



Mémoire Master Académique

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biologie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Fondamentale Et Appliquée

Thème

Diagnostic écologique de la zone humide
sebkhet Ezzmoul wilaya d'Oum El Bouaghi

Présenté et soutenu par :

- Akriche Rahma
- Benzerara Saida

Devant le jury :

Président :	Dr. Zeraib Azeddine	M.C.A.	Université Abbès Laghrour Khenchela
Examineur :	Dr. Bouzou Mourad Lazher	M.C.B.	Université Abbès Laghrour Khenchela
Encadrant :	Mr Moudjari Zoubir	M.A.A.	Université Abbès Laghrour Khenchela

Promotion 2022

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements :

Par la grâce de Dieu, ce travail a été achevé, de nombreuses personnes ont contribué à la réalisation de ce travail et je tiens à remercier :

Monsieur, Moudjari Zoubir, mon promoteur, qui a accepté de diriger ce mémoire et m'a guidé tout au long de ce travail.

Ma gratitude va également aux honorables membres de jury qui ont bien voulu prendre le soin de juger ce travail

Tous mes enseignants pour leurs encouragements.

Nous remercions aussi l'ensemble de nos proches qui nous ont soutenu durant la réalisation de ce présent travail.

Nous remercions également les familles AKRICHE et BENZERARA

Un grand merci à tous...

The background features a circular arrangement of three black graduation caps at the top, two yellow scrolls with red ribbons on the left and right, and several light blue flowers. A dashed line forms a circle around the central text area.

Dédicace

Je tiens tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

A Maman et Papa, qui m'ont donné beaucoup d'amour et de confiance pour que je puisse atteindre le succès que je suis aujourd'hui.

A vous mon frère Seif Eddin et mon sœur Sondus qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

A tous les membres de ma famille et tout personne qui porte le nom AKRICHE je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.

À mes professeurs, qui m'a inculqué l'amour de l'écologie et du monde extérieur.

A mes très chères belles amies Fatma, Saida, Sara, Saliha merci pour votre soutien et vos encouragements, et merci pour votre amitié.

Rahma

A decorative circular frame with a dashed border. At the top, three black graduation caps are arranged in a semi-circle. The sides of the frame are decorated with yellow scrolls tied with red ribbons, and clusters of light blue flowers. The background is a light, textured white.

Dédicace

Je tiens tout d'abord à remercier Allah le tout puissant et miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, à mon grand- père

Mes frère Samir et Faycel et Malek, sur tout Faouazi et mes soeurs Soumia et Hafidha

A mes très chères belles amies Fatima, Rahma, Sara, Karima, Kahina, Mimouna merci pour votre soutien et vos encouragements, et merci pour votre amitié.

Saida

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Table des matières	
Liste des abréviations et sigles	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	
Chapitre I : Définitions et concepts sur les zones humides	2
1. Définition	02
2. Les concepts	03
2.1 Les fonctions des zones humides	05
2.2 Les services des zones humides	06
2.3 Les valeurs des zones humides	09
3. Critères d'évaluation de l'importance des zones humides	10
4. Les zones humides dans le monde	11
5. Les zones humides en Algérie	12
6. Les zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi	14
6.2 Généralités sur l'éco-complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi	14
Chapitre II : Matériel et méthode	20
1. Présentation générale du site d'étude	21
1.1 Sebkhet Ezzmoul	21
2. Le milieu physique	22
2.1 Le climat	22
2.1.1 Caractéristiques des stations de référence	22
2.1.2 Les indigences de la pluviométrie	22
2.1.3 Des saisons thermiques bien tranchées et une continentalité affirmée	24
2.1.4 L'évapotranspiration	25
2.1.5 L'humidité relative	27
2.1.6 Le vent	28
2.1.7 Le Sirocco	28
2.1.8 Les gelées	29

2.1.9 La neige.....	30
2.1.10 L'ensoleillement	30
2.1.11 Indices et synthèse bioclimatique	30
2.2 Les caractéristiques physico-chimiques du site.....	33
2.3 Aspect géologie et géomorphologie	33
2.4 Aspect pédologique	34
2.5 Aspect hydrologique.....	34
3. Les caractéristiques biotiques	37
4. Le milieu humain.....	38
5. Matériel et méthode utilisés pour l'étude bioécologique du peuplement avien	39
5.1 Richesse spécifique.....	39
5.2 Richesse totale	39
5.3 Richesse moyenne	40
5.4 Fréquence.....	40
Chapitre III : Résultats et discussion	41
1.La richesse spécifique totale et systématique des oiseaux d'eau.....	42
1.1 Résultats.....	42
1.2 Discussion.....	42
1.3 Conclusion	43
1.4 Richesse spécifique.....	43
1.4.1 Richesse Totale	43
□ Discussion.....	44
1.4.2 Richesse moyenne.....	44
□ Discussion.....	44
2.1 L'origine phénologique	46
2.1.2 Résultat	46
□ Discussion.....	46
2.2 L'origine biogéographique	47
2.2.1 Résultats	47
□ Discussion.....	47
2.3 Le régime alimentaire	47
2.3.1 Résultats	47
□ Discussion.....	48

3. Structure et évolution du peuplement d'oiseaux	48
3.1. Evolution des effectifs d'oiseaux de 2018 à 2022	48
3.1.1 Résultats	48
□ Discussion.....	48
3.1.2 Conclusion	49
3.2 L'abondance relative	49
3.3 La diversité	53
3.3.1 L'entropie de Shannon : la théorie de l'information pénètre l'écologie	53
3.4 Fréquence.....	59
Chapitre VI : Perspectives d'avenir	64
Conclusion.....	68
Références bibliographiques	69
Annexes	74

Liste des abréviations et sigles

A.R : Abondance relative

AM : Echantillons prélevés dans différent partie de la région

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

C : Cosmopolite

°C : Degré Celsius

COP : conférences des parties

D. P.A.T : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

D.H.W.O.E.B : Direction hydrique wilaya d'Oum El Bouaghi

DGF : Direction Générale des forêts

E : Equitabilité

ETP : Évapotranspiration

F : Fréquence

H : Hivernant

H' : indice de shannon

I : Indice d'aridité E de Martonne.

IFEN : institut français de l'environnement

Inv : Consomme des Invertébrés

Km : Kilomètre

M+m /2 : Moyenne des températures

m : Moyenne des minima mensuelle.

m / s : mètre par second

mm : millimètre

M : Moyenne des maxima mensuels.

M : Mégrateur

Moy : Moyenne

N : Nombre totale des relevés

N : Nicheur

ni : nombre des espèces contactées

O.N.M : Office National Météorologie

P : Pluviométrie

P : Paléarctique

Pp : Polyphagie

Pmoy : Précipitation moyenne annuelle (mm)

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger

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

S : Richesse totale

S : Sédentaire

Sp : espèce

Sm : Richesse moyenne

T : Température

Tmoy : Température moyenne annuelle (C°)

UICN : Union internationale pour la Conservation de la Nature

V : Végétarien

Liste des figures

Figure 01 : principaux flux hydrologiques observe au sein d'une zone humide de bas fond	4
Figure 02 : Les fonctions d'une zone humide	6
Figure 03 : Cadre géographique des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien.	14
Figure 04 : Carte de situation de la zone humide Sebket El-Tarf.....	15
Figure 05 : Carte de situation de la zone humide Garaet Guellif.....	17
Figure 06 : Carte de situation de la zone humide chott Tinsilt.....	17
Figure 07 : Carte de situation de la zone humide Garaet Ank Djemel.....	18
Figure 08 : : Carte de situation de la zone humide Garaet El-Marhsel	19
Figure 09 : Une carte géographique représente la localisation de site d'étude « Sebket d'Ezzmoul »	21
Figure 10 : Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc à la saturation d'Oum El-Bouaghi	27
Figure 12 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Oum El Bouaghi (2010-2021).....	31
Figure 13 : Abaque de E.Maratonne pour les stations Oum El-Bouaghi et El Hamma (2010-2021).....	31
Figure 14 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude	32
Figure 15 : Classification des sols selon le triangle de la texture.	34
Figure 16 : Bassin versant du Sebkhha d'Ezzmoul.....	37
Figure 17 : Classement des familles des oiseaux recensés à sebkhet Ezzmoul	42
Figure 18 : Richesse totale de l'avifaune de Ezzmoul (2018-2022)	43
Figure 19 : Richesse moyenne de l'avifaune de Ezzmoul.....	44
Figure 20 : Effectif des oiseaux recensés à sebkhet Ezzmoul.....	46
Figure 21 : catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul	47
Figure 22 : Catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul.....	48
Figure 23 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2018.....	50
Figure 24 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2019	50
Figure 25 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2020.....	51
Figure 26 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2021	52
Figure 27 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2022.....	52
Figure 28 : Evolution de l'indice de shannon (2018).....	54

Figure 29 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2018).....	54
Figure 30 : Evolution de l'indice de shannon (2019).....	55
Figure 31: Evolution de l'indice d'équitabilité (2019).....	55
Figure 32 : Evolution de l'indice de shannon (2020).....	56
Figure 33 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2020).....	56
Figure 34 : Evolution de l'indice de shannon (2021).....	57
Figure 35 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2021).....	57
Figure 36 : Evolution de l'indice de shannon (2022).....	58
Figure 37 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2022).....	58
Figure 38 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2018)	60
Figure 39 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2019)	60
Figure 40 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2020)	61
Figure 41 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2021)	62
Figure 42 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2022)	62

Liste des tableaux

Table 1 : Une liste des principales fonctions et des services rendus par les zones humides.....	7
Table 2 : Liste des 50 zones humides classées d'importance internationale selon la Convention de Ramsar.....	13
Table 3 : Caractéristiques de la station de référence.....	22
Table 4 : Représentation des moyennes mensuelles des précipitations.....	23
Table 5 : Répartition saisonnière des précipitations.....	23
Table 6 : Nombre de jours d'orage à la station d'Oum El Bouaghi.....	24
Table 7 : Répartition mensuelle des températures, station d'Oum el-Bouaghi.....	24
Table 8 : Amplitude thermique moyenne et degré de continentalité.....	25
Table 9 : Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) Selon les formules de Penman et Turc	26
Table 10 : Humidité moyenne mensuelle à Oum El Bouaghi.....	28
Table 11 : Vitesse du vent et sa direction à la station d'Oum El Bouaghi.....	28
Table 12 : Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches du secteur d'étude.....	29
Table 13 : Nombre de jours moyen des gelées de quatre stations des Hautes Plaines orientales.....	29
Table 14 : La durée moyenne mensuelle de l'ensoleillement.....	30
Table 15 : Etat des forages en exploitation.....	35
Table 16 : Puits collectifs et individuels.....	36
Table 17 : Bassin versant du Sebkhah d'Ezzmoul.....	36
Table 18 : Mammifères terrestres de Sebkhah Ezzmoul.....	38
Table 19 : Liste des espèces d'avifaune observées au niveau de Sebkhah Ezzmoul.....	38
Table 20 : Evolution de la population des deux communes " Ouled Zouai " et " El Harmelia ".....	39
Table 21 : Liste systématique des oiseaux aviaires inventoriés à sebkhah Ezzmoul.....	42
Table 22 : Les familles des oiseaux d'eau recensés à sebkhah Ezzmoul.....	42
Table 23 : Nombre de relevés effectués (2018-2022).....	43
Table 24 : Classification systématique et Répartition des espèces aviaires observées par catégories phrénologique, faunique et trophique de Ezzmoul (2008-2022).....	45
Table 25 : Signification des abréviations utilisées dans le tableau précédent.....	45
Table 26 : Catégories phrénologique des oiseaux d'eau recensés à sebkhah Ezzmoul.....	46
Table 27 : Catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à sebkhah Ezzmoul.....	47
Table 28 : Catégories trophiques des oiseaux d'eau recensés à sebkhah Ezzmoul.....	47

Table 29 : Effectifs des oiseaux d'eau r�cences au sebkhet Ezzmoul.....	48
Table 30 : Abondance relative des espèces en 2018	49
Table 31 : Abondance relative des espèces en 2019	50
Table 32 : Abondance relative des espèces en 2020	51
Table 33 : Abondance relative des espèces en 2021	51
Table 34 : Abondance relative des espèces en 2022	52
Table 35 : Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2018.....	53
Table 36 : Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2019.....	54
Table 37 : Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2020.....	55
Table 38 : Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2021	56
Table 39 : Présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2022.....	57
Table 40 : Fréquences des espèces en 2018	59
Table 41 : Fréquences des espèces en 2019	60
Table 42 : Fréquences des espèces en 2020	61
Table 43 : Fréquences des espèces en 2021	61
Table 44 : Fréquences des espèces en 2022	62

Introduction



Les zones humides sont des écosystèmes complexes et très productifs, ils forment non seulement de retenues apprêtées de diversité biologique et assurent de nombreuses fonctions hydrologiques (recharges des hydratées, contrôle des inondation, épuration des eaux) ils proposent en outre aux populations humaines des ressources économiques variées : eau (potable, industrielles et agricoles) ressources vivantes (halieutiques, pastorales, éléments minéraux).

L'Algérie perçoit plusieurs zones humides, notamment la région des hautes plaines à l'est Algérien (le Sud Constantinois) qui renferme une vingtaine de sites d'importance variable dispersés sur 150 Km d'Est en Ouest et repartis principalement entre quatre (04) wilaya à savoir Setif, Khenchela, Batna et Oum El Bouaghi. Cette dernière est dotée d'une superficie en zones humides qui s'élève à 160.000 ha, malheureusement demeure très peu étudiée (bacha & bechim, 2005).

La Wilaya d'Oum El Bouaghi enferme la maturité des zones humides d'importance internationale, qui sont dessinés soit par des sites naturelles tels que les Chotts, les Garaets, soit par des sites artificielles telles que les barrages. La majorité des travaux sur les zones humides Sud Constantinoises observent les oiseaux d'eau.

Faire un diagnostic écologique d'une zone humide revient en vérité à faire une étude multidisciplinaire où intervient le botaniste, le climatologue, le pédologue ...

Notre contribution se résume à une caractérisation de la zone humide Ezzmoul puit on a bordera les différents aspects écologiques des sites d'études.

Nous allons mettre l'accent sur la richesse ornithologique de site, car celle-ci même temps un indicateur de l'état écologique de site est-elle constituée aussi un distributeur écologique.

L'objet de ce travail est, dans un premier temps, de caractériser sebkhet Ezzmoul, 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 I : Définitions et concepts sur les zones humides



I. Généralité sur les zones humides

1. Définition

La dénomination de zone humide est utilisée depuis la fin des années soixante en France. Elle dérive du terme anglais "wetland" apparu sous cette forme pour la première fois aux États Unis au début du XVIIIème siècle. C'est une désignation générale qui englobe des milieux où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel, ainsi que la vie animale et végétale qui y est associée (Sandre, 2013). Autrement dit :

L'expression "zones humides" regroupe toute une gamme d'écosystèmes de transition entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. De nombreuses définitions ont été proposées pour préciser ce qu'elle recouvre réellement, mais on retiendra ici la plus large, celle de la Convention de Ramsar, qui définit les zones humides comme étant « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur ne dépasse pas six mètres. » (Rahali, 2010). Stipule aussi que les zones humides pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide, particulièrement lorsque ces zones, îles ou étendues d'eau ont de l'importance en tant qu'habitat des oiseaux d'eau (Ramsar, 2013).

Selon la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 en France : « Vise à assurer leur préservation, en a toutefois donné une définition : " On entend par zone humide les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, 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" (Anonyme, 2007).

Définition d'une zone humide selon l'IFEN : "Une zone humide est une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animal et végétale associée. Elle apparaît là où la nappe phréatique arrive près de la surface où affleure ou encore, là où des eaux peu profondes recouvrent les terres". Cette définition met en avant la présence de l'eau dans ces espaces mais écarte la végétation comme critère décisif ou du moins d'égale importance de la zone humide (Nolwenn, 2009) ».

Les zones humides correspondent aux marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, mares y compris les temporaires, étangs, bras-morts, grèves à émergence saisonnière, vasières, lagunes, prés-salés, marais salicoles, rizières,

mangroves, etc. Elles se trouvent en lisière de source, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée (Barnaud, 1991).

Sebkha : sont des dépressions peu profondes, renferment de l'eau salé 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. Les sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation (D.G.F, 2002).

2. Les concepts

Les zones humides, dans une perspective écologique, sont des unités fonctionnelles de paysage s'inscrivant dans un gradient environnemental, dont une extrémité est constituée par les milieux terrestres typiques et l'autre par les milieux aquatiques d'eau profonde (lacs et mers) et d'eau courante (rivières). En termes conceptuels, ce sont des zones de transitions écologiques ou écotones entre les écosystèmes terrestres et aquatiques, présents au bord des lacs, des rivières et des mers (Hecker et Tomas Vives, 1995).

De plus, il s'agit de paysages qui ne sont ni une rivière ni un lac ou un milieu marin mais qui constituent une anomalie hydrologique positive à la fois dans l'espace et dans le temps, comparativement à leur environnement plus sec (Hecker et Thomas Vives, 1995).

2.1 Les fonctions des zones humides

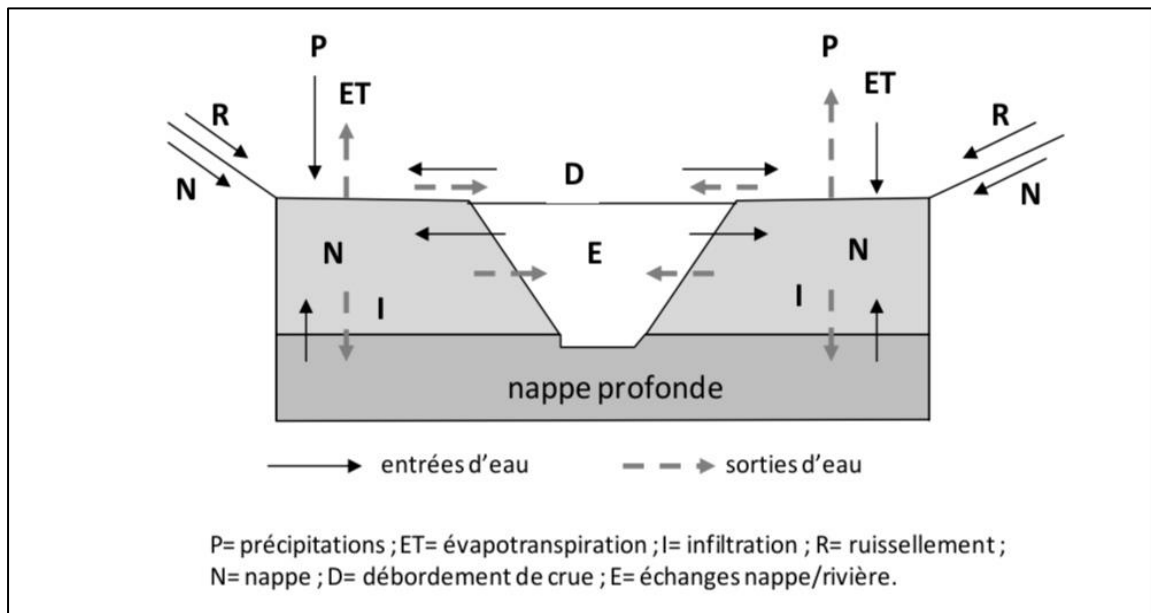
Le terme de « fonction » désigne un ensemble de processus physico – chimiques et biologiques qui se réalisent naturellement dans les zones humides et les propriétés qui en découlent (Fustec et al, 1996).

Les fonctions des zones humides peuvent être regroupées en quatre catégories : (1) fonctions hydrologiques vis-à-vis du régime des eaux tels que le contrôle des crues ou la recharge des nappes, (2) fonctions biogéochimiques intervenant sur la qualité des eaux (Piégeage des sédiments, rétention et élimination des nutriments et des polluants), (3) fonctions écologique (d'habitat pour la flore et la faune) et (4) fonctions climatiques.

2.1.1 Les fonctions hydrologiques

A travers les échanges de flux avec le cours d'eau, la nappe et le versant, les zones humides déterminent de nombreuses fonctions hydrologiques (Figure 01). Les zones humides assurent un stockage latéral (eaux en provenance du versant) et un stockage longitudinal (eaux en provenance du réseau hydrographique).

Elles jouent un rôle tampon : en période de hautes eaux, elles ralentissent l'écoulement des eaux réduisant ainsi le risque de crue (Oberlin in Fustec et Lefeuvre, 2000) ; à l'inverse, en période de basses eaux, elles libèrent une quantité d'eau permettant de limiter un étiage trop sévère (Bendjoudi, in Fustec et Lefeuvre, 2000). La modélisation des fonctions hydrologiques des zones humides est complexe car elle nécessite une série de mesures très approfondies. Les quelques modèles hydrologiques spécifiquement dédiés aux zones humides n'évaluent qu'une fonction et ne sont pas transférables à d'autres sites en raison de la variabilité spatio-temporelle de ces milieux (McCartney et Acreman in Maltby, 2009).



Source : (Adapté de Barnaud et Fustec ,2007)

Figure 01 : principaux flux hydrologiques observe au sein d'une zone humide de bas fond

1.1.4 Les fonctions biogéochimiques

L'eau, en provenance de la zone contributive et qui transite via la zone humide subit, selon les cas, des transformations physico-chimiques. Elle peut être épurée, dénitrifiée, débarrassée d'une partie des pesticides, s'acidifier.... Par exemple, l'élimination de l'azote s'effectue selon deux processus : une absorption par la végétation et une dénitrification microbienne au niveau du sol. Ces processus dépendent des conditions géomorphologiques, du régime des eaux, et du type d'occupation des sols... (Pinay et Trémolières, 2000). Les fonctions de dénitrification sont principalement efficaces dans les zones de contact entre la zone source ou contributive et la zone humide ainsi que dans les secteurs de transit lent au sein de la zone humide, là où il y a des apports de nitrates et des conditions anaérobies (Maltby et al, 1996 b).

Les activités maximales d'absorption et de dénitrification peuvent être séparées dans le temps (Pinay et Trémolières, 2000) l'absorption par la végétation est maximale au printemps, alors que la dénitrification bactérienne prend le relais au cours des autres saisons.

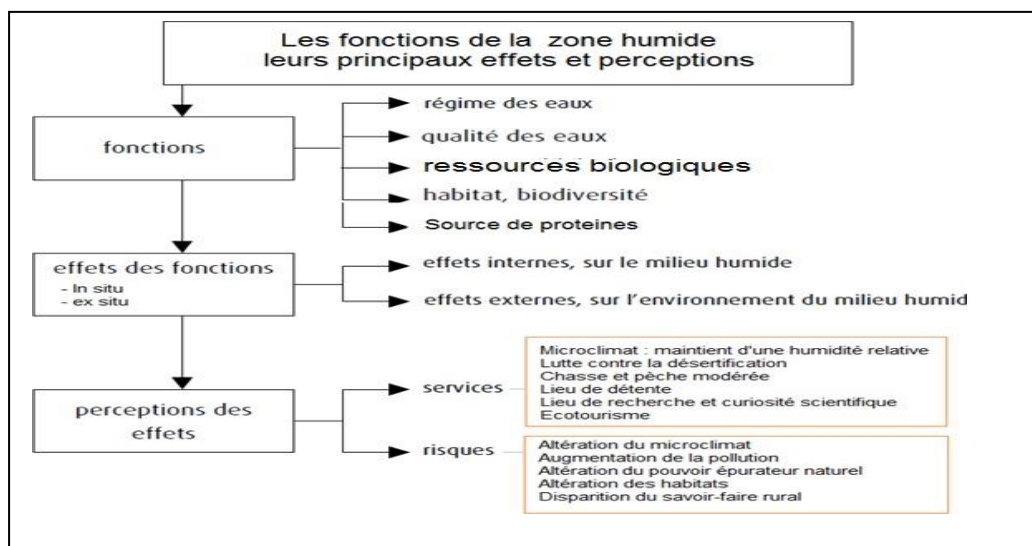
2.1.3 Les fonctions écologiques

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. Un grand nombre d'habitats de zones humides sont d'intérêt communautaire et constituent pour la faune des lieux de vie complets ou partiels mais indispensables, comme la reproduction ou le repos lors des migrations (Fustec et Lefeuvre, 2000).

Les zones humides assurent d'autres fonctions essentielles comme la fonction de production, plus ou moins contrôlée par les acteurs du territoire. Ainsi, la fauche ou/et la pâture des prairies revêt une valeur économique en même temps qu'elle assure la préservation d'habitats remarquables. A l'inverse, le drainage effectué pour étendre les cultures telles que le maïs conduit à une banalisation du milieu en même temps qu'il introduit des risques dans la diffusion des pesticides et des engrais.

2.1.4 Les fonctions climatiques

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes D'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles.



Source : (Boudjlida,2016)

Figure 02 : Les fonctions d'une zone humide

2.2 Les services des zones humides

De l'expression de ces fonctions résulte un ensemble de services, « avantages pour la société liés à leur exploitation indirecte », et de produits, « biens issus d'un usage individuel lié à une exploitation directe » (Anras, 2005).

Avantage, direct ou indirect, fourni par la zone humide du fait de ses fonctions et perçu pour l'homme. On distingue :

- **Services de régulation**

Conséquences des fonctions des zones humides positives pour la collectivité, par la régulation des systèmes « naturels » : écrêtement des crues, soutien des étiages, régulation du climat...

- **Services d'approvisionnement (ou de production)**

Services de production de biens utilisés par les activités humaines. Exemples : eaux potables, agricoles ou industrielles, productions agricoles...

- **Services culturels**

Bénéfices non marchands d'ordre culturel : loisirs, paysage... La valeur intrinsèque de la biodiversité (valeur des espèces indépendamment de leur « utilité » pour telle ou telle autre service de production ou de régulation) fait partie des services culturels.

Le tableau ci-dessous présente une liste des principales fonctions et des services rendus par les zones humides. Il pourra être utilisé lors de l'élaboration d'un plan de gestion, pour évaluer la situation du site étudié par rapport à chacun des éléments cités.

Table 1 : une liste des principales fonctions et des services rendus par les zones humides.

Fonction majeure	Services rendus
Hydrologique / hydraulique	Services de régulation
	Régulation des crues (dont écrêtement des débits)
	Soutien des étiages
	Recharge des nappes souterraines
	Stockage durable des eaux de surface
	Régulation du climat
	Services de production
	Production d'eau (potable, agricole ou industrielle)
	Production d'énergie (hydro-électricité)
	Voie de communication
	Services culturels
Patrimoine local (petits ouvrages hydraulique...)	
Physique / biogéochimique	Services de régulation
	Protection des sols contre les érosions
	Soutien du débit solide du cours d'eau
	Rétention des polluants (dans les sédiments, les végétaux ou les sols)
	Stockage de matières organique
	Régulation des nutriments (dénitrification - dégradation des nitrates en azote gazeux, piégeage du carbone et du phosphore)
	Interception des matières en suspension
	Services de production
Production de sel	
Biologique / écologique	Services de régulation
	La biodiversité participe aux services de régulation cités plus haut (écrêtement des crues, dénitrification...)
	Pollinisation
	Effet sur la santé (rôle du cadre de vie, régulation des maladies)
	Services de production
	Agriculture liée au caractère humide de la zone : élevage, production de foin, riziculture, récolte de roseaux...
	Sylviculture liée au caractère humide de la zone
	Cueillette
	Conchyliculture
	Aquaculture, pêche professionnelle
	Services culturels
	Chasse
	Pêche de loisir
Activités sportives	
Autres loisirs (détente, promenade...)	

2.3 Les valeurs des zones humides

L'objectif de définir la « valeur » des zones humides, et de manière générale de la biopertinence, est de faire prendre conscience aux décideurs politiques mais aussi au public, l'intérêt de conserver ces milieux et ces espèces.

Ainsi, il est pris en compte pour déterminer cette estimation les différentes utilisations que l'homme est susceptible de faire d'une zone humide. Il s'agit notamment de prendre en compte l'utilisation pour la consommation, la production de biens, la production de services, les loisirs, la conservation d'usages futurs...

2.3.1 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 qualité 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)

2.3.2 Valeur économique

La valeur économique est importante de ces lieux. En effet la valeur marchande des productions issues de ces milieux pour les hommes 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 : herbages, pâturage, élevage, rizières. (Fustec.E et al, 2000)

2.3.3 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.

2.3.4 Valeur esthétique

Les zones humides sont des espèces très convoitées par l'agritourisme et l'écotourisme. Les paysages d'eau, de verdure et d'espèces animales sont fort appréciés.

Ensuite, On sépare les valeurs d'usage et les valeurs de non usage :

2.3.5 Les valeurs d'usage direct

Cela correspond aux bénéfices tirés des biens prélevés dans les zones humides tels que la production de denrées alimentaires, les bois pour le feu ou le papier, les produits de la pêche et de la chasse, les produits miniers et l'eau. Ces produits sont soit renouvelables s'ils sont

issus d'un processus naturel (à condition que les conditions nécessaires soient toujours présentes) soit non renouvelables (exemple de l'extraction de matériaux dans le lit majeur d'un cours d'eau). Il faut ajouter à cela l'usage récréatif qu'il est fait des zones humides.

2.3.6 Les valeurs d'usage indirect

Cette valeur désigne les services indirects rendus par les milieux humides et dérivent essentiellement des fonctions écologiques tels que l'épuration des eaux, le contrôle des crues, le maintien des écosystèmes, régulation de la quantité d'eau fournie par les écosystèmes....

2.3.7 Valeur d'option

Cela correspond à la volonté de conserver les biens et les services actuels ou potentiels en gardant la possibilité de choisir l'usage qu'il sera fait dans le futur. Par exemple, la préservation d'une plante pour son intérêt médical. Cette valeur d'option correspond à une potentielle valeur d'usage direct ou indirecte dans le futur.

2.3.8 Valeur d'existence

On reconnaît dans ce cas la valeur d'existence d'un milieu humide sans pour autant avoir l'objectif de l'exploiter un jour.

2.3.9 Valeur de leg

C'est la valeur qu'on attribue au fait de pouvoir laisser un environnement naturel en bon état aux générations futures. Il s'agit par conséquent de la volonté de conserver le patrimoine naturel par une protection réglementaire ou la mise en place de mesures de conservation.

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

L'Article 2.1 de la Convention prévoit que "Chaque Partie contractante devra désigner les zones humides appropriées de son territoire à inclure sur la Liste des zones humides d'importance internationale". Les indications fournies par le texte de la Convention sur l'identification des "zones humides d'importance internationale" se trouvent à l'article 2.2, qui parle d'importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique" et qui précise : "Devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux d'eau en toutes saisons". Les critères présentés ci-dessous, qui ont été approuvés par la Conférence des Parties contractantes, servent à identifier les zones humides d'importance internationale.

Une zone humide est identifiée comme étant d'importance internationale si elle remplit l'un ou l'autre des critères présentés ci-dessous :

Groupe A des Critères. Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

Critère 1 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

Groupe B des Critères. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique**Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques**

Critère 2 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

Critère 3 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Critère 4 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

Critère 5 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20'000 oiseaux d'eau ou plus.

Critère 6 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

Critères spécifiques tenant compte des poissons

Critère 7 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

Critère 8 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

Critère spécifique tenant compte d'autres espèces

Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme étant d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

4. Les zones humides dans le monde

Les premières estimations réalisées indiquent que les zones humides recouvriraient 6% de la surface continentale soit 8,6 millions de Km². Une première évaluation de l'étendue des zones humides dans le monde a été réalisée en fonction des types de climat : On constate que les zones humides tropicales et subtropicales représentent plus de la moitié du total (56 %), soit environ 4,8 millions de km². Une des grandes originalités de la répartition des zones humides à la surface du globe est d'intéresser l'ensemble des zones bioclimatiques, puisque, littorales ou continentales, elles se développent dès que le bilan hydrique est, momentanément au moins, excédentaire.

4.1 Les zones humides en Méditerranée

Les zones humides du bassin Méditerranéen partagent des caractéristiques similaires, du fait de leur climat, de leur topographie et de leur géologie, ainsi que des particularités liées à la Mer Méditerranée. Cela explique que, dans ces pays, les zones humides doivent faire face à des problèmes semblables. Les zones humides méditerranéennes sont d'une nature très dynamique. Elles peuvent être inondées, soit par intermittence, soit durant une partie de l'année seulement. Les paysages typiques des zones humides de cette région comportent des deltas, des lagunes côtières et des marais salés, des lacs et des salines, etc. Les zones humides influencées par la marée se limitent aux côtes atlantiques du Portugal, de l'Espagne et du Maroc, ainsi qu'à quelques endroits particuliers, sur la côte méditerranéenne.

5. Les zones humides en Algérie

L'Algérie possède une très grande superficie, une grande diversité de climat et une côte de qui lui permettent de jouir de cette large gamme de biotopes favorisant une faune et une flore remarquables. (Dr.daroui.a 2020-2021)

Les zones humides les plus caractéristiques en Algérie sont endoréiques, constituées de lacs salés athalassiques secs l'été et inondés l'hiver, connus sous les noms de chotts et sebkhas. Selon (Kaabeche et al, (1993), ces termes désignent une structure géomorphologique.

Les zones humides en Algérie sont d'une grande importance pour les oiseaux migrateurs et constituent des lieux d'hivernage pour des milliers de canards, foulques. Oies et flamants roses (Kraiem 2002). Aujourd'hui, sur les 300 sites recensés. 50 sont classés dans la liste RAMSAR avec une superficie totale de 2 959 615 ha (Khaznadar et al. 2009, site 01).

Les zones humides algériennes, siège donc d'une biodiversité remarquable, abritent une trentaine d'espèces de poissons d'eau douce et 786 espèces de plantes aquatiques. Ces milieux, malgré leurs énormes services écologiques et économiques parfaitement reconnus aujourd'hui, n'échappent malheureusement pas à une dynamique de destruction sans pareille, qui menace l'existence d'un nombre élevé d'espèces floristiques et faunistiques (D, G, F, 2004).

Les zones humides algériennes, y compris celles d'importance internationale, ont fait l'objet de quelques études avifaunistiques, marquant leurs intérêts pour les oiseaux d'eau (Jacobs et Ochando, 1970 et Scott, 1980 in Chalabi 1990).

L'Algérie a participé aux 6 conférences des parties contractantes (COP) de la convention de Ramsar : Groninger, en Hollande en 1982, Brisbane en Australie en 1996, San José, Costa Rica en 1999, Valence en Espagne en 2002, Kampala en Ouganda en novembre 2005, et dernièrement Corré à Changwon en octobre 2008. Parmi ces 50 zones humides d'importance internationale, citons ceux recensées durant la période entre 1982 et 2011 (tableau 02) :

Table 2 : liste des 50 zones humides classées d'importance internationale selon la Convention de Ramsar

Liste	Année d'inscription	Wilaya	Superficie (ha)
La réserve intégrale du lac Tonga	1982	El Taref	2.700
La réserve intégrale du lac Oubeira	1982	El Taref	2.200
La réserve naturelle du lac des Oiseaux	1991	El Taref	170
Le complexe de zone humide de Guebes- Sanhaja	2001	Saïda,Nâama, ElBayadh	855.500
Le Chott Ech- Chergui	2001	Skikda	42.100
Le Chott El Hodna	2001	M'sila et Batna	362.000
La vallée d'iheri	2001	Ilizi	6.500
Les Gueltes Dissakarassene	2001	Tamanrasse	35.100
Le Chott Merouene et Oued khrouf	2001	El Oued et Biskra	37.700
Les marais de la Macta	2001	Mascara, Oran,Mostaganem	44.500
Les Oasis d'Ouled Said	2001	Adrar	25.400
La Sebkhia d'Oran	2001	Oran	56.870
Les oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	Adrar	95.700
Les Oasis de Maghara et Tiout	2002	Nâama	195.500
Le Chott de Zahrez Chergui	2002	Djelfa	50.985
Le Chott de Zahrez Gharbi	2002	Djelfa	52.500
Les Guelrats d'Afilal	2002	Tamanrasset	20.900
La grotte artistique de Ghar Boumâza	2002	Telemcen	20.200
Les maris de la Mekhada	2002	El Taref	8.900
Le chott Melghir	2002	El Oued et Biskra	551.500
La réserve naturelle du lac de Reghaia	2002	Alger	842
La réserve intégrale de la tourbière de lac noire	2002	El Taref	5
Les aulnaies Ain Khier	2002	El Taref	170
La réserve naturelle du lac de Beni Belaid	2002	Jijel	600
La crique d'Ain Ouarka	2002	Nâama	2.350
Le lac de Fetzara	2002	Annaba	20.680
Sebkhet El Hamiet	2004	Sétif	2.506
Sebkhet Bazer	2004	Sétif	4.379
Chott El Beïdha- Hammam Essoukhna	2004	Sétif	12.223
Garaet Annk Djemel-El Merhssel	2004	Oum El Bouaghi	18.140
Garaet Guellif	2004	Oum El Bouaghi	24.000
Chott Tinsilt	2004	Oum El Bouaghi	2.154
Garaet El Taref	2004	Oum El Bouaghi	33.460
Dayet El Ferd	2004	Telemcen	3.323
Oglat Edaïra (Ain Ben khelil)	2004	Nâama	23.430
Les Salines d'Arzew	2004	Oran	5.778
Le Lac de Tellamine	2004	Oran	2.399
Le Lac Mellah	2004	El Taref	2.257
Le Lac El Meleh (Lac d'El Goléa)	2004	Ghardaïa	18.947
Chott Oum Raneb	2004	Ouargla	7.155
Chott Sidi Slimane	2004	Ouargla	616
Chott Aïn El Beïda	2004	Ouargla	6.853
Garaet Timerganine	2009	Oum El Bouaghi	1.460
Marais de Bourdim	2009	El Taref 11	11
Sebkhet Ezzmoul	2009	Oum El Bouaghi	6.765
Lac Boulhilet	2009	Oum El Bouaghi	856
Vallée d'Oued Soumam	2009	Béjaïa	12.453
Oum Lâagareb	2011	Annaba	729
Lac du barrage de Boughezou	2011	Médéa	9
Ile de Rachgoum	2011	Aïn Témouchent	66
Total			2.991.0113.00

6. Les zones humides de la wilaya d'Oum El-Bouaghi

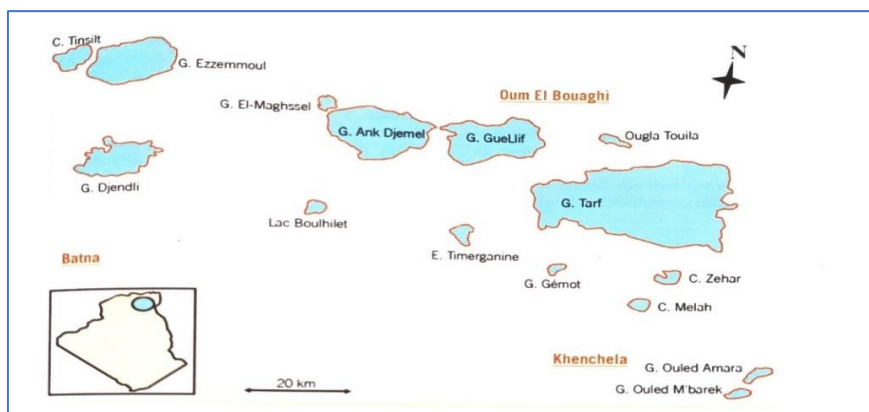
6.1 La région d'étude (la wilaya d'Oum El Bouaghi)

La wilaya d'Oum El Bouaghi compte douze daïras et 29 communes. Elle s'étend sur une superficie de 6 188 km², regroupant une importante population de 570 763 habitants, soit une densité de 92.25 hab /km². Elle est limitée par les Wilayas de Constantine, Souk Ahras et Guelma au Nord, par Batna et Khenchela au Sud, et par Tébessa à l'Est. Cette wilaya fait partie de la région hydrographique des hautes plaines constantinoises qui constitue une transition entre l'Atlas Tellien au Nord, représenté par les monts de chebkat Es Sellaoua, et l'Atlas Saharien au Sud, représenté par les monts de Tebessa et de Nemenchas (D. H. W O.E.B, 2010).

6.2 Généralités sur l'éco-complexe de zones humides d'Oum El Bouaghi

L'éco-complexe des zones humides des Hauts plateaux de l'Est algérien situées de 800 à 1200 m d'altitude s'étend sur près de 300 km de l'Est à l'Ouest et compte une vingtaine zones humides naturelles (chotts, sebkhetes et garaets). La majorité de ces zones humides sont salées, peu profondes et très vastes. La région des Hauts plateaux est dominée par un climat semi-aride à hivers froids et à étés très chauds. La majorité de ces écosystèmes aquatiques, dont la mise en eau est très dépendante de la pluviométrie, s'assèche dès le mois de juin. Le substrat pédologique dominant est riche en chlorure de magnésium permettant uniquement la prolifération d'une flore spécifique, composée principalement de Chénopodiacées (*Atriplex halimus*, *A. patula*, *Salsola fruticosa* et *Salicornia fruticosa*) et de Crucifères (*Mauricaundia arvensis*, *Matthiola fruticosa*, *Diploaxis muralis*) (Adjal & Mouici, 2004).

Ces plans d'eau sont particulièrement difficiles à recenser du fait de leurs dimensions gigantesques et de vastes étendues de boue qui entourent d'hypothétiques pièces d'eau (Ochando et Jacobs, 1978).



Source : Direction générale des forêts

Figure 03 : Cadre géographique des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien.

Ces zones humides garent en totalité 160.000 ha en périodes des estimées dont 87835 ha sont persistants. Parmi ces zones, cinq ont été classées sites Ramsar en 2004 : Garaet Et Tarf (33460ha), Ank Djemel (18140ha), Merghsel (1000ha), Guellif (24000ha) et Chott Tinsilt (2 154 ha).

A. Garaet El Taref

Sur le plan hydrologique, le site est alimenté essentiellement par les eaux pluviales acheminées par, Oued Boulafreiss, Oued Maarouf, Oued Remila, Oued Gueiss. Le débordement de ces oueds se traduit par le dépôt de grands volumes de limons et d'argiles, milieux très recherchés par les limicoles.

Ce plan d'eau est la plus grande zone humide de la région, elle couvre une superficie de 25.500 ha (Saheb, 2003) son eau est salée, et de faible profondeur, elle est fonction des précipitations et est dépourvu de toute végétation, tout autour, nous rencontrons des plages de Salicornia, d'armoise et d'Atriplex couvrent la zone. Garaet El-Tarf héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus* (Metzmatcher, 1972 ; Houhamdi et al., 2008b), qui sont très chassées malgré leur statut d'oiseau protégé, le flamant rose et le Tadorne de Belon (DGF 2004).



(Bouras, 2019)

Figure 04 : Carte de situation de la zone humide Sebkheth El-Tarf

► Chott El Maleh

Ce plan d'eau d'une superficie qui avoisine les 85 ha n'est autre en réalité qu'un plan d'eau satellite de Garaet El-Tarf. Il est situé au Sud de cette dernière, sa mise à eau n'a lieu que durant les années pluvieuses. Ce chott offre un lieu propice pour une large gamme d'oiseaux d'eau.

► Sebkhet Gemot

Au même titre que chott El maleh, Sebkhet Gemot est une continuité de garaet El Tarf ; séparé par la route reliant Oum El Bouaghi à Khenchela ce petit plan d'eau d'une superficie d'une dizaine d'hectare offre par sa végétation constituée essentiellement de tamarix et sa profondeur d'eau un lieu propice pour l'avifaune aquatique notamment, Les Ardeidés, les Ralidés (la foulque), les Canards et les Limicoles. C'est un lieu idéal pour l'observation des espèces appartenant aux familles d'oiseaux précitées durant leur hivernage.

► Garaet Timerganine

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 Boulafraiss (Benazzouz, 1986). En effet, Garaet Timerganine d'une superficie de 250 ha, perchée à une altitude de 840 à 860 m, Garaet Timerganine est situé à 26 km au sud de la ville d'Oum El-Bouaghi, elle est limitée au Nord par la route reliant La commune de Ain Zitoune à celle de Chemora (Wilaya de Batna), au Sud par la plaine de Remila, à l'Ouest la commune de Ain Zitoune et à l'Est la route reliant la Wilaya d'Oum El Bouaghi à Khenchela.

B. Garaet Guellif

Ce chott est une dépression endoréique entièrement encerclée de plantations de céréales, le niveau de ses eaux salées varie en fonction des facteurs climatiques. Le site est enclavé entre Djebel Guellif au Nord, Djebel El Tarf à l'Est, Djebel Fedjoudj au Sud et communique avec Garaet Ank Djemel à l'Ouest. Rarement à son plus haut niveau, il laisse apparaître un encroûtement de sel délimité par une prairie de Salicornes. Il est alimenté principalement par trois oueds non permanents, Talliserdine, El Houassi et Ourleiss qui prennent naissance dans la chaîne montagneuse de Touzzeline située au Nord. (Atlas [IV], 2004).



Source : (Bouras 2019)

Figure 05 : Carte de situation de la zone humide Garaet Guellif

C. Le Chott Tinsilt

Le chott fait partie des zones humides des Hautes Plaines de la région constantinoise avec une profondeur qui varie assez régulièrement sans jamais dépasser 0,5 mètre. Il s'étend sur 4 km de long et 2,5 km de large, son alimentation se fait par les eaux pluviales acheminées par les oueds des monts qui l'entourent, avec un apport important de sédiments, et par les eaux usées de la ville de Souk Naâmane. Composé d'une partie humide et d'une autre habituellement sèche, il est entouré d'une végétation aquatique et d'une prairie humide couverte par une végétation herbacée représentée notamment par deux familles importantes, les Chénopodiacées et les Aizoacées. (Atlas,2004)



Source : (Bouras,2019)

Figure 06 : Carte de situation de la zone humide chott Tinsilt

D. Garaet Ank Djemel

C'est un Chott comprenant en son milieu une sebkha représentée par un plan d'eau salé occupant 5 % de la superficie totale du site, le plan d'eau (sebkha) est cerné par un encroûtement de sel très important limité par une prairie (chott) à base de salicornes,

d'armoise et d'a triplex. Un chevelu hydrographique d'ordre primaire, sans affluents très importants, draine les eaux pluviales et de crues du Nord-Est de Djebel El Tarf à l'Ouest de Sidi R'ghiss, Djebels Touzaline, Yeddou et Oum Kechrid. Deux oueds importants, temporaires, Oued Berrou et Oued Tallizerdine, alimentent également le site en saison pluvieuse. Saisonnier, la mise à eau du site se fait au cours de l'automne et de l'hiver. Hormis les années exceptionnellement pluvieuses, le plan d'eau atteint rarement son plus haut niveau. (Atlas,2004)

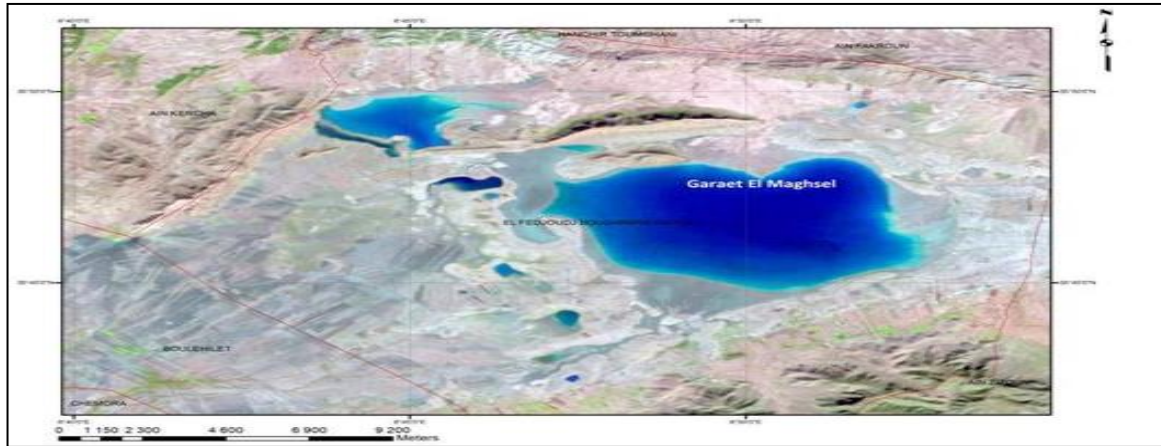


Source :(Bouras 2019).

Figure 07 : Carte de situation de la zone humide Garaet Ank Djemel

E. Garaet El-Marhsel

Ce chott-sebkha est une dépression endoréïque constituée de sols salés colonisés par une végétation halophile, il est situé du côté Est entre les Djebel de Ank Djemel, Chebka et El Maghssel. Un réseau de Chaâbets provenant des Djebels Hanout Seghir, El Maghssel, Chebka et le flanc Ouest du Djebel Hanout Kebir véhiculent les eaux de pluies et de crues en saison d'hivernale.



Source :(Bouras 2019).

Figure 08 : : Carte de situation de la zone humide Garaet El-Marhsel

F. Garaet Boucif ou Ougla touila

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

G. Sebkhet Djendli

La Sebkhet Djendli couvrant 3.700 hectares, elle se trouve entourée de trois (03) chaînes montagneuses : djebel bou Arif au Sud, djebel Toumbait et Tackouist au Nord et à l'Ouest, à l'Est-elle s'ouvre sur les plaines de boulhilet et de chemora, alimenté principalement par les eaux pluviales, il est fréquenté régulièrement par une grande variété d'oiseaux d'eau notamment le Flamant rose *Phoenicopterus ruber* et le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*. (Adjal & Mouici, 2004).

H. Sebkhet Ezzmoul

Voir présentation de la région d'étude

Chapitre II : Matériel et méthode

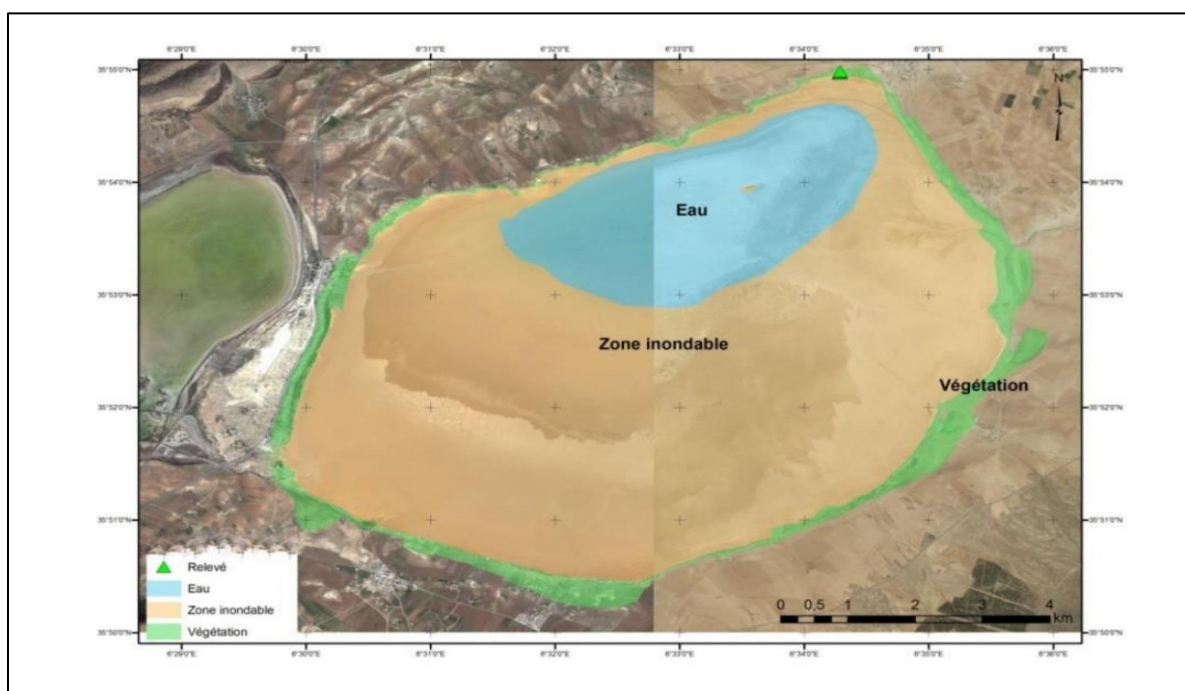


1. Présentation générale du site d'étude

1.1 Sebkhet Ezzmoul

Le site fait partie des hauts plateaux de l'est délimités 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. Il est localisé à longitude $06^{\circ} 30' 20''$ à l'Est et une latitude $35^{\circ} 53' 14''$ au Nord, et sa hauteur est 786 m (minimale), 800 m (maximale), et sa superficie est estimée par 6765 hectares. Il est situé à 17 Km au sud de la ville de Aïn M'lila et à 10 Km à l'Est de la commune de Souk Nâamane à proximité du chott Tinsilt, classé site Ramsar en 2004. La commune de Ouled Zouaï se trouve à environ 200 m de la rive sud de la sebkha qui, administrativement, dépend de la Wilaya de Oum El Bouaghi, des daïras de Souk Nâamane et Aïn Kercha et des communes de Ouled Zouaï et Harmelia, située à 1 Km au Nord-Est du site. (Connue aussi sous le nom de Sebkhet Ouled Zouai).

❖ Statut administratif : Rattaché administrativement à Wilaya d'Oum El Bouaghi,



Source : mansouri 2019

Figure 09 : Une carte géographique représente la localisation de site d'étude « Sebkhet d'Ezzmoul »

2. Le milieu physique

Les caractéristiques des zones humides d'Oum El-Bouaghi et leurs usages sont d'abord résolues par le climat, leur localisation et leur contexte géomorphologique ; leurs tailles et leurs apparences dépendent de la nature des roches encaissantes et des modalités de leur formation.

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

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

2.1 Le climat

Le climat est un élément important dans l'étude du milieu, il est à la base de la distribution des végétaux et des animaux. C'est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, ce qui nécessite une investigation analytique de ses composantes (Merdas, 2007).

Étant donné que la commune de Souk Naaman ne dispose pas de station météorologique, l'étude climatique a été établie en utilisant les données issues de la station météorologique d'Oum El Bouaghi (O.N.M.), jugée représentative et disposant de toutes les données relatives aux différents paramètres climatiques. Ces données sont complétées par la carte pluviométrique de l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (A.N.R.H) établie en 1993.

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

2.1.1 Caractéristiques des stations de référence

Table 3 : Caractéristiques de la station de référence

Stations	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)	Période d'observation
Oum El Bouaghi (Station météorologique)	35°52	07°07'	890	2010-2021 / 12 ans

2.1.2 Les indigences de la pluviométrie

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

2.1.2.1 Pluies moyennes annuelles

Nous admettons la validité des valeurs de la station sus nommée pour représenter la zone d'étude, vu sa proximité avec Souk Naaman et dont l'altitude est presque la même (850m). 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 sont éloignés les uns par rapport aux autres, et plus la fiabilité d'estimation des moyennes sectorielles est faible.

Pour les données pluviométriques de la station météorologiques d'Oum El Bouaghi.

Table 4 : Représentation des moyennes mensuelles des précipitations

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P (mm)	35,3	25,6	26,9	27,5	42,7	18,7	12	28,6	42,8	22,4	36,9	36	355,4
Nombre de jour	9,6	7,1	8,4	8,4	7,6	4,4	2,6	5,5	7,3	5,5	7,8	9,3	83,4

Source : ONM Oum El Bouaghi (2010 - 2021)

D'après cette répartition, on distingue une saison humide de neuf mois (de septembre jusqu'à mai) pendant laquelle la pluie représente 83.32 % de la pluie moyenne annuelle et une saison sèche aux mois de juin, juillet et août.

Nous remarquons que la moyenne pluviométrique annuelle de 355,4 mm. Le tableau n° 5 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 végétaux.

Table 5 : répartition saisonnière des précipitations

Saisons	Hauteurs (mm)	%
Hiver	96.9	27.27%
Printemps	97.1	27.32%
Eté	59.3	16.69%
Automne	102.1	28.73%

Cependant ont 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. Le secteur d'étude se caractérise par des crues brusques et violentes appelées : crues éclair. Les crues de ce type sont particulièrement dangereuses en raison de la soudaineté et la rapidité avec lesquelles elles se produisent, elles sont caractéristiques des petits bassins versants et sont le plus souvent liées à des chutes de pluies isolées, localement intenses et issues de phénomènes de convection sous forme de tempêtes orageuses. Celles-ci se produisent généralement en automne et en été, le ruissellement dépend de l'intensité et de la durée des précipitations, de leur espacement dans le temps. Il faut noter que ces pluies jouent un rôle capital dans les phénomènes d'érosion, particulièrement sur des sols à faible couverture végétale avec beaucoup de secteurs à pentes rudes. Pour la station d'Oum El Bouaghi, sur une période d'observation de 12 ans (2010 - 2021), on a enregistré une pluie moyenne de 355,4 mm pour un nombre de jours de 83,4 le nombre de jours d'orage est de 29 jours.

Table 6 : nombre de jours d'orage à la station d'Oum El Bouaghi

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nombre de jours d'orage	1	0	1,2	1,9	3,8	4,5	3,5	5,5	5,9	2	0,5	0,1	29

Source : O.N.M (2010 - 2021)

Nous remarquons que les moyennes annuelles de la série Seltzer¹ sont bien supérieures à celles des séries O.N.M pour la station d'Oum El Bouaghi ; la moyenne annuelle est de 449 mm pour la série Seltzer alors qu'elle n'est que de 355,4 pour la série O.N.M.

2.1.3 Des saisons thermiques bien tranchées et une continentalité affirmée

La carence des mesures thermométriques dans les stations des Hautes Plaines est nettement perceptible. Néanmoins nous disposons des données relatives à trois stations, celle d'Ain Beida, d'Ain M'Lila et d'Oum El Bouaghi.

Table 7 : Répartition mensuelle des températures, station d'Oum el-Bouaghi

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
M	1,5	1,7	4,1	6	11	15,2	17,3	17,8	15	10,8	5,7	2,3	9,03
M	11,2	13,1	16,2	18,7	25,1	30,5	33,9	33,5	28,6	23,2	17	12,1	21,9
$\frac{M + m}{2}$	6,4	7,4	10,2	12,4	18,1	22,9	25,6	25,7	21,8	17	11,4	7,2	15,5

Source : O.N.M (2010 - 2021)

m : moyenne des minima mensuelle

M : moyenne des maxima mensuels

$\frac{M + m}{2}$: moyenne de températures mensuelles

Les données du tableau ci-dessus font ressortir que :

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 15,5 °C. On distingue, par ailleurs, deux saisons, l'une froide ayant son minimum au mois de janvier avec 6,4° C et l'autre chaude avec un maximum de 25,7° C au mois d'Août. La moyenne des maximas 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 d'où une amplitude thermique de 31° C, ce qui indique le degré de continentalité du secteur d'étude. Cet effet de continentalité se traduit ici par une amplitude thermique moyenne illustrée par les résultats du tableau ci-après :

Table 8 : 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
Oum El-Bouaghi	25,7° (août)	6,4° (janvier)	19,3°	2010 – 2021
Ain Beida	26,3° (août)	6,9° (février)	19,4°	2010 – 2021
Ain M'Lila	24,5° (juillet)	6,6° (décembre)	17,9°	2010 – 2021

Source : O.N.M (2010 - 2021)

On remarque deux saisons : une période chaude s'étalant de mai à octobre. Pendant six mois, les températures moyennes mensuelles sont supérieures à la moyenne annuelle, tandis que la saison froide correspond à la période qui s'étend de novembre à avril.

2.1.4 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 (2010 – 2021).

2.1.4.1 Formule de Turc

$$E_{tp} = 0,4 \left[\frac{t^{\circ}}{(t^{\circ} + 15)} \right] (IG + 50)$$

Avec :

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

E_{tp} = évapotranspiration totale du mois considéré en mm,

t° = température moyenne du mois considéré en ° 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.

2.1.4.2 Formule de Penman

$$E_{tp} = \frac{(\Delta H + E_a \gamma)}{(\Delta + \gamma)}$$

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

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

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

Dans laquelle :

R_a = $I_g A$ de Turc

n/N = h / H de Turc

a = albédo

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.

Table 9 : Evapotranspiration mensuelle (mm / mois) Selon les formules de Penman et Turc

Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne			Total	Déficit
Mois	D	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	Année	Hydrique
E.T.P Penman	21	24	39	75	103	145	166	180	160	111	69	36	1129	- 773,6 mm
E.T.P Turc	33	31	42	76	96	139	164	187	165	112	83	48	1176	- 820,6 mm

Source : O.N.M. (2010 – 2021)

L'évapotranspiration annuelle moyenne pour la station considérée est évaluée entre 1129 selon la formule de Penman et 1176 par an selon la formule de Turc, elle atteint des valeurs élevées durant la période estivale avec un maximum compris entre 180 mm et 187 mm au mois de juillet.

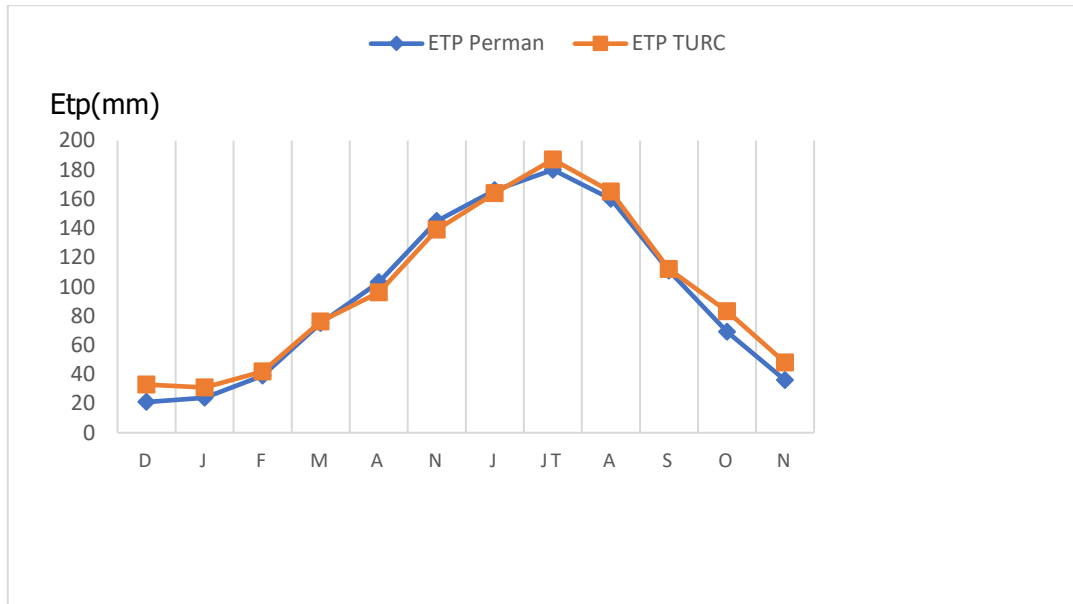


Figure 10 : Evapotranspiration mensuelle selon les formules de Penman et Turc à la station d'Oum El-Bouaghi

2.1.4.3 Un bilan hydrique déficitaire

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

Le tableau 9 montre qu'il y a un déficit hydrique durant 9 mois de l'année, allant du mois de février au mois d'octobre, et qu'il faudra combler par des apports d'irrigation.

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 du secteur d'étude.

2.1.5 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 la station d'Oum El Bouaghi on constate que le maximum d'humidité relative se manifeste au cours du mois de décembre avec une valeur de 80 % et son minimum au cours du mois de juillet avec 45 %.

Table 10 : Humidité moyenne mensuelle à Oum El Bouaghi

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Humidité relative %	79	74	71	68	61	54	45	49	61	70	74	80	66

Source : O.N.M. (2010 – 2021)

2.1.6 Le vent

Les vitesses moyennes et maximales instantanées mensuelles et leurs directions dominantes sont indiquées dans le tableau 11

Table 11 : vitesse du vent et sa direction à la station d'Oum El Bouaghi

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
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	1,9	1,8	1,9
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	-

Source : O.N.M. (2010 – 2021)

L'analyse du tableau montre que la vitesse moyenne annuelle, qui est de 1,9 m/s, est faible. Les valeurs modérées, les plus élevées correspondent au vent du mois d'avril avec 2,4 m/s. La quasi-dominance du vent du nord-ouest chargé d'humidité durant la période hivernale, ces vents du N-W assurent ainsi une source d'humidité au cours de la mise en eau des sebkhas en hiver.

On constate que le secteur d'étude et toute la totalité des Zones Humides des Hautes Plaines sont ventés. Cela peut paraître, à priori, aberrant et en contradiction avec les mesures de vitesse, mais il ne faut pas conclure hâtivement sans qu'une étude des vitesses et de direction des vents approfondie in situ ne soit menée.

2.1.7 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 secteur d'étude comme le montre le tableau 12

Table 12 : Nombre de jours de Sirocco dans trois stations proches du secteur d'étude

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

Source : P. Seltzer 1913 – 1938

Les stations citées ci-dessus se trouvant à proximité de notre secteur d'étude et offrent les mêmes similitudes topographiques. Ain Yagout se situe à une quinzaine de kilomètres à vol d'oiseau à l'ouest de Souk Naaman. Ain Fakroun se trouve à une quarantaine de kilomètres au Nord. Ain Beida se trouvant à l'Est du secteur d'étude. 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.

2.1.8 Les gelées

Le tableau n°13 met en évidence l'importance des gelées dans notre secteur avec 37,4 jours, s'étalant sur 7 mois, de novembre à mai. Elles se manifestent beaucoup plus fréquemment durant l'hiver (12,6 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.

Table 13 : Nombre de jours moyen des gelées de quatre stations des Hautes Plaines orientales

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Stations et périodes													
OumELBouaghi (1990 –2002)	12,6	8,4	4,5	1	0,1	0	0	0	0	0	2,2	8,6	37,4
Ain Yagout (1913 - 1938)	13	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	7,8	4,2	2,9	0,6	0	0	0	0	1,3	5,4	11,2	44,4
Ain Beida (1913 - 1938)	10,2	5,7	2,1	0,5	0	0	0	0	0	0,4	2,4	3,4	29,7

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

2.1.9 La neige

Elle constitue un apport d'eau appréciable pour la végétation, surtout au début du printemps. Plus la neige 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 2010-2021.

2.1.10 L'ensoleillement

C'est un facteur primordial dans le processus de photosynthèse, il détermine profondément le cortège floristique du secteur d'étude avec une moyenne de 2884 heures. Notre secteur est fortement ensoleillé comme le montre le tableau n°14.

Table 14 : la durée moyenne mensuelle de l'ensoleillement

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Ensoleillement (Heure)	15	19	24	29	29	36	304	236	216	182	166	2884	

Source : O.N.M. (2010 – 2021)

2.1.11 Indices et synthèse bioclimatique

2.1.11.1 Les indices climatiques

2.1.11.1.1 Diagrammes ombrothermiques

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des Précipitations mensuelles. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) en degrés Celsius ($P < 2 T$). Pour localiser les périodes humides et sèches de la région, nous avons établi le diagramme ombrothermiques pour la période (2010-2021) (Figure 12).

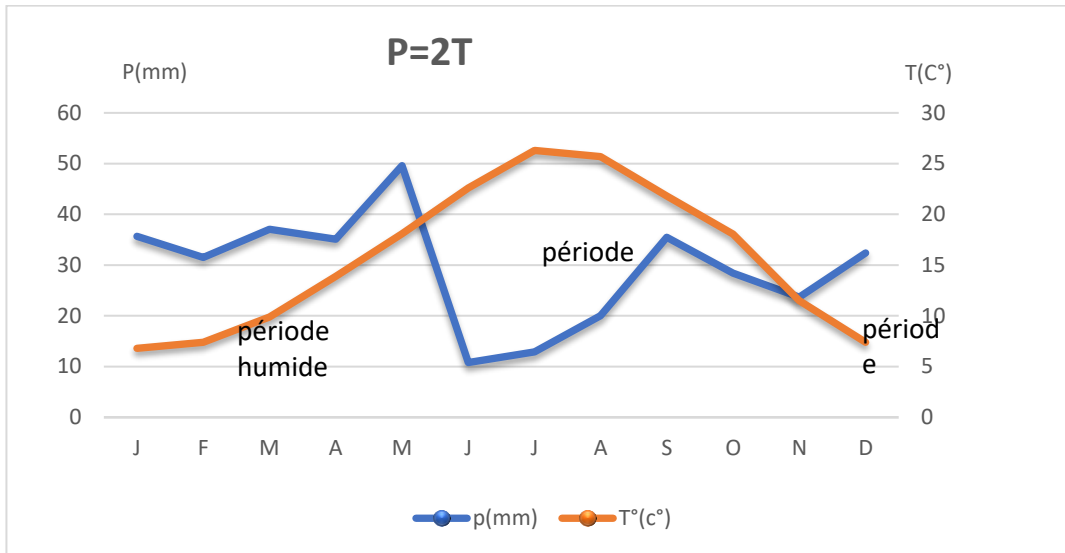


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Oum El Bouaghi (2010-2021)

Il est à noter l’existence d’une période sèche qui s’étale de mi-mai jusqu’à fin novembre, environ sept mois. Une période humide qui dure cinq mois de décembre à mi-mai.

2.1.11.2 Indice d’aridité de E. de Martonne

$$I = \frac{P}{T + 10} = 13,93$$

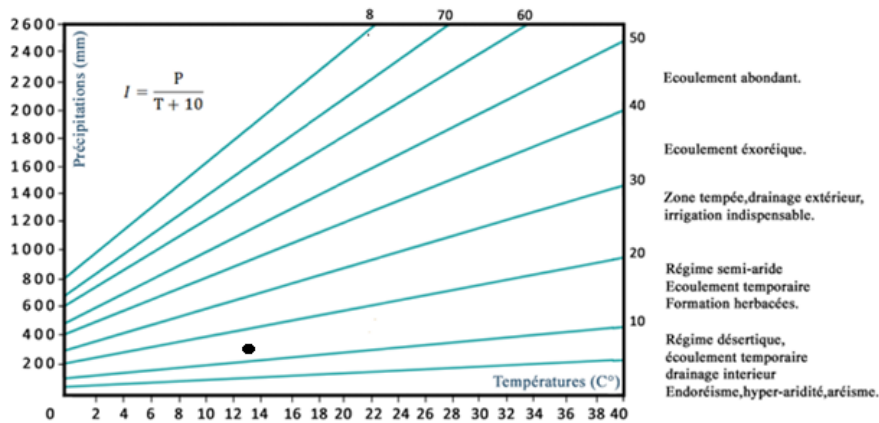


Figure 12 : Abaque de E. Maratonne pour les stations Oum El-Bouaghi et El Hamma (2010-2021)

Avec :

I : indice de E de Martonne.

\bar{P} : Moyenne annuelle pluviométrique

T : moyenne annuelle thermique

Aux différentes valeurs de I, correspondent des types de climats :

- $I < 5$: le climat est hyper-aride.
- $5 < I < 7.5$: le climat est désertique.
- $7.5 < I < 10$: le climat est steppique.
- $10 < I < 20$: le climat est semi-aride.
- $20 < I < 30$: le climat est tempéré.

L'indice d'aridité est autour de 14 donc le type de climat de la région d'étude est sec.

2.1.11.3 Indice Q_2 d'Emberger

$$Q_2 = \frac{1000 \times P_x}{\left(\frac{M + m}{2}\right)(M - m)} = 37,73$$

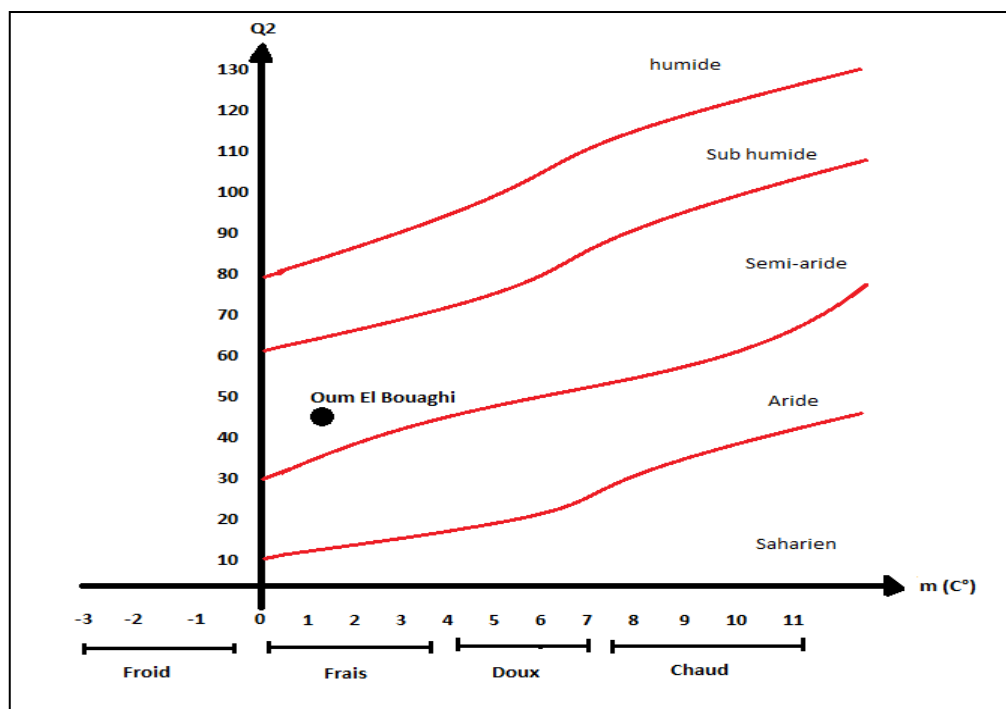


Figure 13 : Climagramme d'Emberger de la région d'étude

L'approche synthétique du climat, établie à travers les différents indices climatiques, le diagramme ombro-thermique de Gaussen, le climagramme d'Emberger, et l'abaque de E de Martonne laissent apparaître que le secteur Ank djemel-El Maghsel est de type semi-aride

selon E de Martonne et semi-aride à hiver frais selon Emberger. Ceci indique qu'il y a des risques de gelée.

2.2 Les caractéristiques physico-chimiques du site

Les caractéristiques édaphiques des régions d'étude exposent les différentes particularités physiques (argile, limon fin, limon grossier, le sable fin, et le sable grossier), et autre chimiques et ioniques (pH, CE, MO, Calcaire total, Calcaire actif, K, Na, Ca et le Mg).

2.2.1 Caractéristiques physiques

Profondeur et permanence de l'eau, fluctuations du niveau de l'eau, les limites de la zone inondable sont en fonction de la pluviométrie annuelle. (Ramsar,2009)

2.2.2 Caractéristiques chimiques

Les caractéristiques chimiques de zones humide Ezzmoul de la wilaya d'Oum El Bouaghi sont présentées dans le tableau (30) suivant :

Tableau 30 : Caractéristiques chimiques et ioniques du Sebkhia d'Ezzemoul

	PH	CE	Calcaire total (%)	K	Na	Ca	Mg	Cl-	Hco3	So4	Σ Cations	Σ Anions
AM1	8.22	106.9	7.18	30.7	468.5	52.2	6.8	450	40	66.3	558.2	556.3
AM2	8.27	63.44	12.57	13.3	182.1	93.4	16.2	185	35	84.4	305	304.4
AM3	8.38	37.00	17.95	15.3	120.6	55.1	14.6	125	25	59.4	205.6	209.4
AM4	8.69	28.84	2.65	22.6	202.7	52.5	42.3	180	30	97.5	320.1	307.5

Source : Merdaci (1997)

AM1 : Echantillon prélevé du centre de Sebkhia

AM2 : Echantillon prélevé à 100 m du centre de Sebkhia

AM3 : Echantillon prélevé à 200m du centre de Sebkhia

AM4 : Echantillon prélevé à 300 m du centre de Sebkhia

2.3 Aspect géologie et géomorphologie

Le Site forme une dépression naturelle sur des terrains sédimentaires du Quaternaire caractérisés par des sols salés et limons fins. Le relief est formé de montagnes qui encerclent le lac notamment avec les Monts de Hanout Kebir (1 100 m), de El Gountas à (997 m), de Koudiet El Klab à (1,016 m), de Tarbent S'ghir à (1,062 m) et Tarbent à (1 124 m). Le lac est alimenté par les eaux pluviales drainées par un bassin versant de 8 900 ha, et le site constitue un réceptacle des eaux usées des agglomérations voisines (D.G.F., 2004).

fonctionne la manière de vases communiquant par déversement d'une sebka à l'autre. En effet ; les deux zones humides sont séparées par la route nationale N° 3 reliant Constantine à Batna et aussi par le village des lacs. (Mokrani djouda,2011)

Les différentes formes d'exploitation des eaux souterraines à savoir les retenues collinaires, les puits et les forages ont des influences directes sur le niveau de la nappe phréatique et donc sur le niveau de l'eau des zones humides. (Mokrani djouda,2011)

➤ Qualité de l'eau

La sebka renferme des eaux salées dont le degré de salinité varie en fonction du niveau d'eau. Il peut dépasser 406 g/l (le degré de Baumé est équivalent à 32). C'est une eau riche en branchiopodes notamment l'Artémia salina, dont s'alimente le Flamant rose. (Ramsar,2009)

2.5.1 Les forages

Nous montrons dans le tableau suivant :

Table 15 : Etat des forages en exploitation

Commune	Nom Du forage	Géologie	Coordonnées			P (m)	D (l/s)	Qualité de l'eau
			X	Y	z			
Ouled Zouai	OZ1	Quaternaire +Aptien	843.48	288.1	795	100	17	Moyenne
	OZ ⁴	Quaternaire	843.85	286.45	810	100	4	Moyenne
	GS	Quaternaire	842.96	298.35	840	80	2.5	Bonne
	OZ4	Quaternaire	845.2	297.75	795	70	12.5	Mauvaise
	OZ5	Quaternaire	842.55	289	803	60	8	Moyenne
	OZ6	Aptien	848.1	286.85	825	105	15	Moyenne
El Harmelia	HM1	Quaternaire	855.3	299.95	794	60	10	Moyenne
	AB1	Quaternaire	855	298.8	798	80	10	Moyenne
	S/2- ⁴	Aptien	854.85	302.75	803	140	22	Bonne

(Source : Direction de l'hydraulique 2010)

La wilaya dispose 181 forages (réalisés), dont 173 sont exploités, parmi ces forages 9 qui sont répartis à travers les deux régions Ouled Zouai et El Harmelia. (Mokrani djouda,2011)

Ces forages ont des caractéristiques différentes : les profondeurs varient entre 60 et 140 m, des débits sont de 2.5 à 22 L/S. (Mokrani djouda,2011)

Les forages de bonne qualité sont utilisés comme des sources d'eau potable ; les autres sont destinés pour l'irrigation des cultures. (Mokrani djouda,2011)

2.5.2 Les puits

Nous montrons dans le tableau suivant :

Table 16 : Puits collectifs et individuels

Commune	Nombre des puits collectifs	Débit moyen (L/S/ Puits)	Nombre des puits individuels	Débit moyen (L/S)
Ouled Zouai	*Zorf	02	141	2
	*Les lacs	-		
	*Tass Hmama	02		
	*Mechtas Dilmi	01		
El Harmelia	1	1.5	227	1.5

(Source : Direction de l'hydraulique 2010)

Le nombre de puits dépasse les 5 400, répartis à travers le territoire d'Oum El Bouagui. Dans les deux communes on note plus de 350 forages ; ces forages sont collectifs ou individuels dont le débit ne dépasse pas 2 litres par seconde. (Mokrani Djouda,2011)

2.5.3 Bassin versant

Les eaux alimentant le site sont drainées par un bassin versant de 9.600 hectares, 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 Khiair, Merz et Guellal (dont l'altitude atteint 1089 mètres). Le réseau hydrographique est constitué essentiellement d'un chevelu d'ordre primaire et d'un Oued caractérisé par une longue période d'étiage. (Ramsar,2009)

Table 17 : Bassin versant du Sebkhia d'Ezzmoul

Altitude (m)	Surface (km ²)	Surface Cumulée	AI	DI(m)	AI*DI	DI*AI
1330-1300	0.035	0.035	0.0003	30	0.009	0.095
1300-1200	0.41	0.45	0.0035	100	0.348	0.59
1200-1100	1.11	1.56	0.0093	100	0.921	0.96
1100-1000	5.29	6.85	0.045	100	4.494	2.12
1000-900	21.16	28.01	0.18	100	17.977	4.24
900-800	70.12	98.13	0.59	100	58.982	7.68
800-786	20.51	118.64	0.17	14	2.371	1.54

Source : (Mokrani Djouda,2011)

Le bassin versant de la sebkhia d'Ezzmoul englobe garâet El Maghsel de l'est et sebkhia d'Ezzmoul au nord-ouest ; il s'étale sur une superficie de 118.36Km² ; répartie entre les altitudes de 786 m jusqu'au 1330 m. (Mokrani Djouda,2011)

Garâet El Maghsel reçoit les eaux de Ank Djemel à l'est et les crues d'un réseau de chaâbets provenant des djebels Hanout Seghir ; El Maghsel ; Chebka et Hanout Kebir. (Mokrani Djouda,2011)



Source : Mokrani djouda (2010,2011)

Figure 15 : Bassin versant du Sebka d'Ezzmoul

3. Les caractéristiques biotiques

3.1 Aspect floristiques de la région d'étude

La sebka est limitée par une prairie à base d'une végétation halophile (Salsolacées, Poacées et Chénopodiacées) et par des terrains agricoles à céréales. (Moali et Remichi, 2009).

3.2 Aspect faunistique de la région

Cette sebka est fréquentée par les ovins, les caprins et les bovins en libre pâture (Moali et Remichi 2009). Cet écosystème aquatique est aussi un lieu de refuge pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau, dont les principales sont les flamants roses *Phoenicopterus roseus* et les anatidés (tadornes de Belon et Tadorne casarca) et *Recurvirostridae* (Echasse blanche) (Messai nassima ,2017).

3.2.1 Les flamants roses

Le flamant rose est la principale espèce de sebkhet Ezzmoul, où il est le lieu de sa reproduction. Les flamants constituent la famille des phœnicoptéridés de l'ordre des phœnicoptéridés formes. C'est un grand échassier, qui mesure entre 120 cm et 145 cm de haut (Dubourg,1985) qui atteint jusqu'à 160cm (Etchecopar et al, 1964) et dont le poids varie de 2 à 4 kg. La couleur de son plumage est rose plus ou moins intense liée à l'alimentation, Le flamant a un régime spécialisé, s'alimentant principalement sur les algues bleues - vertes (*Spirulina platensis*), les diatomées (Nasirwa, 2000).

3.2.1.1 Biologie de la reproduction du flamant rose

Le Flamant rose est très vulnérable au dérangement. Ainsi, une unique perturbation peut occasionner l'échec reproductif de toute la colonie. Les saisons d'accouplement sont aux mois d'avril et mai, elle s'appelle aussi la parade nuptiale. Les deux adultes construisent une coupe

surélevée en terre où la femelle déposera l'œuf unique annuel. Le nid est fait de fragments pris du fossé et de boue à une hauteur de 40 à 50 centimètres (Mokrani Djouda ,2011).

3.2.2 Les mammifères

Les seuls mammifères qui vivent dans les environs de la zone humide sont présentée dans le tableau suivant :

Table 18 : Mammifères terrestres de Sebkhet Ezzmoul

Famille	Nom scientifique de l'espèce	Nom français de l'espèce
Suideae	<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
Canideae	<i>Canis aureus</i>	Chacal doré
Canidé	<i>Vulpus vulpus</i>	Renard roux
Leporidae	<i>Lepus capendis</i>	Lièvre
Muridae	<i>Rattus</i>	Rat

3.2.3 L'avifaune

Nous montrons dans le tableau suivant :

Table 19 : Liste des espèces d'avifaune observées au niveau de Sebkhet Ezzmoul

Famille	Nom scientifique de l'espèce	Nom français de l'espèce
Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
Phénicoptéridés	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Flamant rose
Recurvirostridés	<i>Himantopus himantopus</i> <i>Recurvirostra avosetta</i>	Echasse blanche Avocette élégant
Anatidés	<i>Tadorna tadorna</i> <i>Anas clypeata</i>	Tadorne de belon Canard souchet
Gruidés	<i>Grus grus</i>	Grue cendrée
Scolopacacés	<i>Calidris minuta</i> Numenius <i>arquata</i>	Bécasseau minute Courlis cendré
Charadriidés	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu
Sternidés	<i>Sterna nilotica</i>	Sterne Hansel
Laridae	<i>Larus genei</i> <i>Larus michhelli</i>	Goéland railleur Goéland Leucophée
Burhinidés	<i>Burhinus oedicneus</i>	OEdicnème criard
Glareolidae	<i>Cursorius cursor</i>	Courvite isabelle

Source : Cherfi Amira et Nasri Amina,2013).

3.2.4 Les invertébrés

Pour les invertébrés on peut trouver deux crustacés (*Artemia salina* et *Branchinella spinosa*)

4. Le milieu humain

L'agriculture et élevage constituent les principales activités des populations de la région d'étude et en particulier les populations riveraines des zones humides (Mokrani djouda, 2011)

L'influence des riverains sur le développement et la multiplication des certaines espèces

par exemple (flamant rose) est marquées par la chasse, le braconnage et le ramassage des œufs. Pour cela nous avons étudié l'évolution de la population des communes au voisinage de la sebkha Ouled Zouai et El Harmelia (Mokrani djouda, 2011). Nous montrons dans le tableau suivant :

Table 20 : Evolution de la population des deux communes" Ouled Zouai " et " El Harmelia "

Les années	Nombre de la population					Taux d'accroissement			
	1977	1987	1998	2004	2006	1977-1987	1987-1998	1998-2004	2004-2006
Ouled Zouai	3800	3839	4605	4946	5095	1.63	1.84	1.64	1.92
El Harmelia	5800	6625	7171	7574	7801	1.81	1.79	1.61	1.98

(Source : D.A.P.T)

Depuis 1977 la population des deux communes ne cesse d'accroître avec un rythme faible qui ne dépasse pas 1.61 % par année. (Mokrani djouda, 2011).

Cette région comptait 9600 personnes au recensement général de la population et de l'habitat de 1977 en 2006 la population résidente est estimée à plus de 12900 habitants. (Mokrani djouda, 2011).

Le taux d'accroissement est relativement faible selon les données de l'D.A.P.T. (Mokrani djouda, 2011).

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

5.1 Richesse spécifique

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

5.2 Richesse totale

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

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

5.3 Richesse moyenne

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

$$sm = \frac{\sum ni}{N}$$

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

N : Nombre total de relevés.

5.4 Fréquence

La fréquence représente l'abondance relative, encore appelée probabilité d'occurrence de l'espèce (i), elle correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (n_i) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement (Dajoz, 2006, Ramade, 2008).

L'abondance relative peut être calculée pour un peuplement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 2006). La fréquence (F) d'une espèce (i) exprimée en % est égale à :

$$F = \frac{\text{Nombre de relevés ou figure l'espèce}(n_i)}{\text{Nombre total de relevés effectués (N)}} \times 100$$

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

Selon Ferra et Medori (1984), les fréquences sont classées en 5 classes ou indices de présence.

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

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

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

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

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

Chapitre III : Résultats et discussion



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

1.1 Résultats

Table 21 : Liste systématique des oiseaux aviaires inventoriés à sebkha Ezzmoul

Nom en français de l'espèce	Nom scientifique de l'espèce	Systématique Ordre (O) / Famille (F)
Flamant Rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	(O) Phoenicoptériformes (F) Phoenicoptéridés
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	(O) Anseriformes (F) Anatidés
Tadorne Casarca	<i>Tadorna Ferruginea</i>	
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	(O)Charadriiformes (F) Récurvirostridés

Table 22 : Les familles des oiseaux d'eau recensés à sebkha Ezzmoul

Les différentes familles des espèces	Nombre d'espèces
Phoenicoptéridés	1
Anatidés	2
Récurvirostridés	1

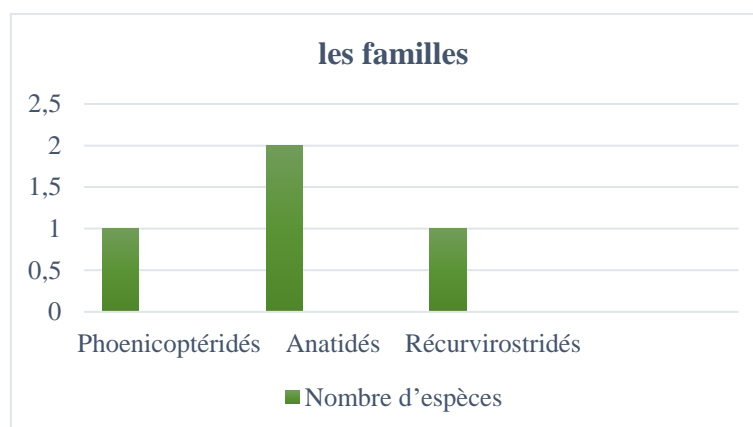


Figure 16 : Classement des familles des oiseaux recensés à sebkta Ezzmoul

1.2 Discussion

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

Durant la période (2018-2022) de recensement, 4 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 3 familles ont fréquenté notre zone humide. Les Phoenicoptéridés figurent avec 1 espèce, les Anatidés avec 2 espèces, les Récurvirostridés avec 1 espèce (Figure 06).

1.3 Conclusion

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

1.4 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).

Table 23 : Nombre de relevés effectués (2018-2022)

Nbr relevés	Tadorne de belon	Flamant rose	Echasse blanche	Tadorne casarca	Richesse totale	Richesse moyenne
Années						
2018	1400	118	156	-	28	558
2019	2000	130	-	2	23	710.66
2020	1400	118	156	-	28	558
2021	1600	218	356	-	26	724.66
2022	1600	318	256	-	26	724.66

La richesse spécifique peut être calculée par deux méthodes :

1.4.1 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).

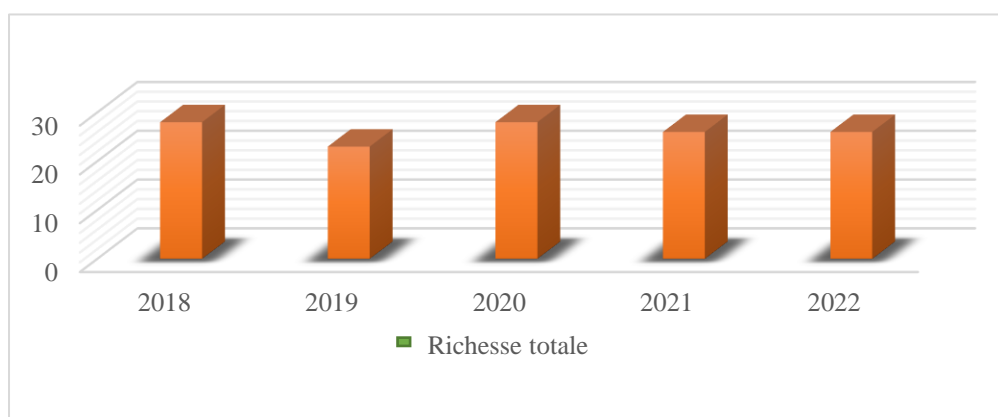


Figure 17 : Richesse totale de l'avifaune de Ezzmoul (2018-2022)

- **Discussion**

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

En 2018 : N=28 espèces.

En 2019 : N=23 espèces.

En 2020 : N=28 espèces.

En 2021 : N=26 espèces

En 2022 : N=26 espèces

1.4.2 Richesse moyenne

La richesse moyenne (S_m) d'une station est le nombre moyen d'espèces contactées à chaque relevés, cette richesse est égale au nombre total 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.

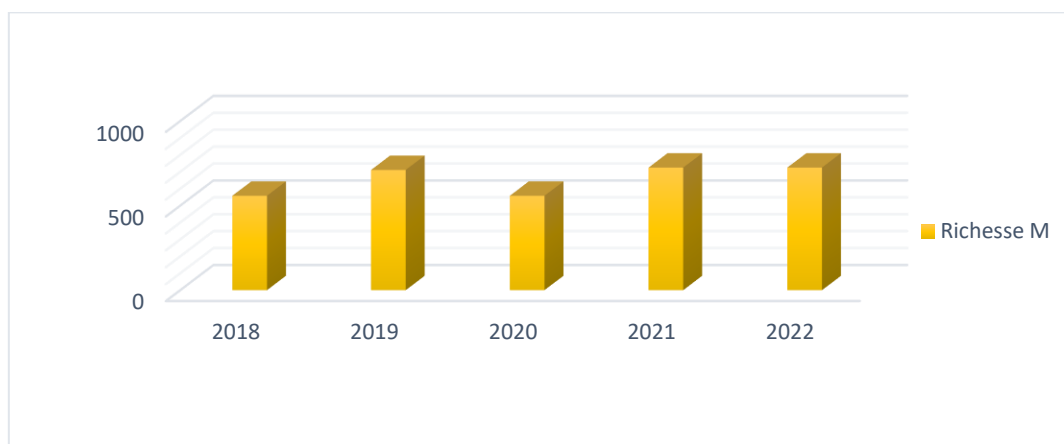


Figure 18 : Richesse moyenne de l'avifaune de Ezzmoul

- **Discussion**

Dans le sabkhet d'Ezzmoul, la richesse moyenne a pris un aspect ascendant au fur et à mesure des années recensées.

En 2018 : N = 3 espèces. $n_i = 1647$ espèces.

Donc $S_m = 1647/3$ $S_m = 558$

En 2019 : N= 3 espèces $n_i = 2132$ espèces

Donc $S_m = 2132/3$ $S_m=710.66$

En 2020 $N= 3$ espèces $n_i = 1674$ Donc

Donc $S_m=1674/3$ $S_m=558$

En 2021 $N=3$ espèces $n_i : 2174$ espèces

Donc : $S_m=2174/3$ $S_m=724.66$

En 2022 : $N=3$ espèces $n_i :2174$ espèces

Donc : $S_m= 2174/3$ $S_m= 724.66$

1. Discussion générale

Du point de vue de richesse spécifique, Dans la sebkhet Ezzmoul au cours des années 2018 à 2022, seuls 3 espèces sont apparus sur 28 espèces.

Observé pendant les deux années 2018,2020 la stabilité de la richesse moyenne, et aussi les deux année 2021 et 2022.en revanche, il a augmenté en 2019 et 2021,2022 et atteint son apogée en 2021et 2022.

2. La phénologie, l'origine biogéographique et le régime alimentaire des oiseaux de sebkhet Ezzmoul

Table 24 : Classification systématique et Répartition des espèces aviaires observées par catégories phrénologique, faunique et trophique de Ezzmoul (2008-2022)

Catégories phrénologique	Catégories faunique	Catégories trophique
N : Nicheur	P : Paléarctique	Pp : polyphagie
S : Sédentaire	C : cosmopolite	Inv : consomme des invertébrés
H : Hivernant	M : Méditerranéen	
M : Migrateur		

Table 25 : Signification des abréviations utilisées dans le tableau précédent

Famille/ ordre	Espèces	Noms scientifiques des SP	Statut phénologique	Catégories Faunique	Catégories Trophique
(F) Anatidaes	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	MH	P	Pp
(O). Anseriformes	Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	SN	P	Pp
(F) Phœnicopteridae (O)Phœnicopteriformes	Flamant rose	<i>Phœnicopte rusroseus</i>	MH	M	Pp
(F) Recurvirostridae (O). Charadriiformes	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	MH	C	Inv

2.1 L'origine phénologique

2.1.1 Définition de phénologie (Structure du peuplement)

De nombreux événements naturels sont causés, au moins en partie, par le temps et le climat. La phénologie étudie les cycles biologiques et leurs liens avec les conditions climatiques. Les déplacements des oiseaux migrateurs, l'éclosion des insectes et le frai des saumons sont exemples d'événements phénologiques. Ces événements se produisent chaque année à la même époque, mais leur date exacte varie d'année en année. C'est un exemple de variation annuelle

(Globe, 2005).

2.1.2 Résultat

Table 26 : Catégories phrénologique des oiseaux d'eau recensés à sebkha Ezzmoul

Catégories phrénologique	Symboles	Nombre d'espèces
Hivernant	H	0
Nicheur	N	0
Sédentaire	S	0
Migrateur Hivernant	MH	3
Sédentaire Nicheur	SN	1

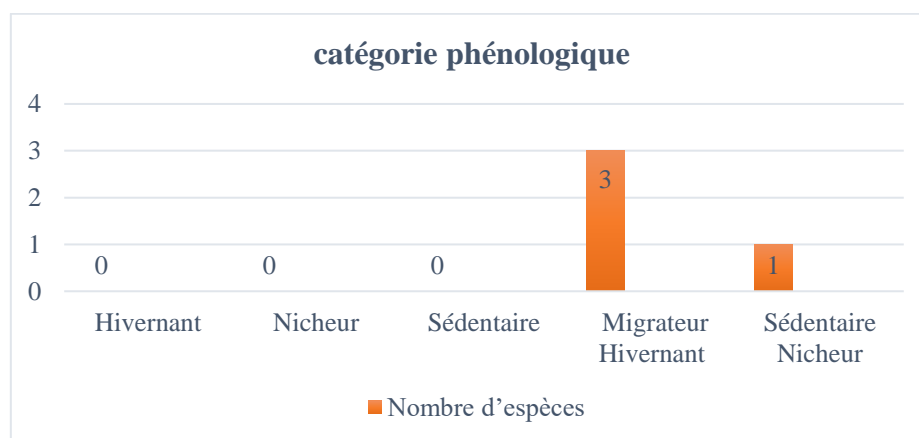


Figure 19 : Effectif des oiseaux recensés à sebkhet Ezzmoul

- Discussion

D'après la figure (23) les effectifs des oiseaux on trouvent les espèces migrateur hivernant sont les plus fréquent, en deuxième ils viennent sédentaire nicheur

On remarque l'absence des espèces sédentaires, nicheurs, hivernants

2.2 L'origine biogéographique

2.2.1 Résultats

Table 27 : catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul

Catégories faunique	Symboles	Nombre d'espèces
Paléarctique	P	2
Méditerranéen	M	1
Cosmopolite	C	1

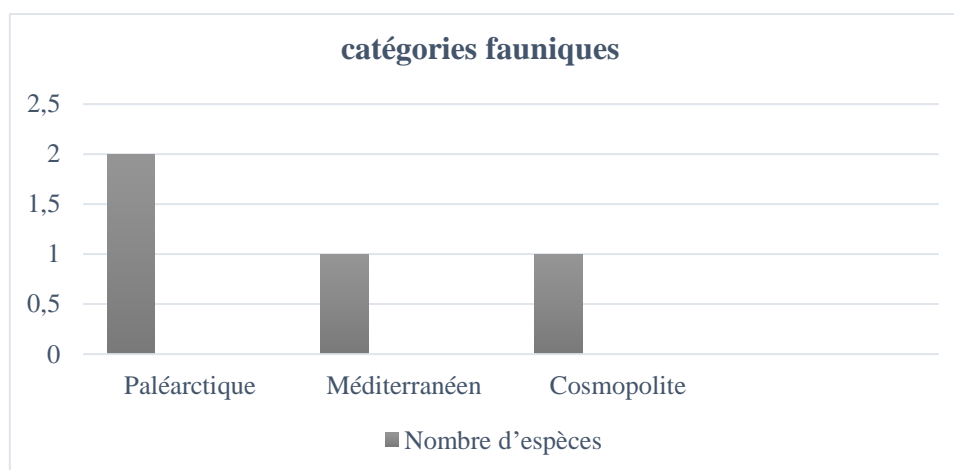


Figure 20 : catégories fauniques des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul

- Discussion

Parmi les catégories fauniques l'origine la plus représentée est le Paléarctique dans notre site d'étude, les catégories les moins représentatives sont méditerranéen et cosmopolite.

2.3 Le régime alimentaire

Un régime alimentaire, en zoologie et en nutrition, est la somme de la nourriture consommée par un espèce. Le régime alimentaire correspond à un mode d'alimentation avec des ingrédients, les aliments ou mélange d'ingrédients, y compris l'eau, qui sont régulièrement distribués, aux espèces et consommés. Certains oiseaux sont polyphages, leur régime alimentaire varie au cours de l'année.

La polyphagie est un régime alimentaire constitué d'aliments variés et dans lequel le choix des espèces consommables est restreint à des classes précises ou à différents ordres.

2.3.1 Résultats

Table 28 : catégories trophiques des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul

Catégories trophique	Symboles	Nombre d'espèces
Polyphagie	Pp	3
Consomme des Invertébrés	Inv	1



Figure 21 : Catégories trophique des oiseaux d'eau recensés à sebkhet Ezzmoul

- **Discussion**

En discoure du régime alimentaire, la plupart des oiseaux sont des Polyphagie et en dernière position les Invertébrés.

3. Structure et évolution du peuplement d'oiseaux

3.1. Evolution des effectifs d'oiseaux de 2018 à 2022

3.1.1 Résultats

Les données pris de la direction général des forêts nous permettent de dresser le tableau ci-dessous pour montrer l'évolutions des effectifs d'oiseau d'eau ayant hiverné au sebkha Ezzmoul au cours de la période allant de 2018-2022

Table 29 : Effectifs des oiseaux d'eau récentes au sebkhet Ezzmoul

Espèces recensée		Année de recensement				
Nom en français des espèces	Nom scientifique des espèces	2018	2019	2020	2021	2022
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	1400	2000	1400	1600	1600
Flamant Rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	118	130	118	218	318
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	156	-	156	356	256
Tadorne Casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	-	02	-	-	-
Total		1674	2132	1674	2174	2174

- **Discussion**

Selon le tableau des Effectifs des oiseaux d'eau récentes au on remarque que l'effectif sebkhet Ezzmoul est peu présenté dans les années 2018 et 2020 pour le Tadorne de belon, Flamant rose, Echasse blanche, et l'absence pour Tadorne casarca

Une stabilité d'effectif de Tadorn de bellon pendant les 2 années (2018-2020), et aussi sa stabilité à une valeur différente pendant deux ans (2021-2022) et nous avons enregistré la valeur la plus élevée pour son apparence dans l'année 2019

Une stabilité d'effectif de Flamant rose pendant les 2 années (2018-2020) comme valeur minimale, aussi augmenter pendant les années (2019-2021-2022)

Pour Echasse blanche, on note une stabilité de sa valeur depuis l'années (2018-2020), et enregistré son absence depuis l'année 2019, alors que nous avons enregistré sa valeur la plus élevée depuis l'année 2021, et qu'elle a diminué dans l'année 2022

Pour Tadorne casarca on remarque son apparition dans l'année 2019 avec une valeur 02 et son absence durant les années (2018-2020-2021-2022)

3.1.2 Conclusion

Dans notre site d'étude a un grande diversité avienne représenté, nous avons enregistré 04 espèces sur 28 espèces d'oiseaux pendant les années 2018 à 2022.

3.2 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 connaître l'espèce dominante elle se présente par la formule suivante :

$$AR\% = n / N \times 100$$

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

N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes

Table 30 : Abondance relative des espèces en 2018

Espèce	Effectif ni	Abondance relative
Tadorne de belon	1400	83,63 %
Flamant rose	118	7,05 %
Echasse Blanche	156	9,32 %

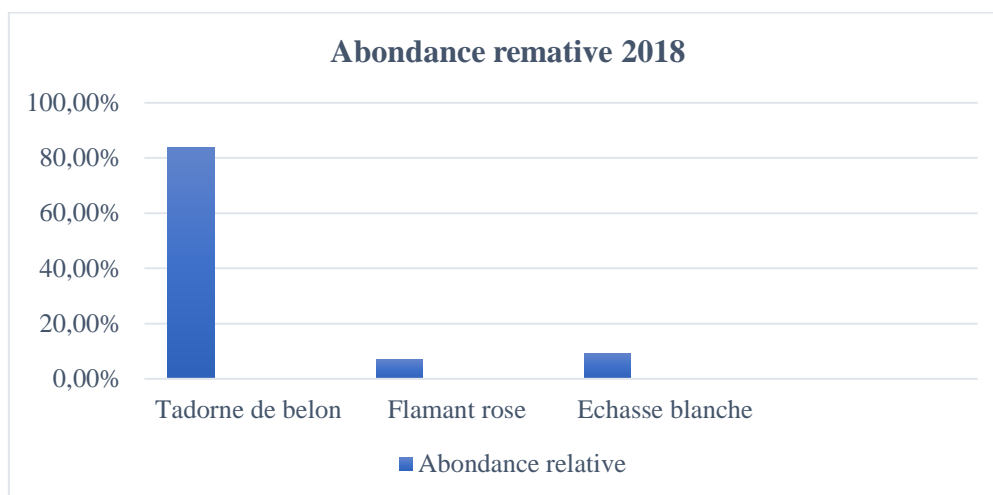


Figure 22 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2018

➤ **Discussion**

La figure (26) 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 Tadorne de belon et en deuxième position Echasse blanche et après Flamant rose

Table 31 : Abondance relative des espèces en 2019

Espèce	Effectif ni	Abondance relative
Tadorne de belon	2000	93.80 %
Flamant rose	130	6.09 %
Tadorne casarca	02	0.09 %

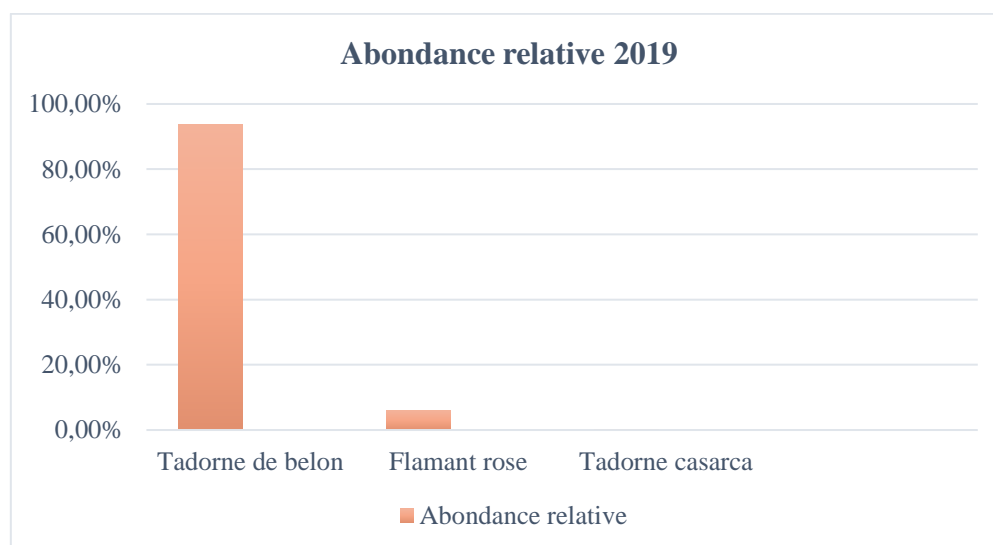


Figure 23 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2019

➤ Discussion

La (Fig. 27) représente l'abondance relative de toutes les espèces présentes dans notre site d'étude pendant l'année (janvier 2019), en remarque l'espèce la plus abondante est Tadorne de belon et en deuxième position Flamant rose et après Tadorne casarca.

Table 32 : Abondance relative des espèces en 2020

Espèce	Effectif ni	Abondance relative
Tadorne de belon	1400	83,63 %
Flamant rose	118	7,05 %
Echasse Blanche	156	9,32 %

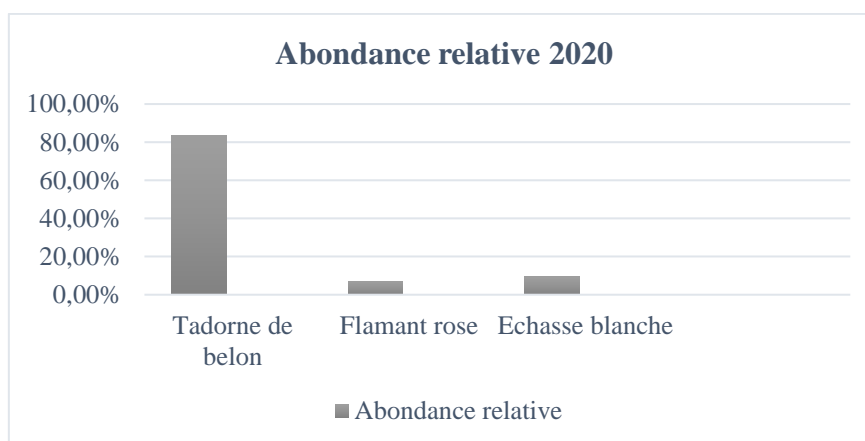


Figure 24 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2020

➤ Discussion

La figure (28) 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 Tadorne de belon et en deuxième position Echasse blanche et après Flamant rose

Table 33 : Abondance relative des espèces en 2021

Espèce	Effectif ni	Abondance relative
Tadorne de belon	1600	73.60 %
Flamant rose	218	10.03 %
Echasse Blanche	356	16.37 %

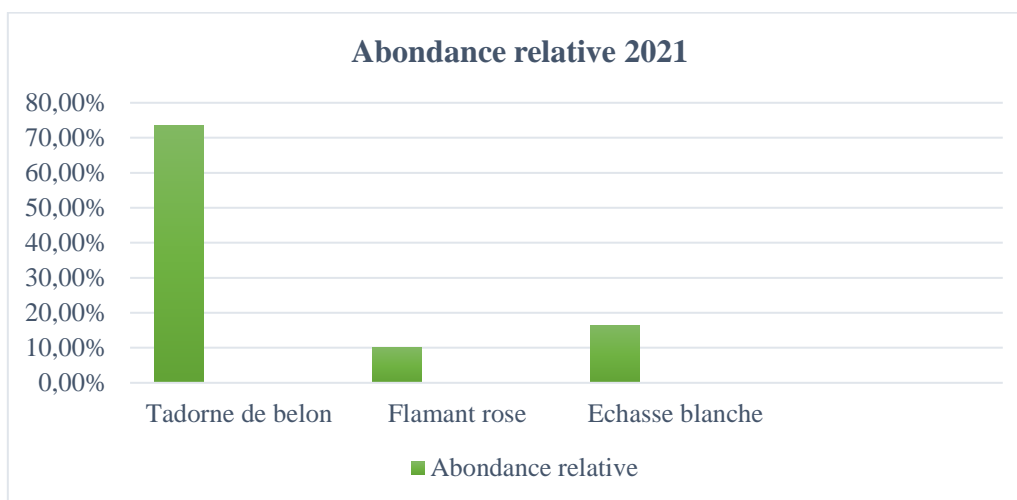


Figure 25 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2021

➤ **Discussion**

La figure 29 représente l'abondance relative de toutes les espèces présentes dans notre site d'étude pendant l'année 2021, en remarque l'espèce la plus abondante est Tadorne de belon et en deuxième position Echasse blanche et après Flamant rose.

Table 34 : Abondance relative des espèces en 2022

Espèce	Effectif ni	Abondance relative
Tadorne de belon	1600	73.60 %
Flamant rose	318	14.63 %
Echasse Blanche	256	11.77 %

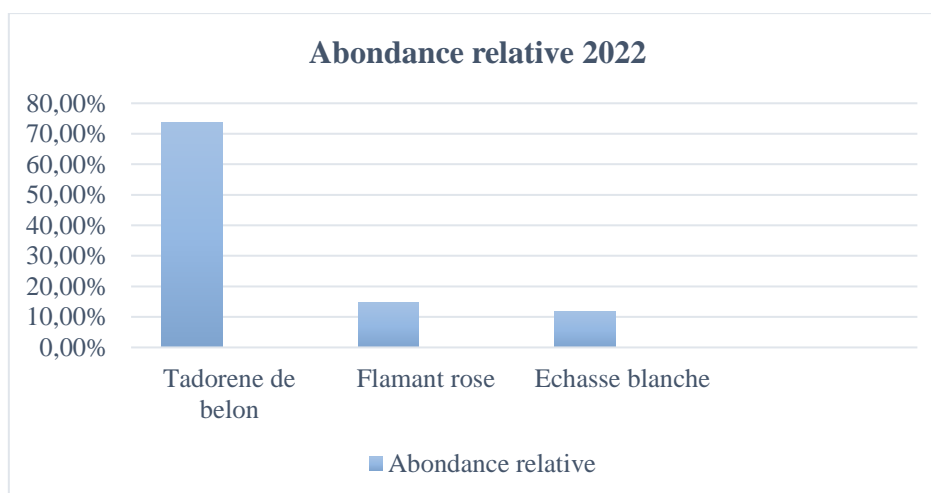


Figure 26 : Présentation de l'Abondance relative des espèces en 2022

➤ Discussion

La figure (30) 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 Tadorne de belon et en deuxième position Flamant rose et après Echasse blanche.

3.3 La diversité

Le terme « diversité » fait historiquement référence à la richesse en espèces d'un écosystème. Puis du concept élémentaire de richesse, la diversité (et avec elle sa mesure) va évoluer dans de multiples directions, à l'exemple du glissement vers le concept de « rareté » d'une espèce, qui va introduire des mesures statistiques plus sophistiquées donnant la probabilité de voir apparaître, dans tel échantillonnage, telle espèce particulière recherchée par un naturaliste (cahier reeds,2013).

3.3.1 L'entropie de Shannon : la théorie de l'information pénètre l'écologie

L'indice de Shannon « H » est, avec l'indice de Simpson, le plus utilisé dans les mesures statistiques. Il est connu pour mesurer la diversité en l'associant à « l'entropie statistique » (cahier reeds,2013). Il est exprimé par la formule suivante :

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

Où

$$H'(\text{bits}) = -\sum (n_i) \text{Ln}(n_i)$$

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.

Table 35 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2018

Espèce	Nombre d'espèce	Ni	$H' = -\sum n_i \cdot \ln(n_i)$	$E = H'/H'_{\text{max}}$
Tadorne de Belon	1400	0,84	0,15	0,27
Flamant Rose	118	0,07	0,19	0,34
Echasse Blanche	156	0,09	0,22	0,39
Totale	1674	1	0,56	1

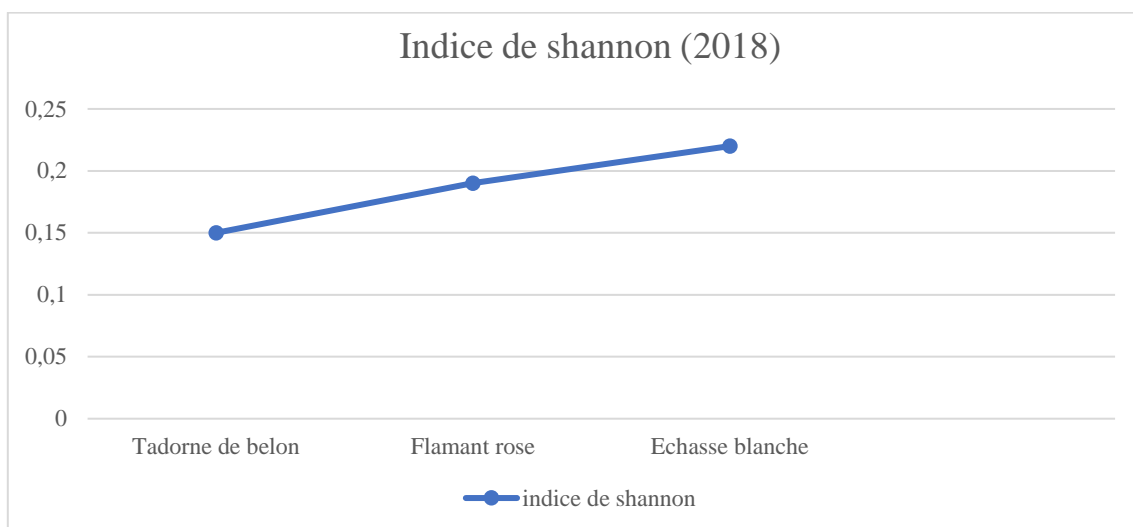


Figure 27 : Evolution de l'indice de shannon (2018)

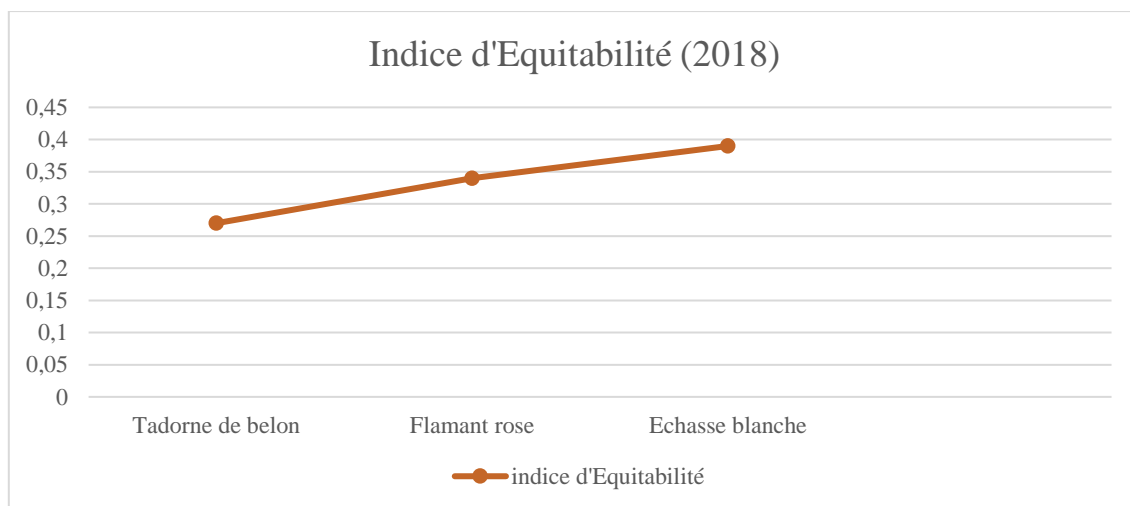


Figure 28 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2018)

Table 36 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2019

Espèce	Nombre d'espèce	Ni	$H' = - \sum ni * \ln(ni)$	$E = H' / H'_{max}$
Tadorne de Belon	2000	0,938086	0,06	0,25
Flamant Rose	130	0,060976	0,17	0,72
Tadorne casarca	02	0,000938	0,006	0,03
Totale	2132	1	0,24	1

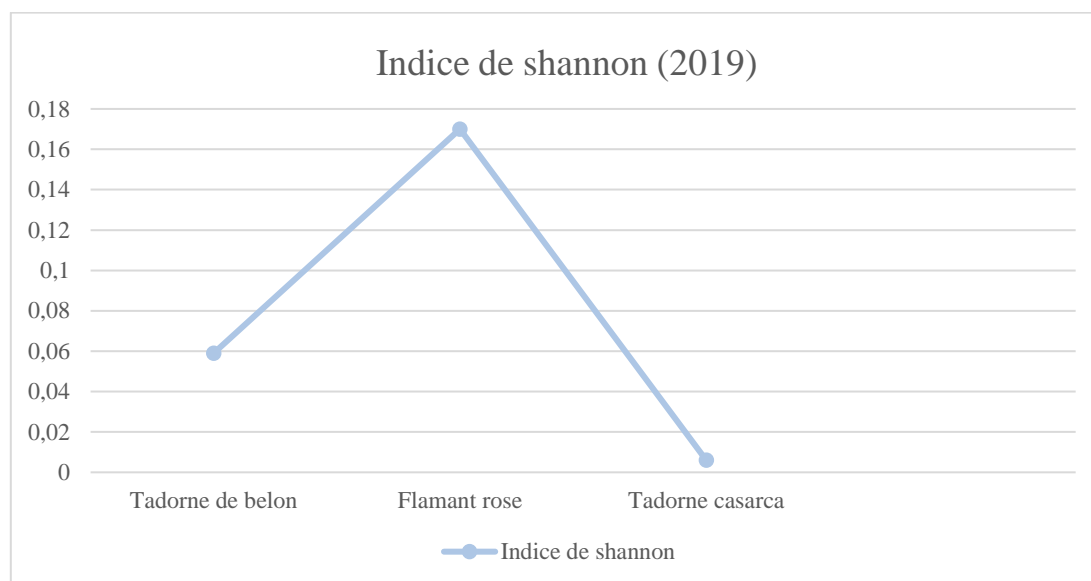


Figure 29 : Evolution de l'indice de shannon (2019)

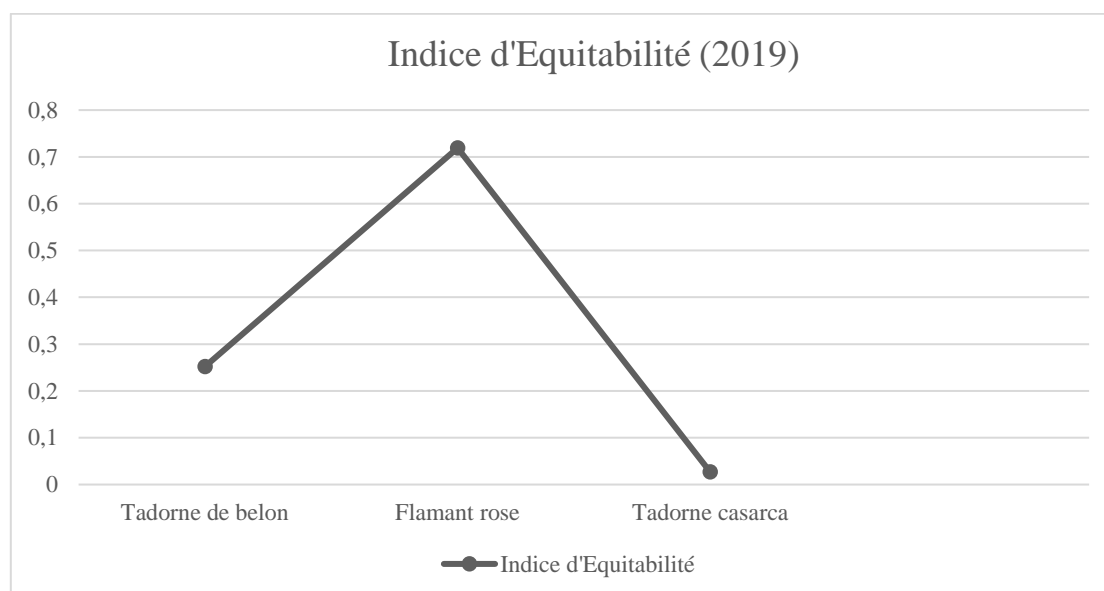


Figure 30: Evolution de l'indice d'équitabilité (2019)

Table 37 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2020

Espèce	Nombre d'espèce	Ni	$H' = - \sum ni * \ln(ni)$	$E = H' / H'_{max}$
Tadorne de Belon	1400	0,84	0,15	0,27
Flamant Rose	118	0,07	0,19	0,34
Echasse Blanche	156	0,09	0,22	0,39
Totale	1674	1	0,56	1

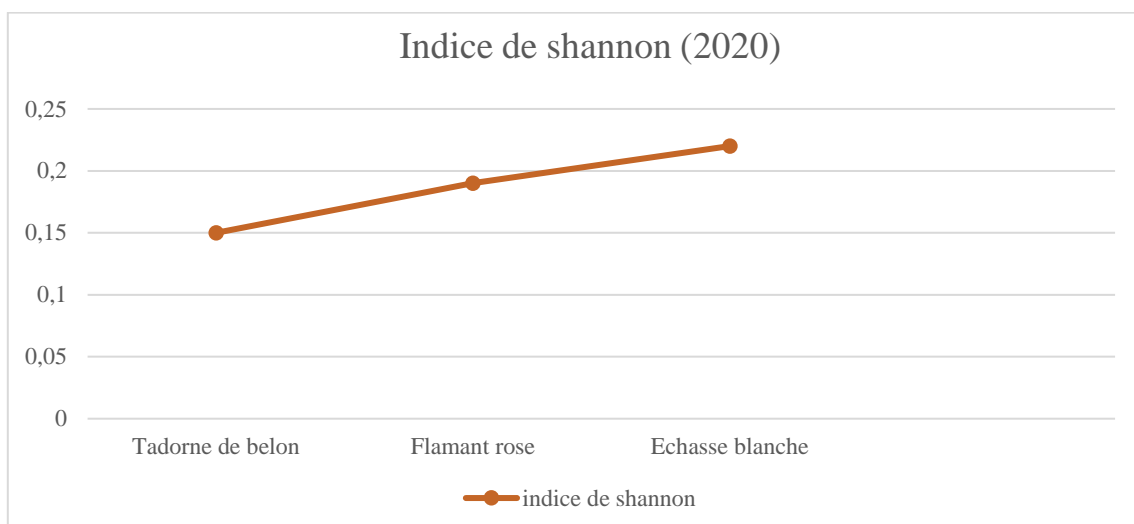


Figure 31 : Evolution de l'indice de shannon (2020)

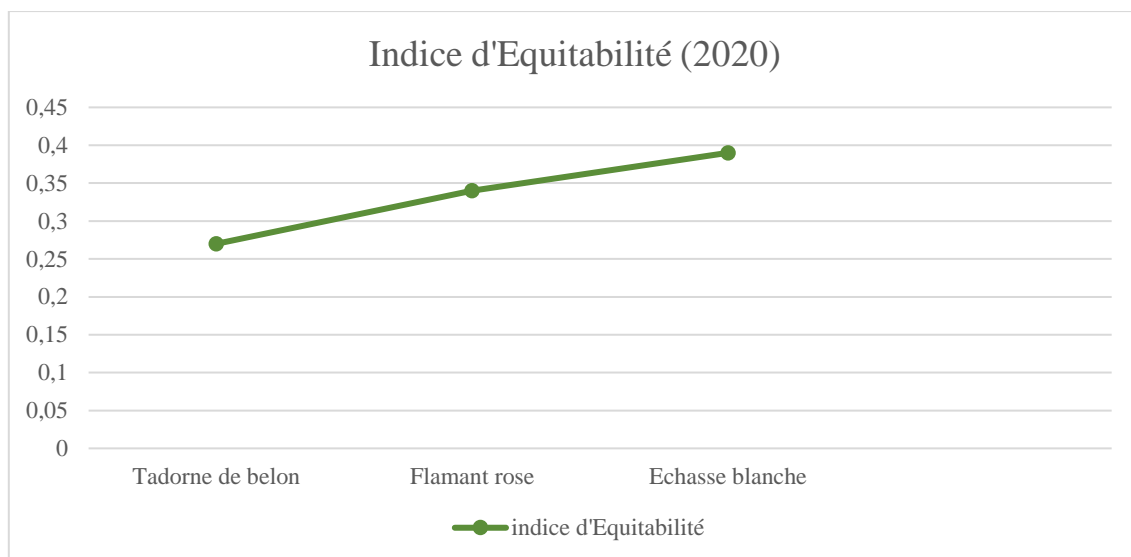


Figure 32 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2020)

Table 38 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2021

Espèce	Nombre d'espèce	Ni	$H' = - \sum ni \cdot \ln(ni)$	$E = H' / H'_{max}$
Tadorne de Belon	1600	0.74	0.23	0.30
Flamant Rose	218	0.10	0.23	0.31
Echasse Blanche	356	0.16	0.30	0.39
Totale	2174	1	0.75	1

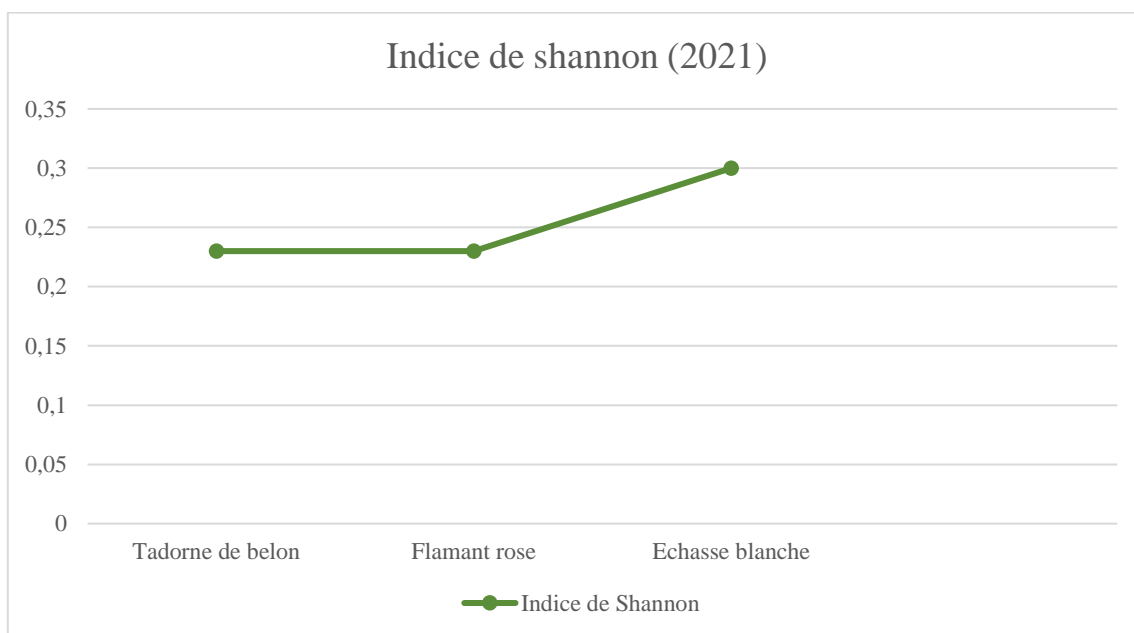


Figure 33 : Evolution de l'indice de shannon (2021)

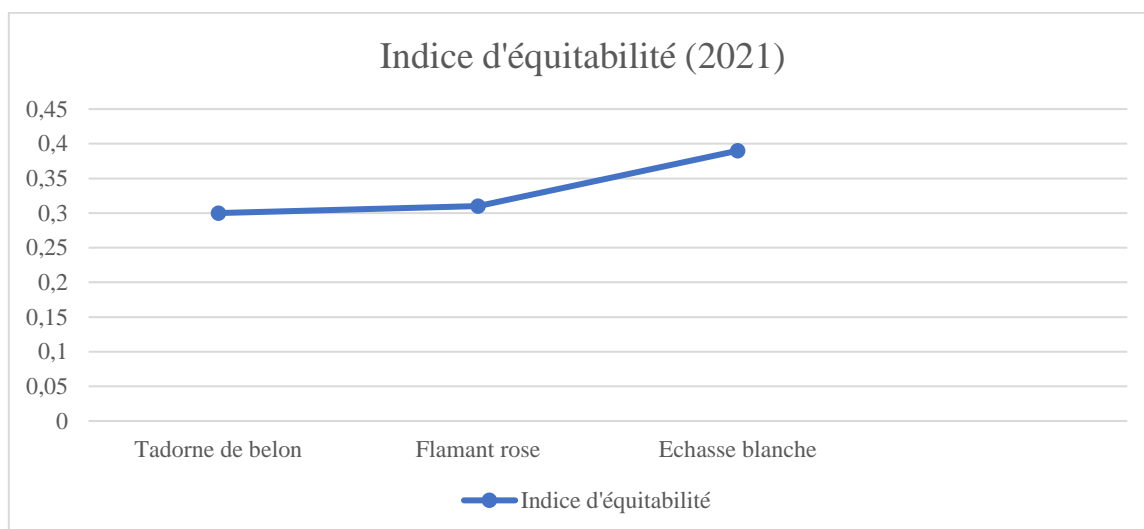


Figure 34 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2021)

Table 39 : présentation d'Indice de Shannon et d'indice d'Equitabilité des SP pendant l'année 2022

Espèce	Nombre d'espèce	ni	$H' = - \sum ni * \ln(ni)$	$E = H' / H'_{max}$
Tadorne de Belon	1600	0.73	0.22	0.30
Flamant Rose	318	0.15	0.28	0.37
Echasse Blanche	256	0.12	0.25	0.33
Totale	2174	1	0.75	1

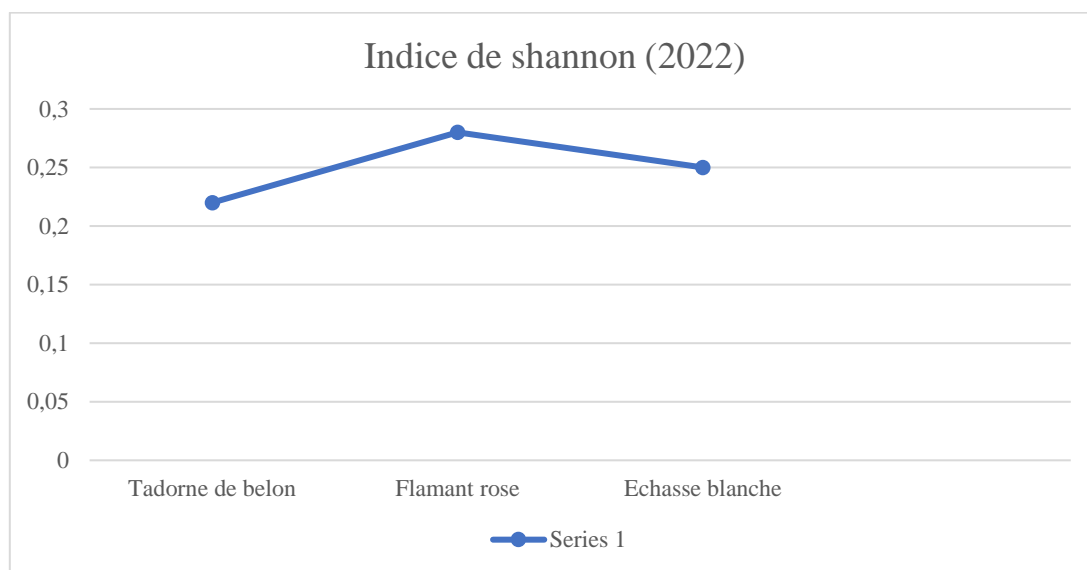


Figure 35 : Evolution de l'indice de shannon (2022)

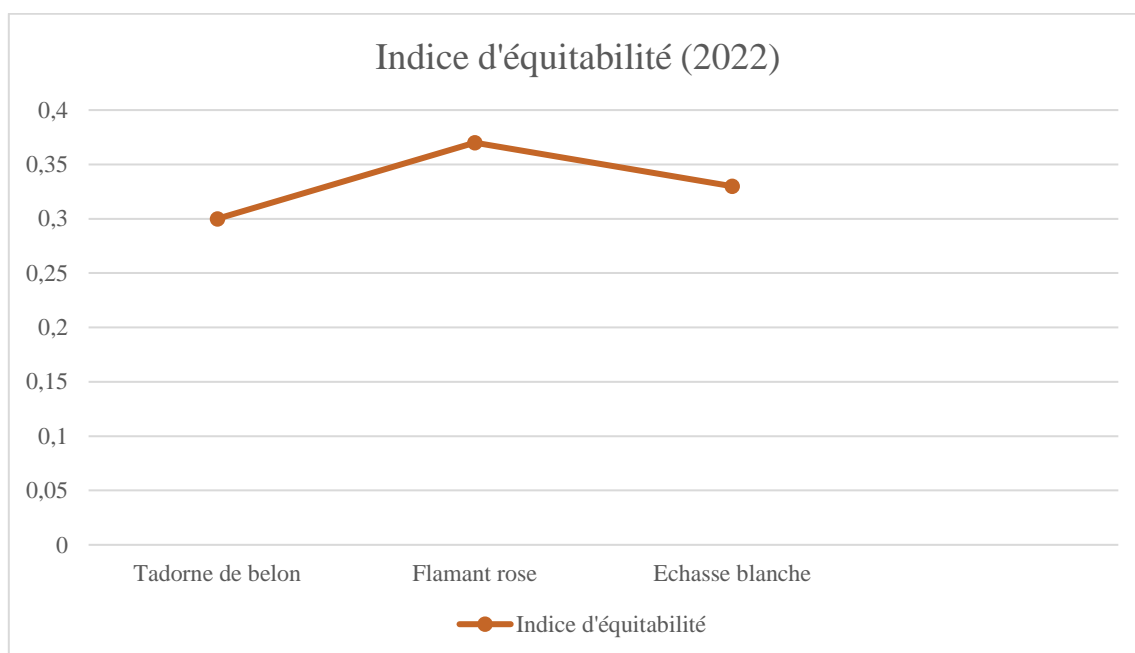


Figure 36 : Evolution de l'indice d'équitabilité (2022)

➤ Discussion

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

- **Indice de Shannon (Fig. 28,30,32,34,36)**

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 les années 2021,2022 par un indice de Shannon $H' = 0.75$, alors que le minimum a été observé durant l'année 2019 par un $H' = 0.24$.

Donc, les années (2021,2022) qui est plus diversifié par rapport aux autres années.

- **Indice d'Equitabilité (Fig. 29,31,33,35,37)**

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 $E=0.27$ traduit la dominance d'un faible nombre de l'espèce Tadorne de Belon avec un nombre d'individus de 1400.

En 2020 l'indice affiche $E= 0.30$ ce qui traduit la dominance d'une espèce Tadorne de Belon avec un nombre d'individus de 1600.

3.4 Fréquence

L'abondance relative peut être calculée pour un peuplement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 2006). La fréquence (F) d'une espèce (i) exprimée en % est égale à :

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

Table 40 : Fréquences des espèces en 2018

Espèce	Effectif ni	Fréquence	Classe	Résultats
Tadorne de belon	1400	83.63 %	Classe V	Très abondante
Flamant rose	118	7.05 %	Classe I	Très rare
Echasse blanche	156	9.32 %	Classe I	Très rare
Totale	1674	100 %	-	-

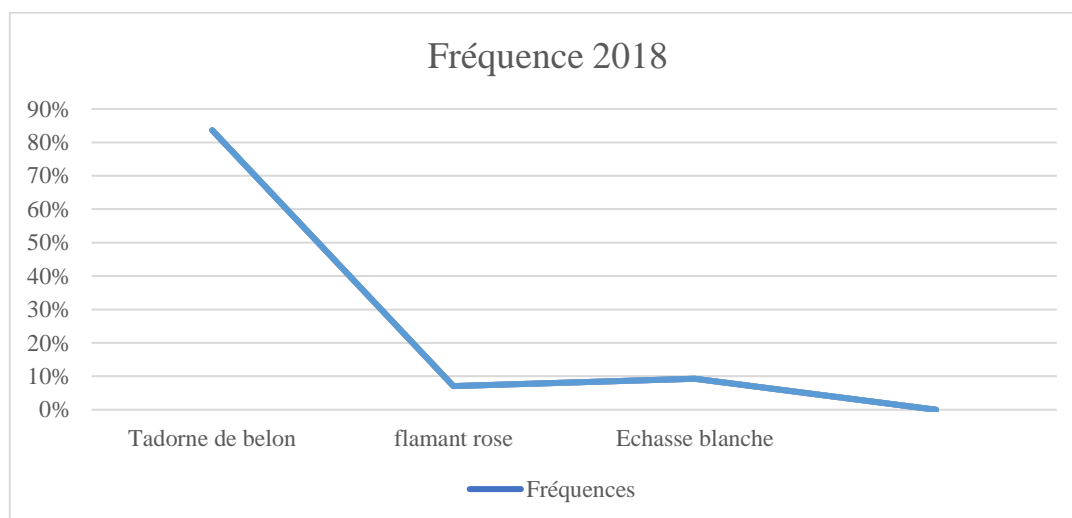


Figure 37 : Fréquence moyenne de l’avifaune de Ezzmoul (2018)

➤ Discussion

Le diagramme suivant présent la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Ezzmoul pendant l’année 2018 (Fig. 38).

L’espèce Tadorne de belon est très abondante, les espèces Flamant rose et Echasse blanche est très rare.

Table 41 : Fréquences des espèces en 2019

Espèce	Effectif ni	Fréquence	Classe	Résultats
Tadorne de belon	2000	93.81 %	Classe V	Très abondante
Flamant rose	130	6.10 %	Classe I	Très rare
Tadorne casarca	02	0.09 %	Classe I	Très rare
Totale	2132	100%	-	-

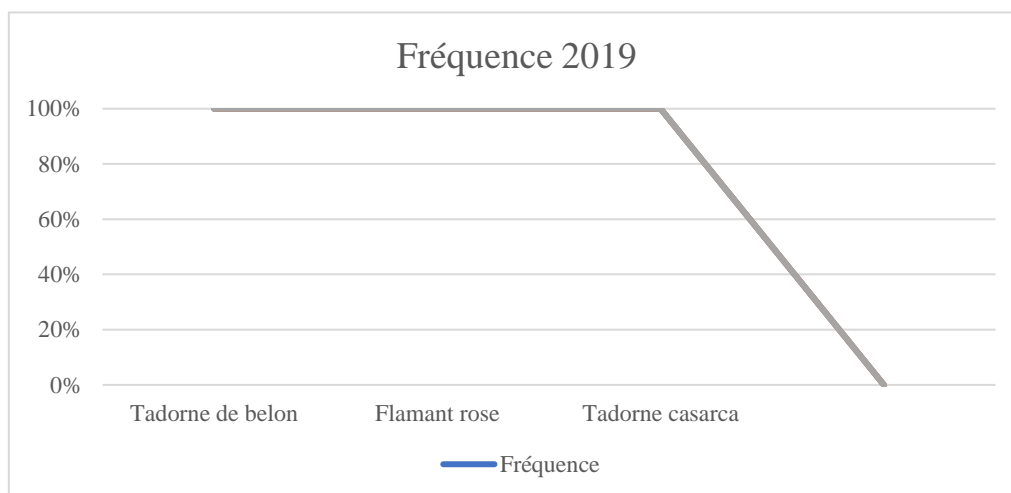


Figure 38 : Fréquence moyenne de l’avifaune de Ezzmoul (2019)

➤ **Discussion**

Le diagramme suivant présente la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Ezzmoul pendant l'année 2019 (Fig. 39).

L'espèce Tadorne de belon est très abondante, les espèces Flamant rose et Tadorne casarca est très rare.

Table 42 : Fréquences des espèces en 2020

Espèce	Effectif ni	Fréquence	Classe	Résultats
Tadorne de belon	1400	83.63 %	Classe V	Très abondante
Flamant rose	118	7.05 %	Classe I	Très rare
Echasse blanche	156	9.32 %	Classe I	Très rare
Totale	1674	100 %	-	-

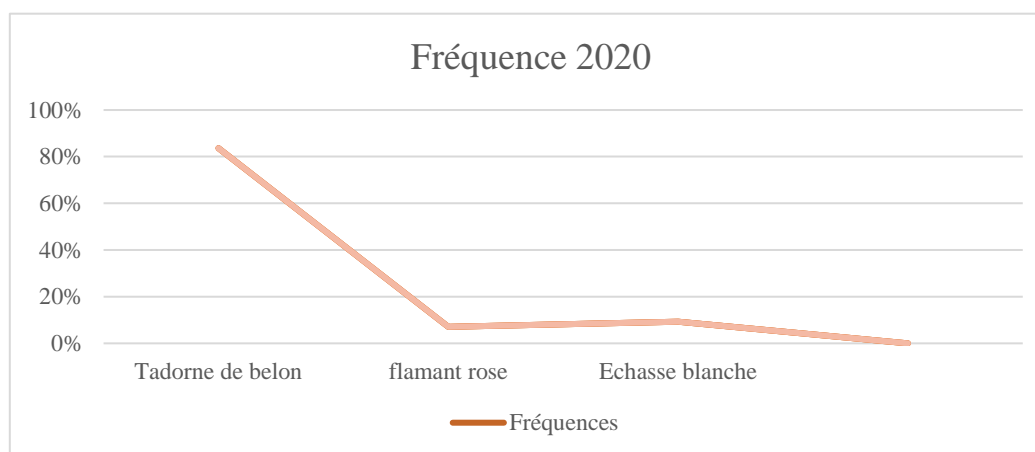


Figure 39 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2020)

➤ **Discussion**

Le diagramme suivant présente la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Ezzmoul pendant l'année 2020 (Fig. 40).

L'espèce Tadorne de belon est très abondante, les espèces Flamant rose et Echasse blanche est très rare.

Table 43 : Fréquences des espèces en 2021

Espèce	Effectif ni	Fréquence	Classe	Résultats
Tadorne de belon	1600	73.60 %	Classe IV	Abondante
Flamant rose	218	10.03 %	Classe I	Très rare
Echasse blanche	356	16.37 %	Classe I	Très rare
Totale	2174	100 %	-	-

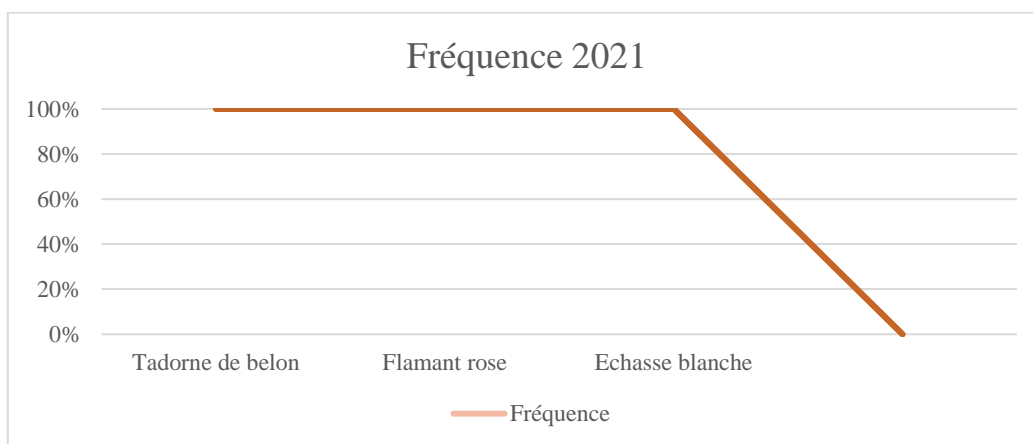


Figure 40 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2021)

➤ Discussion

Le diagramme suivant présent la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Ezzmoul pendant l'année 2021 (Fig. 41).

L'espèce Tadorne de belon est abondante, les espèces Flamant rose et Echasse blanche est très rare.

Espèce	Effectif ni	Fréquence	Classe	Résultats
Tadorne de belon	1600	73.60 %	Classe IV	Abondante
Flamant rose	318	14.63 %	Classe I	Très rare
Echasse blanche	256	11.77 %	Classe I	Très rare
Totale	2174	100 %	-	-

Table 44 : Fréquences des espèces en 2022

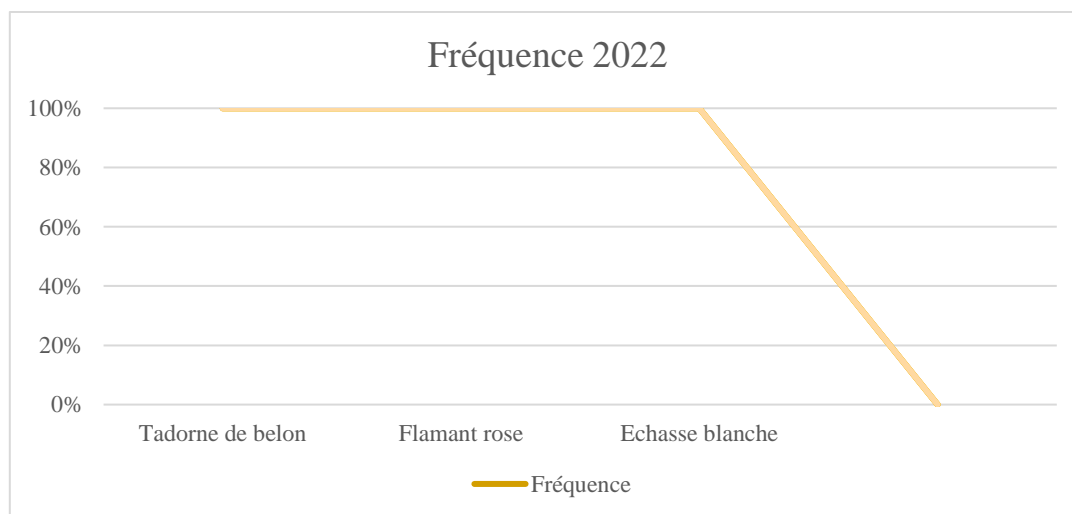


Figure 41 : Fréquence moyenne de l'avifaune de Ezzmoul (2022)

➤ **Discussion**

Le diagramme suivant présente la variation des fréquences de chaque espèce présente dans la sebkha de Ezzmoul pendant l'année 2022 (Fig. 42).

L'espèce Tadorne de belon est abondante, les espèces Flamant rose et Echasse blanche est très rare

Chapitre VI : Perspectives d'avenir



Perspective d'avenir

Les zones humides ce jour souffrent de diverses menaces, dont la majorité sont causées par l'activité humaine, et une gestion et une protection adaptées de ces zones humides sont nécessaires. Dans les régions, des interventions élégantes et certaines mesures prises pour obtenir des résultats positifs, et dans ce contexte, un groupe d'organisations associés, coordonné par Wetland international Cinq propositions concrètes, tirées des expériences acquises dans différentes zones humides méditerranéennes

Peignent la première étape pour la protection des zones humides souvent sous-évaluées par les communautés locales, les acteurs et les maitres, en faisant prendre conscience de leurs caractéristiques, de leur importance et de leur fragilité. La connaissance et la sensibilisation du public procréent une plus grande réponse à la recherche Une approche de la gestion nécessite en outre une diversité des zones humides et ses plans de contextes adaptés aux altérités locales.

Dire que la conservation des zones humides nécessite une participation entre différents acteurs, un processus complexe qui nécessite une rupture multidisciplinaire et l'intégration de différents processus et outils, l'échange de connaissances et d'informations, le traitement des faiblesses institutionnelles, le amélioration des capacités et le renforcement du sens des responsabilités parmi Toutes les parties prenantes pour la gestion durable et la conservation des zones humides, en bref, la coopération peut promouvoir de meilleures relations entre les parties prenantes qui encouragent l'utilisation durable des zones humides.

En outre, il est nécessaire d'identifier les systèmes économiques et sociaux entourant les zones humides reposant sur des alternatives et des modifications durables et efficaces. Le coût actuel des solutions fondées sur la nature et du développement durable, comme le suggère le concept d'"utilisation rationnelle" - sur le bien-être social et la stabilité L'union internationale pour la conservation de la nature (UICN) définit les solutions fondées sur la nature comme des "actions visant à protéger et à gèrerait la restauration de systèmes X naturels ou modifiés, qui répondent aux défis sociétaux de manière efficace et adaptative, tout en apportant du bien-être L'homme et les bienfaits de la biodiversité La restauration et la gestion des terres sablonneuses est un bon exemple de solutions basées sur la nature, car elle représente le meilleur support pour atténuer les effets du changement climatique.

A travers l'étude de la diversité biologique dans sebkha Ezzmoul qui est une éco-zone à grande biodiversité, il faut donc la préserver, et parmi les recommandations qu'elle propose :

- Poursuivre l'étudier et identifier de nouvelles espèces et mener une étude taxonomique et approfondie et l'impact des facteurs physiques et La composition chimique du centre d'étude.
- Elle recommande que des études biologiques plus approfondies soient menées sur l'étude de la biodiversité dans d'autres zones humides.
- Contribuer à la protection et à la préservation de l'écosystème dans les zones humides, qui est à la base de l'équilibre des organismes

Enfin, les mers et les eaux en général, et les zones humides telles que les rivières et les lacs en particulier, sont interconnectées et sont considérées comme des atouts mondiaux et non comme la propriété d'un seul pays. L'approche prospective de ces écosystèmes nécessite une gestion intégrée et transfrontalière des ressources en eau, qui permet d'identifier des objectifs communs de gestion de l'eau et de coordonner les différentes ressources pour les atteindre de manière collaborative.

La protection des zones humides nécessite une approche complémentaire et intégrée dans le cadre d'une gestion adaptative et de solutions durables qui comprend la connaissance, la sensibilisation du public, l'inclusivité, la collaboration, les solutions fondées sur la nature, le développement durable et la gestion intégrée des ressources en eau.

Conclusion



Conclusion

Les zones humides sont employées par une grande diversité. Elles font partie des ressources les plus apprêtées sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. En parallèle ces milieux sont les plus affectés et menacés par des facteurs d'ordre naturel et anthropique.

Les zones humides de la région d'Oum El Bouaghi représentent des philanthropes sites de reproduction de plusieurs espèces d'oiseaux telles que le flamant rose. Également, ces sites sont de véritables zones de passage ou d'hivernage pour plusieurs espèces.

Sebkhet Ezzmoul constitue un milieu favorable à la reproduction de nombreux oiseaux. Les oiseaux d'eau constituent en même temps des indicateurs de l'état écologique et des descripteurs du bon fonctionnement des zones humides.

Notre travail est une étude sur les oiseaux d'eau dans la zone humide Ezzmoul, afin d'établir un diagnostic écologique du site en question.

Sebkhet Ezzmoul est un site privilégié pour de nombreux espèces d'oiseaux d'eau telles que les Flamant roses. Les espèces les plus abondantes dans le site d'étude sont les Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*).

Les différents paramètres utilisés dans notre étude qui caractérise la richesse de la biodiversité des oiseaux d'eau de notre site d'étude nous permettent de dire que sebkhet Ezzmoul à une grande valeur écologique.

Enfin, Les résultats de ce travail mettent en évidence le rôle de cette zone comme l'un des quartiers d'hivernage les plus importants en hautes plaines constantinoises pour quelques espèces d'oiseaux d'eau.

Références bibliographiques



(B)

Barnaud, G. Et Fustec, E., 2007. Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ? Éditions Quae, Versailles, 298 p.

Blondel, J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). Terre et Vie 29. 533-589p.

Blondel, J. (1979). Biologie et écologie. Éd. Masson, Paris. 173p.

Boumezbour, A. (2004). ATLAS [IV] des zones humides Algériennes d'importance internationale, document interne, direction générale des forêts, édit, Ed-Diwan Alger. 54p.

Boumezbour, A. (2004). ATLAS [IV] des zones humides Algériennes d'importance internationale, document interne, direction générale des forêts, édit, Ed-Diwan Alger. Pp. 48-66

Bouras,N, (2019), Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi. Définition de la région d'étude (la wilaya d'Oum El Bouaghi), 3p.

Bouras,N, (2019), Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi. Les Cartes des situations les zones humides (Garaet Guellif, chott Tinsilt, Garaet Ank Djemel, Garaet El-Marhsel, Sebkheth El-Tarf).

(D)

Dajoz, R. (2006). Précis d'écologie. 8ème Edition, Ed, Dunod, Paris. 631p.

D.G.F. (2004) : Atlas IV des zones humides algériennes d'importance internationale. Atlas 4. Direction générale des forets. Alger. 105p.

D.G.F. (2004) -Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale. 4èmeEdition, IV. 2004. 107p

Dr. Daroui.a, 2021. Les Systèmes Écologiques Protégés d'Algérie LES ZONES HUMIDES. Situation géographique et répartition : en monde et en méditerranée et en Algérie.

(F)

Faurie, C., Ferra., et Medori, P. (1984). Ecologie. Ed, J, B. Bouilliere, Paris. 161p.

Fustec E., Lefeuvre J.C., 2000. Fonctions et valeurs des zones humides, Dunod, Paris, 426 p.

(H)

Hecker N. et Tomas Vives P. (1995) - Statut et inventaires des zones humides dans la région méditerranéenne. IWR Publication N 38, Information Press, Oxford, UK, 146p

Houhamdi,M, (2012), Biomonitoring et dynamique de l'avifaune aquatique dans les chotts et les sebkhas des hautes plaines de l'Est algérien - BDAA-HPEA . Généralités sur les hauts plateaux de l'Est algérien (le sud du Constantinois), Université 8 Mai 1945 de Guelma. 8p.

Houhamdi,M, (2012), Biomonitoring et dynamique de l'avifaune aquatique dans les chotts et les sebkhas des hautes plaines de l'Est algérien - BDAA-HPEA . Garaet El Tarf et Garaet Boucif ou Ougla touila et Sabkhet Djendli (wilaya d'Oum El -Bouaghi). Université 8 Mai 1945 de Guelma. Pp 11-12.

(J)

Jacobs P et Ochando B., 1970- Répartition et importance numérique des anatidés hivernant en Algérie, le GERFAUT, 69 :239-251

(K)

Kaabeche M., Gharzouli R. & Gehu J.M. 1993. Observations phytosociologiques sur le Tell et Les Hautes Plaines de Sétif (Algérie). Documents Phytosociologiques. N.S. XV, 117-125. Camerino.

(M)

Maltby, E. ; Mockler, N. Et Mcinnes, R., 1996(b). Denitrification rates in river marginal wetlands and buffer zone management. In Merot et Jigorel, eds. Les colloques. Hydrologie dans les pays celtiques. INRA, Paris, pp. 293–303.

Mansouri M, (2019), Etude de la réponse morpho-physiologique et biochimique à la salinité chez *Atriplex halimus* de Sebkhet Ezzemoul (Oum El Bouaghi , Algérie).

Mccartney, M.P. et Acreman, M.C, 2009. Wetlands and water resources. In Wiebe K. et Gollehon Ne., eds. Quality Assurance. Wiley-Blackwell, Oxford, pp. 344–376.

Merdaci K ,1997 : Caractérisation des efflorescences salines de quelques sebkhas (Ain Mlila, Ain Ben Nouai, Mogar, rano, oued Souf et Ouargla). Mémoire Ingénieur. Université Batna

Merdas S. (2007) - Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'est Algérien ; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arredj. Thèse Magister en Ecologie, Univ. Constantine, 4p.

Millenium Ecosystem Assessment et Fonctions et services des zones humides. Octobre 2015. ECOSPHERE / Agence de l'eau RMC. Boîte à outils zones humides Moali A., Remichi Z., 2009. Sebket Ezzemoul (Wilaya d'Oum El Bouaghi). Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR), 12 p.

Mokrani D, (2011), contribution à la conservation du flamant rose *phoenicopterus roseus* ; caractérisation des milieux utilisés et évaluation de l'impact anthropique sur le complexe de zone humide des hauts plateaux du nord –est algérien. Classification des sols des régions d'étude selon le triangle de la texture. Université Batna

Mokrani D, (2011), contribution à la conservation du flamant rose *phoenicopterus roseus* ; caractérisation des milieux utilisés et évaluation de l'impact anthropique sur le complexe de zone humide des hauts plateaux du nord –est algérien. Caractéristiques hydriques et le milieu humain. Université Batna

Mokrani D, (2011), contribution à la conservation du flamant rose *phoenicopterus roseus* ; caractérisation des milieux utilisés et évaluation de l'impact anthropique sur le complexe de zone humide des hauts plateaux du nord –est algérien. Biologie de la reproduction du flamant rose. Université Batna

(R)

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

Ramsar (2008), Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR)- version 2006-2008.

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

Les livres

J.Skinner, N.Beaumond et J-Y.Pirot, Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales, 254 p.

Globe.S, (2005), Phénologie, 3p

Richard Loiret 2013 Recherche doctorale en Economie Ecologique Cahier de recherche n°2 Centre international REEDS, Université de St Quentin-en-Yvelines (richardloiret@free.fr). Pp 40-42

Les site web

<https://googleweblight.com/sp?u=https://www.conservation-nature.fr/ecologie/valeur-zones-humides/&grqid=jcAzAeao&hl=ar-DZ>

https://www.google.com/url?q=http://www.reunion.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/04_criteres_ramsar.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwjraujkpv4AhWUhc4BHWIuDv4QFnoEAgQAg&usg=AOvVaw2BhoYmiVKPKw6yg9gtSgiS

<https://www.aquaportail.com/definition-6189-regime-alimentaire.html>

[https://fr.vikidia.org/wiki/Polyphagie_\(r%C3%A9gime_alimentaire\)#:~:text=La%20chenille%20du%20Bombyx%20est,pr%C3%A9cises%20ou%20%C3%A0%20diff%C3%A9rents%20ordres](https://fr.vikidia.org/wiki/Polyphagie_(r%C3%A9gime_alimentaire)#:~:text=La%20chenille%20du%20Bombyx%20est,pr%C3%A9cises%20ou%20%C3%A0%20diff%C3%A9rents%20ordres)

Annexes



Annexes 01

Wilaya doum el bouaghi

Conservation des forets

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
Aigrette Garzette	---	---	---	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 : 09

Wilaya d'oum el bouaghi

Conservation des forets

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

Wilaya d'oum el bouaghi
Conservation des forets

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		9257	1674	162	950	545	45636

Wilaya doum el bouaghi**Conservation des forets****Recensement international des oiseaux migrateur (2021)**

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	---	---	1800	1600	70	---	---	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	36	---	25	218	---	---	45	8438
Grue Cendrée	---	---	---	---	---	---	---	---	---	450
Foulque Macroule	---	---	---	790	---	---	---	---	---	790
Fuligule Milouin	---	---	---	424	---	---	---	---	---	424
Echasse Blanche	---	01	16	---	---	356	---	---	---	173
Vanneaux Huppé	---	---	---	22	---	---	02	---	---	24
Héron Cendré	---	---	---	23	---	---	---	---	---	23
Héron Garde Bœuf	---	---	---	01	05	---	---	---	---	06
Chevalier Arlequin	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Chevalier Aboyeur	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Chevalier sp	07	---	---	---	---	---	---	---	---	07
Aigrette Garzette	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Grèbe Castagneux	---	---	---	08	---	---	---	---	---	08
Grèbe Huppé	---	---	---	28	---	---	---	---	---	28
Avocette	40	---	---	26	---	---	---	---	---	66
Courlis Cendré	---	15	---	---	---	---	---	---	---	15
Petit Gravelot	14	---	---	---	---	---	---	---	---	14
Bécasseaux	---	04	---	---	---	---	---	---	---	04
Busard de Roseaux	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01
TOTAL	2471	24220	52	2091	9257	2174	162	---	545	43616

Wilaya doum el bouaghiConservation des foretsRecensement international des oiseaux migrateur (2022)

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	---	---	1800	1600	70	---	---	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	---	---	25	318	---	---	45	8438
Grue Cendrée	---	---	---	---	---	---	---	---	---	450
Foulque Macroule	---	---	---	790	---	---	---	---	---	790
Fuligule Milouin	---	---	---	424	---	---	---	---	---	424
Echasse Blanche	---	01	---	---	---	256	---	---	---	173
Vanneaux Huppé	---	---	---	22	---	---	02	---	---	24
Héron Cendré	---	---	---	23	---	---	---	---	---	23
Héron Garde Bœuf	---	---	---	01	05	---	---	---	---	06
Chevalier Arlequin	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Chevalier Aboyeur	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Chevalier sp	07	---	---	---	---	---	---	---	---	07
Aigrette Garzette	---	---	---	04	---	---	---	---	---	04
Grèbe à Cou Noir	---	---	---	10	---	---	---	---	---	10
Grèbe Castagneux	---	---	---	08	---	---	---	---	---	08
Grèbe Huppé	---	---	---	28	---	---	---	---	---	28
Avocette	40	---	---	26	---	---	---	---	---	66
Courlis Cendré	---	15	---	---	---	---	---	---	---	15
Petit Gravelot	14	---	---	---	---	---	---	---	---	14
Bécasseaux	---	04	---	---	---	---	---	---	---	04
Busard de Roseaux	---	---	---	---	01	---	---	---	---	01
TOTAL	2471	24220	---	2091	9257	2174	162	---	545	43236

Annexe 02

Echasse blanche



Flamant rose



Tadorne casarca



Tadorne de belon



Résumé

Les écosystèmes humides ont une riche biodiversité et assurent d'importantes fonctions environnementales, sociales et économiques. L'objectif général de ce travail est de réaliser un diagnostic environnemental de la zone humide Ezzmoul dans l'Etat d'Oum El Bouaghi, basé sur une approche descriptive des différentes plantes et oiseaux en référence à certaines des caractéristiques vitales de l'écosystème, ainsi que l'identification des différentes valeurs et caractéristiques qui ont caractérisé cette région pendant cinq ans (de 2018 à 2022) du Suivi et suivi de la sauvagine à Sebkheth Ezzmoul, Etat d'Oum El Bouaghi, les résultats nous ont montré un richesse spécifique de quatre types de sauvagine appartenant aux trois familles citées, dont :Tadorne de belon, qui est le plus abondant, ainsi que le flamant rose, Echasse blanche, et le Tadorne casarca. Ils sont répartis comme suit : nidification, hivernage migrateur, sédentaire.

Les résultats et à travers les indicateurs biotiques (indice de Shannon, et l'indice d'équitabilité) qu'il existe une diversité d'oiseaux présents dans la zone.

En fin, nous avons présenté un ensemble de solutions pour protéger la zone humide et comment la préserver, à cause de ce à quoi elle fait face Notifications multiples

Les Mots clés

Oum El Bouaghi, la zone humide, sabkhet Ezzmoul, l'écosystème, la sauvagine, la biodiversité, la richesse spécifique, la qualité, les indicateurs biotiques.

ملخص

تتميز النظم البيئية الرطبة بتنوع بيولوجي غني، وتوفر وظائف بيئية واجتماعية واقتصادية مهمة. الهدف العام من هذا العمل هو اجراء تشخيص بيئي للمنطقة الرطبة الزمول ولاية ام البواقي ، بناء على نهج وصفي لمختلف النباتات والطيور مع التطرق الى بعض الصفات الحيوية للنظام الايكولوجي وكذلك تحديد مختلف القيم والخصائص التي تميزت بها هذه المنطقة. خلال خمس سنوات (من 2018 الى 2022) من رصد وتتبع الطيور المائية في سبخة الزمول ولاية ام البواقي، اظهرت لنا النتائج ثروة نوعية بأربع انواع من الطيور المائية تنتمي الى ثلاث عائلات نذكر منها: طائر الشهرمان وهو الاكثر وفرة وكذلك طائر النحام الوردي والطيور ذات الاجنحة السوداء و طائر كاساركا شيلدوك، هذه الطيور تتوزع كما يلي : معششة، مشئية، مهاجرة، مقيمة.

كما بينت لنا النتائج ومن خلال المؤشرات الحيوية (مؤشر شانون، ومؤشر الانصاف) ان هناك تنوع للطيور المتواجدة في المنطقة. وفي الاخير قدمنا مجموعة من الحلول لحماية المنطقة الرطبة وكيفية الحفاظ عليها وذلك لما تواجهه من اخطار متعددة.

Résumé

الكلمات المفتاحية

ام البواقي, المنطقة الرطبة, سبخة الزمول, النظام الايكولوجي, الطيور المائية, تنوع بيولوجي, ثروة نوعية, مؤشرات حيوية.

Abstract

Wet ecosystems have a rich biodiversity, and provide important environmental, social and economic functions. The general objective of this work is to conduct an environmental diagnosis of the wetland area of El-Zmmoul in the state of Oum El Bouaghi, based on a descriptive approach to various plants and birds with reference to some vital characteristics of the ecosystem as well as identifying the various values and characteristics that characterized this region.

During five years (from 2018 to 2022) from Monitoring and tracking of waterfowl in Sebkheth El Zmmoul, Oum El Bouaghi state. The results showed us a qualitative wealth of four types of waterfowl belonging to three families, including: the Shahrman, which is the most abundant, as well as the pink flamingo, black-winged birds, and the cassarca shelduck. Distributed as follows: nested, wintering, resident, immigrant. The results also showed us, through the vital indicators (Chatton index, equity influence), that there is a diversity of birds present in the area.

And in the end, we presented a set of solutions to protect the wet area and how to preserve it, because of what it faces Multiple notifications.

Key words

Oum El Bouaghi, Wet Area, Sebkhath El Zomoul, Ecosystem Waterfowl Biodiversity, Wealth Quality, Indicators Vitality.