



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Abbes Laghrour Khenchela

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Ecologie et Environnement



**Mémoire De Fin D'Etude Présenté en Vue de l'Obtention
Du Diplôme de Master Académique**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : *Sciences Ecologiques*

Spécialité : Ecologie Fondamentale et Appliquée

Thème

**Contribution à l'étude des caractéristiques
de l'avifaune de Garaet Timerganine
(Wilaya d'Oum El Bouaghi)**

Présenté par :

LAASSAMI KHAOULA & BOUAZIZI AMANI

Membres de jury :

Président : Dr. Berkani Cherifa M.C.B Université Abbes Laghrour Khenchela

Promoteur : Mr. Moudjari Zoubir M.A.A Université Abbes Laghrour Khenchela

Examineur : Dr Ouanes Miyada M.C.B Université Abbes Laghrour Khenchela

Année universitaire : 2020 / 2021

Remerciements

Et

Dédicaces

Remerciements

- ❖ *Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux : Gloire à Dieu Le Tout Puissant qui nous a guidés par sa grandeur et nous a donné la force, la patience et le courage de travailler durement pour pouvoir réaliser ce modeste travail qui n'est autre que le fruit d'un acharnement de vouloir concrétiser nos rêves qui ont finis par être réaliser.*
- ❖ *Tout d'abord, nous tenons à exprimer nos remerciements à notre encadreur monsieur : **MOUDJARI ZOUBIR** pour sa sincérité, sa rigueur, sa patience, sa gentillesse, son temps précieux qui nous a consacré, pour les conseils qui n'a jamais cessé de nous donner et ainsi pour ses bonnes orientations.*
- ❖ *C'est un devoir d'exprimer un double remerciement à Mme **BERKANI CHERIFA** qui nous a fait l'honneur de présider le jury de notre mémoire.*
- ❖ *Nous sommes très reconnaissantes à madame **OUANES MIYADA** d'avoir acceptée, le rôle d'examinatrice et de nous honorer par leurs présences. On leurs rendant un grand hommage pour l'enseignement si précieux et si bénéfiques et surtout pour leur affection durant notre formation.*
- ❖ *Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*
- ❖ *nous remercions tous les enseignants du département d'écologie et environnement pour leurs encouragements et leur soutien qui nous ont donné plus de volonté et qui nous ont instruits et nous ont permis d'arriver aussi loin dans nos études ..*

Dédicaces

- ❖ Je dédie ce travail à l'âme de mon grand-père (Rabi Yarhmou) Maître : **LAASSAMI AMAR** qui m'a tant donné et tant appris, qui m'a transmis les vraies valeurs, qui avait toujours foi en moi-même quand je décevais parfois, son honnêteté a balisé le chemin de ma vie, il était ma bougie dans les nuits et les temps les plus obscures, sa lumière sur le bon chemin m'a conduite. Pour te faire honneur je dois rester digne de porter ton nom.
- ❖ Sans oublier l'âme de ma grand-mère **FATIMA** et ma tante **YASMINA** que dieu les accueille dans son paradis.
- ❖ A ma chère mère, à qui revient l'honneur de m'avoir instruit, merci pour tes sacrifices, ta confiance, ton affection, tes encouragements et ton soutien durant toute ma vie. À la femme qui a tant souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, mon adorable mère **AHLEM- FAHIMA**.
- ❖ A mon père **KAMEL**, pour tous les sacrifices consentis, l'affection dont il m'a entouré, pour son soutien aussi bien moral que matériel, je vous remercie pour la confiance que vous m'avez accordée, les encouragements et les conseils que vous n'avez cessé de me donner.
- ❖ - A mon frère unique, rien n'est plus beau dans cette vie que d'avoir un frère comme toi **RAMZI**, un frère qui m'aime. Je suis très fière de t'avoir comme frère et d'être ta petite sœur.
- ❖ - A mon oncle **CHAOUKI** ainsi que sa petite famille que j'aime profondément et surtout mes anges **SISSOU** et **MIROU** que dieu les garde.
- ❖ A, **MAROUA RADHIA** qui est ma sœur et ma confidente dans cette vie ainsi que **FARES** le gâté de notre maison,
- ❖ à ma cousine **SARA** sans oublier **Nounou** et **Aizem** que j'aime beaucoup.
- ❖ A **BOUAZIZI AMANI** que j'ai eu la chance de l'avoir autant qu'amie et sœur et l'honneur de l'avoir comme binôme.
- ❖ A mes intimes **RAYAN**, **NADJET**, **ZINEB** et **LYLIA**, que j'adore. je vous aime.
- ❖ A mes oncles et tantes, mes cousins et cousines ainsi que tous ceux qui portent le nom de **LAASSAMI**.
- ❖ Finalement, je ne peux terminer sans rendre un grand hommage au Dr : **MOUDJARI ZOUBIR**, qui était beaucoup plus un père qu'un promoteur.

Merci

KHAOULA

Dédicaces

- ❖ *Après le nom d'Allah, Je remercie Dieu Tout-Puissant pour sa gentillesse et ses soins, car il m'a donné de la force, de la détermination et de la patience pendant mon cheminement pour terminer ce travail.*
- ❖ *Tout d'abord, je dédie cet effort à la personne dont j'ai l'honneur d'avoir parmi cette réalisation, c'est mon oncle décédé, « Bouazizi Amor » رحمة الله عليه que j'ai toujours souhaité être présent avec moi.*
- ❖ *Mes parents, dont le nom est associé au sacrifice, à la patience et à l'espoir. Ma mère, les mots du monde ne peuvent décrire ce qu'elle a fait pour moi toutes ces années, avec sa patience, ses sacrifices et ses prières. Mon père l'héros « Yousef » qui n'a pas lésiné un instant pour me donner tout ce qu'il pouvait pour être qui je suis maintenant. Que Dieu vous protège et prolonge vos vies, tant que vous êtes ma fierté.*
- ❖ *Tout l'amour et l'affection pour mes frères « Chihab Eddine, Dhikra Afrah, Raounak Ritedj » car ils sont toujours un soutien et une source de force pour moi. Merci à toute ma famille et à tous ceux qui m'ont soutenu.*
- ❖ *Tout mon respect et mon amour pour mon binôme et mon amie « Laassami Khaoula » qui ont traversé tout cela ensemble.*
- ❖ *Je n'oublierai certainement pas de dédier tout mon respect, mon appréciation et mes remerciements au professeur encadrant pour ce travail « Moudjari Zoubir », qui a mis beaucoup d'efforts pour sa réussite.*

AMANI

Résumé

Résumé

Le présent travail est une tentative d'évaluation de la qualité écologique de la zone humide Timerganine à travers sa richesse avifaunistique.

On a commencé à caractériser le site à travers ces différents composants à savoir milieu physique, biodiversité.

Les oiseaux d'eau et à travers les recensements (2018- 2019 -2020) on fait l'objet d'une large étude de cette richesse par le baie de différents indices et paramètres qui reflètent son état et par conséquent l'état écologique de notre site.

Abstract

The present work is an attempt to assess the ecological quality of the Timerganine Wetland through its avifaunistic richness. We have started to characterize the site through these different components, namely the physical environment and biodiversity.

Water birds and through the censuses (2018, 2019, 2020). We have done the object of a large study of this richness by the bay of different indices and parameters, which assesses its state and consequently the ecological state of our site.

ملخص

العمل المقدم هو محاولة لتقييم الجودة البيئية للأراضي الرطبة في منطقة معينة من خلال ثرائها البيولوجي. لقد بدأنا بوصف الموقع من خلال هذه المكونات المختلفة وهي البيئة المادية والتنوع البيولوجي.

بالنسبة للطيور المائية ومن خلال التعدادات 2018-2019-2020 قمنا بدراسة كبيرة لهذا الثراء من خلال مجموعة من المؤشرات والمعايير المختلفة التي تعكس حالتها وبالتالي الحالة البيئية لموقعنا.

- ✓ ***Table de Matière***
- ✓ ***Liste des Figures***
- ✓ ***Liste des Tableaux***
- ✓ ***Liste des Abréviations***

Table De Matières		Page
Résumé en Français Résumé en Anglais Résumé en Arabe	I	
Liste Des Figures.....	II	
Liste Des Tableaux.....	III	
Liste Des Abréviations	IV	
Introduction....	01	
CHAPITRE I : Concepts et Définition des Zones Humides		
1-. Concepts sur les zones humides.....	04	
1.1 Définitions.....	04	
1.2 Caractéristiques des zones humides.....	06	
1.3 -Types des zones humides.....	06	
1.3.1 Zones humides marines et côtières	06	
1.3.2 Zones humides continentales.....	06	
1.3.3 Zones humides artificielles.....	06	
1.3.4 Zones humides de bas-fond en tête de bassin.....	06	
1.3.5 Les mares permanentes et temporaires.....	06	
1.4 - Fonctions des zones humides.....	07	
1.4.1 Fonctions hydrologiques.	07	
1.4.2 Fonctions biologiques.....	07	
1.4.3 Fonctions. Epuration de polluants.....	07	
1.4.4 Fonction climatiques.....	07	
1.4.5 Fonctions de reproductions	07	
1.4.6 Fonction d'alimentation.....	07	
1.4.7 Fonction pédologiques.....	08	
1.4.8 Fonctions écologiques.....	08	
1.4.9 Fonction de protection.....	08	
1.5. Valeurs des zones humides.....	08	
1.5.1 Valeur biologique.....	08	
1.5.2 Valeur Esthétique	08	
1.5.3 Valeur socio culturelle	08	
1.5.4 Valeur économique.....	08	
1.5.5 Les valeurs d'usage.....	09	
1.5.5.1 Les valeurs d'usage direct.....	08	
1.5.5.2 Les valeurs d'usage indirect	09	
1.5.6 Les valeurs de non-usage	09	
1.5.6.1 Valeur d'option.	09	
1.5.6.2 Valeur d'existence	09	
1.5.6.3 Valeur de legs.	09	
1.6. Services fournis par les zones humides.....	10	
1.6 1 Services et produits pour l'environnement.....	10	
1.6.2 Services et produits économiques.....	10	
1.6.3 Services et produits socioculturels.....	10	

2. Zones humides dans le monde.....	11
3 Zones humides d'Algérie.....	12
3.1 Chott.....	14
3.2 Sebkhas.....	14
3.3 Gueltas.....	14
3.4 Garaa:.....	14
3.5 Lac.....	14
3.6 Daya.....	14
3.7 Mare.....	15
3.8 Les mares temporaires méditerranéennes.....	15
4. Généralités sur les hauts plateaux du sud du Constantinois.....	17
5- Généralité sur les hautes plaines constantinoise.....	17
6 - Les zones Humides de sud de Constantine.....	17
6.1 Garaet Timerganine.....	18
6.2 Garaet Annk Djemel.....	19
6.3.Garaet Guellif:.....	20
6.4 Garaet El Taref.....	20
6.5 Sebkhet Ezzemoul et Chott Tinsilt.....	21
6.6 Garaet El Marhssel.....	21
6.7 Gareat Boucif (ougla touila.....	21
6.8 Chott El Maleh.....	21
6.9 Chott Zahar.....	21
6.10Sebkhat Gémot.....	22
6.11 Sebkhet Djendli (Sebkhet Boumia).....	22
6.12 Lac Boulhilet.....	22
CHAPITRE II Présentation de La Zone D'Etude	
Matériel.....	24
1- Le milieu physique.....	24
1.1. Description de site d'étude.....	24
1.2 Localisation géographique.....	25
1.2.1 Situation administrative sur le plan administratif.....	25
1.2.2 Situation géographique.....	25
1.3 Caractérisation de la situation environnementale.....	26
1.4 .Unité hydro-géomorphologique bassin versant de l'oued Boulefries.....	27
1.4.1 Introduction.....	27
1.4.2 Aperçu géomorphologique et géologique.....	28
1.4.3 Topographie.....	29
1.4.4 Pente.....	30
2- Les oiseaux d'eau.....	30
2.1 La méthode.....	30

CHAPITRE I I Résultats et Discussions	
I. Etude Bioclimatique	32
1. Les grands traits d'un cadre bioclimatique bien marqué.....	32
1.1 Introduction	32
1.2 Caractéristiques des stations de référence.....	33
1.3 Indigences et irrégularité de la pluviométrie.....	36
1.3.1 Pluies moyennes annuelles.....	36
1.3.2 Pluviométrie saisonnière.....	38
1.4 L'évapotranspiration.....	40
1.5 Un bilan hydrique déficitaire	42
1.6 L'humidité relative	43
1.7 Le vent	43
1.8 Le Sirocco.....	44
1.9 Les gelées.....	45
1.10 La neige.....	46
1.11 L'ensoleillement	46
1.12 Indices et synthèse climatique	46
1.12.1 Les indices climatiques.....	46
1.12.2 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen	47
1.12.3 Indice d'aridité de De Martonne.....	48
1.12.4 Le quotient pluviométrique d'Emberger	48
2- Synthèse climatique.....	51
II. Esquisse hydrographique	51
1. Hydrologie.....	51
1.1 Hydrologie de la wilaya d'Oum El Bouaghi.....	51
1.2 Régime hydrique de Garaet Timerganine	52
2. Hydrographie.....	53
2.1 Fluctuation du niveau d'eau de la Garaet.....	53
2.2 L'hydro période.	54
3. Aperçu pédologique.....	55
4. Biodiversité du site d'étude.....	56
4.1 Esquisse faunistique.....	56
4.1.1 Faune terrestre.....	56
4.1.2 L'herpétofaune.....	57
4.1.3 Entomofaune.....	58
4.1.4 Faune aquatique de Timerganine.....	58
4.2 Esquisse floristique.....	59
5. Etude bioécologique du peuplement avien.....	64
5.1 Richesse spécifique totale et systématique des oiseaux d'eau.	65
5.1.1 Richesse spécifique.	65
5.1.2 Richesse totale	65
5.1.3 Richesse moyenne	66
5.1.4 Fréquence.....	68
5.2 Phénologie.....	72
5.2.1 Aperçu juridique.....	72
5.3 Origine biogéographique des espèces aviaires.....	73

5.4 Régime alimentaire des oiseaux.....	76
	77
6. Evolution des effectifs d'oiseaux de 2018 à 2020.....	81
6.1 Abondance relative.	82
6.2 Indice de diversité de Shannon- Weaver. (H')	82
6.3 Indice d'équitabilité	87
6.4 Indice de constance	89
CHAPITRE IV Perspectives d'avenir	
Perspectives d'avenir	91
Conclusion.....	94
Bibliographie.....	96
Annexe	102

N° Figure	Titre	Page
01	répartition des zones humides à l'échelle mondiale.	11
02	principale catégorie d'habitat des zones humides en Algérie.	14
03	Situation géographique des zones humides algériennes classées Ramsar 2004	15
04	Localisation des hauts plateaux constantinois (D'après Ledant et <i>al.</i> 1981).	17
05	Principales zones humides de la Wilaya d'Oum El Bouagh.i.	18
06	Carte de situation de la zone humide Garaet Timerganine.	19
07	Carte de situation de la zone humide Garaet El Taref.	20
08	Garaet Timerganine, Oum El-Bouagh Algerian Highlands.	24
09	Situation géographique de la Garaet Timerganine.	25
10	Vue en 3D de Garaet Timerganine sur image satellitaire Alsat-2A.	26
11	Carte de situation du site Timerganine au sein du bassin versant des hauts-plateaux constantinois.	28
12	Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien.	32
13	Variations mensuelles interannuelles de la température de la période (1996-2000).	34
14	Variations de la température (min, moy et max) station el Hamma de la période (1996-2000).	35
15	Variations de la température (min, moy et max) station Oum El Bouaghi de la période (1996-2000).	35
16	Pluviométrie moyenne mensuelle sur la période (1996-2000).	37
17	Précipitations saisonnières interannuelles sur la période (1996-2020).	38
18	Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc Au deux stations.	42
19	Diagramme ombrothermique de la région d'Oum El Bouaghi.	47
20	Indice de marton des deux stations.	48
21	Climagramme d'Emerger de la région d'étude.	50
22	Variabilité des profondeurs d'eau du grand (1) et du petit (2) Timerganine.	54
23	Présentation des mammifères terrestres (Famille et L'Ordre).	57
24	Présentation de l'herpétofaune au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi (familles et ordres).	58
25	Composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords.	62
26	Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique de Garaet Timerganine.	64
27	Richesse totale de l'avifaune de Timerganine (2018-2020).	66
28	Richesse moyenne de l'avifaune de Timerganine (2018-2020).	67
29	Fréquence moyenne de l'avifaune de Timerganine i (2018).	69
30	Fréquence moyenne de l'avifaune de Timerganine (2019).	70
31	Richesse moyenne de l'avifaune de Timerganine (2020).	71
32	Présentation des catégories fauniques des oiseaux de Timerganine.	75
33	Présentation des catégories alimentaires des oiseaux de Timerganine.	76
34	Présentation de l'Abondance relative des espèces en (2018).	78
35	Présentation de l'Abondance relative des espèces en (2019).	79
36	Présentation de l'Abondance relative des espèces en (2020).	80
37	Abondance Relative Moyenne Des Années (2018à 2020).	81

38	Evolution de l'indice de Shannon – Weaver (2018).	83
39	Evolution de l'indice d'equitabilité (2018).	83
40	Evolution de l'indice de Shannon – Weaver (2019).	84
41	Evolution de l'indice d'equitabilité (2019).	85
42	Evolution de l'indice de Shannon – Weaver (2020).	86
43	Evolution de l'indice d'equitabilité (2020).	86
44	représentative d'indice de constance de chaque famille.	89

N° Tableau	Titre	Page
01	nombre de zones humides par type défini dans la liste D.G.F.	13
02	liste des 50 zones humides classées d'importance internationale (la Convention de Ramsar).	16
03	Principales zones humides des hautes plaines de la wilaya d'Oum el Bouaghi.	18
04	Caractéristiques des dénivelés sur le bassin versant d'Oued Boulefreis.	30
05	Caractéristiques des stations de référence.	33
06	Températures moyennes mensuelles et annuelles (Période 1996-2000)	34
07	Amplitude thermique moyenne et degré de continentalité.	35
08	Répartition des moyennes mensuelles de la pluie aux stations d'El Hamma et Oum El-Bouaghi.	37
09	Pluviométrie moyenne saisonnière interannuelles.	38
10	Ecart type et coefficient de variation des précipitations saisonnières.	39
11	Nombre de jours d'orage aux stations d'El Hamma et d'Oum El-Bouaghi.	39
12	Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) selon les formules de Penman et Turc.	41
13	Mesure de l'évaporation dans le chott Cherghui.	42
14	Humidité moyenne mensuelle à la station d'El Hamma et Oum El Bouaghi.	43
15	Vitesse du vent et sa direction aux stations d'Oum El Bouaghi et El Hamma.	44
16	Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches de la région d'étude.	45
17	Nombre de jours moyen des gelées de quatre stations des hautes plaines orientales.	46
18	La durée moyenne mensuelle de l'ensoleillement.	46
19	Normes de classification des zones climatiques selon l'indice d'aridité. de Martonne .	48
20	Les principaux oueds qui alimentent la wilaya d'Oum El Bouaghi.	52
21	Variabilité des périodes de mise en eau du grand (1) et du petit (2) Timerganine.	54
22	Mammifères terrestres présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi.	56
23	L'herpétofaune présente au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi.	57
24	Composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords Suite du tableau.	60 61
25	Nombre de relevés effectués (2018-2019-2020).	65
26	Fréquences des espèces en 2018.	68
27	Fréquences des espèces en 2019.	69
28	Fréquences des espèces en 2020.	70
29	Classification systématique et ordre phénologique de l'avifaune de Garaet Timerganine (2018 - 2020).	72
30	Classification des espèces aviaires de Garaet Timerganine suivant l'origine et le régime alimentaire.	74
31	Nombre des espèces de chaque catégorie biogéographique.	75
32	Nombre des espèces de chaque catégorie alimentaire.	76
33	Abondance relative des espèces en 2018	77

34	Abondance relative des espèces en 2019.	78
35	Abondance relative des espèces en 2020.	79
36	Abondance Relative Moyenne Des Années 2018à 2020.	80
37	Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2018.	82
38	Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2019.	84
39	Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2020.	85
40	Structure de l'avifaune aquatique recensée dans Garaet Timerganine (2018 – 2020).	88

Liste des abréviations

abréviations	significations
U I C N	Union internationale pour la conservation de la nature
M	Migrateur
N	Nicheur
S	Sédentaire
E	Estivant
VO	Visiteur Occasionnel
H	Hivernant
R	Rare
A	Accidentelle
P	Paléarctique
H	Holarctique
M	Méditerranéen
C	cosmopolite
AM	Ancien monde
IA	Indo -africain
Pp	polyphagie
V	végétarien
INV	consomme invertébrés
C	Carnivore
F	Fréquence
AR	Abondance relative
Sm	Richesse Moyenne
H'	Indice de diversité de shannon
H'max	Indice de diversité maximale
E	Indice d'équitabilité
C	Indice de constance
D.G.F	Direction générale des forêts
O.N.M	Office nationale météorologique
P. Moy	Pluviométrie Moyenne
α	Ecart type
C V	Coefficient de Variation
D.H.W	Direction Hydraulique de la Wilaya
O.E.B	Oum el Bouaghi
O N G	Organisation non gouvernementale

Introduction



J. Gould & H.C. Richter, del et lith.

ANTHUS RICHARDI, *Less*
RICHARD'S PIPIT

Kaliter, Imp.

Introduction

Les zones humides comptent parmi les écosystèmes les plus fragilisés par le développement humain. De faible surface à l'échelle du globe (moins de 9 %) et en régression partout dans le monde - perte de 50 % de leur surface au cours du XXème siècle (**Gitay.H et Al, 2011**), elles sont pourtant pourvoyeuses 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.Joy B et Kercher.S, 2005**). Elles hébergent aussi une grande diversité d'espèces, tant végétales qu'animales, dont certaines sont également menacées.

Par ailleurs, La forte présence humaine autour des zones humides exerce donc une pression considérable sur ces sites, en particulier sur leur biodiversité. La proportion d'espèces menacées d'extinction est en effet particulièrement élevée au sein de la biodiversité des zones humides méditerranéennes : une espèce de mollusques d'eau douce sur deux et une espèce de poisson sur trois (**Rosa.L.H et Al, 2003**). Le bassin méditerranéen a d'ailleurs été identifié comme l'un des 34 points chauds de diversité biologique du globe, abritant, par exemple, presque autant d'espèces de plantes à fleurs que toute l'Afrique tropicale (soit 22500 espèces), sur une surface pourtant quatre fois moindre. Le taux d'endémisme y est très fort y compris pour des groupes taxonomiques étroitement liés aux zones humides comme les amphibiens (30 %) et les poissons d'eau douce (235 espèces endémiques) (**Myers.N et Al, 2000**).

Les zones humides méditerranéennes sont également particulièrement importantes pour les oiseaux puisqu'elles abritent plus de 100 espèces d'oiseaux d'eau et que plus de la moitié des populations se reproduisant dans le Paléarctique occidental y hivernent (**Erwin, 1996**).

L'Algérie occupe parmi les pays du Paléarctique occidental une place privilégiée pour un grand nombre d'espèces qui utilise ses zones humides comme des aires d'hivernage ou comme des étapes d'escale pour celles hivernant plus au sud (**Houhamdi.M et al, 2008**). La connaissance de ces zones humides ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global de ces dernières et leur utilisation par les oiseaux d'eau qui sont de véritables descripteurs du fonctionnement d'un milieu. L'un de ces milieux est Garaet Timmerganine, qui a connu très peu de travaux dans ce domaine.

L'objet de ce travail est, dans un premier temps, de caractériser Garaet Timmerganine Dans un second temps, nous tentons de spécifier sa situation écologique. Nous adoptons une approche sur le fonctionnement de ce milieu à travers l'une de ses composantes qui sont les oiseaux d'eau.

Chapitre J ;
Concepts et définitions



1-Concepts et définitions

1.1- Définitions

Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animal et végétal associée. L'expression de zones humides regroupe toute une gamme de biotopes terrestres, côtiers et marins ayant en commun un certain nombre de caractéristiques.

D'abord, les zones humides sont des milieux intermédiaires entre les milieux aquatiques et terrestres elles se composent de nombreux éléments, en interactions in situ ainsi qu'avec leur milieu environnement. Cette complexité confère des propriétés et des fonctions propres à chaque zone humide et contribue à leur grande fragilité.

Les zones humides d'après la législation française définit comme suit : « des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salés ou saumâtres de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (loi sur l'Eau du 3 janvier 1992).

Ensuite, une zone humide est une région où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocœnose est l'eau. (**Barnaud.G, 1991**) caractérisa les zones humides par la présence permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent 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 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 inféodés à ces espaces.

Selon les hydrologues en particulier, (**Brinson Mark.M, 1993**) qui a décrit les milieux humides comme des systèmes aquatiques particuliers, annexes d'hydro-systèmes plus importants de faible profondeur toujours situés en interface entre le milieu terrestre et le milieu aquatique proprement dit.

Ainsi que, (**Turner.R.K en 1992**) définit la zone humide comme étant le continuum reliant l'environnement aquatique à l'environnement terrestre.

Selon le Dictionnaire des sciences de l'environnement (**Parent ,1991**), la zone humide est une zone terrestre inondée en permanence ou régulièrement. Puis la convention de(Ramsar 1971) a adopté une optique plus large pour déterminer quelles zones humides peuvent être placées sous son égide.

Ainsi, selon le dictionnaire encyclopédique de l'écologie (**Ramade.F, 1993**) ; zone humide (wetland) est un terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux.

De plus, le dictionnaire essentiel d'écologie (**Touffet.J, 1982**) définit ; zone humide on qualifie ainsi tous les milieux où les plans d'eau se situent au niveau de la surface du sol ou à proximité. Ils se trouvent ainsi saturés d'eau de façon permanente ou temporaire par des eaux courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées. Il s'y développe une végétation adaptée à un engorgement plus ou moins permanent.

On comprend dans les zones humides : les zones halophiles et saumâtres, les marais arrière-littoraux, les marais continentaux, les tourbières, les bordures d'étang, les berges des eaux courantes, les prairies, les landes et bois humides établis sur des sols hydro morphes.

Encore, les zones humides sont : « 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 six mètre» (**Ramsar, 2006**).

Enfin, en 1977 aux États-Unis le Fameux US Army Corps of Engineers donne la définition très générale suivante, dans la section 404 des Clean Water Act Amendements « Le terme zones humides désigne ces surfaces qui sont inondées ou aux sols saturés par les eaux de surface ou de nappe, pendant une durée et à une fréquence suffisantes pour maintenir, et ceci dans les conditions normales, la présence d'une végétation spécifique et adaptée aux milieux saturés». Les zones humides comprennent en général les marais, les marécages, les marais tourbeux et similaires» (**Lointier.M ,1996**).

1.2 Caractéristiques des zones humides

Les caractéristiques de ces milieux humides et leurs propriétés sont d'abord déterminées par les conditions climatiques, leur localisation et leur contexte géomorphologique, ce sont les conditions hydrologiques qui déterminent le fonctionnement écologique des zones humides et permettent de les différencier des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques d'eau profonde.

1.3 Types des zones humides

Les types des zones humides sont

- 1.3.1- Zones humides marines et côtières : Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et des baies, présentent une végétation dense et résistent au sel et à des immersions périodiques (**Brenda, 2008**).
- 1.3.2. Zones humides continentales : Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et interdépendances (**Yoann.B et Al ,2006**).
- 1.3.3. Zones humides artificielles : Ces zones humides ont pour origine l'aménagement de certains réservoirs, exemple les lacs de Champagne humide ou la réhabilitation des gravières (exploitation de granulats alluvionnaires) (**Brenda, 2008**).
- 1.3.4. Zones humides de bas-fond en tête de bassin : Ces milieux formés de ripisylves, de petites prairies et tourbières disposées en tâches, bordent de manière plus ou moins continue le chevelu des réseaux hydrographiques. Ils interviennent de manière prépondérante dans l'épuration de l'eau dans les bassins versant largement voués à l'agriculture et jouent un rôle écologique important (**Yoann.B et Al ,2006**).
- 1.3.5. Les mares permanentes et temporaires : Elles sont caractérisées par une alternance annuelle d'inondation et d'exondation. Ces zones humides présentent un intérêt floristique majeur parce qu'elles hébergent des espèces végétales spécialisées, rares et menacées au niveau national. Les mares constituent des sites privilégiés de reproduction des populations d'amphibiens donc elles possèdent un rang d'une valeur patrimoniale ; leur disparition est liée aux modifications des pratiques agricoles (**Brenda, 2008**). La convention de Ramsar a adopté une classification des types :
 - ✓ Zones humides marines/côtières
 - ✓ Zones humides artificielles
 - ✓ Zones humides continentales

1.4 Fonctions des zones humides

Les interactions entre les éléments physiques, biologiques et chimiques tels que les sols, l'eau, les plantes et les animaux, permettent à une zone humide de remplir de nombreuses fonctions vitales notamment :

1.4.1 Fonctions hydrologiques : qui permettent la régulation des ressources en eau (étalement des crues l'hiver, soutien d'étiage l'été) ; stockage latéral de l'eau des versants ; stockage longitudinal de l'eau du cours d'eau ; transfert des flux de surface (ruissellement, exfiltration) et des flux de nappe (nappe du versant et nappe profonde).

1.4.2 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. **(Fustec.E et Frochot.B ,1996).**

1.4.3 Fonctions d'épuration de polluants :

- Dénitrification des nitrates (transfert à travers le sol de la zone humide vers la rivière).
- Epuration des nitrates par absorption par les végétaux (transfert à travers le sol de la zone humide vers la rivière).
- Rétention et dégradation des produits phytosanitaires et des métaux lourds dans le sol (sédimentation en surface principalement).

1.4.4. Fonction 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.

1.4.5 Fonctions de reproductions : la présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants. **(Fustec.E et Frochot.B, 1996).**

1.4.6. 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. **(Fustec.E et Frochot.B, 1996)**

- 1.4.7 Fonctions pédologiques : elles jouent un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion.
- 1.4.8 Fonctions écologiques : les zones humides sont des milieux qui accueillent une très grande diversité d'espèces animales et végétales ainsi qu'une grande diversité d'habitats. Les caractéristiques des habitats des milieux humides sont déterminées par l'hydrologie et l'hydrodynamique, la minéralité du substrat, la disponibilité en azote et en phosphore ainsi que l'usage de la végétation. Les zones humides assurent d'autres fonctions essentielles comme la fonction de production, plus ou moins contrôlée par les acteurs du territoire. **(Rapinels.S ,2012)**
- 1.4.9 Fonction de protection (lorsque les pratiques sont adaptées)
- Protection de la berge
 - De dilution des polluants par effet de bilan
 - Zone possible de sédimentation des eaux de ruissellement et de dépôt de polluants (transfert de surface de la zone humide vers la rivière).

1.5 Valeurs des zones humides

- 1.5.1 Valeur biologique : les zones humides ne sont que de petits milieux de terre où l'eau y est un acteur principal mais elles possèdent une biodiversité exceptionnelle comparée aux milieux terrestres avoisinants. Elles représentent donc un réel enjeu pour le maintien de la biodiversité.
- 1.5.2 Valeur esthétique : les zones humides sont des espaces très convoités par l'agritourisme et l'écotourisme. Les paysages d'eau de verdure et d'espèces animales sont fort appréciés.
- 1.5.3 Valeur socio culturelle : l'utilisation des sociétés humaines des zones humides leur confère une vocation sociale de convivialité où l'activité cynégétique est souvent associée à ces rencontres. Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualités et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local. Elles représentent un fantastique à tout touristique. **(Fustec.E et Al, 2000)**
- 1.5.4. Valeur économique : la valeur économique est importante de ces lieux. En effet la valeur marchande des productions issues de ces milieux pour les homes est inestimable. Outre leur aspect patrimonial et écologique, les zones humides sont

également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles : saliculture, la pêche, la conchyliculture et une importante production agricole : herbage, pâturage, élevage, rizières. **(Fustec.E et Al, 2000)**

1.5.5. Les valeurs d'usage : ce sont les valeurs des bénéfices concrets apportés par les milieux humides.

1.5.5.1 Les valeurs d'usage direct : correspondent à la valeur des biens prélevés dans les milieux humides ; productions agricoles, bois, produits de la pêche et de la chasse, eau, produits miniers... Ce sont les produits des milieux humides. Certains de ces produits sont renouvelables (pêche, chasse) grâce aux processus naturels, sauf si des prélèvements excessifs réduisent la capacité de reconstitution des espèces. D'autres sont non renouvelables (extraction des matériaux alluvionnaires ou de la tourbe) en tout cas à l'échelle des temps humains.

1.5.5.2 Les valeurs d'usage indirect : correspondent aux différents services rendus par les milieux humides comme le contrôle des crues, l'épuration de l'eau, la recharge des nappes phréatiques, la stabilisation du littoral et la protection contre les tempêtes, la rétention et l'exportation des sédiments et des nutriments. Les zones humides jouent le rôle « d'infrastructures naturelles » qui procurent aux hommes de nombreux services environnementaux comparables aux structures artificielles qu'ils édifient, comme par exemple une station d'épuration ou un barrage écrêteur de crues pour protéger les populations locales contre les inondations.

1.5.6 Les valeurs de non-usage : ce sont les valeurs des bénéfices immatériels fournis par les milieux humides. Ces valeurs correspondent à des propriétés ou des qualités des milieux auxquelles des sociétés humaines peuvent être attachées sans pour autant en faire usage. Elles recouvrent habituellement trois catégories de valeurs :

1.5.6.1 une valeur d'option ; attribuée au fait de pouvoir conserver des biens et des services actuels ou potentiels (usages médicaux de certaines plantes, par exemple) en gardant la possibilité de choisir l'usage que l'on fera de la ressource dans le futur.

1.5.6.2 Une valeur d'existence ; qui reconnaît de la valeur à l'existence même d'un milieu humide ou la préservation d'une de ses ressources ou services, sans envisager pour autant d'en faire usage.

1.5.6.3 Une valeur de legs ; qui correspond à celle que l'on attribue au fait de pouvoir laisser en environnement naturel en bon état aux générations futures.

1.6 Services fournis par les zones humides

1.6.1 Services et produits pour l'environnement :

- Des risques naturels : gestion des inondations, soutien des débits d'étiage, diminution de l'érosion des sols et incendies.
- Amélioration et préservation de la qualité de l'eau.
- Préservation du patrimoine naturel, de la biodiversité
- Régulation de la qualité de l'air et du micro et méso-climat.

1.6.2 Services et produits économiques :

- Production de matière première : tourbe, sel, plantes comestibles ou médicinales.
- Production et stockage d'eau.
- Activités touristiques en lien avec les valeurs socioculturelles.

1.6.3 Services et produits socioculturels :

- Activités récréatives : pêche, chasse, randonnée et loisirs aquatiques.
- Patrimoine culturel, historique, archéologique et paléo environnemental.
- Patrimoine naturel, curiosité scientifique, activités naturalistes, pédagogiques et de sensibilisation à l'environnement.
- Esthétisme, attrait paysager et cadre de vie.

Pourquoi conserver les zones humides ?

Les zones humides sont parmi les plus productifs du monde, elles sont le berceau de la diversité biologique et fournissent l'eau et la productivité primaire dont un nombre incalculable d'espèce de plantes et des animaux dépendent pour leur survie, elles entretiennent de fortes concentrations d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés et sont aussi des greniers importants de matériel génétique végétale. Le riz par exemple qui est une plante commune des zones humides, est à la base de l'alimentation de plus de la moitié de l'humanité. **(Ramsar 2006)**

2. Zones humides dans le monde

Les zones humides sont relativement rares, elles ne représentent que 2% soit 900 millions d'ha de la surface terrestre du globe. (**Braakhekke. W.G et Marchand.M ,1978**)

Les zones humides constituent les écosystèmes les plus riches et les plus diversifiés en espèces animales et végétales à l'échelle planétaire. Bien que les écosystèmes d'eau douce ne couvrent que 1% de la superficie terrestre, ils contiennent plus de 40 % d'espèces végétales et 12 % des espèces animales de la planète. (**Chillasse.L et Al 2001; Zadri ,2009**)(Fig. 01)

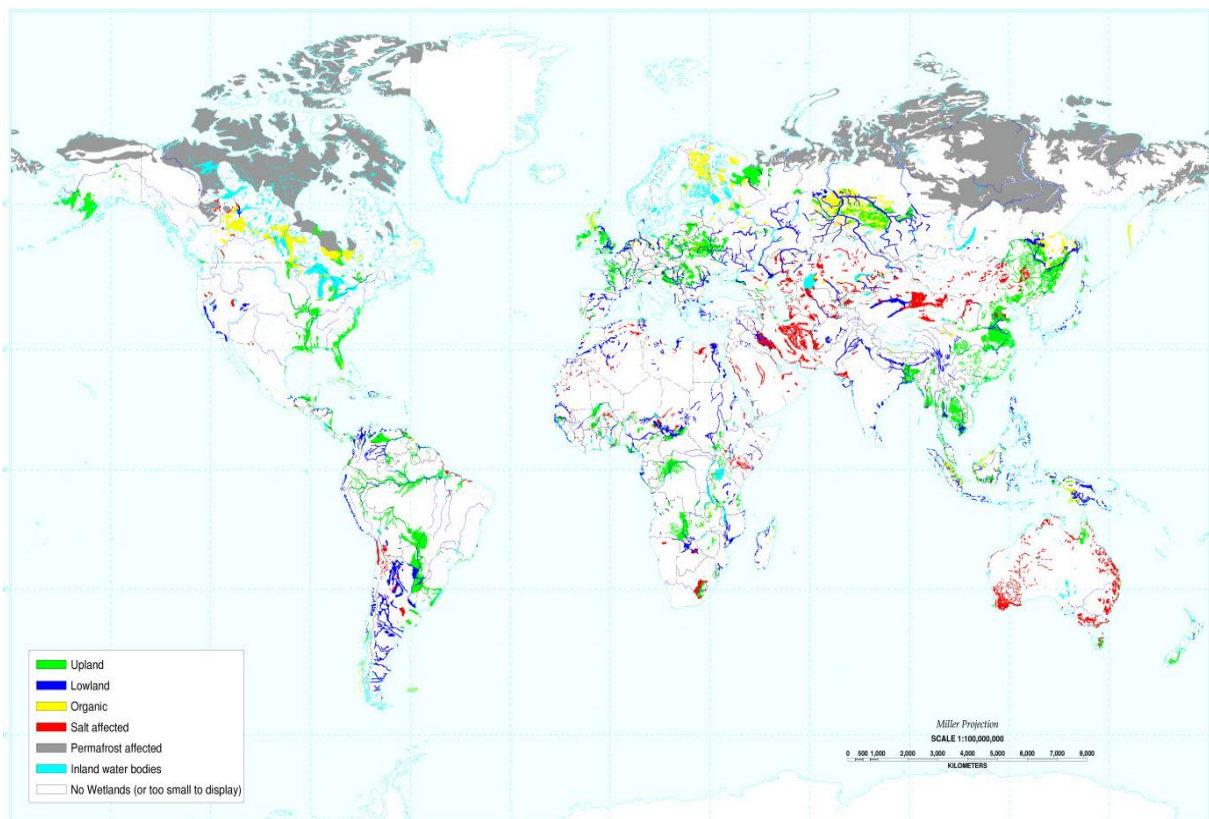


Figure 01 : répartition des zones humides à l'échelle mondiale

2 Zones humides d'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 et la pollution...).

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 Oubeira. 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 »

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'hectares.

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).

L'Algérie compte six classes de zones humides (**Tableau 01**), le nombre total de ces zones humides est de 1475 zones.

Tableau 01 : nombre de zones humides par type défini dans la liste des zones humides de la D.G.F

Type de zones humides	Nombre de zones humides
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

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 Sebkhas continentales, essentiellement réparti dans les hautes plaines entre les deux chaînes montagneuses l'Atlas tellien et l'Atlas saharien.

L'actualisation du recensement des zones humides en Algérie en 2006, a permis de dénombrer 811 zones naturelles et 664 zones artificielles (**Fig. 02**).

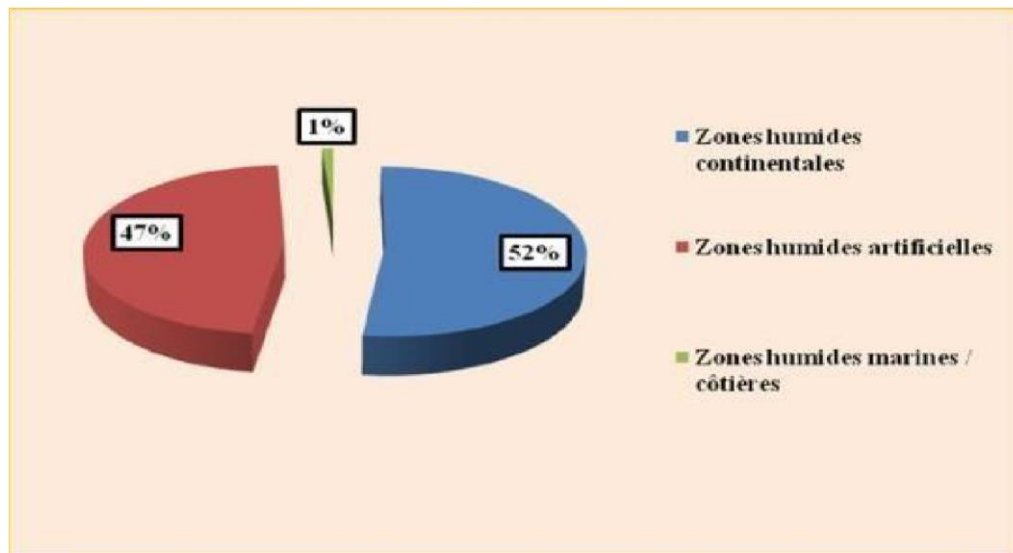


Figure 02 : principale catégorie d'habitat des zones humides en Algérie (Saifouni, 2009).

En Algérie, il existe plusieurs appellations des zones humides

- 3.1 Chott : lac salé, une cuvette endoréique fermée de faible profondeur, située à l'intérieur des terres. Il comprend une ceinture de végétation à base de plantes supportant différents taux de salinité (Salsolacées).
- 3.2 Sebkhas : sont des dépressions peu profondes, renferment de l'eau salée pendant de longues périodes, ne s'asséchant qu'aux plus fortes températures de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toute l'année.
- 3.3 Gueltas : sont spécifiques aux régions montagneuses du Sahara, cours d'eau qui s'enfonce dans la roche (résurgence d'eau) créant un vase canyon de plusieurs kilomètres de longueur, mais quelque mètre de largeur permanente, elle est alimentée par des sources qui fusent de la roche et en temps de pluie par les crues(D.G.F 2002).
- 3.4 Garaa: petit plan d'eau (au Sud) selon la définition du dictionnaire français Reverso (2008). Garaa est une dépression fermée entièrement plate des régions désertiques dont l'hydrologie.
- 3.5 Lac : grande étendue d'eau douce, rarement salée, située à l'intérieur des terres. Il possède un point central plus bas, relié ou non à un réseau hydrographique.
- 3.6 Daya : Plan d'eau généralement salé de faible profondeur, pourvu d'une végétation aux alentours de ses rives seulement, elle est alimentée par la remontée de la nappe et par les eaux de pluie.

3.7 Mare : sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatiques ni complètement terrestres.

Les mares sont définies des zones humides de petite taille « habituellement inférieures à 10 ha » et peu profondes caractérisées par des alternances des phases sèches et inondées et par un fonctionnement hydrologique très autonome.

3.8 Les mares temporaires méditerranéennes : plans d’eaux temporaires très peu profonds (quelques centimètres) existant seulement en hiver ou à la fin du printemps avec une végétation amphibie méditerranéenne.

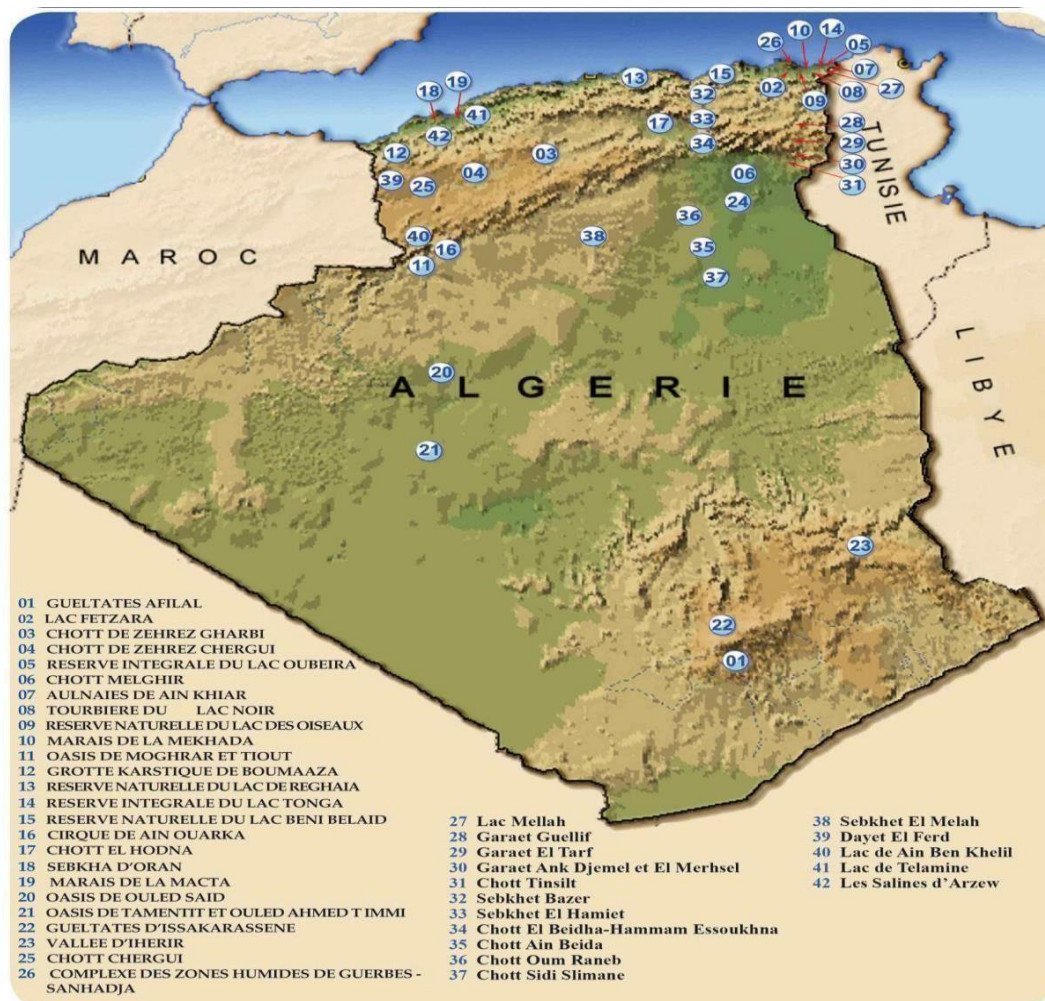


Figure 03 : Situation géographique des zones humides algériennes classées sites Ramsar (DGF, 2004).

Tableau 02 : liste des 50 zones humides classées d'importance internationale (la Convention de Ramsar)

Nom du site	Date de	Localisation	Superficie	Coordonnées
Réserve Intégrale du Lac Oubeïra	04-11-1983	El Tarf	3 160	33°17'N 003°44'E
Réserve Intégrale du Lac Tonga 04	04-11-1983	El Tarf	2 700	36°53'N 008°31'E
La Réserve Naturelle du Lac 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
Sebkha d'Oran	02-02- 2001	Oran	56 870	35°31'N 000°50'W
Complexe de zones humides de la plaine de	02-02- 2001	Skikda, El Tarf	42 100	36°53'N 007°16'E
La Vallée d'Iherir	02-02- 2001	Illizi	6 500	25°24'N 008°25'E
Les Gueldates 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 Timmi	02-02- 2001	Adrar	95 700	27°45'N 000°15'E
Aulnaie d'Aïn Khïar	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, Biskra,	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
Gueldates 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 Moghrar et Tiout	04-06- 2003	Naâma	195 500	32°53'N 000°40'E
Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	04-06-2003	Jijel	600	36°53'N 006°05'E
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
Chott El Beïdha Hammam Essoukhna	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	Oum El Bouaghi	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 El Merhsel	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	18 140	35°47'N 006°51'E
Garaet El Taref	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	33 460	35°41'N 007°08'E
Garaet Guellif	12-12- 2004	Oum El Bouaghi	24 000	35°47'N 006°59'E
Lac de Télamine	12-12- 2004	Oran	2 399	35°43'N 000°23'E
Réserve Intégrale du Lac El Mellah	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'W
Sebkhet Bazer	12-12- 2004	Sétif	4 379	36°05'N 005°41'E
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°55'E
Garaet Timerganine	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	1 460	35°40'N 006°58'E
Marais de Bourdim	18-12- 2009	El Tarf	11	36°48'N 008°15'E
Site classé Sebkhet Ezzmoul	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	6 765	35°05'N 006°30'E
Site Ramsar du Lac Boulhilet	18-12- 2009	Oum El Bouaghi	856	35°45'N 006°48'E
Vallée de l'oued 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
Lac du barrage de Boughezoul	05-06- 2011	Médéa	9	35°44'N 002°47'E
Ile de Rachgoun	05-06- 2011	Aïn Témouchent	66	35°19'N 01°28'W

Superficie total = 2 991 013 ha

4. Généralités sur les hauts plateaux du sud du Constantinois

L'éco-complexe des zones humides des hautes plaines de l'est de l'Algérie (le Sud Constantinois) couvre une vaste région entre Sétif (1.200 m) et Ain-Beida (800 m). Il s'étale sur à peu près 300 km et comprend une quinzaine de milieux humides étendus.

La plupart s'assèchent en été et les autres ne se remplissent d'eau que durant les années de forte pluviosité (**Benazouz, 1986**). Les milieux les plus spacieux sont inclus dans la région dite des sebkhas qui est enclavée entre les wilayas d'Oum El-Bouaghi, Batna et Khenchela .

5- Généralité sur les hautes plaines constantinoises

Un élément original du Constantinois, les hautes plaines, perchées entre 800 et 1200 m d'altitude au climat rude, couvrent une vaste superficie qui s'étend d'Ouest à l'Est (de la wilaya Sétif à la wilaya d'Oum El Bouaghi) (**Fig. 04**)

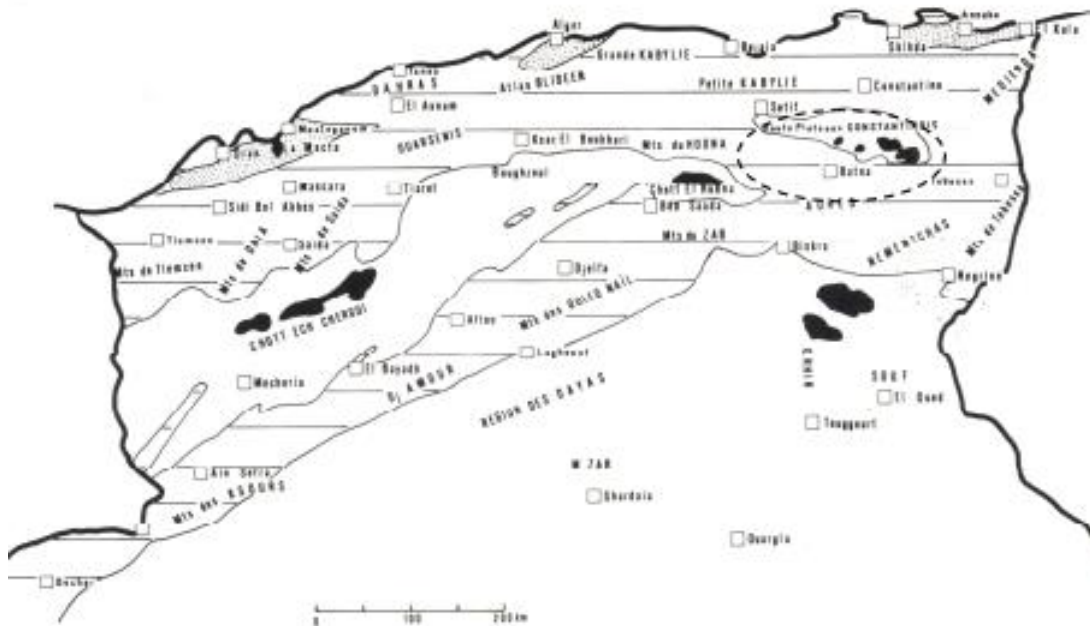


Figure 04 - Localisation des hauts plateaux constantinois (D'après Ledant et *al.* 1981)

6 - Les zones Humides la Wilaya d'Oum El Bouaghi

.Il s'agit d'une vaste région de hauts plateaux au Sud de Constantine (**Fig. 05**) comprenant une vingtaine de sites d'importance variable (**Tableau 03**) dispersés sur 150 km d'Est en Ouest. Les principaux sont : Garaet El tarf, Zemmoul, Tinsilt, sebkhat Djendli, Guellif et Ank djemel. 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 05 : Principales zones humides de la Wilaya d’Oum El Bouaghi

Tableau 03 : Principales zones humides des hautes plaines de la wilaya d’Oum El-Bouaghi

(Seddik et al. 2010 ; Boukrouma et al. 2011)

Zones humide	Coordonnées	Superficie	Statut de conservation
Garaet Taref	35°38.42’N, 07°01.281’E	33460 ha	Site Ramsar (2004) 12 /12/2004
Garaet Ank-Djemel.	35°45.225’N, 06°54.442’E	18140 ha	Site Ramsar (2004) 12 /12/2004
Garaet El-Maghssel.	35°49.581’N, 06°43.529’E	1000 ha	Site Ramsar (2004) 12 /12/2004
Garaet Guellif .	35°45.225’N, 06°54.442’E	24000 ha	Site Ramsar (2004) 12 /12/2004
Chott Tinsilt	35°53.975’N, 06°29.581’E	3600 ha	Site Ramsar (2004) 12 /12/2004
Garaet Ezzemoul	35°53.137’N, 06°30.200’E	6400 ha	Site Ramsar (2004) 18 /12/2009
Garaet Timerganine	35°39.241’N, 06°57.468’E	250 ha	Site Ramsar (2004) 18 /12/2009
Lac Boulhilet	35°44.542’N, 06°47.222’E	175 ha	Site Ramsar (2004) 18 /12/2009
Garaet Djendli.	35°41.466’N, 06°31.193’E	3800 ha	Néant
Garaet Gémot	35°38.303’N, 07°00.506’E	57 ha	Néant
Chott Melah	35°36.446’N, 07°05.136’E	85 ha	Néant
Sebkhet Ouled M’Barek et ouled Amara	35°20.261’N, 07°15.429’E	680ha	Néant

6.1 Garaet Timerganine

Ce plan d’eau douce endoréique est alimenté essentiellement par Oued Boulefreiss qui prend naissance dans les massifs des Aurès et qui inonde les différentes cuvettes de Timerganine. La zone humide de Timerganine est caractérisée par sa profondeur d’eau relativement importante dans la région. Elle a une superficie de 1460 ha,

C'est un plan d'eau saumâtre, 2.01 ms/cm et un pH égal à 8.54. Elle est accessible à partir de la route nationale reliant Oum El-Bouaghi à Khenchela.

Garaet Timerganine est situé à 25 km au Sud d'Oum El-Bouaghi , limitée au Nord par la commune de Aïn Zitoun au Sud par la plaine de Remila. Administrativement, elle appartient à la wilaya d'Oum El Bouaghi, commune de Aïn Zitoun. Le site, par sa végétation dense qui est constituée essentiellement de *Eleocharis palustris*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus triqueter* et *Phragmites australis* et par sa profondeur offre un lieu idéal pour l'hivernage et la reproduction de plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques, notamment les Anatidés et les Rallidés (Samraoui et Samraoui, 2007, Maazi 2005, Maazi 2009, Houhamdi et al, 2009, Seddik et Al, 2010) (Fig.06)

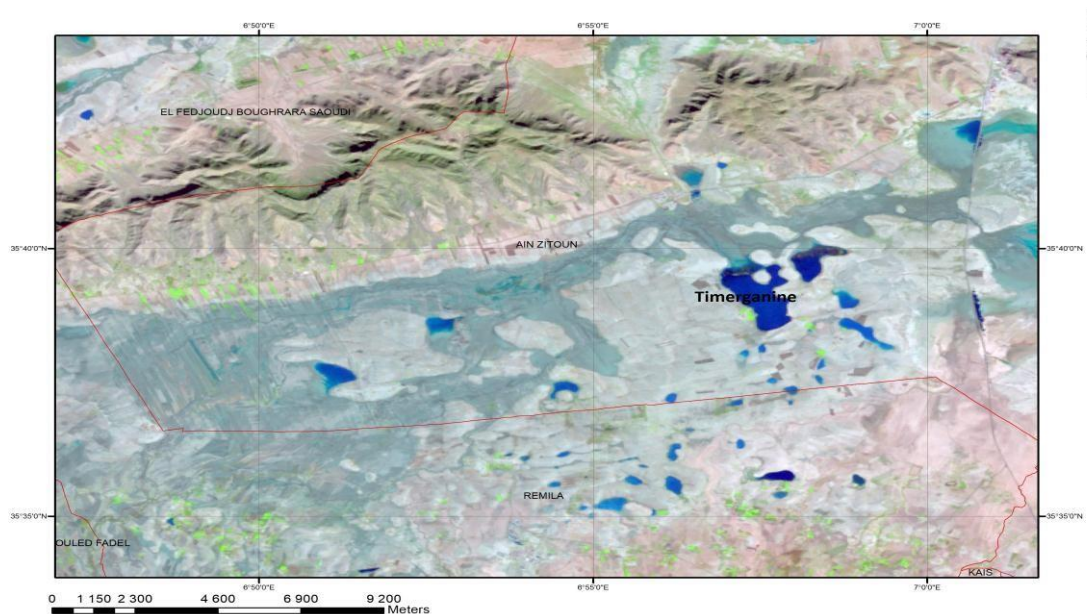


Figure 06 : Carte de situation de la zone humide Garaet Timerganine

6.2. Garaet Annk Djemel

D'une superficie de 18 .140 ha Administrativement, le site dépend de la wilaya d'Oum El Bouaghi, de la daïra de Aïn Fakroun et de la commune de Bouhrara Saoudi. Le site, à l'est, est mitoyen de Garaet Guellif et il est le deuxième plan d'eau de la région du point du vue superficie. Son eau est également salée et il est marqué par une forte saisonnalité. Hydrologiquement, le site est alimenté essentiellement par Oued Tallizerdane et Oued Berrou. .

6.3 Garaet Guellif

Garaet Guellif dépend de la Wilaya d'Oum El Bouaghi, commune de Aïn Zitoune. Le site est situé à 12 Km au sud d'Oum El Bouaghi et il est accessible à partir de la route reliant Oum El Bouaghi et Khenchela et de la route reliant Oum El Bouaghi et Boughrara Saoudi. Il est alimenté essentiellement par Oued Tallizerdane, Oued Houassi, et Oued Ourleiss. Le niveau d'eau est d'environ 40 à 50 cm dans les années de forte pluviosité. Elle couvre une superficie de 24.000 ha, Son eau est salée 152 ms/cm et un PH égal à 7.86. Vu l'évaporation très intense, le site s'assèche en été.

6.4. Garaet El Taref

Administrativement, Garaet Tarf appartient à la, commune de Ain Zitoune, est à 14 Km du chef-lieu de la wilaya et on y accède par la route nationale reliant Oum El Bouaghi à Khenchela ou par la route nationale reliant Ain El Beïda à Khenchela. Le site est alimenté par les eaux pluviales acheminées par Oued Boulefreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, et Oued Gueiss. . Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région et elle couvre une superficie de 33.460 ha. Son eau est salée, 75.6 ms/cm et pH égal 8.2, sa profondeur est faible, et elle fluctue en fonction des précipitations.(Fig 07) .

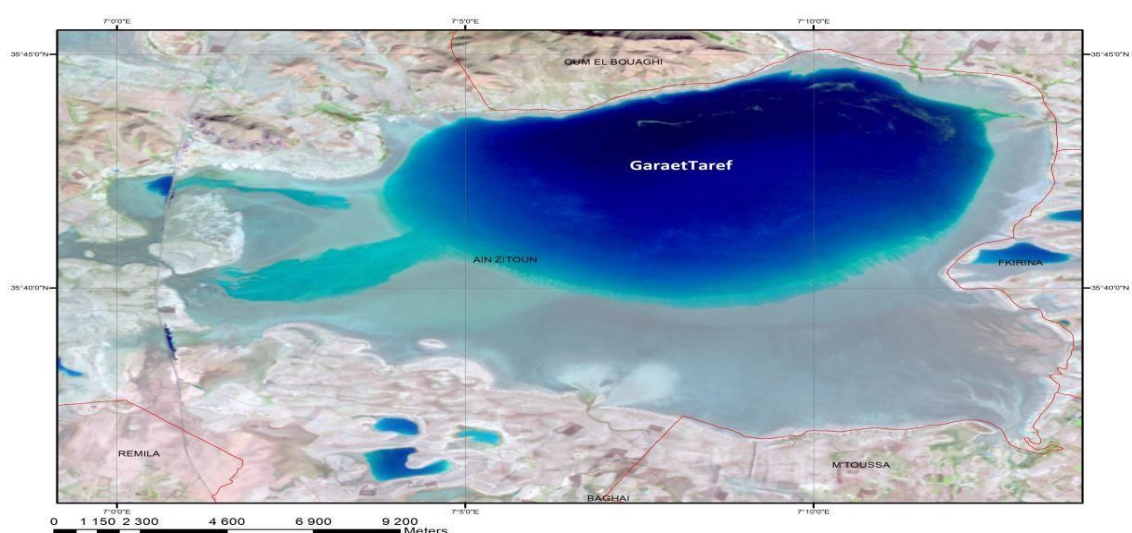


Figure 07 : Carte de situation de la zone humide Garaet El Taref

6.5 Sebkhet Ezzemoul et Chott Tinsilt :

Ces deux plans d'eau situés au piedmont de Kef En-Nser sont séparés par la route nationale N°3 reliant Constantine à Batna, au point appelé Les Lacs (Village au nom de les Lacs). Le premier plan d'eau d'une superficie de 6765 ha .Il ne se remplit d'eau que rarement. Le second s'étale sur 2154 ha et renferme de l'eau temporairement.

6.6 Garaet El Marhssel

Elle appartient administrativement à la wilaya d'Oum El Bouaghi, la daïra d'Aïn Fakroun, la commune de Boughrara Saoudi. Le site est une dépression endoréique de 1000 ha avec une eau salée. Le site enclavé entre une série de chaînes de montagne constituée du Djebel El Marhssel à l'ouest, la chaîne montagneuse d'Oum Kechrid au Nord et de Djebel Annk Djmel à l'Est et au Sud Est.

6.7 Gareat Boucif (ougla touila)

D'une superficie de 200 ha, ce site se trouve à proximité de la route nationale reliant Oum El Bouaghi à Khenchela. Administrativement, elle dépend de la daïra d'Oum El Bouaghi, commune d'Ain Zitoun. La Sebkha se trouve dans la plaine de Medfoun, au pied de Djebel Tarf. Le plan d'eau est entouré par des champs cultivés de blé dur et

6.8 Chott El Maleh

C'est un plan d'eau satellite de Garaet Tarf dont la superficie avoisine 865 ha. Chott El Maleh est un plan d'eau saumâtre situé au sud de Garaet Tarf, et sa mise en eau n'a lieu que dans les années pluvieuses et elle est assurée essentiellement par les eaux de Oued Maarouf et Oued Remila.

6.9 Chott Zahar

C'est un petit plan d'eau d'une superficie de 100 ha qui offre par sa végétation constituée essentiellement de Tamarix et sa profondeur d'eau relativement appréciable un lieu propice pour l'avifaune aquatique

6.10 Sebkhat Gémot

N'est que la continuité de Garaet Tarf et c'est un petit plan d'eau d'une superficie de 10 ha et vu sa proximité de la route, il constitue un lieu idéal pour l'initiation à l'ornithologie de terrain (site pédagogique).

6.11 Sebkhet Djendli (Sebkhet Boumia)

Ce plan d'eau a une superficie de 200 ha son eau est salée (29g/l Na Cl). Elle s'assèche en été au moins pour une courte période Sebkhet Djendli se trouve entourée de trois chaînes montagneuses, Djebel Bou Arif au Sud, Djebel Toumbait et Tafrouit au Nord et à l'Ouest et à l'Est, elle s'ouvre sur les plaines de Boulhilet et de Chemora. C'est un plan d'eau d'une superficie de 3 700 ha, alimenté principalement par les eaux pluviales (**Bellagoune et al, 2015**).

6.12 Lac Boulhilet

Faisant partie des Hauts Plateaux de l'est situés dans les étages bioclimatiques semi-arides à arides (100 à 400 mm/an de précipitation) et renfermant de grandes dépressions continentales salées appelées chotts et sebkhas. D'une superficie de 856 ha, Il est alimenté par les eaux de pluie et par différents affluents d'Oued Boulefreis.

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude



Matériel

1. Le milieu physique

1.1. Description de site d'étude

Garaet Timerganine Faisant partie des hauts plateaux de l'est situés dans les étages climatiques semi-arides et arides (100 à 400 mm/an de précipitation et renfermant de grandes dépressions continentales salées appelées et chotts et sebkhas, le site appelé ici « Garaet fait partie des zones humides du sud constantinois.

C'est plan d'eau douce temporaire et peu profond cerné par un encroutement de sel très important, il est limité par une prairie à base d'une végétation halophile et de terrains agricoles à céréales.

Plan d'eau dulçaquicole (conductivité =1,07 ms/cm), il est recouvert sur une partie d'une végétation variée, c'est l'un des rares sites du complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi , il est situé dans le sous bassin versant d'Oued Boulfreis, à proximité de sebkhet El Taref .



Figure 08 : Garaet Timerganine, Oum El-Bouaghi, Algerian Highlands

1.2. Localisation géographique

1.2.1. Situation administrative sur le plan administratif

Timerganine de la wilaya d'Oum El Bouaghi de la Daira de cette dernière et de la commune d'Ain Zitoun (Maazi, MC, 2005).

Description du bassin versant de Garaet Timerganine (zone humide) est incluse dans le bassin versant d'Oued Boulfreis au voisinage du bassin versant de Taref . Oued Boulfreis joue d'ailleurs le rôle capital dans l'alimentation en eau de Garaet Taref classée selon la convention de Ramsar et située à 11km de Garaet Timerganine (Maazi.MC, 2005)(Fig 08)

1.2.2 Situation géographique

Le site Timerganine situé à une altitude moyenne de 843 m. Il a pour coordonnées géographiques ; latitude : 35° 39' 56''Nord, longitude : 06° 57' 38''Est. Le site est situé à moins de 3 kilomètres au sud de la commune d'Aïn Zitoune et à 33 Km de la ville d'Oum El Bouaghi, chef-lieu de wilaya. On y accède par la CC31 qui bifurque la route menant d'Oum El Bouaghi vers Khenchela, il est limité au Nord par la route reliant La commune d'Ain Zitoune à celle de Chemora (Wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, et à l'Est par la route reliant la Wilaya d'Oum El Bouaghi à Khenchela.(Fig. 09).

Garaet Timerganine est rattachée juridiquement à la commune d'Aïn Zitoune, Daira d'Oum El-Bouaghi ; Wilaya d'Oum El Bouaghi

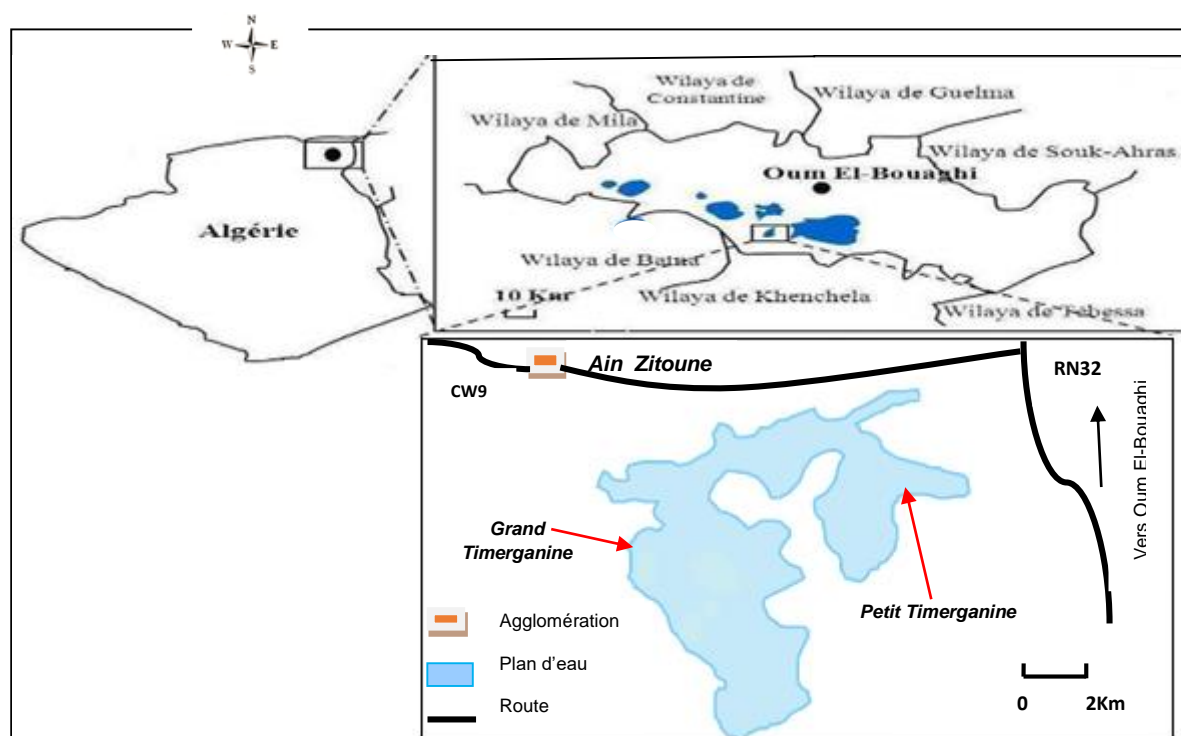


figure 09 : Situation géographique de la Garaet Timerganine

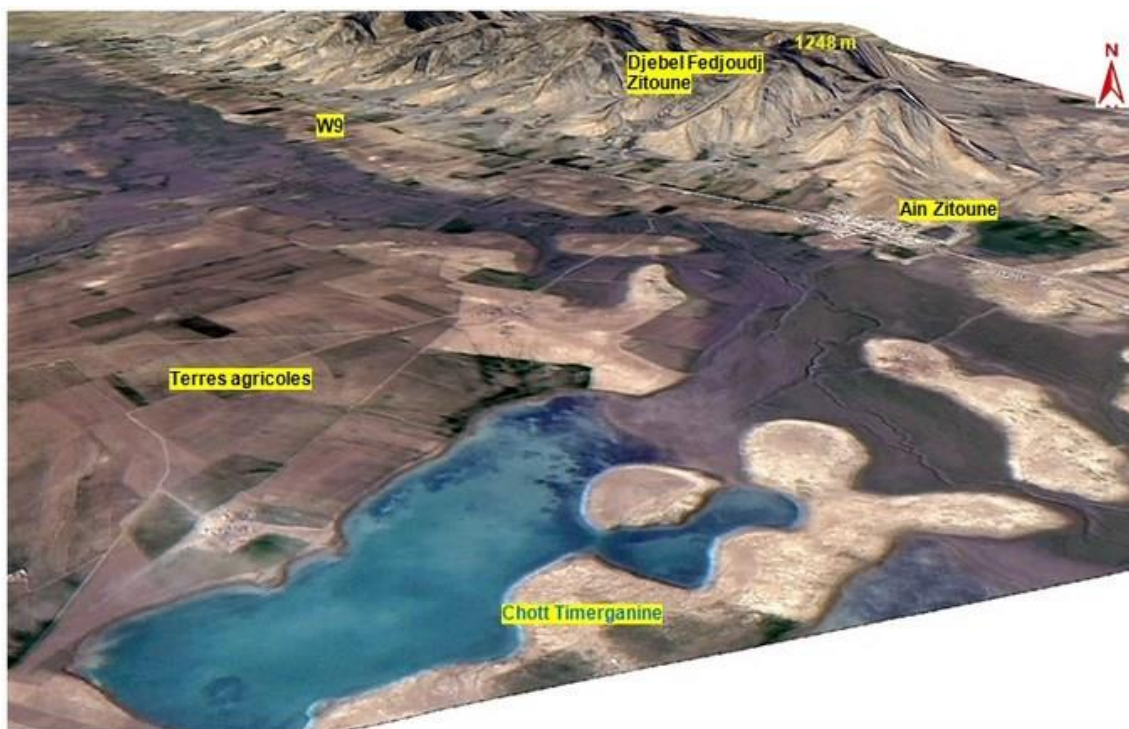


Figure 10 : Vue en 3D de Garaet Timerganine sur image satellitaire Alsat-2A

1.3 Caractérisation de la situation environnementale

La région de Timerganine est marquée essentiellement par l'endoréisme qui se traduit par l'existence d'une multitude de cuvettes, soit des cuvettes de décantation inondées occasionnellement, soit des cuvettes d'inondation fréquemment inondées lors des crues de l'oued Boulafrais. (Benazouze. M. T, 1986).

Garaet Timerganine est composée de deux plans d'eau interconnecté, à savoir, grand Timerganie de et petit Timerganine dont les superficies respectives sont de 202,7ha et 84ha. Selon les critères Ramsar la superficie du site est de 1460 ha, il porte le n°825 sur la liste des zones humides d'importance internationale.

1.4 Unité hydro-géomorphologique : bassin versant de l'oued Boulefries

1.4.1. Introduction

L'étude, l'évaluation et la gestion des zones humides passent par leur délimitation. Cet exercice ne peut pas être réalisé de façon sectorielle et statique ; il impose de prendre en compte l'ensemble des caractères de l'espace, des évolutions temporelles (rythmes hydrologiques, aménagement des milieux...) et des fonctions remplies par les zones humides. Ainsi, il est impératif de définir l'unité élémentaire de l'étude ou de l'évaluation. Les premières tentatives de développement de ladite unité élémentaire reviennent à (**Adamus.PR, 1983**) et à (**Lonard.RT et Clairain,1985**). Elles avaient tendance à traiter une zone humide comme un élément fonctionnel unique, or il a été vite montré que l'évaluation devait tenir compte de la complexité des zones humides (**Adamus PR et al, 1987**). C'est ainsi que la notion d'hydro-géomorphologie est apparue comme l'élément structural de basse et le plus efficace (**Brinson, M.M ,1996**) pour la prise en compte du fonctionnement dans une unité paysagère incluant une zone humide au sein d'un bassin versant. Nous nous inscrivons, dans cette approche d'étude et nous adoptons le bassin versant d'Oued Boulfreis comme unité hydro-géomorphologique. Il couvre une superficie de 975km². Limité au nord par des collines basses orientées d'Ouest en Est s'élevant à une altitude de 845 m, au Sud par les monts du Fedjoudj, Kef Seffane (exposition NW avec une altitude de 1.217 mètres), et les Djebels Sidi Khair, Merz et Guellal (dont l'altitude atteint 1089 mètres). Oued Boulfreis est le cours d'eau le plus important du bassin versant Il reçoit plusieurs oueds : Tagrist, Melah, Meroui, Martoum et Taouzteni provenant du flanc Nord de l'Aurès. Il est orienté SO-NE, il subit des déviations locales et se jette finalement dans le Garât El Tarf.

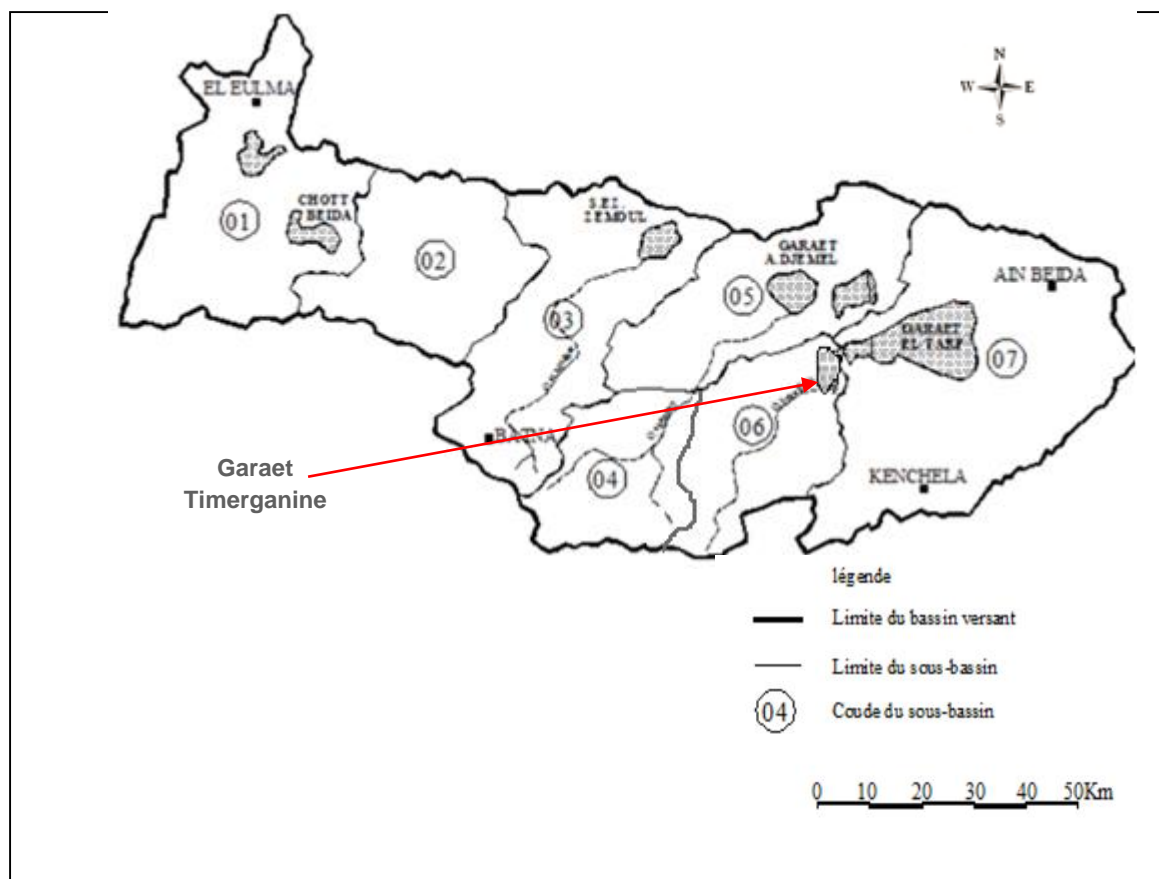


Fig. 11 : Carte de situation du site Timerganine au sein du bassin versant des hauts-plateaux constantinois

1.4.2 Aperçu géomorphologique et géologique

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

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

Le sous bassin versant de l'oued Boulefries est situé dans le domaine de l'Atlas saharien, plus précisément dans l'unité tectonique du nord de l'Algérie (Fig 11). L'Atlas saharien est né d'un long sillon subsidient pincé entre les hauts plateaux et la plate-forme saharienne. Au Mésozoïque, ce sillon fut comblé par une puissante série sédimentaire et durant le Tertiaire, une tectonique compressive a entraîné la formation de chaînes de montagnes, (Benazzouz, M.T 1986).

La géomorphologie est dominée par des hautes plaines parsemées de dépressions constituant chotts et sebkha, les plaines 3 céréalières qui entourent ces dépressions s'étendent à perte de vue. L'extrémité orientale du massif montagneux des Aurès draine une partie de ses eaux vers le site.

Les cartes topographiques (Oum El-Bouaghi 1/50 000°_Paris : IGN, 1955._1f) et géologiques (Oum El-Bouaghi 1/50 000°_Paris : IGN, 1977._ 1f.), consultées indiquent que le bassin versant a une géomorphologie dominée par les hautes plaines, parsemées de dépressions constituant les sebkhas et garaets. La géomorphologie de la région d'étude est caractérisée par la présence de glacis polygéniques. Elle correspond à des surfaces très faiblement déclinées près des plaines et dont la pente augmente progressivement vers les montagnes.

Les terrains sédimentaires de la haute plaine sont issus de formations du Quaternaire telles que des croûtes calcaires massives, des dunes et des alluvions actuelles et récentes. Les Monts des Aurès sont caractérisés par des formations du Miocène (grès et marnes) et du Crétacé (marnes). Djebel Fedjoudj est constitué de formations du Crétacé telles que du calcaire et de la dolomite. Finalement, les zones de contact entre les djebels et la plaine sont généralement recouvertes de glacis. (**Aberkane.M, 2014**).

1.4.3 Topographie :

Le bassin versant d'Oued Boulefreis se présente topographiquement dans sa portion amont par les Djebels des Aurès, dans la partie aval par la Haute Plaine constantinoise. Les Monts des Aurès présentent les plus hautes valeurs d'altitude. La dénivelée maximale de 1294 m est mesurée entre un point situé à 2113m d'altitude situé sur la limite sud du bassin dans le Djebel Chelia et un point situé à environ 819 m d'altitude près de l'embouchure de la garaet. Djebel Fedjoudj borde la limite nord du bassin versant culminant à 1248 mètres.

1.4.4. Pente

Le bassin versant d'Oued Boulefreis est constitué de vastes plaines, ces dernières ont engendrées de grandes glacis dont les pentes sont inférieures à 3%, et ce, sur plus de 40% du bassin (**Tableau 04**). Tandis que, les Djebels septentrional et méridional du bassin versant présentent des versants possèdent une pente supérieure à 10 % sur un peu plus du quart de la surface totale du bassin, et sont principalement situés dans la portion sud du bassin.

Tableau 04 : Caractéristiques des dénivelés sur le bassin versant d'Oued Boulefreis

<i>Classe de pente</i>	<i>Territoire</i>	
	<i>Km²</i>	<i>%</i>
Nulle à faible (0-3 %)	423,07	42
Modérée (3-10 %)	325,08	32,2
Abrupte (10-15 %)	57,32	5,7
Très abrupte (15-35 %)	134,73	13,4
Extrême (35 et plus)	68,14	6,8

2- Les oiseaux d'eau :

Tous les résultats donnés dans ce mémoire sont issus du dénombrement d'oiseaux d'eau effectué chaque année pendant la première quinzaine du janvier par la direction générale des forêts (DGF) , nous les avons trouvés à la conservation des forêts d'Oum Bouaghi pour les années (2018 – 2019 – 2020).

Ces dénombrements sont structurés dans des fiches de recensement que nous allons exploiter.

2.1 La méthode :

Nous allons dans ce travail en premier temps caractérisés le site à travers son bioclimat, sa pédologie, sa géomorphologie, sa géologie et son hydrologie.

En second temps nous allons travailler sur sa biodiversité et en particulier son avifaune a qui en va appliquer différentes méthodes qui peuvent nous renseigner sur sa richesse et sa diversité.

Donc les oiseaux d'eau seront utilisés comme des descripteurs et des indicateurs de l'état écologique de notre site d'étude.

Chapitre J J J

Résultats et discussions



I Etude Bioclimatique

1. Les grands traits d'un cadre bioclimatique bien marqué

1.1. Introduction

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ.R, 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'Algérie est caractérisée par une variabilité climatique liée aux irrégularités topographiques et aux influences opposées de la Méditerranée et du Sahara.

Les sites étudiés se caractérisent par un climat de type méditerranéen, marqué par un trait constant, la sécheresse. La carte des zones bioclimatiques établie par (Marc Côte en 1998) présente la région d'étude comme appartenant au domaine semi-aride.(Fig 12)

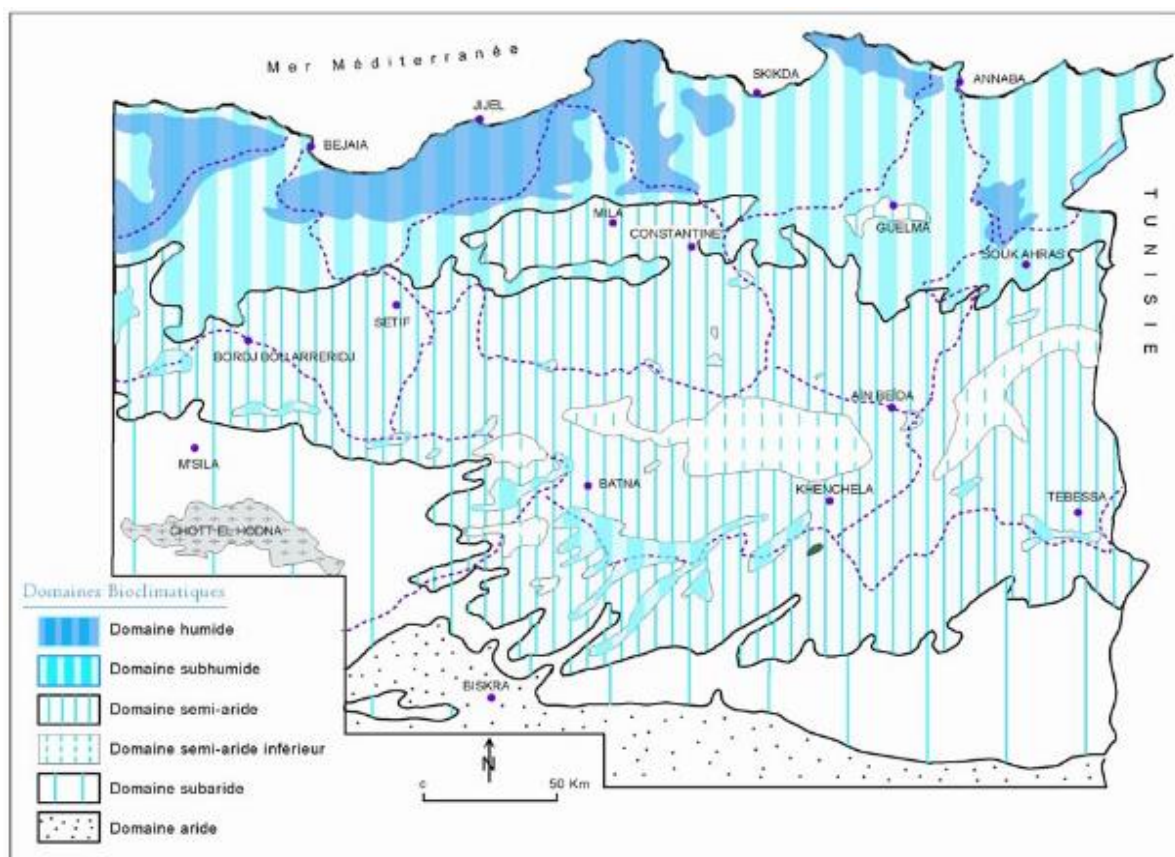


Figure 12 : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien (Établie d'après Côte M., 1998)

Etant donné que la commune d'Ain Zitoun ne dispose pas de station météorologique, l'étude climatique a été établie en utilisant les données issues des stations météorologiques d'Oum El Bouaghi et d'El Hamma (Wilaya de Khenchela) 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

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 (**P. Seltzer ,1913-1938**), soit une moyenne de 25 ans).

1.2 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 05**)

Tableau 5 : Caractéristiques des stations de référence

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

Deux saisons thermiques bien tranchées et une continentalité affirmée

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.

(**Dreux ,1980**).

Tableau 06 : 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 annuel	8.87	15,49	21,84	09,03	15,5	21,9

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

Les données du (**tableau 06**) 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

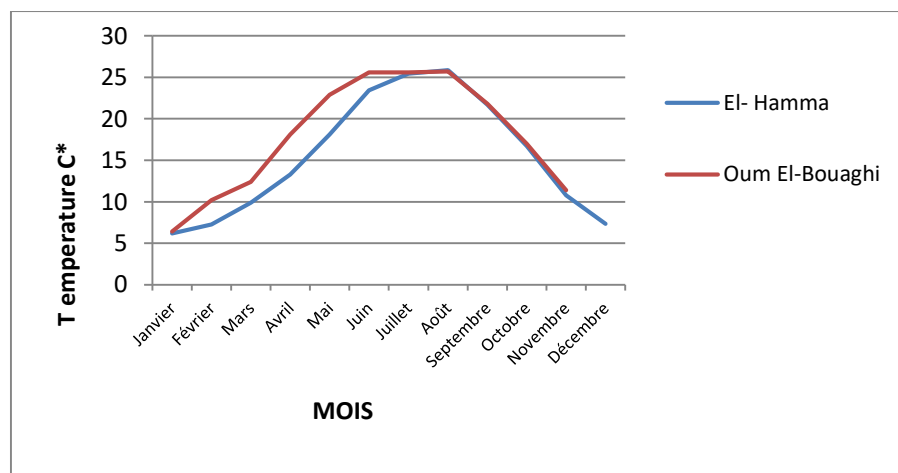


Figure 13 : Variations mensuelles interannuelles de la température de la période (1996-2000)

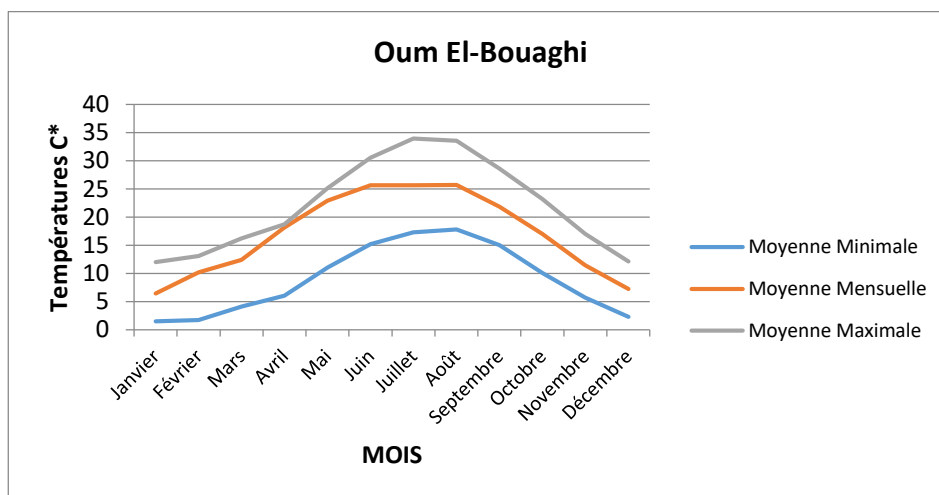
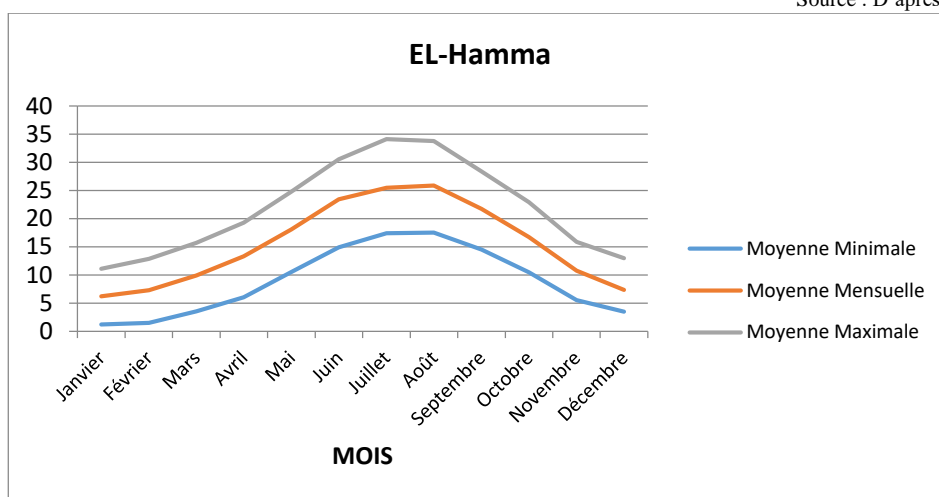
La visualisation graphique (Fig. 13) des séries de la température fait clairement apparaître, deux saisons une chaude, et une autre froide. Ces saisons sont marquées par deux périodes de transition de température entre les mois de février à mai et de septembre à octobre.

L'effet de continentalité se traduit ici par une amplitude thermique moyenne illustrée par les résultats du tableau ci-après (Tableau 07) :

Tableau 07 : 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 14 et 15 : Variations de la température (min , moy et max) des deux stations de la période (1996-2000)

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. (**Fig. 14 et 15**).

1.3 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.

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. Cette dernière est typique au climat méditerranéen est présente un minimum en été et un maximum en hiver.

1.3.1. 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».

Les stations météorologiques d’El Hamma et Oum El-Bouaghi offrent deux séries homogènes sur 25 ans sur la période (1996-2020) (**Tableau 08**).

Tableau 08 : Répartition des moyennes mensuelles de la pluie aux stations d’El Hamma et Oum El-Bouaghi

Station		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anné
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 1996 2020

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,

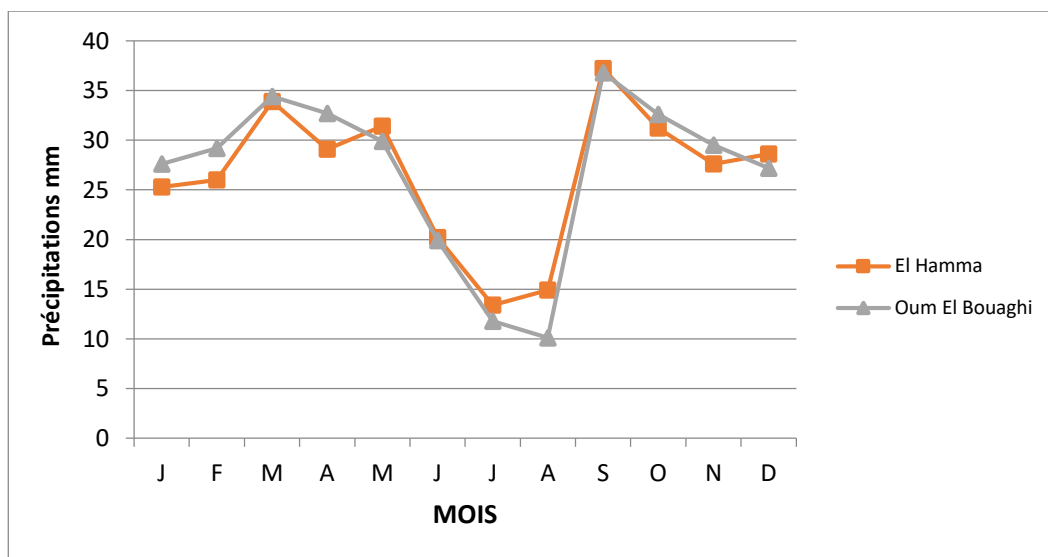


Figure 16 : Pluviométrie moyenne mensuelle sur la période (1996-2000).

Nous remarquons que les moyennes pluviométriques annuelles enregistrées de 315,8 mm et 325,7 mm sont en relative concordance avec la carte pluviométrique établie par l’ANRH en 2005(**Fig 16**). 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.

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

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

1.3.2. Pluviométrie saisonnière

L'analyse de la pluviométrie saisonnière (**Tableau 09**) 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 09 : Pluviométrie moyenne saisonnière interannuelles

Station		Automne	Hiver	Printemps	Été	Précipitations annuelles (mm)
El Hamma	mm	96	79,9	94,4	48,5	315,8
	%	30,39	25,30	29,89	15,35	
Oum El-Bouaghi	mm	98,9	84	96,3	41,8	325,7
	%	30,36	25,79	29,47	12,58	

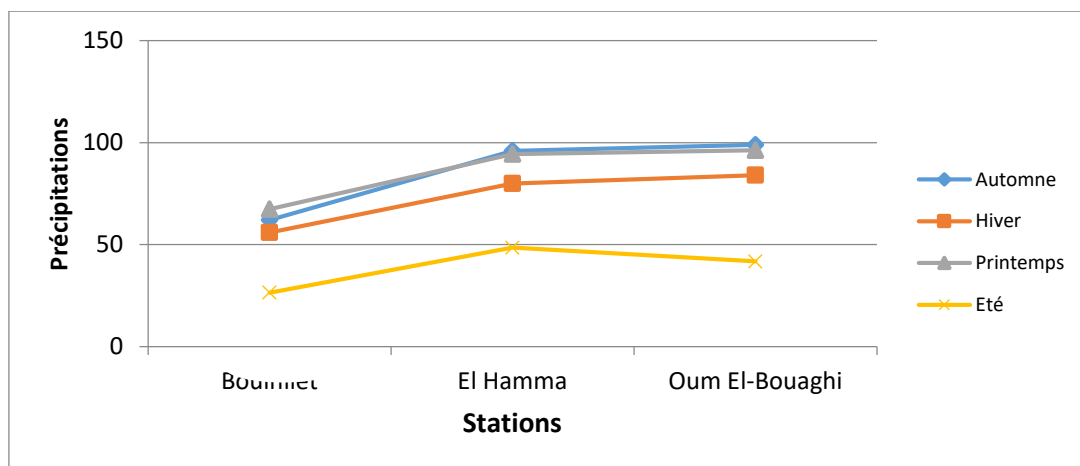


Figure 17 : Précipitations saisonnières interannuelles sur la période (1996-2020)

Globalement, la sensible constance de la hauteur des précipitations entre les saisons d'automne, d'hiver et de printemps (**Fig. 17**) est très significative d'un climat chaud et sec, voire, semi-aride et peut être à tendance progressivement aride.

Tableau 10 : Ecart type et coefficient de variation des précipitations saisonnières

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

Le coefficient de variation (**Tableau 10**) 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.P**) 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.P alors qu'elle n'est que 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 11 : nombre de jours d'orage aux stations d'El Hamma et d'Oum El-Bouaghi

	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) (**Tableau 11**).

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**).

1.4. - L'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.

$$\text{Formule de Penman : } Etp = \frac{(\Delta H + Ea \gamma)}{(\Delta + \gamma)}$$

Etp = évapotranspiration potentielle en mm/jour.

Δ = pente de la courbe : pression de vapeur saturante (en mm de mercure) / t° en $^{\circ} C$,

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

Dans laquelle :

$Ra = I_g A$ de Turc

$n/N = h / H$ de Turc

a = albédo

σT^4 = 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 12 : Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) selon les formules de Penman et Turc

Station	Saisons Mois	Hiver			Printemps			Eté			Automne			Total année	Déficit Hydrique
		D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		
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	- 850,3 mm
El Hamma	E.T.P Penman	22	24	40	77	105	143	168	184	161	110	68	36	1138	- 822,2 mm
	E.T.P Turc	34	31	43	78	94	137	166	191	166	112	82	48	1230	- 914,2 mm

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 (**Tableau 12**), 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 (**Fig 18**) montre une tendance significative à la baisse (79 jours en moyenne pour la période (Seltzer.P,) 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.

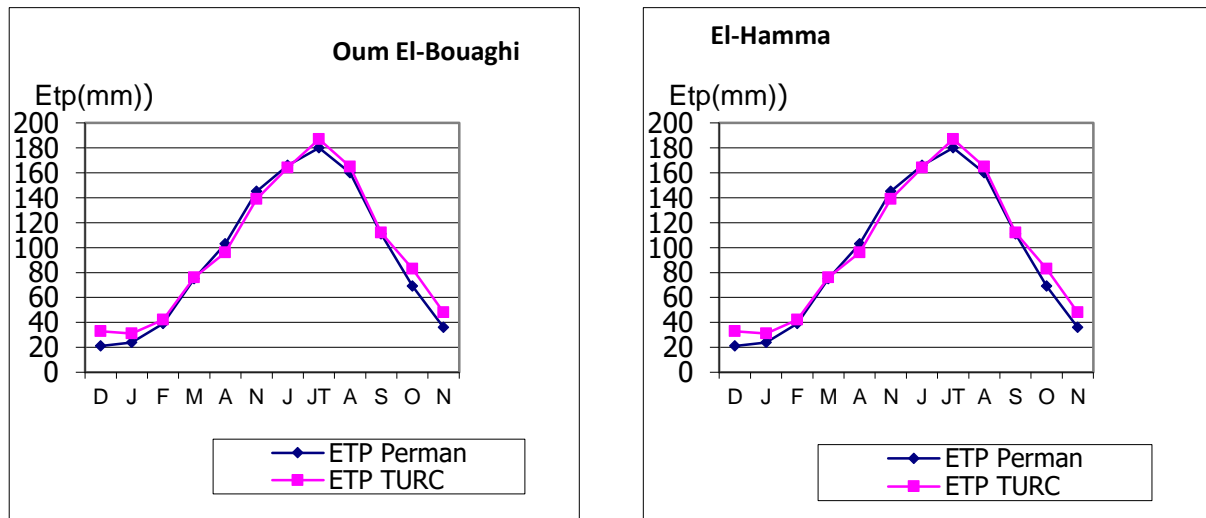


Figure 18 : Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc Au deux stations

1.5 Un bilan hydrique déficitaire.

On déduit 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 (**Tableau 13**). 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 13 : mesure de l’évaporation dans le chott Cherghui

Année	Eau douce mm / an	Eau salée du chott en 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.

1.6. 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 (**Tableau 14**) avec une valeur autour de 80 % et son minimum au cours du mois de juillet avec environ 45 %.

Tableau 14 : 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)

1.7 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,P 1946**). Les vents exercent une grande influence sur les êtres vivants (**Faurie.C 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.P, 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 15**).

Tableau 15 : vitesse du vent et sa direction aux 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 Garaet Timmerganine 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.

1.8 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 16).

Tableau 16 : Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches de la région d'étude

Stations Mois	Ain Yagout	Ain Fakroun	Ain Beida
<i>J</i>	0,1	0,5	0,1
<i>F</i>	0,2	1,2	0,2
<i>M</i>	1,3	3,2	1,6
<i>A</i>	3,7	5,4	4,6
<i>M</i>	3,6	3,0	5,1
<i>J</i>	7,8	5,1	6,4
<i>J</i>	12,1	9,6	8,8
<i>A</i>	8,8	9,5	7,3
<i>S</i>	3,6	5,7	2,9
<i>O</i>	1,3	3,6	1,2
<i>N</i>	0,4	2,3	0,6
<i>D</i>	0,1	0,2	0,0
<i>Année</i>	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.F ,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'autres 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... .

1.9 Les gelées

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 .cette importance est mise en évidence par le (**Tableau 17**).

Tableau 17 : 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
OumELBouaghi (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

1.10 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.

1.11 L'enseillement

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 18).

Tableau18 : la durée moyenne mensuelle de l'enseillement

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)

1.12 Indices et synthèse climatique

1.12.1. Les indices climatiques

1.12.2 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls.F et Gausсен .H: Indice xérothermique de Gausсен

(Bagnouls.F et Gausсен.H ,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 (Fig 19). D'après (Dajoz.R ,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 ($P \text{ (mm)} < 2T$

(°C)). Le diagramme ombrothermique permet de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz,R 1985).

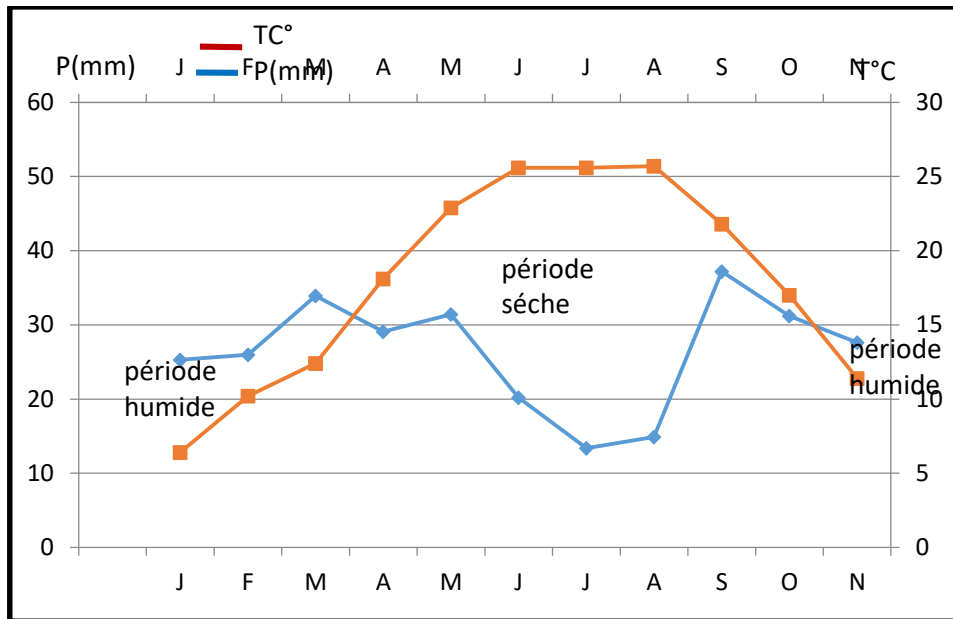


Figure 19. : Diagramme ombrothermique de la région d’Oum El Bouaghi.

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.

1.12.3 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 d’E de Martonne.

\bar{P} : Moyenne annuelle pluviométrique

T : moyenne annuelle thermique

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

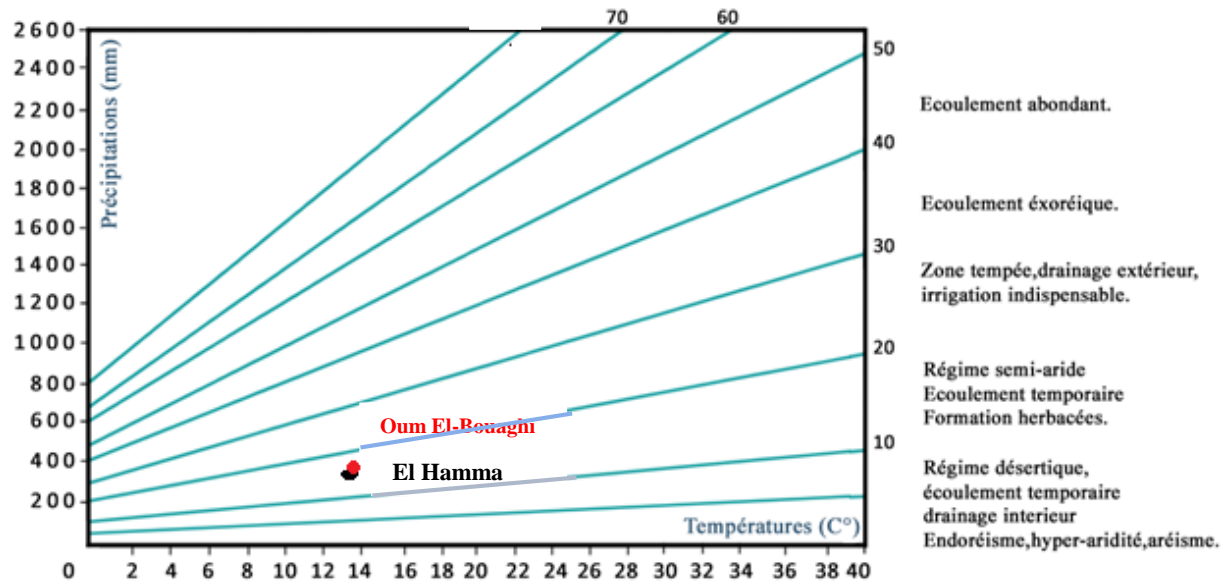


Figure 20 : Indice de marton des deux stations

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

Tableau 19 : 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 entre 12 et 14 donc le type de climat de la région d'étude est sec. (Tableau 19).

1.12.4. 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, L., 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 :

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

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 $-6^\circ C < m < -3^\circ C =$ 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 (**Fig. 21**)

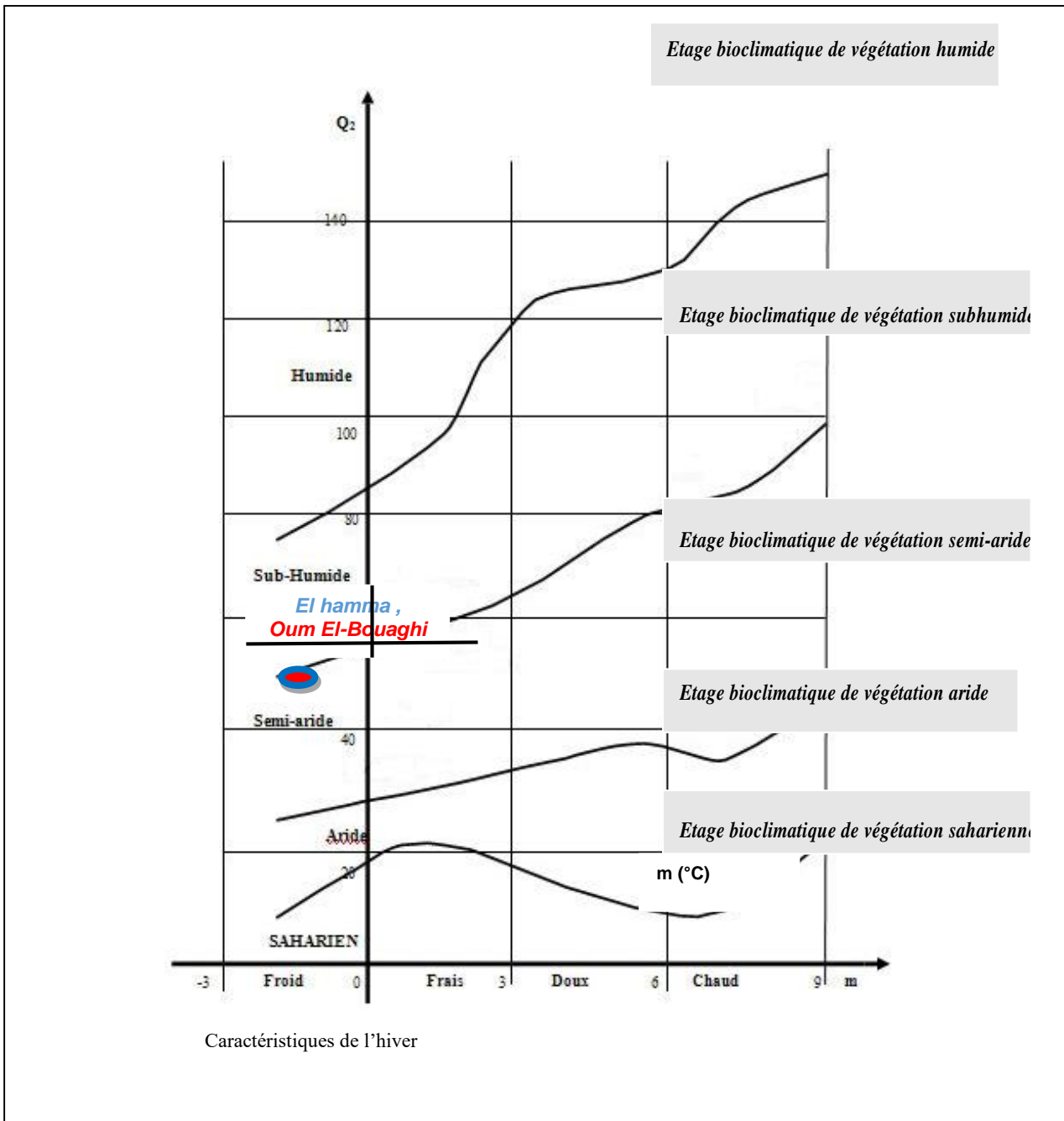


Figure 21 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude

2- Synthèse climatique

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.

Tout le territoire d'étude souffre de péjoration pluviométrique récurrente et persistante. En effet, cette situation correspond à une pluviosité faible et irrégulière. En plus, les températures soulignent une sécheresse estivale longue, accentuée encore par la continentalité. Les gelées sont très fréquentes et persistent jusqu'au printemps. Pour le végétal, cette situation se traduit par un bilan hydrique de plus en plus déficitaire et une réduction de l'activité biologique en intensité et en durée. À cela s'ajoutent les orages assez nombreux affectant les sols et les rendant plus vulnérables à l'action érosive. L'évapotranspiration est très importante.

Ces conséquences souvent dramatiques sur les conditions de vie de la population, notamment rurale. Son impact négatif sur le régime d'écoulement des oueds, sur l'alimentation de la nappe phréatique en constitue un des principaux aspects.

II Esquisse hydrographique

1. Hydrologie

1.1. Hydrologie de la wilaya d'Oum El Bouaghi.

La wilaya d'Oum El Bouaghi fait partie de la région hydrographique des hautes plaines constantinoises qui constitue une zone de transition entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud.

Les eaux de surface : les cours d'eau s'écoulent irrégulièrement, ils sont secs pendant l'été et ne s'écoulent qu'en fonction des périodes pluvieuses. Les ressources en eau de la wilaya d'Oum- El Bouaghi sont essentiellement souterraines. D'un point de vue hydrogéologique, la région recèle d'importantes nappes d'eau situées dans :

- La vallée de Meskiana
- La plaine de Remila
- La plaine de Boulhilet
- La nappe d'Ain Beida
- La plaine d'El Madhe

Les bassins salins se définissent en : Sebkhass et Chotts. Le réseau hydrographique de cette zone d'étude est caractérisé par les principaux oueds suivants (la monographie O.E.B 2002)

(D. H .W O.E.B 2010) (**Tableau 20**).

Tableau 20 : les principaux oueds qui alimentent la wilaya d'Oum El Bouaghi)

Oueds	Zones traversées
Fezguia	Plaine Fezguia- Fourchi- Ain M'Lila
Ain Kercha	Ain Kercha
Dahmane	Ain Babouche – Ksar Sbihi
Meskiana	Meskiana- Dhalaâ
El Hassi	Berriche
Boulefrais	Ain Zitoun- Oum El Bouaghi
Maarouf	Ain Zitoun

1.2. Régime hydrique de Garaet Timerganine

Les nappes souterraines alimentent faiblement Garaet El Taref, dont fait partie de Garaet Timerganine. Ainsi, son alimentation s'effectue dans une forte proportion par les apports des oueds dont le principal est Oued Boulefrais. Ce dernier prend naissance dans les Monts des Aurès. Les données provenant de la seule station hydrométrique située dans la portion amont du bassin versant, à plus de 40 km de la Garaet, n'ont pu être exploitées. Selon le découpage de l'ANRH, la Garaet appartient au bassin des Hauts Plateaux du constantinois. Ce bassin est caractérisé par un débit spécifique de 15 mm/an dont près de la moitié s'écoule entre les mois de février à mai. Le Plan National de l'Eau (1998) souligne cependant qu'il existe une grande variabilité spatiale à l'intérieur du bassin des Hauts Plateaux du constantinois. En résumé, l'entrée d'eau dans la zone humide a lieu principalement via Oued Boulefrais ainsi que par ruissellement sur le bassin. La sortie d'eau se fait par évapotranspiration principalement, par Oued Boulefrais en périodes de fortes précipitations ainsi que par le pompage des eaux pour l'irrigation. La submersion était permanente pour le Grand Timerganine et temporaire pour le Petit Timerganine. (**Benazzouz.MT, 1986**).

Ce plan d'eau douce endoréique est alimenté essentiellement par Oued Boulefrais qui prend naissance dans les massifs des Aurès et qui inonde les différentes cuvettes de lac, En effet elle a une superficie de 250 ha, perchée à une altitude de 840 à 860 m, est un plan d'eau saumâtre, 2.01 ms/cm et un pH égal à 8.54, elle est marquée essentiellement par l'endoréisme qui se traduit par l'existence d'une multitude de cuvettes, soit des cuvettes de décantation inondées

occasionnellement, soit des cuvettes d'inondation fréquemment inondées lors des crues de l'oued (**Benazzouz .M.T 1986 in Maazi M.C,2009**).

2- Hydrographie

Le réseau hydrographique du bassin versant, se développe dans les endroits dominés par des altitudes relativement élevées, un sol constitué par des calcaires et alluvions et des précipitations moyennes à faibles. Il présente plusieurs exutoires qui sont des plans d'eau. En effet, Oued Boulefreis qui est le principal cours d'eau prend sa source dans le Djebel Chélia à 2300 m d'altitude. Il descend en traversant le Djebel Islef Bou el Arouah, vers la plaine de Boulefreis où il alimente Garaet Timerganine avant de se perdre dans la sebkha El Tarf dix kilomètre plus loin. En plus, un ensemble de petits affluents entourant la zone humide participent au transport des eaux de pluie à l'occasion de crues.

(**Benazzouz M.T , 1986**) les nappes souterraines alimentent faiblement la Garaet Timerganine. Ainsi, son alimentation s'effectue dans une forte proportion par les apports des oueds. La sortie d'eau se fait par évapotranspiration principalement, ainsi que par le pompage des eaux pour l'irrigation.

2.1 Fluctuation du niveau d'eau de la Garaet : L'hydropériode

.L'hydro période constitue en quelque sorte une «Signature hydrologique » spécifique à chaque type de zone humide. (**M itsch.W.J et Gosselink.J.G, 1986**).

Dans une zone humide le niveau d'eau est l'une des variables essentiels qui détermine la distribution des espèces. Il règle par exemple l'accessibilité des ressources alimentaires. Il Rend les herbiers disponibles à toutes les espèces jusqu'à la cote 0,6 m, Il les rend indisponibles pour le canard siffleur au-dessus de 0,6 m et pour les milouins au-dessus de 2 m par exemple (**Durant. D, 2001**). Le niveau de l'eau est essentiellement tributaire des apports de Oued Boulefreis qui transporte l'essentiel des eaux des précipitations issues des massifs montagneux des Aurès.

En effet, le site s'assèche et s'inonde de manière régulière ou Intermittente en fonction de la pluviométrie annuelle. Les niveaux d'eau sont ainsi sujets à des fluctuations importantes liées aux précipitations annuelles, aux températures et au vent (**Tableau 21**).

Tableau 21 : Variabilité des périodes de mise en eau du grand (1) et du petit (2) Timerganine

Mois Années	Sep		Oct.		Nov.		Déc.		Jan		Fév.		Mar		Avr.		Mai	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
2018	43	25	45	25	125	65	128	67	130	67	133	70	150	75	130	68	130	68
2018	23	09	27	11	40	15	50	20	57	20	63	20	60	17	48	17	16	05
2019	56	30	56	32	59	35	62	36	60	34	58	30	53	27	58	30	53	27
2019	20	11	25	17	27	14	19	09	15	07	18	05	00	00	00	00	00	00
2020	00	00	44	21	38	19	29	18	22	13	17	05	00	00	00	00	00	00
2020	00	00	15	10	14	09	11	07	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00

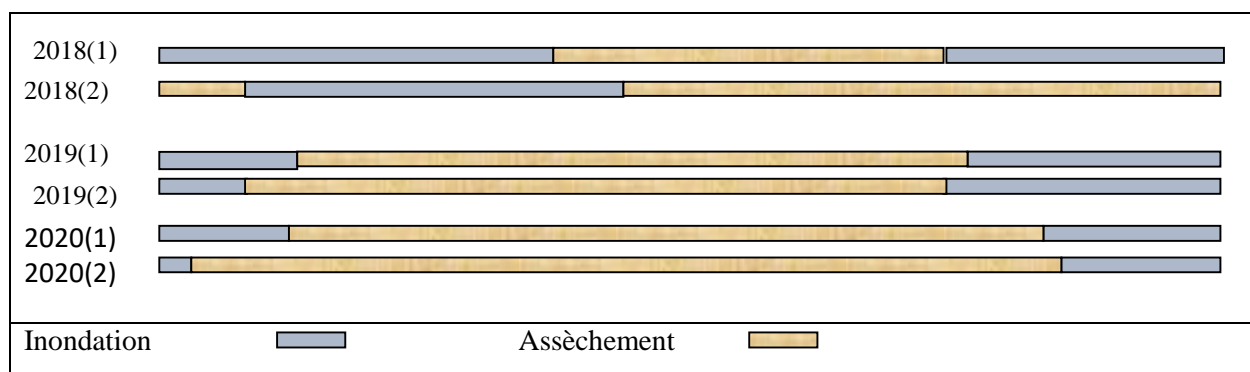


Figure 22 : Variabilité des profondeurs d'eau du grand (1) et du petit (2) Timerganine

(1) : Profondeur mesurée au niveau du grand Timerganine
 (2) : Profondeur mesurée au niveau du grand Timerganine

2.2. Hydro périodes

Les différences du régime des eaux, submersion périodique ou aléatoire, engorgement ou assèchement saisonnier en surface, vont avoir des conséquences majeures sur la formation et l'évolution des sols, sur leur fonctionnement biogéochimique, sur la composition et l'organisation des peuplements végétaux et animaux (Bendjoudi et Marseily, 2000).

Généralement, la mise en eau de notre site commence avec les premières pluies automnales vers mi-septembre. Il est rare que Timerganine garde de l'eau jusqu'au début de l'été. Avec les hausses de température estivales les deux plans d'eau s'assèchent (Fig22).

Complètement. Il est à signaler que, la digue construite à l'entrée du bras alimentant le petit Timerganine a fortement modifié le cours de l'oued. Par conséquent, les terres agricoles

situées en aval des plans d'eau s'inondent fréquemment, même, lors de faibles crues. En plus, l'endiguement favorise la précipitation des sédiments dans le plan d'eau, et amplifie l'envasement des bassins par les dépôts de solides, ce qui rend l'eau de plus en plus turbide. Il est vrai que la rétention des sédiments a un rôle important au sein des fonctions hydrologiques, mais la rétention de ces sédiments peut avoir, selon l'importance et la qualité des sédiments, des effets positifs ou négatifs sur le fonctionnement d'une zone humide. Par ailleurs, l'apport de sédiments est appuyé par les pratiques culturelles adoptées dans la région, la substitution des milieux naturels par des milieux agricoles a favorisée l'érosion. Il est à noter que la charge sédimentaire causée par les rejets des populations riveraines est marginale par rapport à celle résultante d'activités agricoles exercées dans notre région.

3- Aperçu pédologique

À la lumière de l'étude des cartes pédologiques au 1:20 000 de la plaine (de Remila) et la carte pédologique de (**Durand J.H ,1954**).réalisée à une échelle grossière (1:500 000). Sur la première carte le bassin versant d'Oued Boulefreis ne figure malheureusement qu'avec un territoire qui se limite à sa partie est. Des deux cartes il en ressort que les sols sont surtout calcaires humifères et calciques sur les extrémités nord et sud du bassin. Des sols alluviaux basiques occupent le centre du bassin alors que des sols salins Solontchak sont retrouvés près de la Garaet. À propos de ce dernier type de sol, il nous paraît essentiel d'éclaircir l'origine des taux élevés de sel dans ces sols. En effet, les solontchaks ne peuvent pas se former sur place car il n'y a jamais assez de sels solubles dans les roches mères, même dans les gypses triasiques affleurant en diapirs. Ils ne peuvent se former que par accumulation des sels en surface dans des bassins, la pluviométrie étant insuffisante pour entraîner en profondeur les sels accumulés. Les solontchaks se forment donc par remontée capillaire d'eaux de nappes souterraines et évaporation *in situ*. Du fait de l'excès de sels, les colloïdes sont flocculés, le sol garde une bonne structure, est perméable à l'air et à l'eau, mais les cultures comme le développement de toute végétation y sont impossibles sans drainage (**Benchetrit M, 1956**).

Le sol est constitué de terrains sédimentaires du Quaternaire où prédominent les argiles et les limons fins assez riches en calcaire. Sols de sebkhas, entourés de sols salés anciens et de formations dunaires appelées «lunettes».

Il est important de signaler que les sols de la région d'étude sont confrontés à l'érosion éolienne et hydrique qui démantèle les sols, également le surpâturage qui sévit appauvrit le couvert végétal et accélère le processus de désertification. L'activité agricole, essentiellement

la céréaliculture accélère la dégradation des sols par des pratiques de labours délétères comme le dry-farming et le labour avec disque.

4- Biodiversité du site d'étude

4.1. Esquisse faunistique

4.1.1 Faune terrestre

Plusieurs espèces de mammifères (Sanglier *Sus scrofa*, chacal *Canis aureus*, etc.) et de micro mammifères pullulent dans la région (**Tableau 22**). Parmi les rapaces, il est fréquent d'observer le vautour percnoptère *Néphron percnoptères*, la buse féroce *Buteoru finus*, le milan noir *Milvusmigrans* l'Aigle botté *Hieraaetus pennatus* et le faucon crécerelle *Falco tinnunculus*. D'autres oiseaux comme l'Oedicnèmecriad *Burhinusoedicnemus*, la glaréole à collier *Glareolapratincola*, le Cochevis huppé *Galeridacristata* ou l'Alouette calandre *Melancorypha calandra* abondent (**Samraoui.B, 2005**).

Une douzaine d'espèces est répartie dans notre zone humide. Parmi celles-ci on cite le sanglier très répondu 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. (**Kowalski et Rzebik-Kowalska.B ,1991**)

Tableau 22 : Mammifères terrestres présent au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi selon Kowalski.K et Rzebik-Kowalska,B 1991

<i>Ordre</i>	<i>Famille</i>	<i>Espèce</i>	<i>Nom commun</i>
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
Rongeur	Gerbilidaeae	<i>Jaculus jaculus</i>	Gerboise
		<i>Meriones shawi</i>	Merion de Shaw
	Muridaeae	<i>Mus spretus</i>	Souris à queue
Chiroptère	Rhinolophidaeae	<i>Rhinolophus</i>	Grand fer à cheval
	Vespertilionidaeae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle
		<i>Myotis blythi</i>	Vespertilion de
		<i>Eptesicus serotinus</i>	Globicéphale noir

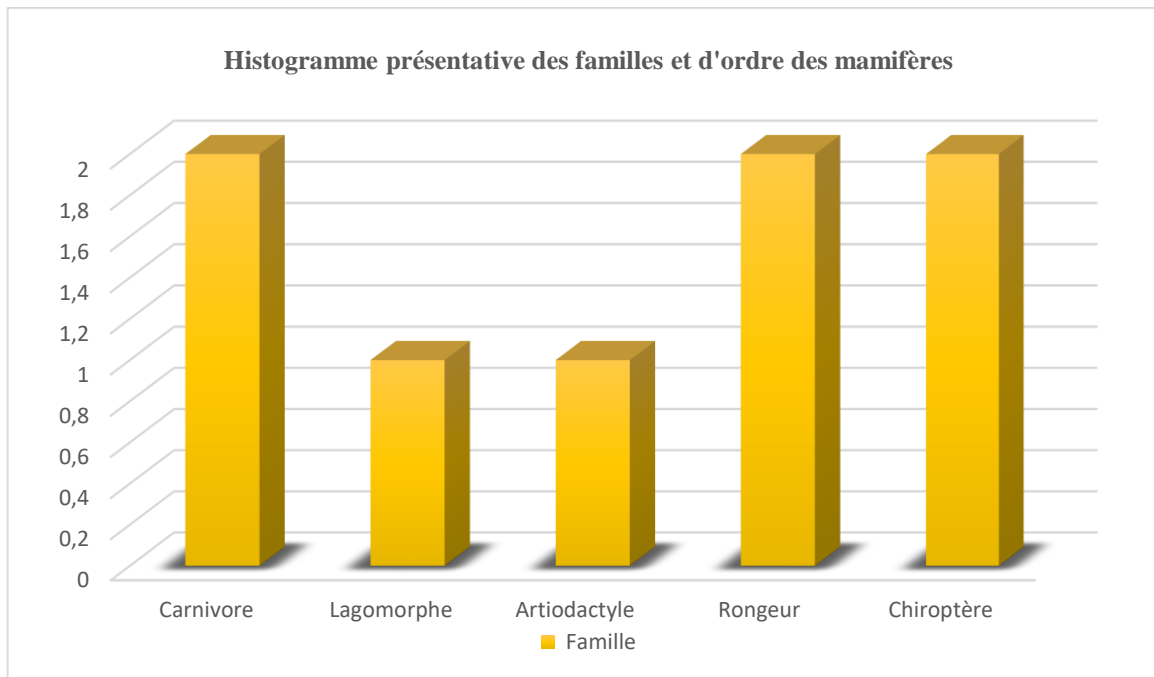


Figure 23 : Présentation des mammifères terrestres (Famille et L'Ordre)

Discussion

Le diagramme suivant présente les différentes familles des mammifères présentes dans la région de Timerganine avec une prédominance des Carnivore, rongeurs et Chiroptère.

4.1.2. L'herpétofaune

(Bacha .B et Bechim.L, 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 23).

Tableau 23 : 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	Bufonideae	<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

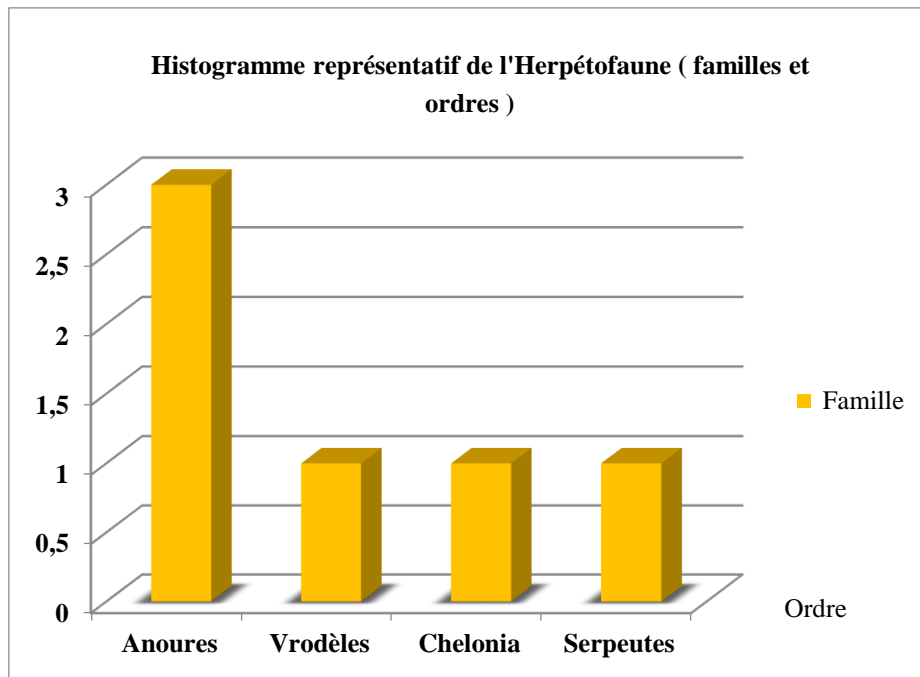


Figure 24 : Présentation de l'herpétofaune au niveau du complexe des zones humides D'Oum El-Bouaghi (Familles et ordres)

Discussion

En remarque dans cette figure la présence de quatre grandes familles mais la famille des Anoures est largement prédominante (**Fig. 24**).

4.1.3. Entomofaune

Les Hyménoptères sont les mieux représentés et dominent avec des pourcentages de 34,6 % aux zones humides d'Oum El Bouaghi. (**Marniche .F, 2011**)

Dans la zone humide Timerganine, (**Marniche.F et al , 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, 2006**). Les branchiopodes jouent un rôle clé dans le fonctionnement des chaînes trophiques en zones humides. (**Roberts, 2003**).

4.1.4. Faune aquatique de Timerganine

La faune aquatique de l'étang de Timerganine est riche et diversifiée : parmi les insectes, les odonates sont présents en grand nombre (Ishnuragraellsii, Erythrommaviridulum, Sympecmafusca, Mallagmadeserti, Ortheyrumcancellatum, Anaxparthenope).(**Sahraoui. B, 2005**).

4.2 Esquisse floristique

Garaet Timerganine présente une faible variété d'habitats humides et une flore riveraine relativement appauvrie. La végétation de ce site, formée essentiellement de steppe halophyte à Chénopodiacées a été fortement modifiée par les activités liées à l'agriculture et à l'élevage (**Tableau 24**). (**Mazzi.MC, 2005**). La flore du milieu riverain de Garaet Timerganine est associée à une végétation frutescente et crassulescente, des sansouires méditerranéennes et hauts de prés salés thermo-atlantiques (**Gehu.JM et Gehu-Franck, 1986**).

Ce type de formation d'aspect steppique dense est dominé essentiellement par des halophytes à port chamaephytique ou nanophanérophytique appartenant à la famille des Chénopodiacées. Largement représentée aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres, cette formation végétale occupe le pourtour des dépressions salées en régions et territoires semi-arides, arides et sahariens. La végétation du lac de Timerganine est caractérisée par : *Carex divisa*, *Scripusmaritimus*, *Scirpustrichete* et *phragmites australis*. Tout autour du plan d'eau nous avons noté surtout des espèces halophytes tel que *Atriplexhalimus*, *Salsolafrutucosa*, *Moricondiaarvensis* et *Salicorniafrutucosa*, au total 17 familles regroupant 44 espèces de végétaux ont été recensées (**Ounissi.Y et Zamouchi.N, 2004**).

Les groupements végétaux des milieux steppiques sont décrits selon la typologie phytoécologique des habitats arides et sahariens. Cette typologie identifie les groupements en tant qu'unités de végétation sur la base de leur composition floristique. Elle les caractérise ensuite sur les plans phrénologique et biogéographique. (**Saheb.M 2003 , 2009**).

Tableau 24 : Composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords

Famille (forme biologique)	Nom commun	Composition floristique	Ounissi et Zemouchi (2004) (Présence ou absence saisonnière)			Conservation des Forêts (liste globale)
			Automne	Hiver	Printemps	
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>	-	+	-	
	Carelina	<i>Carlina sp</i>	+	+	+	+
	Centauree chausse-trap	<i>Centaurea calcitrapa</i>	+	+	+	+
	Centauree 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>Alopecurus pratensis</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>	-	-	+	+

Famille (forme biologique)	Nom commun	Composition floristique	Ounissi et Zemouchi (2004) (Présence ou absence saisonnière)			Conservation des Forêts (liste globale)
			Automne	Hiver	Printemps	
Crucifères	Bourse-à-pasteur	<i>Brassica oleracea</i>	+	+	+	+
	Bourse-à-pasteur	<i>Moricandia arvensis</i>	+	+	+	+
	Bourse-à-pasteur	<i>Diploaxis ericoides</i>	-	+	+	+
	Bourse-à-pasteur	<i>Matthiola fruticulosa</i>	-	+	-	
	Bourse-à-pasteur	<i>Capsella bursa pastoris</i>				+
Géraniacées	Bec-de-grue musqué	<i>Erodium moschatum</i>	-	+	+	+
	Géranium	<i>Geranium sp.</i>	-	-	+	+
Plantaginacées	Grand plantain	<i>Plantago major</i>	-	+	+	+
Papilionacées	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 étamines	<i>Spergularia diandra</i>	+	-	-	+
	Paronyque argentée	<i>Paronychia argentea</i>	-	-	+	+
Verbénacées	Lippia Ind	<i>Lippia sp</i>	+	-	-	+
Ombellifères	Thapsie	<i>Thapsia garganica</i>	+	+	+	
Euphorbiacées	Euphorbe à double ombelle	<i>Euphorbia biumbellata</i>	-	+	+	+
Malvacées	Grande Mauve	<i>Malva sylvestris</i>	+	+	+	+
Hyacinthacées	Aris	<i>Scilla aristidis</i>	-	+	+	+
Zygophyllacées	Rue sauvage	<i>Peganum harmala</i>	+	-	+	
Cypéracées	Souchet papyrus	<i>Cyperus pygmaeus</i>	-	+	+	
	Laïche 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>				+

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

Espèces présentes à l'intérieur de la zone humide

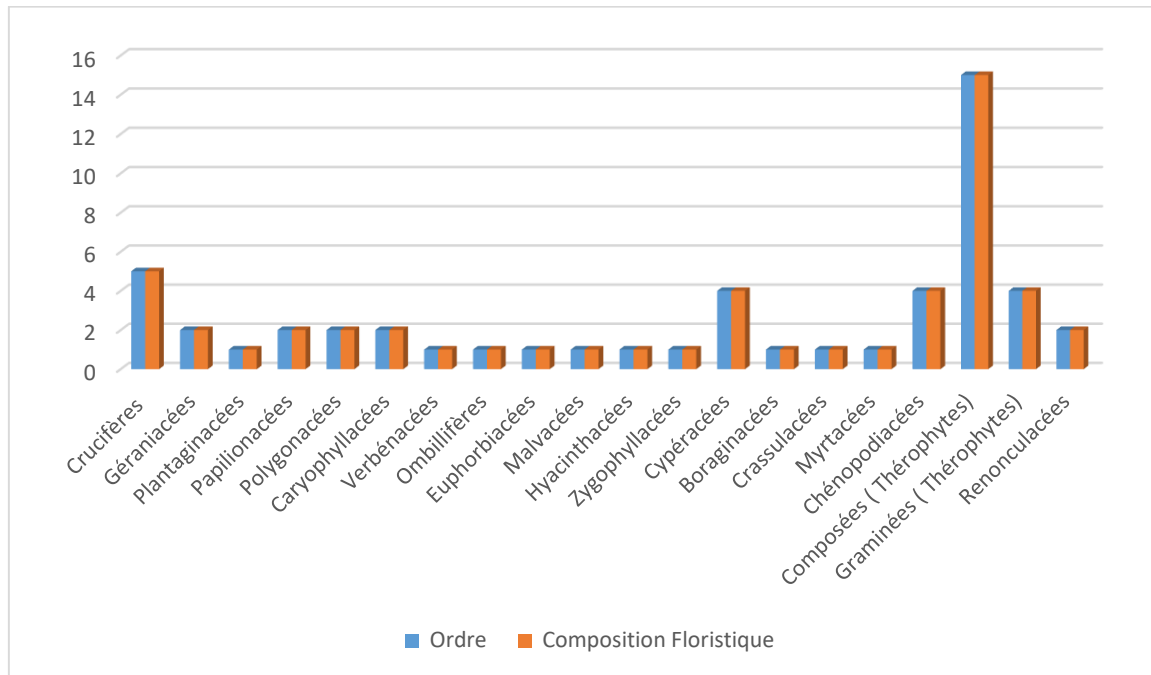


Figure 25 : Composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords.

Garaet Timerganine est formée de trois groupements :

- Le premier groupement comprend trois espèces qui abondent dans le milieu riverain, à savoir : *Salsolafructicosa*, *Salicorniafructicosa* et *Atriplexhalimus*. Ce type de formation végétale d'aspect steppique dégradé, est dominé essentiellement par des halophytes des dépressions salées et saumâtres du centre et du sud-est du Maghreb. Dans la Garaet de Timerganine, ce groupement *Salsola-Atriplex* évolue en formation rase et dégradée sous l'effet du pâturage. Le sol compact et sec acquiert une physionomie fortement marquée par le piétinement du bétail. (Saheb.M 2003, 2009).
- Le deuxième groupement est représenté par la famille des composées, à savoir : *Centaureacalcitrapa*, *Scolymushispanicus* et *Cardiuussp.* Il se développe dans les habitats de bordure généralement humides durant la période pluvieuse. Les limites des aires de ce groupement végétal changent continuellement sous l'effet combiné des perturbations hydrologiques, du surpâturage et du défrichement mené au profit des cultures céréalières. (Saheb.M 2003, 2009).
- Le troisième groupement, celui des graminées herbacées se développe dans des conditions mésophiles (moyennement humides) à hygrophiles (très humides). L'étendue de ces formations de prairie dépend de la durée d'inondation et de la régularité de la pluviométrie. La suite du cortège floristique est composée

principalement de crucifères, de papilionacés et de polygonacées. Leur cycle végétatif est essentiellement fonction de la pluviométrie. À l'intérieur de la zone humide proprement dite, la végétation émergente est largement dominée par le groupement à *Scirpusmaritimus* et à *Carex divisa* notamment dans le petit bassin de la zone humide. Ces groupements végétaux s'installent sur un substrat vaseux engorgé d'eau en permanence.

- ✓ Dans la Grand de Timerganine, le marais à *Scirpusmaritimus* succède à celui du *Carex divisa* sur une étroite bande ceinturant le plan d'eau libre. Le groupement à *Phragmites australis* prend l'allure de tâches disjointes ou de formes d'aspect linéaire comme sur la rive nord-ouest du grand bassin de la zone humide. Cette formation se développe durant la période estivale et automnale. Toutefois, les conditions hydrologiques de Garaet Timerganine influencent beaucoup l'étendue de ce groupement. (**Tecsult.Inc, 2010**).

halophytes à port chamaephytique ou nanophanérophytique appartenant à la famille des Chénopodiacées. Largement représentée aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres, cette formation végétale occupe le pourtour des dépressions salées en régions et territoires semi-arides, arides et sahariens. La végétation du lac de Timerganine est caractérisée par : *Carex divisa*, *Scirpusmaritimus*, *Scirpustrichete* et *phragmites australis*. Tout autour du plan d'eau nous avons noté surtout des espèces halophytes tel que *Atriplexhalimus*, *Salsolafrutucosa*, *Moricondiaarvensis* et *Salicorniafrutucosa*, au total 17 familles regroupant 44 espèces de végétaux ont été recensées (**Ounissi .Y et Zamouchi.N, 2004**).

Les groupements végétaux des milieux steppiques sont décrits selon la typologie phytoécologique des habitats arides et sahariens. Cette typologie identifie les groupements en tant qu'unités de végétation sur la base de leur composition floristique. Elle les caractérise ensuite sur les plans phénologique et biogéographique. (**Saheb.M 2003 ; 2009**).(Fig. 25).

5. Etude bioécologique du peuplement avien

La richesse avifaunistique étant le critère principal pour lequel le statut d'importance internationale a été attribué aux différents sites.

Situées sur un important axe migratoire entre l'Europe du Nord et l'Afrique, les zones humides des Hautes Plaines du sud constantinois dont Garaet Timerganine constituent des sites majeurs de halte migratoire et d'hivernage d'oiseaux aquatique. Pour d'autres espèces d'oiseaux d'eau ce sont des sites de reproduction.

. Composition spécifique du peuplement d'oiseaux d'eau

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 différentes revues scientifiques spécialisées que nous allons citer plus bas.

Durant la période (2018-2020) de recensement, 72 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 16 familles ont fréquenté notre site d'étude. Les anatidés figurent avec 17 espèces (22%), les scolopacidés avec 15 espèces (19%), les ardéidés avec 8 espèces (10%), les charadriidés avec 7 espèces (9%), les autres familles étant faiblement représentées.

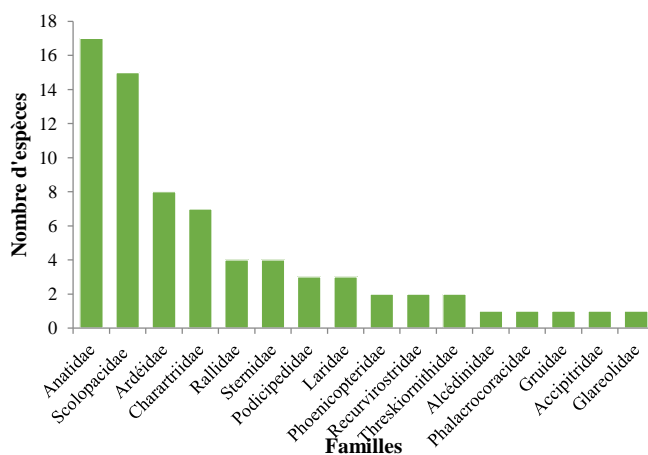


Figure 26. Distribution du nombre d'espèces par famille au sein de l'avifaune aquatique de Garaet Timerganine

Les variations interannuelles des effectifs du peuplement aviaire sont souvent très importantes, elles dépendent essentiellement des critères relatifs à l'hydrologie (rythmes de submersion et bathymétrie) de la zone humide. Les effectifs varient d'un site à l'autre, ils sont caractérisés par de forts écarts entre les différentes espèces (**Fig. 26**).

5.1 Richesse spécifique totale et systématique des oiseaux d'eau.

5.1.1. Richesse spécifique

Le nombre des espèces que comporte un peuplement considéré affectivement présenté sur un site d'étude et d'un moment donné (**Boulinier.T et all ,1998**).

La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (**Nicholas et all ,1998**).

La richesse spécifique est le nombre des espèces présentes pendant une période précise (**Blondel.J, 1989**) .

Tableau 25 : Nombre de relevés effectués (2018-2019-2020)

Nbr relevés	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	R T	RM
Années																				
2018	630	60	50	790	424	22	23	01	10	04	04	10	08	28	26	01	/	/	28	130,68
2019	300	100	200	13	01	1200	70	10	02	02	10	03	10	40	150	/	/	/	23	140,73
2020	42	630	80	73	1280	741	36	52	23	18	10	15	12	28	13	21	51	09	28	174,11

La richesse spécifique peut être calculée par deux méthodes :

5.1.2. Richesse Totale

La richesse totale est le nombre d'espèces du peuplement. Est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N de relevés. (**Blondel ,1979**)

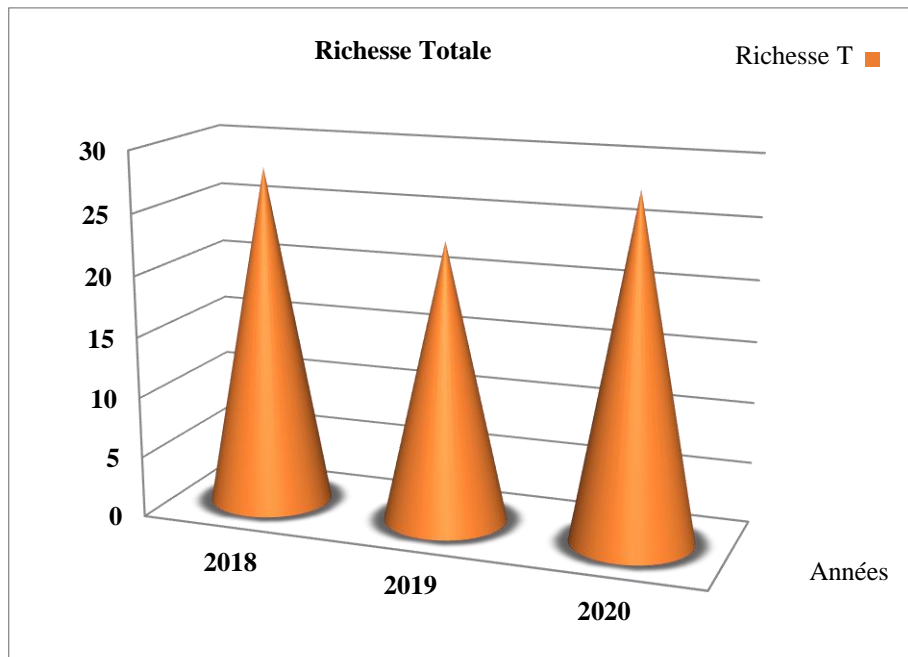


Figure 27 : Richesse totale de l'avifaune de timerganine (2018-2020)

Discussion

Le site d'étude comporte chaque année un nombre différent d'espèces tel qu'il est démontré dans le diagramme ci-dessus.

En 2018 : N=28 espèces.

En 2019 N=23 espèces.

En 2020 N=28 espèces.

5.1.3. Richesse moyenne

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

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

Tandis que : n_i : \sum nombre total des espèces contactées.

N : nombre total des relevés.

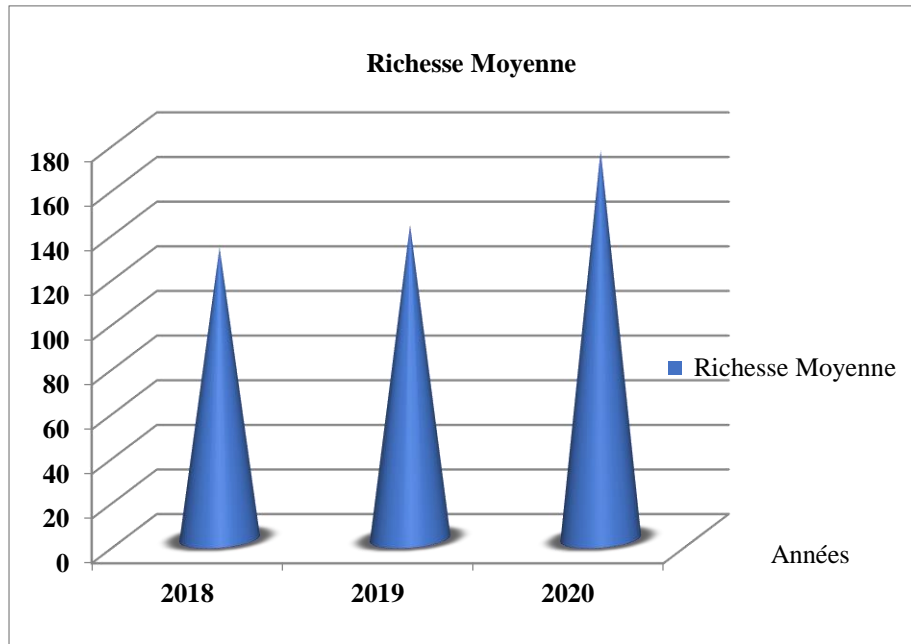


Figure 28 : Richesse moyenne de l’avifaune de timerganine (2018-2020)

Discussion

Dans le lac de timerguagine , la richesse moyenne a pris un aspect ascendant au fur et à mesure des années recensées.

<u>En 2018 :</u>	N = 16 espèces.	ni= 2091 espèces.
Donc	Sm = 20191/16	Sm = 130,68
<u>En 2019</u>	N= 15 espèces	ni= 2111 espèces
Donc	Sm = 2111/15	Sm= 140,73
<u>En 2020</u>	N= 18 espèces	ni = 3134
Donc	Sm=3134/18	Sm=174,11

Discussion Générale

Du point de vue de richesse spécifique, le Lac de Timerganine a hébergé un maximum de 16 espèces pendant l'année 2018 et 18 espèces 2020 et un minimum de 15 espèces durant l'année 2019 égalant les zones les plus diversifiées d'Algérie telles que celles de l'extrême nord exemple : Lac Tonga Lac Oubeira et Lac des Oiseaux (**Ledant.J.P et all,1981**).

Globalement l'allure générale de la Richesse spécifique totale et moyenne montre que le nombre d'espèces dans notre Eco-complexe d'étude peut varier d'une année à l'autre. L'étude réalisée par la direction générale des forêts (D G F) démontre que le nombre des espèces recensées en 2018 était de 28 espèces mais seul 16 espèces étaient présentes dans la région de timerganine ; alors qu'en 2019 on a dénombré au total 23 espèces et seulement 15 espèces ont été recensées dans notre cite d'étude ; et en 2020 la DGF a signalé au total 28 espèces parmi elles il n'y avait que 18 dans le site d'étude.

5.1.4. Fréquence

La notion de fréquence permet aisément de distinguer les espèces caractéristiques d'un milieu de faible abondance, mais de fréquence significative de la présence irrégulière de certaines especes(I). La fréquence(F) d'une espèce (I) est exprimée en pourcentage est égale à :

$$F = \frac{\text{Nbr de relevés ou figure l'espèce} * 100}{\text{Nbr total de relevés effectués.}}$$

Tableau 26 : Fréquences des espèces en 2018

ESPECE	EFFECTIF ni	FREQUENCE
Canard Siffleur	630	07%
Canard Souchet	60	14%
Canard Pilet	50	18%
Foulque Macroule	790	32%
Fuligule Milouin	424	36%
Vanneaux Huppé	22	43%
Héron Cendré	23	46%
Héron Garde Bœuf	01	50%
Chevalier Arlequin	10	54%
Chevalier Aboyeur	04	57%
Aigrette Garzette	04	64%
Grèbe à Cou Noir	10	68%
Grèbe Castagneux	08	71%
Grèbe Huppé	28	75%
Avocette	26	76%
Barge à cou Noir	01	96%

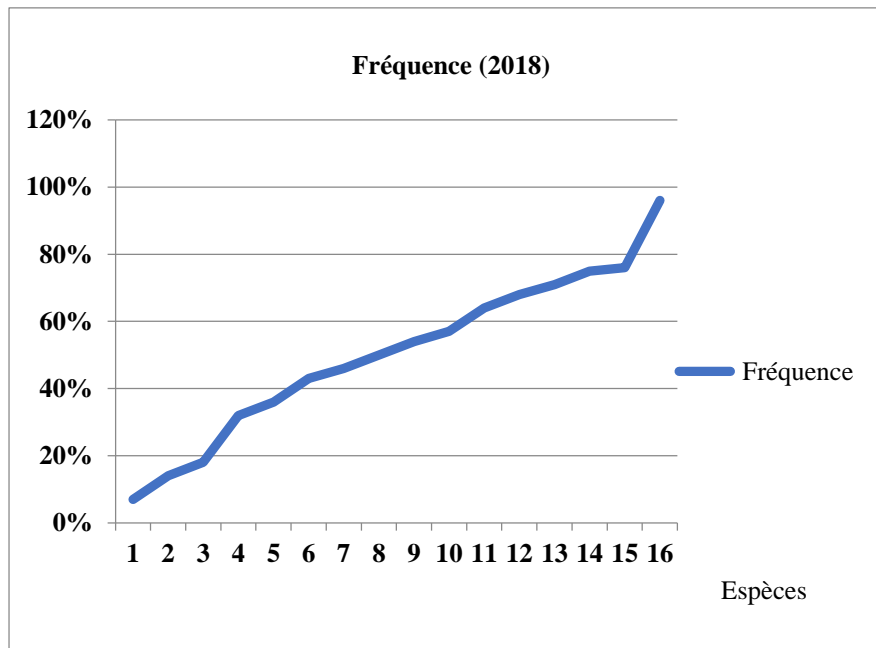


Figure 29 : Fréquence moyenne de l’avifaune de timerganine (2018)

Discussion

Le diagramme suivant présent la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Timerganine pendant l’année 2018 (Fig. 29).

Tableau 27 : Fréquences des espèces en 2019

ESPECE	EFFECTIF ni	FREQUENCE
Canard Siffleur	300	04%
Canard Colvert	100	09%
Canard Souchet	200	13%
Oie cendrée	13	22%
Flamant Rose	01	26%
Foulque Macroule	1200	35%
Fuligule Milouin	70	39%
Filugule Morillon	10	43%
Tadorne Casarca	02	52%
Tadorne de Belon	02	57%
Grèbe Huppé	10	65%
Aigrette Garzette	03	70%
Vanneau huppé	10	87%
Sarcelle d’hiver	40	91%
Grèbe castagneux	150	100%

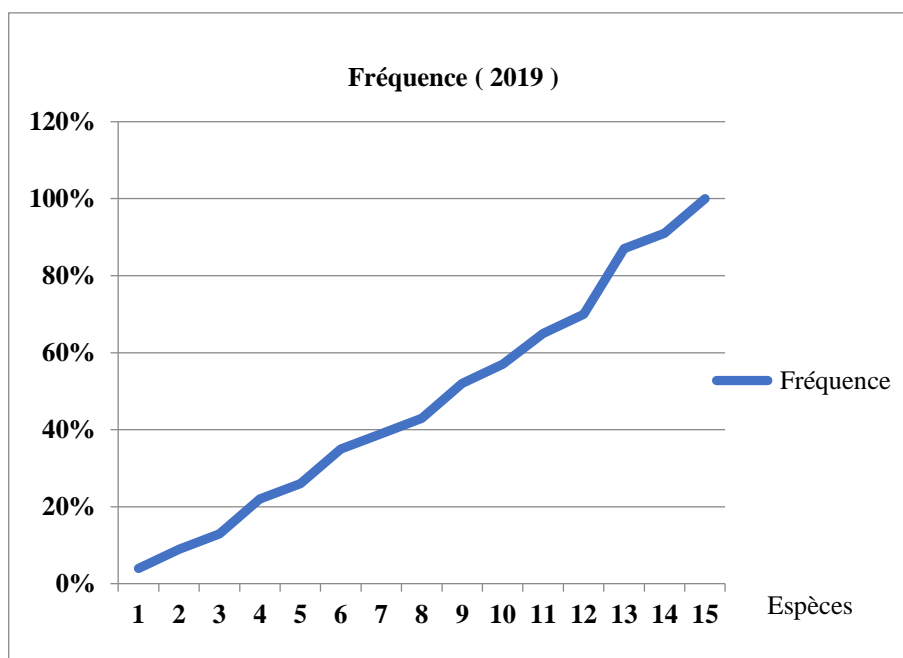


Figure 30 : Fréquence moyenne de l’avifaune de timerganine (2019)

Discussion

Le diagramme suivant présent la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Timerganine pendant l’année 2019 (Fig 30).

Tableau 28 : Fréquences des espèces en 2020

ESPECE	EFFECTIF ni	FREQUENCE
Tadorne de Belon	42	04%
Canard Siffleur	630	07%
Canard Souchet	80	14%
Canard Pilet	73	18%
Foulque Macroule	1280	32%
Fuligule Milouin	741	36%
Echasse Blanche	36	39%
Vanneaux Huppé	52	43%
Héron Cendré	23	46%
Héron Garde Bœuf	18	50%
Chevalier Arlequin	10	54%
Chevalier Aboyeur	15	57%
Aigrette Garzette	12	64%
Grèbe à Cou Noir	28	68%
Grèbe Castagneux	13	71%
Grèbe Huppé	21	75%
Avocette	51	79%
Barge à cou Noir	09	96%

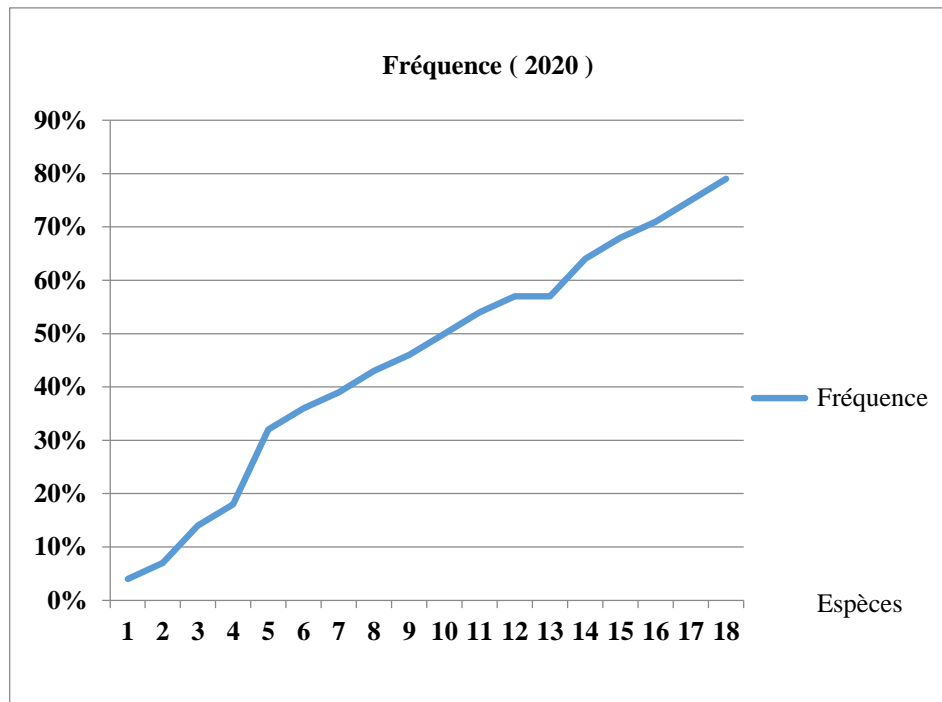


Figure 31 : Richesse moyenne de l'avifaune de timerganine (2020) .

Discussion

Le diagramme suivant présent la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Timerganine pendant l'année 2020 (**Fig. 31**).

Structure du peuplement (phénologie)

Tableau 29 Classification systématique et ordre phrénologique de l'avifaune de Garaet Timerganine (2018 - 2020).

Famille/ ordre	Espèces	Noms scientifiques des SP	Statut phénologique
(F) Anatidae (O). Anseriformes	Canard colvert s Canard s p Canard siffleur Canard pilet Canard souchet Sarcelle d'hiver Sarcelle marbrée Sarcelle d'été Fuligule morillon Fuligule milouin Tadorne de Belon Tadorne casarcaTadorna Oie cendrée	<i>Anas platyrhynchos</i> Canard s p <i>Anas penelope</i> Canard pilet <i>Anas acuta</i> <i>Anas clypeata</i> <i>Anas crecca</i> <i>Marmaronetta angustirostris</i> é <i>Anas querquedula</i> <i>Aythya fuligula</i> <i>Aythya ferina</i> <i>Tadorna tadorna</i> <i>ferruginea</i> <i>Anser anser</i>	HN MH MH M H MH ER MH H HN HN A A
(F) Scolopacidae (O). Charadriiformes	Barge à queue noire Bécasseau cocorli Chevalier arlequin Courlis cendré Chevalier aboyeur	<i>Limosa limosa</i> <i>Calidris ferruginea</i> <i>Tringa erythropus</i> <i>Numenius arquata</i> <i>Tringa nebularia</i>	HR MH / MH MH
(F) Ardéidae (O). Péléciformes	Héron garde-bœufs Aigrette garzette Héron cendré	<i>Bubulcus ibis</i> <i>Egretta garzetta</i> <i>Ardea cinerea</i>	S M H
(F) Charadriidae (O). Charadriiformes	Petit Gravelot Vanneau huppé	<i>Charadrius dubuis</i> <i>Vanellus vanellus</i>	MH MH
(F) Rallidae (O). Gruiformes	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	SN
(F) Podicipedidae (O). Péléciformes	Grèbe à cou noir Grèbe huppé Grèbe castagneux	<i>Podiceps nigricollis</i> <i>Podiceps cristatus</i> <i>Tachybaptus ruficollis</i>	A MN MN
(F) Laridae (O). Charadriiformes	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	H
(F) Phœnicopteridae (O). Phœnicopteriformes	Flamant rose	<i>Phœnicopte rusroseus</i>	H-SN
(F) Recurvirostridae (O). Charadriiformes	Echasse blanche Avocette élégante	<i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i>	SN EN
(F) Gruidae (O). Gruiformes	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	MH
(F) Accipitridae (O). Accipitriformes	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	MH

Discussion

Entre les 33 espèces recensées, 15 espèces sont migratrices. Dans ce sous-groupe on compte 11 espèces d'oiseaux migrateurs hivernants, dont la Sarcelle marbrée classée par l'UICN comme espèce «vulnérable», garaet Timerganine à elle seule abrite jusqu'à 1200 individus qui représente une grande proportion de la population de la région méditerranéenne. Cette prépondérance d'oiseaux migrateurs atteste de l'importance du site d'étude en tant que région d'hivernage et de repos pour les oiseaux d'eau (**Tableau 29**).

Aperçu Juridique

Parmi ces espèces d'oiseaux d'eau, huit sont protégées par la législation nationale (Décret n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées), cinq sont des espèces constantes, il s'agit du Flamant rose, du Tadorne de Belon, de la Sarcelle marbrée, de la Grue cendrée et de l'Avocette élégante. Une espèce est accessoire : le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*. Une espèce est accidentelle : le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*.

Deux autres espèces très accidentelles, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et la Sterne hansel *Gelochelidonnilotica*, sont protégées par l'ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection et à la préservation de certaines espèces animales menacées de disparition. L'Erismature à tête blanche, espèce patrimoniale, est considérée comme «en danger» à l'échelle mondiale (**Birdlife International, 2004**) ; sa présence à garaet Timerganine a été relatée pour la première fois en 2006 par (**Boumezbeur.F & Moali.A (in Lazli et al. ,2011)**).

Tableau 30 Classification des espèces aviaires de Garaet Timerganine suivant l'origine et le régime alimentaire

Famille	Espèces	Noms scientifiques des SP	Origine	Régime alimentaire
1- Anatidae	Canard colvert s	<i>Anas platyrhynchos</i>	H	Pp
	Canard s p	Canard s p	H	Inv
	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	P	V
	Canard pilet	Canard pilet <i>Anas acuta</i>	H	V
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	H	Pp
	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	H	Pp
	Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	C	V
	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>	C	Pp
	Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	P	Pp
	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	P	V
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	P	Pp
	casarca <i>Tadorna ferruginea</i>	<i>Tadorna ferruginea</i>	P	Pp
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	P	V	
2- Scolopacidae	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	P	Inv
	Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	C	Pp
	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	C	Inv
	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	AM	Pp
	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	P	C
3- Ardéidae	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	IA	Inv
	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	AM	Pp
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	P	Pp
4- Charadriidae	Petit Gravelot	<i>Charadrius dubuis</i>	C	Pp
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	P	Pp
5- Rallidae	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	C	Pp
6 - Podicipedidae	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	P	Inv
	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	P	C
	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	P	Inv
7 - Laridea	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	P	Pp
8 - Phœnicopteridae	Flamant rose	<i>Phœnicopte rosroseus</i>	M	Pp
9 - Recurvirostridae	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	C	Inv
	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	P	Inv
10- Gruidae	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	P	Pp
11- Accipitridae	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	M	C

Significations des abréviations utilisées dans les 02 tableaux précédents

Catégories phénologique	Catégories faunique	Catégories trophique
M : Migrateur	P : Paléarctique	Pp : polyphagie
N : Nicheur	H : Holarctique	V : végétarien
S : Sédentaire	M : Méditerranéen	INV : consommation des invertébrés
E : Estivant	C : cosmopolite	C : Carnivore
VO : Visiteur Occasionnel	IA : Indo-Africain	
H : hivernant	AM : Ancien monde	
R : rare		
A : Accidentelle		

Tableau 31 : nombre des espèces de chaque catégorie biogéographique

Abréviation	P	H	M	C	IA	AM
Catégories faunique	Paléarctique	Holarctique	Méditerranéen	cosmopolite	Indo-Africain	Ancien monde
Nombre	16	05	02	07	01	02

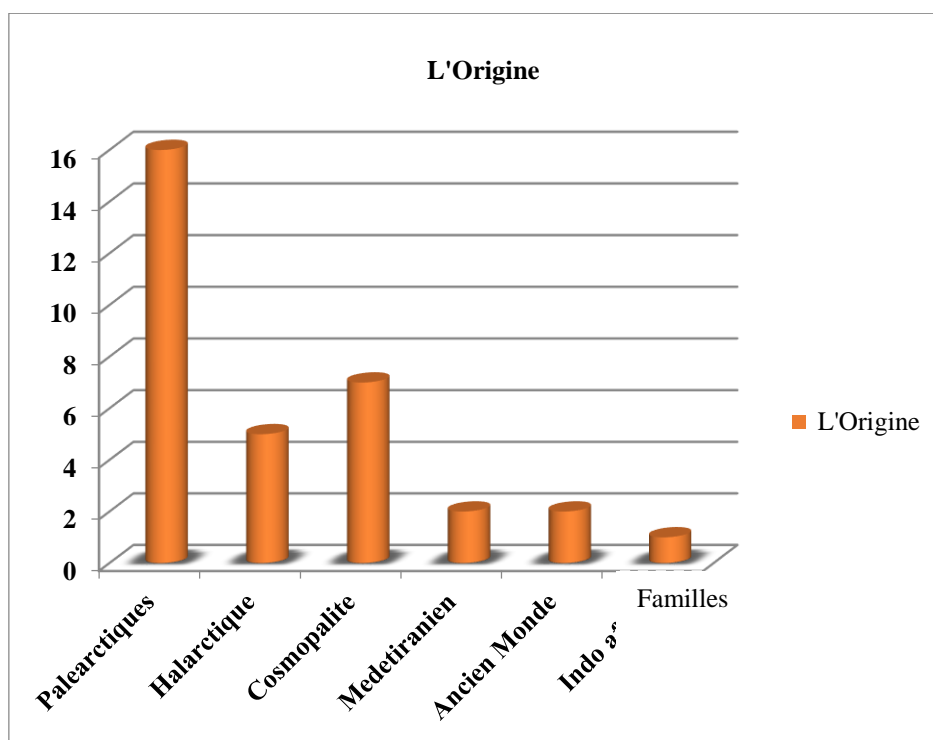


Figure 32 : Présentation des catégories fauniques des oiseaux de Timerganine

Discussion

L’Afrique du nord appartient à la grande région paléarctique, elle constitue la limite sud de cette dernière (**Blondel .J 1979**), ceci indique la dominance du type avifaunistique paléarctique. De ce fait l’avifaune de notre site d’étude détient une aptitude biogéographique d’appartenance à la région du paléarctique, avec un nombre de 16 espèces, et un pourcentage de 48,48% ce qui présente une prédominance de cette catégorie.

Avec la présence plus au moins importante de la catégorie des cosmopolites avec un nombre de 7 espèces et un pourcentage de 21.21%.

on note aussi la présence réduite d’autres espèces avec des chiffres et des pourcentages sans signification importantes telle l’ holarctique (5 espèces et un pourcentage de 15.15%) et le méditerranéen et l’ancien monde (2 espèces et un pourcentage de 6.06 %)et enfin l indo-africain (01 espèce et 3.03%) (**Fig. 32**).

Tableau 32 : nombre des espèces de chaque catégorie alimentaire

Abréviation	Pp	V	INV	C
Catégories tropiques	polyphagie	végétarien	consomme des invertébrés	Carnivore
nombre	17	05	08	03

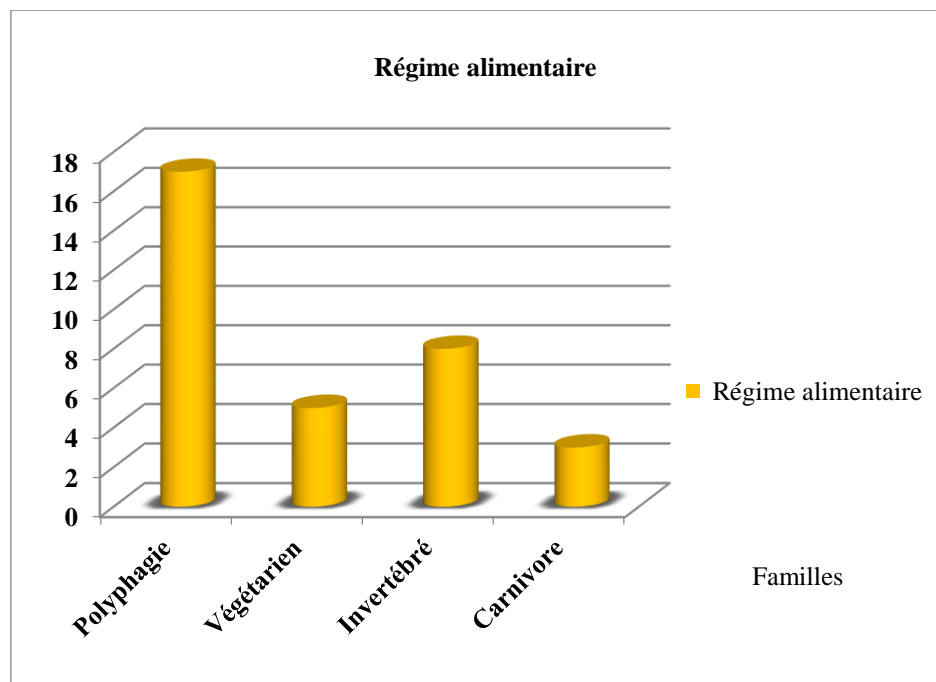


Figure 33 : Présentation des catégories alimentaires des oiseaux de Timerganine

Discussion :

La recherche de la nourriture présente ou à venir est la première cause de la migration de l'avifaune. (Blondel, J, 1979). le régime alimentaire est le premier critère déterminant de la nature phrénologique de l'oiseau.

Dans notre étude la plus part des espèces recensées appartiennent à la catégorie trophique des polyphagies (17 espèces et un pourcentage de 51.51%) ce qui présente une dominance flagrante de cette catégorie. Une autre catégorie est sensiblement présente qui est celle des invertébrés (8 espèces et 24.24%). les autres espèces moins trouvées sont les végétariens (5 espèces et 15.15 %), enfin la moins présente est la catégorie des carnivores avec un nombre de (3 espèces et un pourcentage de 9.09%) (Fig. 33).

Evolution Des Effectifs D'oiseaux De 2018 à 2020**L'abondance relative**

Abondance D'après (Blondel, 1979) la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. (Faurie et al, 1998) signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) aussi pour connaitre l'espèce dominante elle se présente par la formule suivante :

$$AR\% = \frac{n}{N} \times 100$$

n : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes

Tableau 33 : Abondance relative des espèces en 2018

ESPECE	EFFECTIF ni	Abondance Relative
Canard Siffleur	630	30,13%
Canard Souchet	60	2,87%
Canard Pilet	50	2,39%
Foulque Macroule	790	37,78%
Fuligule Milouin	424	20,28%
Vanneaux Huppé	22	1,05%
Héron Cendré	23	1,09%
Héron Garde Bœuf	01	0,05%
Chevalier Arlequin	10	0,48%
Chevalier Aboyeur	04	0,19%
Aigrette Garzette	04	0,19%
Grèbe à Cou Noir	10	0,48%
Grèbe Castagneux	08	0,38%
Grèbe Huppé	28	1,34%
Avocette	26	1,24%
Barge à cou Noir	01	0,05%

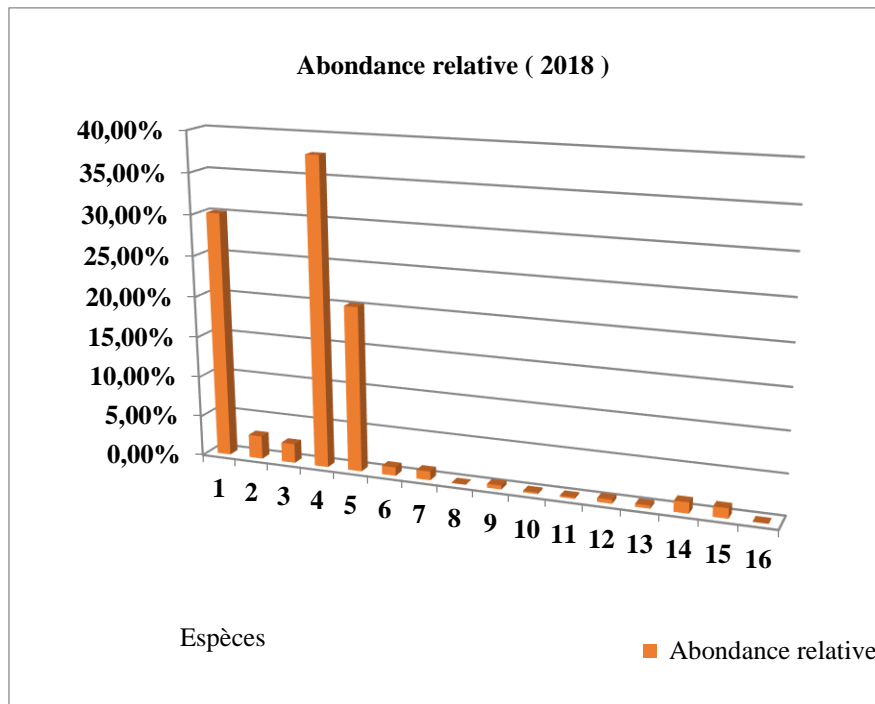


Figure 34 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2018

Discussion

La figure représente l'abondance relative de toutes les espèces présentes dans notre site d'étude pendant l'année 2018, en remarque l'espèce la plus abondante est la Foulque Macroule et en deuxième position Canard Siffleur et après Fuligule Milouin (**Fig. 34**).

Tableau 34 : Abondance relative des espèces en 2019

ESPECE	EFFECTIF ni	Abondance Relative
Canard Siffleur	300	14,21 %
Canard Colvert	100	4,73 %
Canard Souchet	200	9,47 %
Oie cendrée	13	0,62 %
Flamant Rose	01	0,05 %
Foulque Macroule	1200	56,84 %
Fuligule Milouin	70	3,32 %
Filugule Morillon	10	0,47 %
Tadorne Casarca	02	0,09 %
Tadorne de Belon	02	0,09 %
Grèbe Huppé	10	0,47 %
Aigrette Garzette	03	0,14 %
Vanneau huppé	10	0,47 %
Sarcelle d'hiver	40	1,89 %
Grèbe castagneux	150	7,1 %

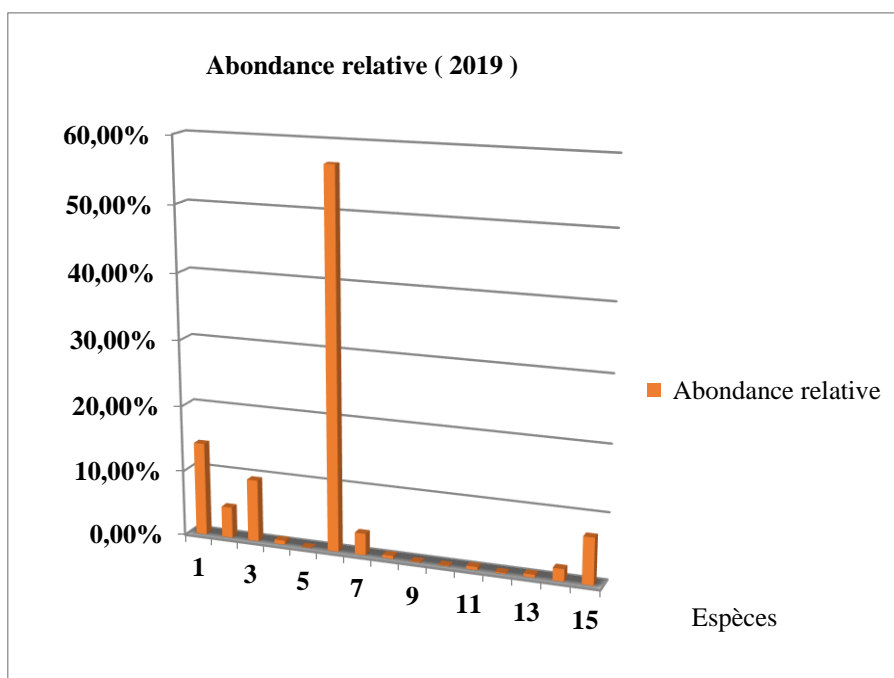


Figure 35 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2019

Discussion

La (Fig. 35) représente l'abondance relative de toutes les espèces présentes dans notre site d'étude pendant l'année 2019, en remarque l'espèce la plus abondante est la Foulque Macroule avec un pourcentage de 56.84 et en deuxième position Canard Siffleur avec 14.21 .

Tableau 35 : Abondance relative des espèces en 2020

ESPECE	EFFECTIF ni	Abondance Relative
Tadorne de Belon	42	1,34%
Canard Siffleur	630	20,10%
Canard Souchet	80	2,55%
Canard Pilet	73	2,33%
Foulque Macroule	1280	40,84%
Fuligule Milouin	741	23,64%
Echasse Blanche	36	1,15%
Vanneaux Huppé	52	1,66%
Héron Cendré	23	0,73%
Héron Garde Bœuf	18	0,57%
Chevalier Arlequin	10	0,32%
Chevalier Aboyeur	15	0,48%
Aigrette Garzette	12	0,38%
Grèbe à Cou Noir	28	0,89%
Grèbe Castagneux	13	0,41%
Grèbe Huppé	21	0,67%
Avocette	51	1,63%
Barge à cou Noir	09	0,29%

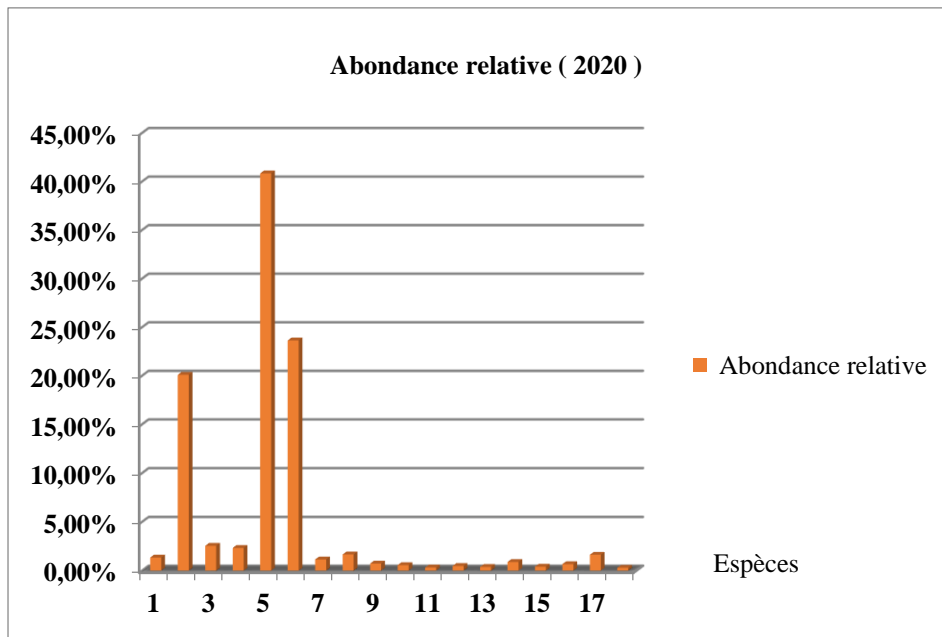


Figure 36 : Présentation de l’Abondance relative des espèces en 2020

Discussion

La **figure 36** représente l’abondance relative de toutes les espèces présentes dans notre site d’étude pendant l’année 2020, en remarque l’espèce la plus abondante est la Foulque Macroule avec un pourcentage 49.84 et en deuxième position Fuligule Milouin avec 23.64 %et après le Canard Siffleur avec 20.10 %.

Tableau 36 : Abondance Relative Moyenne Des Années 2018à 2020

Années	2018	2019	2020
ni	2091	2111	3134
AR%	28.50%	28.77%	42.72%

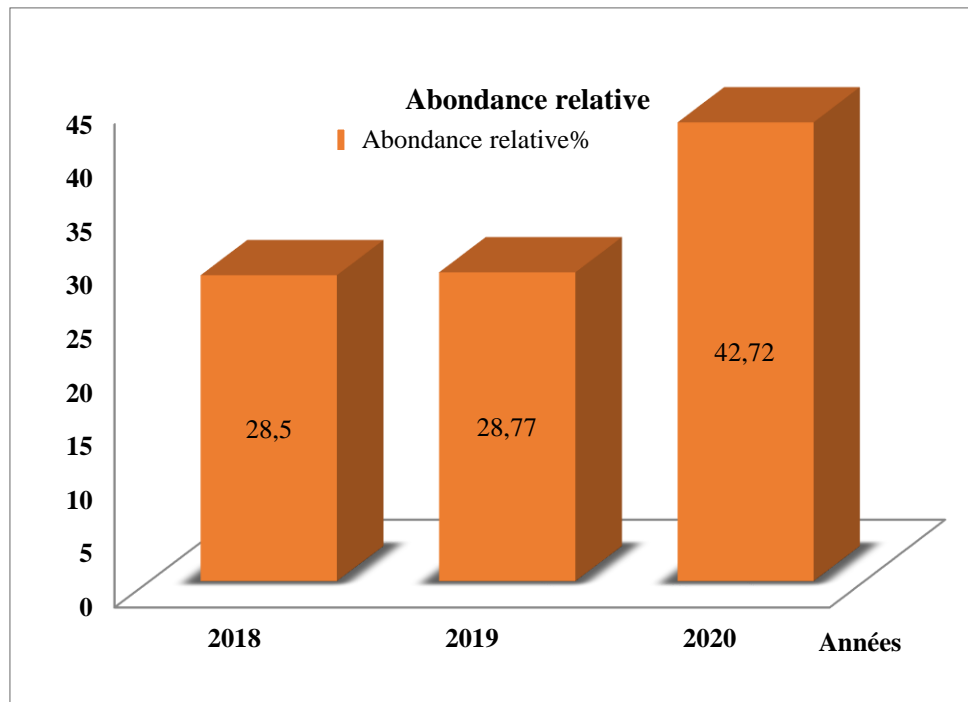


Figure 37 : Abondance Relative Moyenne Des Années 2018à 2020

Evolution des effectifs d'oiseaux de 2018 à 2020

Discussion Générale

Durant notre étude les calculs de de l'abondance relative de notre plan d'eau pendant les trois années d'étude (2018.2019.2020)(Fig. 37) démontre que :

Le site timerganine est toujours occupé par multiples variétés des oiseaux d'eau, on remarque que les années 2018 et 2019 contiennent presque le même nombre d'individus d'espèces captés avec une légère augmentation en 2019 alors que l'année 2020 était la plus riche comparativement aux autres années et ceci est démontré par l histogramme ou on retient que l'année 2018 a enregistré un nombre minimale d'individus qui est de 2091 et un pourcentage de 28.5%.

Par contre l'année 2020 était l'année la plus riche avec un nombre maximal de 3134 toutes espaces confondues avec un pourcentage de= 42.72%.alors que l'année 2019 a vu une légère augmentation par rapport à l'année 2018avec un nombre d'individus de 2111 et une très légère hausse de pourcentage avec = 42.72% d'abondance relative.

L'indice de diversité Shannon-Weaver

est considéré comme le meilleur moyen de Traduire la diversité (**Blondel.J et al, 1973**)

D'après (**Ramade,F 1982**), il est exprimé par la formule suivante :

$$H'(\text{bits}) = -\sum (n_i / N) \text{Log}_2 (n_i / N).$$

n_i : est le nombre des individus de l'espèce i présente dans le site étudié.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues trouvés ou notés dans le site.

D'après (Blondel.J, 1979), plus H' est grand, plus forte est la compétition interspécifique potentielle. Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus élevée.

Tableau 37 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2018

ESPECE	n_i/N	$\text{Log}_2 (n_i/N)$	$H' = -\sum (n_i/N) \text{Log}_2 (n_i/N)$	$E = H'/H'_{\text{max}}$
Canard Siffleur	0,30	-0.52	0.51	0.16
Canard Souchet	0,02	-1.70	1.67	0.52
Canard Pilet	0,02	-1.70	1.67	0.52
Foule Macroule	0,38	-0.42	0.41	0.13
Fuligule Milouin	0,20	-0.70	0.69	0.21
Vanneaux Huppé	0,01	-2	1.96	0.60
Héron Cendré	0,01	-2	1.96	0.60
Héron Garde Bœuf	0,0005	-3.30	3.24	1
Chevalier Arlequin	0,005	-2.30	2.26	0.70
Chevalier Aboyeur	0,002	-2.70	2.65	0.82
Aigrette Garzette	0,002	-2.70	2.65	0.52
Grèbe à Cou Noir	0,005	-2.30	2.26	0.70
Grèbe Castagneux	0,004	-2.40	2.35	0.73
Grèbe Huppé	0,01	-2	1.96	0.60
Avocette	0,012	-1.92	1.88	0.58
Barge à cou Noir	0,0005	-3.30	3.24	1
	-0,981		Hmax= 3.24	

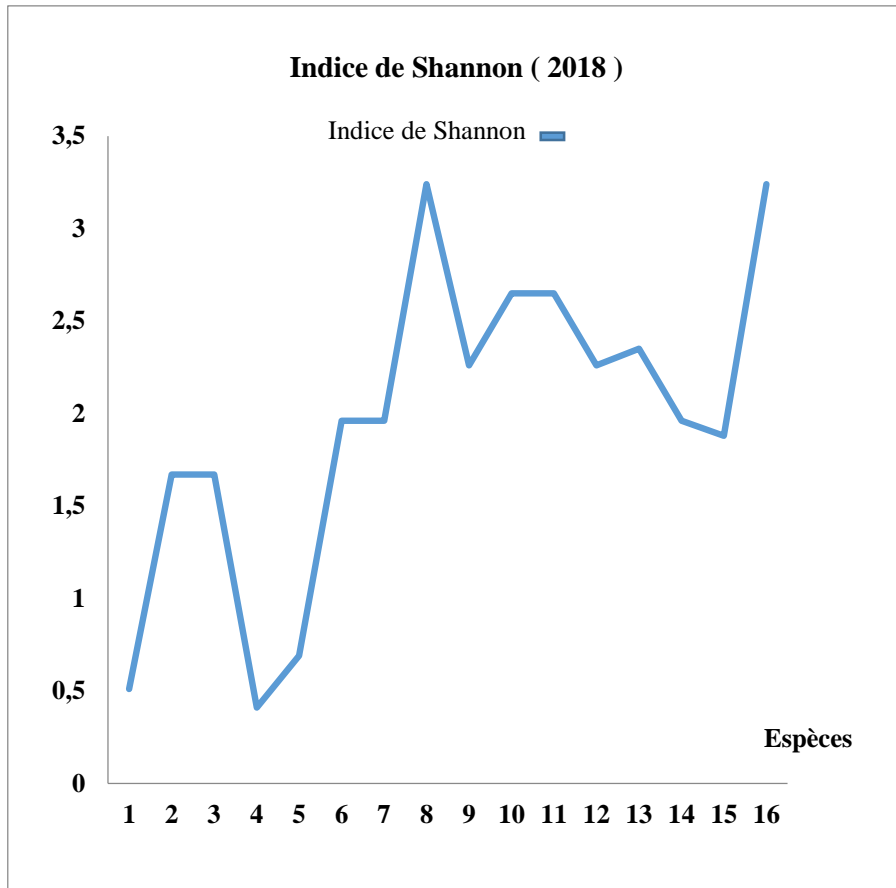


Figure 38 : Evolution de l'indice de shanon – weaver (2018)

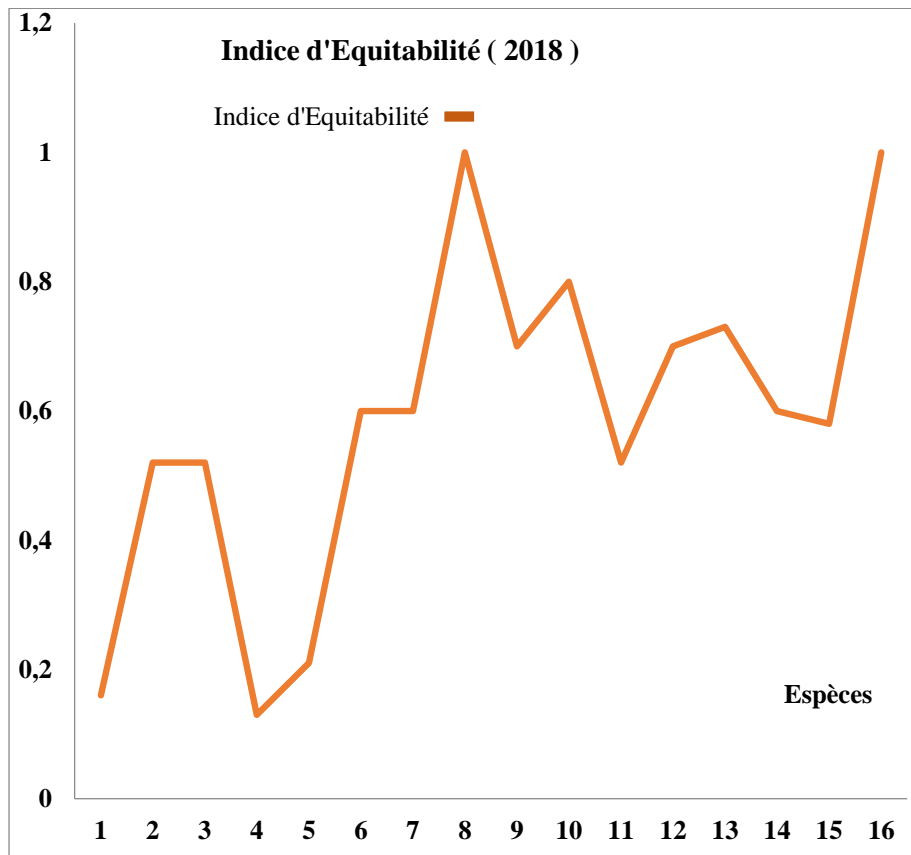


Figure 39 : Evolution de l'indice d'equitabilité (2018)

Tableau 38 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2019

ESPECE	ni/N	Log2 (ni/N)	H' = (ni/N) Log2 (ni/N)	E = H'/H' max
Canard Siffleur	0,14	-0.85	0.85	0.26
Canard Colvert	0,05	-1.30	1.30	0.39
Canard Souchet	0,95	-1.02	1.02	0.31
Oie cendrée	0,006	-2.22	2.23	0.67
Flamant Rose	0,0005	-3.30	3.31	1
Foulque Macroule	0,57	-0.24	0.24	0.07
Fuligule Milouin	0,033	-1.48	1.48	0.45
Fuligule Morillon	0,005	-2.30	2.31	0.70
Tadorne Casarca	0,0009	-3.05	3.06	0.02
Tadorne de Belon	0,0009	-3.05	3.06	0.02
Grèbe Huppé	0,005	-2.30	2.31	0.70
Aigrette Garzette	0,0015	-2.82	2.83	0.85
Vanneau huppé	0,005	-2.30	2.31	0.70
Sarcelle d'hiver	0,019	-1.92	1.73	0.52
Grèbe castagneux	0,071	-1.15	1.15	0.35
	-1,003		H'max= 3.31	

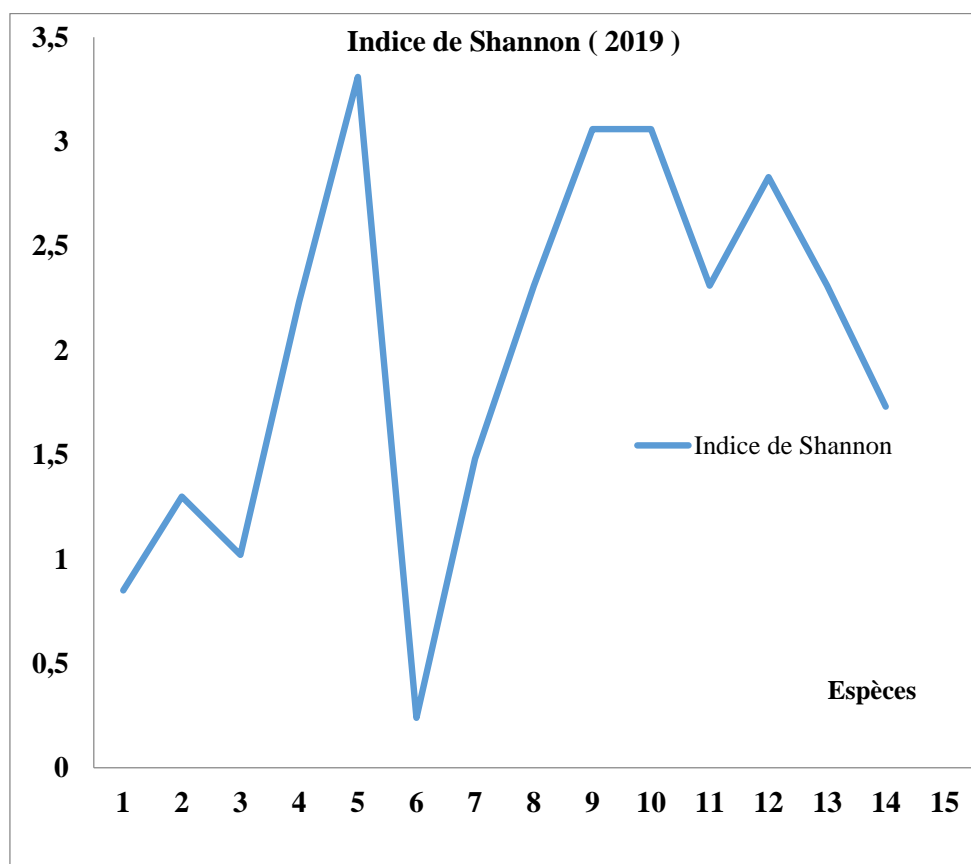


Figure 40 : Evolution de l'indice de shanon – weaver (2019)

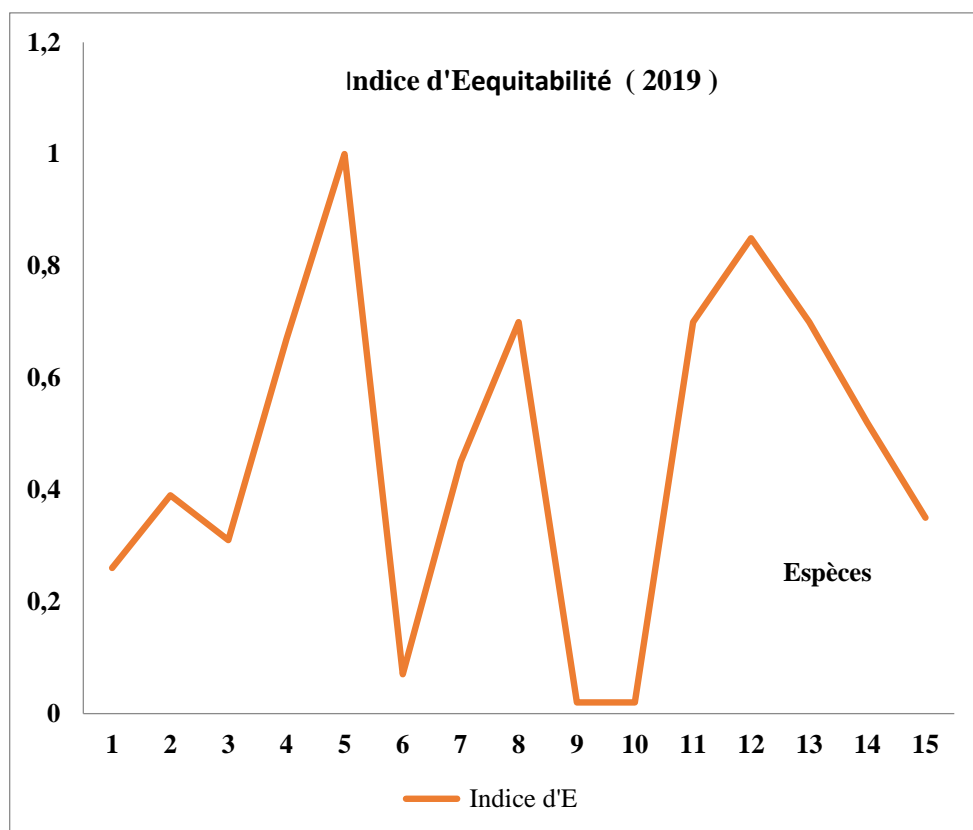


Figure 41 : Evolution de l'indice d'equitabilité (2019)

Tableau 39 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2020

ESPECE	ni/N	Log2 (ni/N)	H' = (ni/N) Log2 (ni/N)	E = H'/H' max
Tadorne de Belon	0,013	-1.89	2.12	0.75
Canard Siffleur	0,20	-0.70	0.78	0.27
Canard Souchet	0,026	-1.59	1.78	0.63
Canard Pilet	0,023	-1.64	1.84	0.65
Foulque Macroule	0,41	-0.39	0.44	0.15
Fuligule Milouin	0,24	-0.62	0.69	0.24
Echasse Blanche	0,011	-1.96	2.20	0.77
Vanneaux Huppé	0,017	-1.76	1.98	0.70
Héron Cendré	0,0073	-2.14	2.40	0.85
Héron Garde Bœuf	0,0057	-2.24	2.51	0.88
Chevalier Arlequin	0,0032	-2.49	2.79	0.98
Chevalier Aboyeur	0,0048	-2.32	2.60	0.92
Aigrette Garzette	0,0038	-2.24	2.51	0.88
Grèbe à Cou Noir	0,009	-2.05	2.30	0.81
Grèbe Castagneux	0,0041	-2.39	2.68	0.94
Grèbe Huppé	0,0067	-2.17	2.43	0.86
Avocette	0,016	-1.80	2.02	0.71
Barge à cou Noir	0,0029	-2.54	2.84	1
	Total = -1,12		H' max = 2.84	

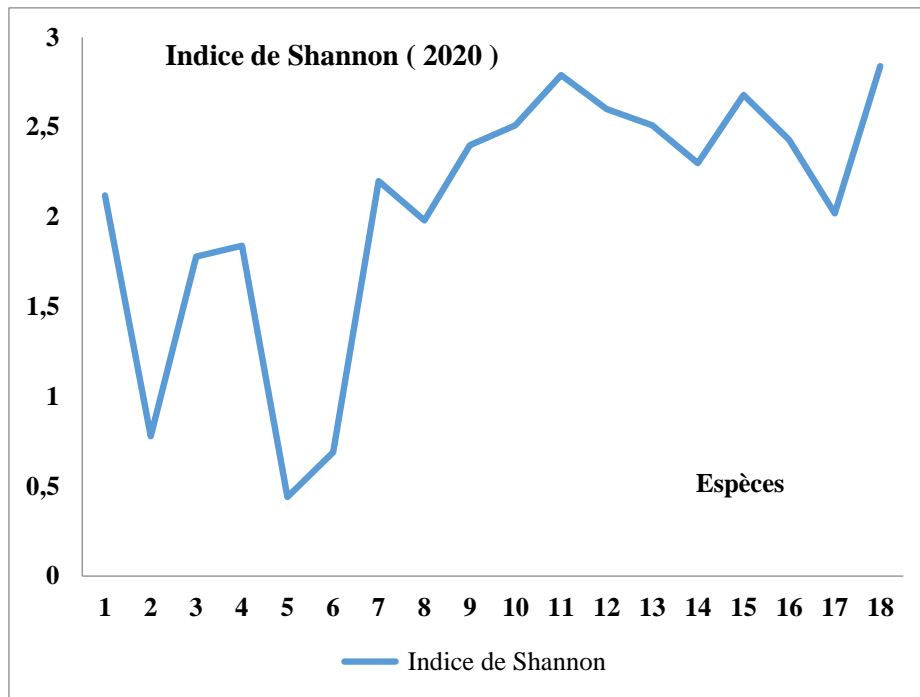


Figure 42 : Evolution de l'indice de shanon – weaver (2020)

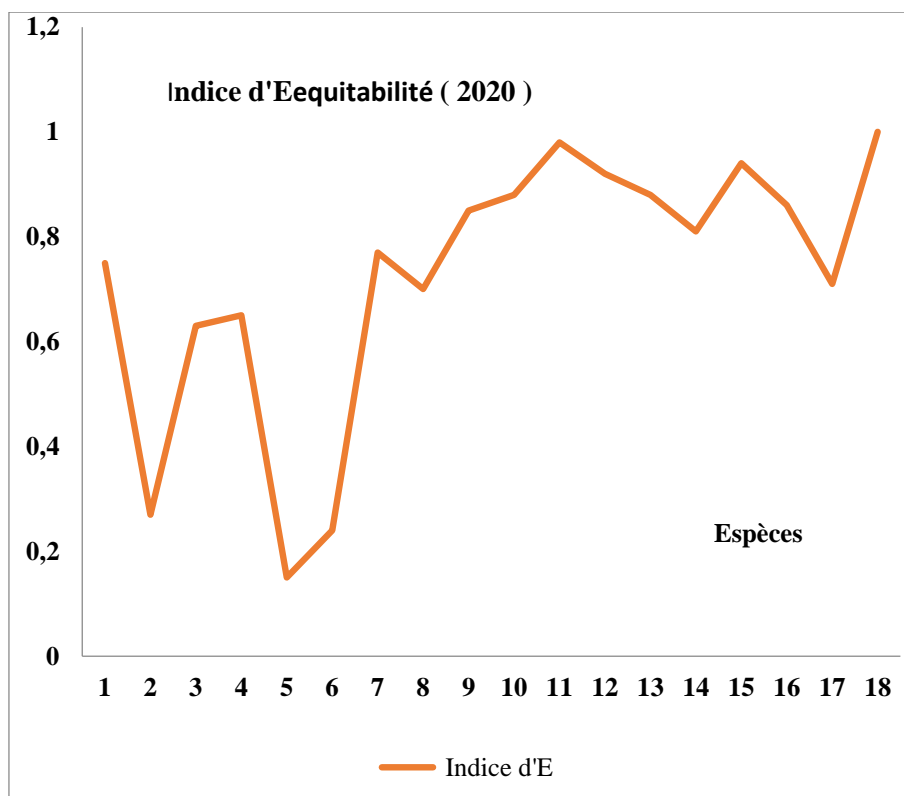


Figure 43 : Evolution de l'indice d'equitabilité (2020).

Discussion

Le calcul des deux indices traduit la structure du peuplement aviaire de notre site d'étude.

- **(Indice de Shannon)(Fig. 38.40 et 42)**

L'étude établit prouve que la diversité des oiseaux diffère d'une année à l'autre ce qui nous donne suivant notre étude et nos calculs qu'un maximum de diversité a été remarqué durant l'année 2019 par un indice de Shannon $H'=3.31$; alors que le minimum a été observé durant l'année 2020 par un $H'= 2.84$.

- **(Indice d'Equitabilité) (Fig. 39.41 et 43)**

Cet indice qui nous indique une présence ou non d'un équilibre entre les effectifs des différentes espèces sur notre site d'étude.

Selon les données et les informations requises et après avoir calculé on a constaté :

En 2018 l'indice $E=0.13$ traduit la dominance d'un faible nombre de l'espèce Foulque Macroule avec un nombre d'individus de 790.

En 2020 l'indice affiche $E= 0.15$; ce qui traduit la dominance d'une espèce) Foulque Macroule avec un chiffre de 1280 individus.

Tableau 40 : indice de constance de l'avifaune aquatique recensée dans Garaet Timerganine (2018 - 2020).

Famille	Espèces	Noms scientifiques des SP	Indice de constance (C%)
1- Anatidae	Canard colvert s	<i>Anas platyrhynchos</i>	52,9
	Canard s p	Canard s p	5,2
	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	50,7
	Canard pilet	Canard pilet <i>Anas acuta</i>	31,6
	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	51,5
	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	50,6
	Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	25,1
	Sarcelle d'été	é <i>Anas querquedula</i>	2,8
	Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	1,6
	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	6,2
	Tadorne de Belon Tadorne casarca	<i>Tadorna tadorna ferruginea</i>	58,1
	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	12,4
			0,4
2- Scolopacidae	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	0,2
	Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	0,5
	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	
	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	10,9
	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	13,5
3- Ardéidae	Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	24,8
	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	23
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	26,3
4- Charadriidae	Petit Gravelot	<i>Charadrius dubuis</i>	11,9
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	33,4
5- Rallidae	Foule macroule	<i>Fulica atra</i>	51,4
6 - Podicipedidae	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	7,4
	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	25,6
	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	28,3
7 - Laridae	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	13,9
8 - Phœnicopteridae	Flamant rose	<i>Phœnicopte roseus</i>	61,2
9 - Recurvirostridae	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	51,6
	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	50,7
10- Gruidae	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	52,3
11- Accipitridae	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	10,4

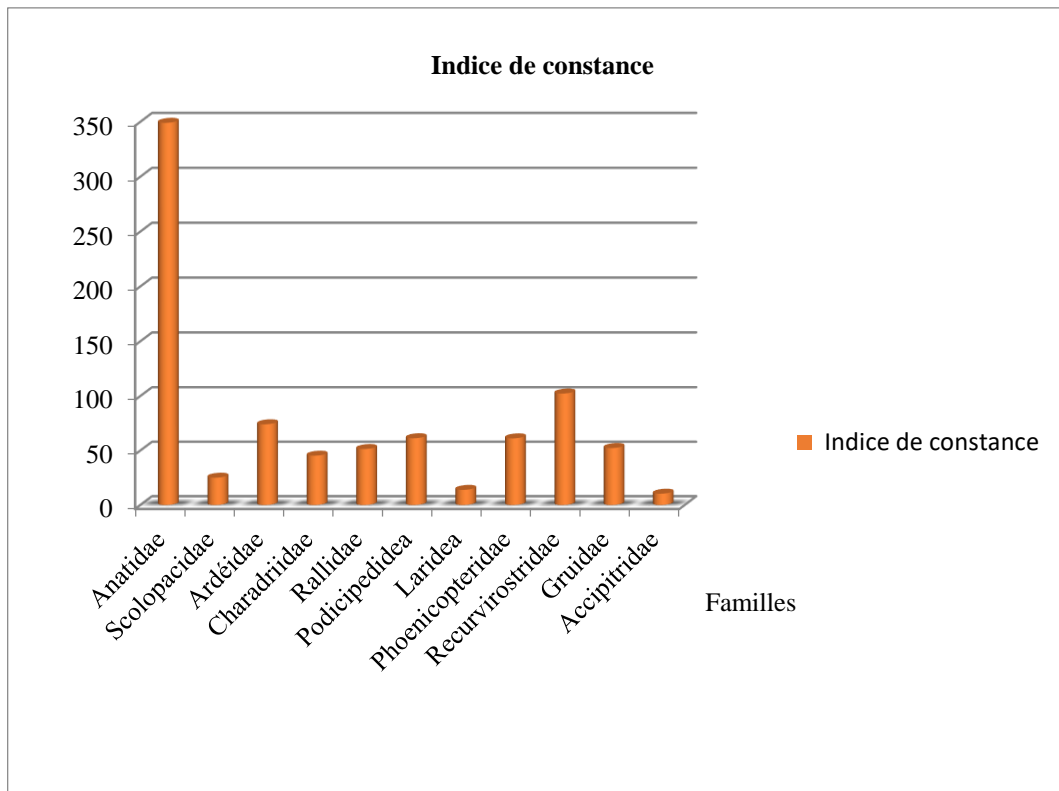


Figure 44 : représentative d'indice de constance de chaque famille

Discussion

Une mise à jour de l'avifaune algérienne, réalisée par (Isenmann.P & Moali.A ,2000), fait état de 406 espèces, tous statuts confondus pour l'ensemble du territoire. Notre région comporterait 72 espèces d'oiseaux aquatiques sur une très faible portion du territoire, soit 17.73 % des espèces sédentaires ou migrantes de l'Algérie. Ce chiffre apparaît suffisamment éloquent, il signifie que la richesse spécifique de l'avifaune dans garaet Timerganine est élevée (Fig. 44).

Chapitre IV :

Perspectives d'avenir



Perspectives

Garaet Timerganine a une valeur écologique reconnue à des niveaux divers : national et international (**site RAMSAR, ZICO**), cette espace s'inscrit de manière forte dans le paysage de la région. Aujourd'hui, le constat de lacune dans la connaissance de cette zone humide souligne le besoin d'études scientifiques plus détaillées. Les fluctuations saisonnières et annuelles de ce biotope rendent indispensables des études à long terme pour mieux comprendre les changements progressifs dans le site.

À cet effet, nous recommandons des études pluridisciplinaires et multi scalaires de la structure et du fonctionnement de cet hydro système. 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 agro écologique, nous recommandons que les eaux résiduelles de l'agglomération Ain Zitoune 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.

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 du site protégé, 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 Garaet Timerganine pourrait 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



Conclusion :

Garaet Timerganie est une dépression endoréique alimentée 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 site d'étude nous permettent de dire que garaet timerganie a 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 garaet timerganie encore cela veut dire qu'elle 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

Références

Bibliographiques



Références bibliographique

(A)

Aberkane.M : présentation de Sebkhet Gimout (et al 2014) , recherche géomorphologique et géologique de site Timerganine.

Adamus.PR : en 1983 ; les premières tentatives de développement de la dite unité élémentaire, en 1987 étude et évaluation de la gestion des zones humides (unité-hydro géomorphologie : bassin versant de l'Oued Boulefries) (l'évaluation devait tenir compte de la complexité des zones humides).

(B)

Barnaud.G : en 1991 a caractérisé les zones humides par la présence permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol d'eau disponible douce, saumâtre ou salée.

Bacha.B et Bchim.L : en 2005 présentation de l'herpétofaune au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi.

Bagouls.F : en 1957 diagrammes ombrothermiques.

Brinson Mark.M : en 1993 a décrit les milieux humides comme des systèmes aquatiques particuliers, annexes d'hydro-systèmes plus importants de faible profondeur, en 1996 a décrit la notion d'hydro-géomorphologie (l'élément structural de basse et le plus efficace).

Ben Kaddour : en 2020 caractérisation des zones humides algériennes (la pêche, l'extraction de sel).

Benazzouz.MT : en 1986 recherche géomorphologique dans les hautes plaines : Sebkhet Et Taref. Caractérisation de la situation environnementale de la région de Timerganine, la situation de sous bassin versant de l'oued Boulefries, l'hydrographie de Garaet Timerganine, mesure de l'évaporation dans le chott Cherghui, régime hydrique de Garaet Timerganine.

Bendjoudi : en 2000 fluctuation du niveau d'eau de la Garaet:L'hydropériode (les conséquences du différences du régime des eaux).

Benchetrit.M : en 1956 aperçu pédologique.

Bellagoune : et al en 2015 caractérisation de Sebkhet Djendli (Sebkhet Boumia).

Bootsma : et al en 1996 la pluviométrie saisonnière (l'analyse des séries pluviométriques).

Boumezbeur.F : en 1998 caractérisation des zones humides algériennes.

Boukrouma et al en 2011 : principales zones humides des hautes plaines de la wilaya d'Oum El-Bouaghi.

Bouchemel.S : en 1994 indigences et irrégularité de la pluviométrie : pluies moyennes annuelles, a noté que : «La notion de moyenne est masquée par la très grande irrégularité des précipitations ».

Braakhekke.W.G : en 1978 répartition des zones humides d'Algérie

Brenda : en 2008 caractérisation des types des zones humides (zones humides marines et côtières), (Les mares permanentes et temporaires).

Blondel. J : en 1975 analyse des peuplements d'oiseaux d'eau, en 1995 biogéographie : Approche écologique et évolutive.

(C)

Chillasse.L : et al en 2001 présentation des zones humides dans le monde.

Clairain.EJ : en 1985 les premières tentatives de développement de la dite unité élémentaire.

(D)

Dajoz.R : le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème, en 1975 le diagramme ombrothermique.

Durand.D : en 2001 fluctuation du niveau d'eau de la Garaet:L'hydropériode.

Durand. JH : en 1954 les sols d'Algérie. Direction de l'hydraulique. Services des Etudes scientifiques.

Durand, J.H., (1954). Les sols d'Algérie. Direction de l'hydraulique. Services des Etudes scientifiques. Pédologie n° 2 Alger, 244p. 37 fig, 58 phot

Dreux : en 1980 le climat de l'Algérie (la température).

(E)

Erwin. DC : en 1996 les zones humides méditerranéennes.

Erwin, R. M. (1996). The relevance of the Mediterranean region to colonial waterbird conservation. *COLONIAL WATERBIRDS*, 19(1), 1–11.

Emberger.L : climagramme d'Emberger de la région d'étude.

(F)

Faurie.C : le paramètre de vent au stations d'Oum El Bouaghi et El Hamma (l'étude climatique), et al 1984 les vents exercent une grande influence sur les êtres vivants.

Ferhat.L : en 2012 la géologie et la géomorphologie de site Timerganine.

Fustec.E et Frochot.B : fonctions des zones humides (fonctions biologiques, de reproduction, d'alimentation), Fustec.E et al en 2000 : valeurs des zones humides (valeur socio culturelle et économique).

(G)

Gausсен.H : en 1957 ; diagrammes ombrothermiques.

Gehu.JM et Gehu-Franck : en 1986 la flore du milieu riverain de Garaet Timerganine.

Gitay.H : et al en 2011 les zones humides.

Gitay, H., Finlayson, C. M., & Davidson, N. (2011). A Framework for assessing the vulnerability of wetlands to climate change. *Change*, (5).

Gosselink.JG : en 1986 fluctuation du niveau d'eau de la Garaet : L'hydropériode.

(H)Houhamdi.M : et al en 2008 ; l'utilisation d'Algérie des zones humides, et al en 2009 ; la situation de Garaet Timerganine et sa végétation ; et al en 2008 ont décrit l'espèce de Canard Siffleur.

(H)

Houhamdi, M. et Samraoui, B. (2008). – Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at lac des oiseux, northest Algéria. *Ardeola* 55(1):59-69

(I)

Isenmann.P : en 2008 a fait la mise à jour de l'avifaune algérienne.

(J)

Jacobs.P : 1978 ; les zones humides de sud de Constantine (les hauts plateaux au Sud de Constantine) .

(K)

Kercher.S : en 2005 ; les services écosystémiques des zones humides pour l'homme.

Kowalski.K : en 1991 ; la répartition des espèces dans la zone humide Timerganine, la présentation des mammifères terrestres au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-Bouaghi.

(L)

Lazli.A : et al en 2011 ; le rapport de la présence de l'espèce *Eristaure* à tête blanche.

Ledant.J.P : et al en 1981 ; localisation des hauts plateaux constantinois.

Lointier.M : 1991 ; les types des zones humides (les marais, les marécages, les marais tourbeux et similaires).

Lonard.RT : en 1985 ; les premières tentatives de développement de la dite unité élémentaire.

(M)

Marniche.F : en 2011 ; entomofaune de Timerganine (les Hyménoptères), et al en 2008 ; le recensement de plus d'une trentaine de familles d'invertébrés.

Marseily : en 2000 ; les conséquences de la différence du régime des eaux.

Marchand.M : en 1978; les zones humides d'Algérie.

Maazi.MC :en 2005, 2009 la situation de Garaet Timerganine, sa végétation, la flore et l'habitat en 2005 ; situation administrative de site Timerganine de la wilaya d'Oum El Bouaghi, description du bassin versant de Garaet Timerganine, en 2009 ; présentation de Oued Boulefreis, les recensements ont révélé un effectif assez élevé d'anatidés surtout pendant la saison de reproduction.

Metzmatcher : en 1976 ; l'avifaune aquatique de Garaet Taref.

Mitsch.WJ : fluctuation du niveau d'eau de la Garaet:L'hydropériode, en 1986 ; l'hydropériode est une «Signature hydrologique ».

Myers.N : et al en 2000 ; le taux d'endémisme y est très fort y compris pour des groupes taxonomiques étroitement liés aux zones humides.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Fonseca, G. A. B., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–8.

(O)

Ochando.B : en 1978 ; les zones Humides de sud de Constantine.

Ounis.M : en 2004 ; caractérisation de la végétation du lac de Timerganine (composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords) .

(P)

Parent : en 1991 ; la zone humide est une zone terrestre inondée en permanence ou régulièrement.

(R)

Ramade.F : en 1993 ; zone humide (wetland) est un terme général désignant tous les biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux.

Rapinels.S : en 2012 ; fonctions des zones humides (fonctions écologiques).

Rosa.L.H : et al en 2003 ; la proportion d'espèces menacées d'extinction.

Rosa, S., Palmeirim, J. M., & Moreira, F. (2003). Factors Affecting Waterbird Abundance and Species Richness in an Increasingly Urbanized Area of the Tagus Estuary in Portugal.

Waterbirds.**Rzebik-Kowalska** : en 1991, la répartition des espèces dans la zone humide Timerganine, la présentation des mammifères terrestres au niveau du complexe des zones humides d'Oum El-

Bouaghi. **Roberts. A.** : en 2003; le rôle de branchiopodes.

(S)

Saheb:M en 2003; Sebkheth Ezzemoul et Chott Tinsilt (la majorité des oiseaux inféodés à l'eau quittent Chott Tinsilt) et en 2009 ; les groupement de Garaet Timerganine.

Samraoui.B: en 2007; la situation de Garaet Timerganine et sa végétation, et al en 2006 ; Sebkheth Djendli (Sebkheth Boumia), en 2005 ; la faune terrestre et aquatiques, les zones humides de Timerganine abritent un ensemble complet de branchiopodes.

Saifouni: en 2009; principale catégorie d'habitat des zones humides en Algérie.

Seddik: et al en 2010; principales zones humides des hautes plaines de la wilaya d'Oum El-Bouaghi, la situation de Garaet Timerganine et sa végétation.

Seigue.A: en 1985 ; la répartition géographique des stations (une répartition climatique).

Seltzer.P: en 1913 et 1938; l'étude climatique : les données issues des stations météorologiques d'Oum El Bouaghi et d'El Hamma (Wilaya de Khanchela), (la comparaison à des données moyennes), en 1946 ; l'étude climatique (le vent) ; nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches de la région d'étude (wilaya d'Oum El-Bouaghi).

(T)

Tecsult.Inc : en 2010 ; l'influence des conditions hydrologiques sur Garaet Timerganine.

Touffet.J : 1989 ; zone humide on qualifie ainsi tous les milieux où les plans d'eau se situe au niveau de la surface du sol ou à proximité.

Turner.R.K : en 1992 ; définit la zone humide comme étant le continuum reliant l'environnement aquatique à l'environnement terrestre.

(Y)

Yoann.B : et al en 2006 ; les types des zones humides (zones humides continentales, zones humides de bas-fond en tête de bassin).

(Z)

Zadri: en 2009 ; zones humides dans le monde.

Zedler.Joy B: en 2005; les services écosystémiques des zones humides pour l'homme. **Zedler, J. B., & Kercher, S.** (2005). WETLAND RESOURCES: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 39–74 **Zamouchi.S:** en 2004 ; caractérisation de la végétation du lac de Timerganine (composition floristique du Chott Timerganine et de ses abords).

Les sites web

- Agro-Transfert Bretagne. Les fonctions associées aux zones humides, [en ligne]. (modifié le 01/02/2019) Disponible sur : https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/territ_eau/connaissances/zones_humides/fonctions.asp (consulté le 29/04/2021)
- Cristallographie de la petite Kabylie d'El Milia, Le haut Rhumel à Oued Athménia est régularisé par le barrage de Hammam Grouz, [en ligne]. Disponible sur : <http://hydrologie.org/THE/mebarki/MEBARKI2.pdf> (consulté le 15/05/2021)
- Ministère de l'agriculture et du développement, Direction Général des Forêts, [en ligne]. (créée à Octobre 2005). Disponible sur : https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/DZ1421RISformer_161020.pdf (consulté le 19/05/2021)
- Office International de l'eau. Les zones humides, [en ligne]. (modifié le 10/09/2015) Disponible sur : <http://www.zones-humides.org/interets/services-rendus/evaluation-economique/les-differentes-valeurs-0> (consulté le 15/05/2021)
- Ramsar, convention sur les zones humides, [en ligne]. Disponible sur : www.ramsar.org (consulté le 28/04/2021)
- Ramsar, Les zones humides protègent des vies ; comment protéger les zones humides? [en ligne]. (journée mondial des zones humides le 02/02/2017). Disponible sur : https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wwd2017_handout3_f.pdf (consulté le 28/04/2021)

Thèse/ mémoire

- Allik Rachid, Boumaaza Rayane. Inventaire et l'avifaune de la zone humide de Timerganine (Oum El Bouaghi : Nord Est algérien), [en ligne]. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie. Oum El Bouaghi : université de L'arbi Ben M'hidi-Oum El Bouaghi, 2019 – 2020 ; 52p. Format pdf. Disponible sur : <http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/9381/1/memoire.pdf> (consulté le 05/04/2021)
- Hatrag Amira Imen, Darbouche Mohamed Lamine. Contribution à l'évaluation des zones humides des hautes plaines du sud Constantinois : l'exemple de Gareat Timerganine. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Génie de l'environnement. Khanchela : Université Abbès Laghrour, 2012/2013 ; 65p
- Homci Imad, Hamidani Soufiane. Analyse de la biodiversité de l'avifaune aquatique du lac Ayata entre 2013 et 2018, [en ligne]. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Biodiversité et Environnement. El Oued : Université Echahid Hamma Lakhdar, le 22/06/2019 ; 75p. Format pdf. Disponible sur : <http://dSPACE.univ-eloued.dz/bitstream/123456789/4321/1/574.01.071.pdf> (consulté le 10/05/2021)
- Lamrad Aicha, Chabouti Khadija. Inventaire et écologie des mammifères de la région d'Oum El Bouaghi, [en ligne]. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie des milieux naturels. Oum El Bouaghi : Université Larbi Ben M'hidi, 2019/2020 ; 66p. Format pdf. Disponible sur : <http://bib.univ-oeb.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/9529/1/Memoire%20Lamrad%20et%20Chebouti.pdf> (consulté le 15/05/2021)
- Siad Mouhoub. Evaluation écologique de quelques fonctions de la zone humide Chott Tinsilt (w.Oum El-Bouaghi). Mémoire de fin d'étude Présenté en vue de l'obtention du

diplôme de Master Académique, en sciences écologiques. Khanchela : Université Abbès Laghrour, 2018/2019 ; 74p

Rapport de recherche :

- Si Bachir Abdelkrim, Cherak Lakhda, Benmessaoud Hassen, Sahli Leila. Les zones humides de la région sud Constantinoise : connaissance, mise en valeur et gestion durable des ressources naturelles, [en ligne]. Rapport final d'un projet de recherche Cnepru. Batna : Université de Batna, (04 ans) du : 01/01/ 2006 au 31/12/ 2009 ; 23p. Format pdf. Disponible sur : <http://www.univ-batna.dz/images/ser-vrpg/Rapp-annuel-2009/rapp-annuel-2009-sibachir-a-f-0501-04-05.pdf> (consulté le 01/05/2021).
- ¹ **Inventaire de l'ANRH** sur les ressources en sols d'Algérie, réalisée en 1973

Images/ Photographies

- Moudjari.Z. Flammant rose à Garaet Timerganine (03/06/2019). [Photo]
- Seddik Gareh. Lac Timerganine, commune Ain Zitoune sup 1460ha (11/05/2020). [Photo]. Classé Ramsar 2009 eau douce
- Seddik Gareh. Flammant rose Timerganine Oum El-Bouaghi Algérie 04000 (sans date). [Photo]
- Seddik Gareh .Grèbe Huppé Lac Timerganine, commune Ain Zitoune, eau douce, Oum El-Bouaghi Algérie 04000 (sans date). [Photo]
- Seddik Gareh. Avocette Elégante, Garaet Taref, Oum El-Bouaghi, Algérie 04000 (sans date). [Photo]

- **Agence** Spatiale Algérienne, 2014-2015
- Assemblage des feuilles géologiques N°174-175-202-203in Bouaicha, F, 2009
- Tecsult International, 2010. In Merabet. N. N, 2014

Annexes







RECENSEMENT INTERNATIONAL DES OISEAUX MIGRATEUR (2018)

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	---	1800	1400	70	500	---	21380
Canard Siffleur	---	---	---	630	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
<i>Aigrette Garzette</i>	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Grèbe Castagneux	---	---	---	08	---	---	---	---	---	08
Grèbe Huppé	---	---	---	28	---	---	---	---	---	28
Avocette	40	---	---	26	---	---	---	---	---	66
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

Nombre d'espèces recensées : 28 - Nombre total d'oiseaux recensés : 45.636 – Nombre de sites prospectés :

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	---	---	8.000
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
Filugule 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
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

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
Echasse 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 Rieuse	---	---	---	---	24	---	---	---	---	24
Barge à cou Noir	---	---	---	9	---	---	---	---	---	01
Busard de Roseaux	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01
TOTAL	2471	24220	4266	2091	9257	1674	162	950	545	45636