	---	---	---	1200	600	---	---	---	---	1.800
Fuligule Milouin	---	---	---	---	70	---	02	---	---	---	72
Filigule Morillon	---	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Faucon Lanier	---	---	---	---	---	---	---	01	---	---	01
Tadorne Casarca	---	---	02	---	02	---	---	01	02	24	31
Tadorne de Belon	7000	250	2000	1500	02	---	120	800	---	150	11.822
Courlis cendré	04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	04
Grèbe Huppé	---	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Aigrette Garzette	---	---	---	---	03	---	---	---	---	---	03
Echasse Blanche	---	---	---	80	---	---	---	---	01	---	81
Avocette élégante	---	---	---	215	---	---	---	---	---	---	215
Chevalier arlequin	---	---	---	---	---	---	---	---	03	08	11
Vanneau huppé	---	---	---	---	10	20	---	---	---	---	30

Annexes

Sarcelle d'hiver	---	---	---	---	40	---	---	---	---	---	40
Petit gravelot	20	---	---	20	---	---	---	---	---	---	40
Grèbe castagneux	---	---	---	---	150	---	---	---	---	---	150
TOTAL	11.784	1.000	2.132	6.749	2.111	1.203	137	6.041	06	582	31.745

Annexes

RECENSEMENT INTERNATIONAL DES OISEAUX MIGRATEURS (2020)

ESPECES SITES	GARAET GUELLIF	GARAET EL TARF	GARAET ANNK DJEMEL	CHOTT TIMERGHANINE	CHOTT TINNSILT	SEBKHET EZZEMOUL	OGLA TOUILA	GARAET EL MARGHSEL	LAC BOULHILEET	TOTAL
Tadorne de Belon	1010	15000	1600	42	1800	1400	70	500	---	21380
Canard Siffleur	---	---	---	630	7200	---	90	---	---	7920
Canard Colvert	---	---	---	---	---	---	---	---	200	200
Canard Souchet	---	---	---	80	200	---	---	---	250	510
Canard Pilet	---	---	---	73	02	---	---	---	50	102
Canard sp.	---	5000	---	---	---	---	---	---	---	5000
Flamant Rose	1400	4200	2650	---	25	118	---	---	45	8438
Grue Cendrée	---	---	---	---	---	---	---	450	---	450
Foulque Macroule	---	---	---	1280	---	---	---	---	---	790
Fuligule Milouin	---	---	---	741	---	---	---	---	---	424
Echass Blanche	---	01	16	36	---	156	---	---	---	173
Vanneaux Huppé	---	---	---	52	---	---	02	---	---	24
Héron Cendré	---	---	---	23	---	---	---	---	---	23
Héron Garde Bœuf	---	---	---	18	05	---	---	---	---	06
Chevalier Arlequin	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Chevalier Aboyeur	---	---	---	15	---	---	---	---	---	04
Chevalier sp	07	---	---	---	---	---	---	---	---	07
Aigrette Garzette	---	---	---	12	---	---	---	---	---	04
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	28	---	---	---	---	---	10
Grèbe Castagneux	---	---	---	13	---	---	---	---	---	08
Grèbe Huppé	---	---	---	21	---	---	---	---	---	28
Avocette	40	---	---	51	---	---	---	---	---	66
Courlis Cendré	---	15	---	---	---	---	---	---	---	15
Petit Gravelot	14	---	---	---	---	---	---	---	---	14
Bécasseaux	---	04	---	---	---	---	---	---	---	04
Mouette	---	---	---	---	24	---	---	---	---	24

Annexes

Rieuse										
Barge à queue Noir	---	---	---	9	---	---	---	---	---	01
Busard de Roseaux	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01
TOTAL	2471	24220	4266		9257	1674	162	950	545	45636

Annexe02



Canard pilet

Mouette rieuse



Petit gravelot





Canard souchet

Aigrette garzette



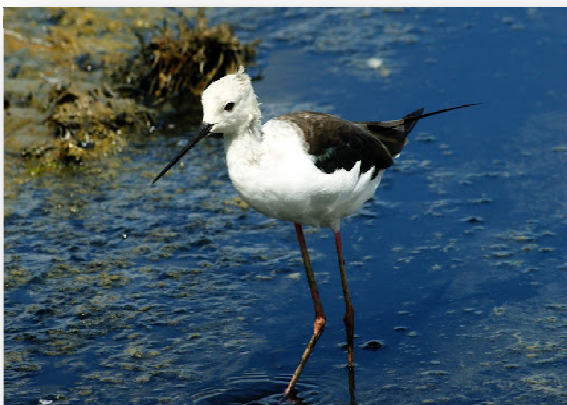
Avocette





Barge a queue noir

Courlis cendré



Echasse blanche

Résumé :

Notre travail consiste à mettre en évidence les caractéristiques et la typologie des zones humides d'Oum El Bouaghi. Nous avons données les différentes définitions de zone humide, leurs valeurs et fonctions, en référence aux normes internationales.

Le complexe des zones humides que nous avons étudié appartient aux régions humides des hautes plaines du sud Constantinois, nous avons présenté leurs localisation et on a étudié le milieu physique et humain de la région d'étude.

Nous avons mis en évidence la biodiversité des zones humides d'Oum El Bouaghi, à travers les mammifères, les invertébrés, nous nous sommes intéressée aux oiseaux migrateurs dans ces zones, parce qu'il s'agit d'un indicateur important pour connaître l'état écologique de la zone, pour cela on c'est basé sur les dénombrements des trois dernières années 2019, 2018, 2020.

Nous avons mis en exergue la biodiversité de notre région, nous avons également mis le constat de menace qui pèse sur nos zones humides.

Mots clé :

Le complexe zones humides Oum El Bouaghi, caractéristiques et la typologie, biodiversité, action anthropique.

الملخص:

يتمثل عملنا في إبراز الخصائص و التصنيف للمناطق الرطبة لولاية أم البواقي بحيث قمنا بذكر مختلف المفاهيم للمنطقة الرطبة و القيم و الوظائف لهذه الأخيرة مع الإشارة إلى المعايير الدولية المحددة لها.

تنتمي مجموعة المناطق الرطبة التي دارسناها إلى المناطق الرطبة السهول العليا للجنوب القسطنطيني قمنا بتقديم مواقعها و تم دراسة الوسط الفيزيائي , البشري و مناخ الولاية.

أبرزنا التنوع الحيوي للمناطق الرطبة لولاية أم البواقي المتمثل في الثدييات , اللافقاريات... الخ , و تم التركيز على الطيور المهاجرة في هذه المناطق لأنها تعتبر معيار هام لمعرفة الحالة الإيكولوجية للمنطقة و هذا بالاعتماد على إحصائيات السنوات الثلاثة الماضية 2018, 2019-2020 و لاحظنا أن هناك تنوع بيولوجي هام، كما أن هناك خطر يهدد المناطق الرطبة ألا وهو تدخل الإنسان بالسلب مما يؤدي لتدميرها و القضاء على التنوع البيولوجي. وفي الأخير اقترحنا بعض التدابير للمحافظة على هذه المناطق.

الكلمات المفتاحية :

المناطق الرطبة, أم البواقي, السهول العليا للجنوب القسطنطيني, الخصائص و التصنيف, التنوع البيولوجي, الإنسان.

Abstract :

Our work consists in highlighting the characteristics and the typology of the wetlands of Oum El Bouaghi. We gave the different definitions of wetlands, their values and functions, with reference to international standards.

The complex of wetlands that we have studied belongs to the humid regions of the high plains of southern Constantine, we have presented their location and we have studied the physical and human environment of the study region.

We have highlighted the biodiversity of the wetlands of Oum El Bouaghi, through mammals, invertebrates, we are interested in migratory birds in these areas, because it is an important indicator to know the ecological state of the area, for this it is based on the counts of the last three years 2019, 2018, 2020.

We have highlighted the biodiversity of our region, we also noted the threat to our wetlands.

Key words:

The Oum El Bouaghi wetlands complex, characteristics and typology, biodiversity, human action.