

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun-Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : Sciences de la Nature et de la Vie

Thèse

Option : Sciences de la Nature et de la Vie

Présentée par

GOURARI Benali

Thème :

**Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique
du Chott Chergui Oriental**

Soutenu publiquement le : **13/05/2024** devant le jury composé de :

Mr Acem Kamel	Professeur	Université de Tiaret.....	Président
Mr Bounaceur Farid	Professeur	Université de Tissemsilt	Directeur de thèse
Mr Abdelhamid Djamel	MCA	Université de Tissemsilt	Examineur
Mr Benamor Naceur	MCA	Université de Tiaret	Examineur
Mme Senouci Hayet	MCA	Université de Tiaret.....	Examineur
Mr Guemou Laid	MCA	Université de Tissemsilt	Examineur

Laboratoire Agro-Biotechnologie et Nutrition en zones semi-arides

ملخص

كانت المناطق الرطبة الشرقية لشط الشرقي (موقع رامسار 2001) في غرب الجزائر موضوع إحصاء ومراقبة الطيور المائية (2014-2015). الطابع الداخلي لشط الشرقي غني جدا بتكوين طبقة المياه الجوفية، وتربة السهوب قليلة الملوحة كما يتميز موقع الدراسة بمناخ البحر الأبيض المتوسط مع مرحلة مناخية حيوية شبه قاحلة مع شتاء رطب إلى بارد.

أدت نتائج الدراسة إلى تحديد: 112 نوعا نباتيا، 64 نوعا من اللاقاريات، 3 برمائيات، 3 أسماك، 15 من الزواحف و36 من الثدييات، كما تم تسجيل 93 نوعا من الطيور بما في ذلك 64 نوعا تنتمي إلى الطيور المائية.

تم إجراء دراسة الطيور المائية من جودة أخذ عينات بنسبة 0.16% ومعدل تجانس يزيد عن 65%.

دراسة الطيور المائية لـ 64 نوعا والتي تنتمي إلى 10 رتب، 17 عائلة و43 جنسا. استنادا إلى عامل الوفرة النسبي للمعدل السنوي: (ع.و.ن.ARA)، حيث توصلنا إلى إحصاء:

- 6 أنواع شائعة جدا ($Tc > 5\%$) ؛
- 6 أنواع شائعة ($2\% < C < 5\%$) ؛
- 8 أنواع غير شائعة ($1\% < C < 2\%$) ؛
- 44 نوعا نادرا ($R < 1\%$)

تواتر إحصاء ومراقبة الطيور المائية في موقع الدراسة هو 19 نوعا دائمة الحضور (30%)، 23 نوعا ثابتا (36%)، نوعان عاديان (3%)، نوعان ملحقان (3%)، نوع عرضي واحد (2%) و17 نوعا تعتبر نادرة الحضور (27%).

نتائج دراسة المؤشرات الإحصائية: القيم القصوى: مؤشر شانون (2.66 H إلى 3.33 بت)؛ مؤشر الإنصاف (0.68 إلى 0.85)؛ مؤشر سيمبسون للتنوع (I_d) من (0.88 إلى 0.95)؛ مؤشر هيمنة المجتمع (0.22 إلى 0.40)

تم تحديد خمسة أنواع غذائية: 28 نوعا مستهلكا لللافقاريات، 11 نوعا متعدد البلعوم، 11 نوعا أكلات السمك، 10 نوعا ثنائي الغذاء (عشبي/حيواني) و04 أنواع لاحمة (أسماك، حشرات ... الخ) من 64 نوعا الذي تم إحصائه، وجدنا: 32 نوع مستوطن غير معشش (50%)، 10 أنواع مستوطنة معششة (15,63)، 18 نوعا زائرة عابرة (28,13%) ونوعين من الطيور مهاجرة شتوية ومثيلتها مهاجرة صيفية. 42% من الطيور التي تم إحصائها محمية بموجب القوانين الوطنية. تمت مناقشة النتائج الأخرى للتحليلات الإحصائية والتصنيف التصاعدي الهرمي CAH، ومخطط الرتبة والتكرار ومخطط الوفرة النسبية.

هناك ثلاثة أنواع تهيمن على تعداد الطيور في شرق الشط الشرقي: الكركي العادي، وطائر النحام الكبير، والغزة السوداء.

تستحق الأراضي الرطبة الشرقية لشط الشرقي، بتنوعها البيولوجي المؤكد، اهتماما خاصا للحفاظ عليها وإدارتها بطريقة مستدامة.

الكلمات المفتاحية:

الطيور المائية - شط شرقي شرقي - الحالة الحيوية الإيكولوجية - المؤشرات - الثبات - الوفرة.

Résumé

La zone humide orientale du Chott Ech Chergui (site Ramsar 2001) de l'Algérie Occidentale a fait l'objet d'un dénombrement et suivi de l'avifaune aquatique (2014-2015). Le Chott Ech Chergui à caractère endoréique est très riche en formation aquifère, les sols steppiques légèrement salins. Le site d'étude est caractérisé par un climat méditerranéen à étage bioclimatique semi-aride à hiver frais à froid.

Les résultats d'étude ont abouti au recensement de : 112 espèces végétales, 64 espèces d'invertébrés, 3 amphibiens, 3 poissons, 15 reptiles et 36 mammifères. 93 espèces d'oiseaux sont également recensées dont 64 espèces appartenant à l'avifaune aquatique.

L'étude de la population avienne du site d'étude avec une qualité d'échantillonnage de 0.16% et d'un taux homogénéité de plus de 65%.

L'étude de l'avifaune aquatique de 64 espèces appartenant à 10 ordres, 17 familles et 43 genres. En fonction de (ARA), un résultat de 6 espèces très communes ($T_c > 5\%$) ; 6 espèces communes ($2\% < C < 5\%$) ; 8 espèces non communes ($1\% < C < 2\%$) et 44 rares $R < 1\%$.

La fréquence d'occurrence de l'avifaune aquatique du site d'étude est de 19 espèces omniprésentes (30%), 23 espèces constantes (36%), 2 espèces régulières (3%), 2 espèces accessoires (3%), une espèce accidentelle (2%) et 17 espèces sont des espèces rares (27%).

Les résultats d'étude des indices statistiques, les valeurs extrêmes : L'indice de Shannon H' (2.66 à 3.33bits), l'indice d'équitabilité (0.68 à 0.85), L'indice de diversité de Simpson (I_d) de 0.88 à 0.95, L'indice de dominance communautaire (0.22 à 0.40).

Cinq types trophiques identifiés : 28 espèces consommateurs d'invertébrés ; 11 espèces polyphages, 11 espèces piscivores, 10 omnivores et 4 espèces carnivores. Sur les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensés, on a rencontré 32 espèces SNN (50%), 10 SN (15.63) ; les VP au nombre de 18 espèces (28.13%), les migrateurs ME et MH sont au nombre de deux espèces pour chaque groupe. 42 % des espèces recensées sont protégées par la réglementation nationale.

D'autres résultats d'analyses statistiques sont abordés, la classification ascendante hiérarchique CAH, le diagramme rang-fréquence et le diagramme-abondance relative.

Trois espèces dominant le peuplement avien du Chott Ech Chergui oriental : la grue cendrée, le flamant rose et la Foulque macroule. La zone humide orientale du Chott Ech Chergui d'une biodiversité confirmée mérite une attention particulière pour être préservé et gérer d'une manière durable.

Mots clés : *Avifaune aquatiques-Chott Ech Chergui Oriental- statuts bioécologiques -indices- Constance-Abondance.*

Summary

The eastern wetland of Chott Ech Chergui (Ramsar site 2001) in Western Algeria has been the subject of a survey and monitoring of aquatic avifauna (2014-2015). The Chott Ech Chergui is endoreic in character and very rich in aquifer formation, with slightly saline steppe soils. The study site is characterized by a Mediterranean climate with a semi-arid bioclimatic stage and cool to cold winters.

The results of the study led to the identification of: 112 plant species, 64 invertebrate species, 3 amphibians, 3 fish, 15 reptiles and 36 mammals. 93 bird species were also identified, including 64 species of aquatic avifauna.

The study of the study area's bird population with a sampling quality of 0.16% and a homogeneity rate of over 65%.

A study of the aquatic avifauna of 64 species belonging to 10 orders, 17 families and 43 genera. Based on annual relative abundance (ARA), a result of 6 very common species ($T_c > 5\%$); 6 common species ($2\% < C < 5\%$); 8 uncommon species ($1\% < C < 2\%$) and 44 rare $R < 1\%$. The frequency of occurrence aquatic's avifauna in the study site is 19 ubiquitous species (30%), 23 constant species (36%), 2 regular species (3%), 2 accessory species (3%), one accidental species (2%) and 17 species are rare species (27%).

Results of statistical index studies, extreme values: Shannon index H' (2.66 to 3.33bits), equitability index (0.68 to 0.85), Simpson diversity index (I_d) from 0.88 to 0.95, Community dominance index (0.22 to 0.40).

Five trophic types identified: 28 invertebrate-consuming species, 11 polyphagous species, 11 piscivorous species, 10 omnivorous species and 4 carnivorous species. Of the 64 species of waterfowl conted, we met 32 SNN (50%), 10 SN (15.63%), 18 were VP (28.13%) and two species for each group were ME and MH migrants. 42% of the species listed are protected by national regulations.

Other statistical analysis results are covered, such as the CAH hierarchical ascending classification, the rank-frequency diagram and the relative abundance diagram.

Three species dominate the bird population of the eastern Chott Ech Chergui: The Grey crane, the Flamingo and the Common Coot. The Chott Ech Chergui eastern wetland, with its confirmed biodiversity, deserves special attention to be preserved and managed sustainably.

Key words: *Aquatic avifauna-Chott Ech Chergui Oriental-Bioecological Status-Indices-Constancy-Abundance.*

DEDICACES

Je dédie cette Thèse :

*A LA MEMOIRE DE MON TRES CHER PERE « **Mostafa** »*

A mon compagnon de jeunesse, surtout les six années de l'école primaire de marcher chaque jour 14 kms, il été et resteras toujours un modèle de sacrifice, de patience et de responsable pour toute la famille ; paix pour son âme, qu'ALLAH l'accueille en son vaste paradis.

A ma mère symbole de tendresse, que je souhaite pour elle une longue vie, santé et prospérité.

A mon frère Ahmed et mes sœurs ;

A ma femme et mon adorable et unique fille Maram.

A toutes mes neveux, nièces, beaux-frères et belles sœurs.

*A LA MEMOIRE DE MON TRES CHER ami forestier et ornithologue **Amari Mostafa** de Ain Skhouna décédé victime de Corona, qui m'a beaucoup aidé à l'initiation et l'identification des espèces et de les localiser sur terrain, A **monsieur Dahmani Walid** enseignant à l'Université de Ibn Khaldoun, qui m'a accompagné longtemps dans les sorties de **dénombrement et l'identification des espèces**. A **monsieur Bouacha Mohamed Islem** collègue forestier avant de rejoindre l'université de Tiaret pour ses conseils et son aide pour corriger l'article de publication comme coauteur.*

*A **monsieur Dellal Aek** professeur et directeur de laboratoire Agro-Biotechnologie et Nutrition en zones semi-arides de l'université de Tiaret pour son soutien moral.*

*A mon cousin et frère **Gourari Bendaoud** d'avoir m'accompagner dans toutes mes sorties comme amant de la nature et chauffeur pendant plus de deux ans.*

*A mon ami **Cherrier Hamid** ornithologue et cartographe d'avoir contribué à l'achèvement de cette thèse à terme.*

A mes amis et collègues forestiers de la conservation des forêts de Tiaret.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Allah le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience pour achever ce travail.

*J'exprime ma vive et profonde gratitude à monsieur le Professeur **Acem Kamel** de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret pour avoir accepté de présider ce jury de cette thèse.*

*J'adresse mes vifs remerciements les plus sincères à monsieur le professeur **Bounaceur Farid**, Professeur à l'Université De Tissemsit, qui a initié le sujet de ce Travail et d'avoir dirigé cette thèse. J'ai apprécié la liberté et les encouragements qu'il m'a laissés dans la conduite de ces recherches en écologie animale et en ornithologie. C'est une nouvelle spécialité pour moi mais elle représente une passion, elle est l'une des prérogatives de la profession d'un forestier en thème de gestion et de protection.*

*J'exprime mes respectueux remerciements à monsieur **Abdelhamid Djamel MCA** à l'Université de Tissemsit d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Je remercie aussi monsieur **Benamor Naceur**, Docteur à l'Université de Tiaret, d'avoir bien voulu admettre d'examiner ce travail.*

*Mes remerciements aussi vont également à mme **Senouci Hayet**, Docteur à l'Université de Tiaret d'avoir accepté de siéger parmi notre jury de thèse et de juger ce travail. Mes remerciements vont également à monsieur **Guemou Laid MCA** à l'université de Tissemsit d'avoir accepté d'être parmi les membres de jury pour juger ce travail.*

Je suis très reconnaissant à toutes les personnes qui ont contribué dans la réalisation de ce travail et qui ont permis par leurs aides, leurs soutiens et leurs conseils, de le mener à bien la réalisation de ce travail (professeurs, amis, familles et collègues forestiers).

*Je tiens à remercier les institutions suivantes qui ont contribué à la réalisation de ce travail : la conservation des forêts de Tiaret (**Cherrier Hamid, Znati Azeddine et Salay Belkacem**) et la conservation de Saida (**Noueddine Ali et Djellouli Moussa**) pour les données de dénombrement hivernaux et cartes de la zone humide étudiée et à mon ami **Aoued BOUALEM** conservateur à la wilaya de Constantine.*

LISTE DES ABREVIATIONS

ABHOCC : Agence des bassins hydrographiques oranais- Chott Ech Chergui

ANOVA : Analyse de la Variance.

ANN : Agence Nationale pour la Conservation de la Nature

APG III: The Angiosperm Phylogeny Group.

ARA : Abondance relative annuelle

ARS : Abondance relative saisonniere

ASAL : Agence Spatiale Algérienne

ARS : Abondance relative saisonnière

CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction.

CMS : Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.

BNEDER : Bureau national d'Etudes pour le Développement Rural

CBD : Convention sur la Diversité Biologique

CEC : Chott Ech Chergui

DGF: Direction Générale des Forêts

F.A.O = Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

HCDS : Haut-Commissariat au Développement de la Steppe,

IUCN: International Union for conservation of nature and natural resources.

IWC: International Water Bird Census,

Ln : Logarithme népérien

Log : Logarithme décimal.

ME : Migrateur estivant

MEER: Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables

MH : Migrateur hivernant.

PAHE : Printemps-Automne-Hiver-Eté

PHAE : Printemps-Hiver-Automne-Eté

SB : Sous bassins

SIG: Système d'Information Géographique

Tc: Espèces très communes.

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature.

ZET : Zone d'expansion touristique

ZH : Zone humide

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Criteres d'identification et de classification des zones humides d'importance internationale (ramsar, 2010)	11
Tableau 2 : Les zones humides de la partie nord-ouest d'apres baghdadi, 2017 :	19
Tableau 3 : Les zones humides d'importance internationale source ASAL, 2004 modifiee et completee.....	22
Tableau 4 : Superficies des communes integrees dans la zone humide du Chott Ech Chergui avec taux d'integration	46
Tableau 5 : Reparation des terres de la zone humide par sous- bassins	48
Tableau 6 : Repartition des terres par commune du Chott Ech Chergui oriental	59
Tableau 7 : La zone orientale du Chott Ech Chergui par sous bassins versant	60
Tableau 8 : Coordonnees geographiques des stations meteorologiques etudiees.....	62
Tableau 9 : Moyenne pluviometrique de la zone humide du Chott Ech Chergui.....	63
Tableau 10 : valeurs des temperatures moyennes mensuelles, minimales et maximales du Chott Ech Chergui oriental.	65
Tableau 11 : Moyennes mensuelles de l'humidite relative de l'air (HR) en (%).....	67
Tableau 12 : Valeurs du quotient pluviometrique d'emberger (Q)	70
Tableau 13 : Les valeurs de l'indice de secheresse estivale d'Emberger (1999-2019).....	72
Tableau 14 : Indice d'aridite de de martonne pour les stations de references	73
Tableau 15 : Composition faunistique selon les origines biogeographiques.....	91
Tableau 16 : Resultats d'inventaire d'amphibiens, reptiles et poissons recensees dans le site d'etudes	103
Tableau 17 : Les mammiferes inventories dans le Chott Ech Chergui oriental.	106
Tableau 18 : Liste de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015).....	108
Tableau 19 : Systematique des oiseaux d'eau recenses dans la zone humide orientale du Chott Ech Chergui (ordre famille, genres et especes).	109
Tableau 20 : Coefficient d'homogeneite de l'avifaune aquatique peuplement avien du Chott Ech Chergui oriental.	111
Tableau 21 : Comparaison des taxons recenses avec d'autres site	114
Tableau 22 : Cbondance annuelle par groupe d'oiseau et par espece dominante	117
Tableau 23 : Repartition de l'abondance relative annuelle par classe.....	120
Tableau 24 : Repartition des especes par classe d'abondance relative et par saison (2014-2015).....	121
Tableau 25 : Les classes de constance de la zone humide du Chott Ech Chergui oriental.....	125
Tableau 26 : Valeurs des indices de diversites de l'avifaune aquatique (2014-2015).....	127
Tableau 27 : Donnees de l'indice de shannon comparatives avec le site d'etude	128
Tableau 28 : Donnees comparatives de la diversite maximale avec le site d'etude	129
Tableau 29 : Donnees comparatives de l'equitabilite avec le site d'etude	130
Tableau 30 : Categories biogeographiques de l'avifaune du Chott Ech Chergui oriental.....	132
Tableau 31 : Categories trophiques des oiseaux d'eau recenses dans site le d'etude.....	134
Tableau 32 : Statut phenologique des oiseaux d'eau du Chott Ech Chergui oriental	137
Tableau 33 : Statut legal de l'avifaune recensee du Chott Ech Chergui oriental a differentes echelles de protection.....	141
Tableau 34 : Resultats par classe.....	145
Tableau 35 : Classification saisonniere des groupes d'oiseau (CAH).....	145
Tableau 36 : Repartition des oiseaux d'eau par rang et par classe de frequence.....	149
Tableau 37 : Repartition des oiseaux d'eau par rang et par classe de d'abondance relative annuelle (ARA).....	152

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Situation Geographique Des Zones Humides Algeriennes Classées.....	21
Figure 2 : Cycle annuel des déplacements d'oiseaux (Sanchez, 2007)	28
Figure 3 : Les couloirs De migration (Thompson Et Byrkjedal, 2001).	31
Figure 4 : Carte de situation de la zone humide du Chott Ech Chergui	44
Figure 5 : Repartition des terres de La ZH du Chott Ech Chergui par Wilaya	45
Figure 6 : Carte de répartition des terres de la région d'étude par sous bassins versants	48
Figure 7 : Fond cartographique de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui	57
Figure 8 : Carte de situation de la zone orientale du Chott Ech Chergui	58
Figure 9 : Contenance par Wilaya De La zone d'étude	59
Figure 10 : Stations Meteorologiques De La ZH du Chott Ech Chergui (Habibi, 2012).....	62
Figure 11 : Régime Mensuel Des Precipitations Du Chott Ech Chergui Oriental	64
Figure 12 : Régime Saisonnier Du Chott Ech Chergui Oriental (1999-2019)	65
Figure 13 : Les temperatures moyennes du Chott Ech Chergui Oriental (1999-2019).....	66
Figure 14 : Courbe ombrothermique du Chott Chergui Oriental (1999-2019)	69
Figure 15 : Situation du Chott Ech Chergui Oriental dans le climagramme.....	72
Figure 16 : Localisation des sites permanents de denombrement	77
Figure 17 : Relevés de végétation par familles du Chott Ech Chergui Oriental.	95
Figure 18 : Vegetation par types biologiques recensees dans le site d'étude	96
Figure 19 : Les invertébrés inventories par famille site Tiddess.....	100
Figure 20 : Répartition des espèces par classes de Vertébrés	104
Figure 21 : Répartition des mammifères sauvages du Chott Ech Chergui Oriental.	105
Figure 22 : Richesse moyenne de l'avifaune aquatique mensuelle du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	112
Figure 23 : Richesse Saisonnière Moyenne De L'avifaune Aquatique Du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	113
Figure 24 : Repartition de L'avifaune Aquatique	113
Figure 25 : Abondance et Richesse mensuelle de l'avifaune aquatique du site d'étude.....	115
Figure 26 : Richesse et abondance saisonnière de l'avifaune aquatique.....	116
Figure 27 : Abondance par famille du Chott Ech Chergui Oriental.....	118
Figure 28 : Les Classes D'abondance (ARA) du Chott Ech Chergui Oriental	119
Figure 29 : Fréquence d'occurrence de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental	124
Figure 30 : Variabilité mensuelle des indices de diversité (H' et I_d)	128
Figure 31: L'origine Biogéographique De L'avifaune Recensée Du Chott Ech Chergui Oriental	133
Figure 32 : Catégories Trophiques	136
Figure 33 : Répartition de L'avifaune du Chott Ech Chergui selon les catégories Phénologiques.	139
Figure 34 : Dendrogramme de similarité entre les saisons	146
Figure 35 : Dendrogramme de similarité entre les saisons	146
Figure 36 : Diagramme Rang Fréquence Par classe de fréquence	148
Figure 37 : Diagramme Fréquence par ordre de classement	151
Figure 38 : Diagramme Rang Abondance Relative.....	154
Figure 39 : Abondance saisonnière de la grue cendrée au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	155
Figure 40 : Abondance saisonnière du flamant rose au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015).....	158
Figure 41: Abondance saisonnière du gravelot à collier interrompu au niveau du Chott Ech	

Chergui Oriental (2014-2015).....	160
Figure 42 : Abondance saisonnière du canard souchet au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	162
Figure 43 : Abondance Saisonniere de La Tadorne de belon au niveau Du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	163
Figure 44 : Abondance saisonniere du canard siffleur au Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015).	165
Figure 45 : Abondance saisonnière du canard colvert au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015).....	166
Figure 46: Abondance saisonnière de la sarcelle d’hiver au niveau Du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	168
Figure 47: Abondance saisonnière de tadorne casarca au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)	169
Figure 48: Abondance saisonnière du grand gravelot au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015).....	171
Figure 49: Abondance Saisonniere du petit Gravelot Au niveau du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015).....	173

Sommaire

tableaux.....	8
figures	9
introduction generale	1
chapitre I : les zones humides habitats des oiseaux d'eau	7
1.1. introduction.....	7
1.2. definition de zone humide	7
1.2.1. définition de la zone humide par la convention de ramsar	7
1.2.2. définition proposée par le projet mar de l'unesco	7
1.3. le cadre juridique de la convention de ramsar	8
1.4. typologie des zones humides en mediterrannée	8
1.4.1. les deltas	8
1.4.2. les mares temporaires	9
1.4.3. les lagunes côtières	9
1.4.4. les lacs d'eau douce	9
1.4.5. les marais d' eau douce.....	9
1.4.6. les zones humides intertidales	9
1.4.7. les lacs salés continentaux	10
1.4.7.1. les chotts	10
1.4.7.2. les sebkhas	10
1.4.8. les oasis.....	10
1.4.9. les salins.....	10
1.5. critère d'identification et de classement des zones humides selon les normes ramsar..	11
1.6. fonctions des zones humides.	12
1.6.1. fonctions hydrologiques.	12
1.6.2. fonctions biogéochimiques	13
1.6.3. fonctions écologiques	14
1.7. valeurs et services rendus par les zones humides.	14
1.7.1. valeurs économique.	14
1.7.2. valeur culturelle et récréatives	15
1.8. facteurs de menaces et de dégradation des zones humides	15
1.9. les zones humides en algerie	16
1.9.1. classification des zones humides en Algérie	17
1.9.2. répartition des zones humides en Algérie.....	17
1.9.2.1. les zones humides de la partie est de l'Algérie.....	17
1.9.2.2. les zones humides de la partie nord-ouest de l'algerie	18
1.9.2.3. les zones humides des hautes plaines steppiques	18
1.9.2.4. les zones humides du sud Algérien	19
1.10. les zones humides d'algerie d'importance internationale.....	20
1.11. la biodiversite des zones humides Algériennes	23
1.12. menaces sur les zones humides d'Algérie	25
1.13. les oiseaux d'eaux.....	26
i.13.1. définition des oiseaux aquatiques.....	26
1.13.2. la migration des oiseaux	27
1.13.2.1. le cycle annuel de migration.....	28
1.13.2.2. la migration de mue	28
1.13.2.3 migration postnuptiale (après la nidification).....	28
1.13.2.4. migration pré-nuptiale.....	29
1.13.2.5. les causes de la migration	29
1.13.2.6. les principaux couloirs de migration du paléarctique occidentale.....	30

1.13.2.6.1. voie occidentale:	30
1.13.2.6.2. voie orientale:	30
1.13.2.8. migration en algérie	32
1.13.3. classification des oiseaux migrateurs	32
1.13.3.1. les grands migrateurs	33
1.13.3.2. les petits migrateurs	33
1.13.3.2.1. les migrateurs solitaires	33
1.13.3.2.2. les migrateurs en troupes	33
1.13.4. méthodes de suivi de la migration	33
1.14. dénombrement des oiseaux d'eaux	35
1.14.1. les objectifs de dénombrement	35
1.14.2. les méthodes de dénombrement	36
1.14.2.1. les méthodes absolues	36
1.14.2.1.1. dénombrement exhaustif	36
1.14.2.1.2. estimation des effectifs	36
1.14.2.1.3. méthodes des pourcentages	36
1.14.2.1.4. le comptage aérien	37
1.14.2.1.5. capture – marquage – recapture (cmr)	37
1.14.2.1.6. la méthode des plans quadrillés	37
1.14.3. les méthodes relatives	37
1.14.3.1. l'indice kilométrique d'abondance (I.K.A.)	38
1.14.3.2. la méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.)	38
1.14.3.3. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.)	38
1.14.3.4. la méthode des échantillonnages progressifs simples (E.P.S.)	38
1.14.4. autres méthodes d'études des oiseaux d'eau	39
1.14.4.1. le baguage des oiseaux	39
1.14.4.2. méthodes d'études du rythme d'activité des oiseaux d'eau	39
1.14.4.2.1. méthode focus:	39
1.14.4.2.2. méthode scan	40
Chapitre II matériels et méthodes	42
2.1. présentation générale de la zone humide du Chott Ech Chergui	42
2.1.1. situation géographique	43
2.1.2. situation administrative	45
2.1.4. caractères géomorphologiques	46
2.1.5. valeurs hydrologiques	47
2.1.6. qualité de l'eau :	49
2.1.7. cadre géologique	49
2.1.7.1. le quaternaire	51
2.1.7.2. le tertiaire	51
2.1.7.3. le secondaire	51
2.1.8. type de sol :	51
2.1.8.1. les sols alluviaux	52
2.1.8.2. les sols bruns	52
2.1.8.3. les sols bruns rouges	52
2.1.8.4. les lithosols	52
2.1.8.5. les sols halomorphes	52
2.1.8.6. les sols hydromorphes	53
2.1.9. réseau hydrographique	53
2.1.10. les critères d'inscription site ramsar, 2001	54
2.1.10.1. critère 01 :	54

2.1.10.2. critère 2:.....	54
2.1.10.3. critère 4 :.....	54
2.1.11. Cadre climatique.....	55
2.1.12. Services rendus pa chott ech chergui r la zone humide :.....	56
2.2. Présentation de la zone humide Orientale du Chott Ech Chergui	57
2.2.1. Situation géographique	58
2.2.2. Situation administrative.....	59
2.2.3. Hydrographie	60
2.2.4. Les sols du Chott Ech Chergui oriental	61
2.2.5. Etude climatique de la partie orientale du Chott Ech Chergui	61
2.2.5.1. Données climatiques de la zone d'étude	61
2.2.5.1.1. Choix des stations météorologiques	62
2.2.5.1.2. Précipitations	63
Régime Annuel Des Précipitations	63
Regime Mensuel Et Saisonnier Des Precipitations	64
2.2.5.1.3. La température	65
2.2.5.1.4. Autres facteurs du climat.....	67
a) Le vent	67
b) L'humidité relative	67
2.2.5.1.5. Synthèse climatique	68
a) Diagramme ombrothermique de bagnoules et gausсен.....	68
b) Climagramme d'emberger	70
c) Indice de sécheresse estivale d'emberger.....	72
d) Indice d'aridité de martonne.....	73
2.2.5.1.5. Conclusion	73
2.2.6. Choix des sites permanents de dénombrement.....	74
2.2.6.1. Daya El Khadra.....	74
2.2.6.2. Saouess.....	75
2.2.6.3. Tiddess	75
2.2.6.4. Melha	76
2.2.6.5. Dzira-Benjediane	76
2.2.6.6. Zaouia	76
2.2.7. matériels utilisés	77
2.3. Méthodes d'études.....	78
2.3.1 Méthode d'inventaire et d'étude de la végétation	78
2.3.2. méthode d'étude et d'inventaire de la faune.....	79
2.3.2.1. Les Invertébrés	79
2.3.2.1.1. Le Filet Fauchoir	79
2.3.2.1.2. La chasse a vue ou photographie	80
2.3.2.1.3. Les pièges trappes (Pots Barber)	80
2.3.2.1.4. Le Filet Troubleau	80
2.3.2.2. Méthode d'inventaire des vertébrés	81
2.3.2.2.1. Amphibiens, Reptiles et Poissons	81
2.3.2.2.2. Méthode d'étude des Mammifères.....	81
2.3.3. Méthode d'étude de l'avifaune aquatique.....	82

2.3.3.1. Méthodes et techniques de dénombrement de l'avifaune aquatique	82
2.3.3.2. Exploitation des données par des indices écologiques :	83
2.3.3.2.1. Qualité de l'échantillonnage appliquée aux populations aviennes	84
2.3.3.2.2. Coefficient D'homogénéité (T)	84
2.3.3.2.3. Indices Statistiques de composition	85
A) Richesse totale (S) :	85
B) Richesse moyenne (Sm) :	85
C) Abondance relative (AR%) :	85
D) Fréquence d'occurrence et constances	86
2.3.3.2.4. Indices de Structure et d'organisation	86
A) Indice de Diversité De Shannon-Weaver (H')	86
B) Diversité maximale.....	87
C) Indice d'équipartition (Equitabilité : E)	87
D) Indice de Jaccard (J)	88
2.3.3.3. Autres Analyses Statistiques	89
2.3.3.3.1. Classification Hiérarchique Ascendante (CAH) :	89
2.3.3.3.2. Les Diagrammes Rang-Fréquence (DRF)	90
2.3.3.4. Etude Des Statuts Bioécologiques	91
2.3.3.4.1. Statut Faunique (SF):	91
2.3.3.4.2. Statut Trophique (ST°)	91
2.3.3.4.3. Statut Phénologique	92
2.3.3.4.4. Statut de Protection	92
Chapitre III : Résultats et discussion	94
3.1. Résultats de la végétation du Chott Ech Chergui Oriental	94
3.1.1. Discussion.....	96
3.1.2. Conclusion	98
3.2. Résultats de la faune sauvage du Chott Ech Chergui Oriental	99
3.2.1. résultats d'inventaire des invertébrés	99
3.2.1.1. Discussion.....	100
3.2.1.2. Conclusion	101
3.2.2. Résultats D'inventaire des Vertébrés	101
3.2.2.1. Résultats d'inventaire des amphibiens, reptiles et poissons recensés dans le site d'études	102
3.2.2.1.1. Discussion	103
3.2.2.1.2. Conclusion	105
3.2.2.2. Résultats des mammifères.....	105
3.2.2.2.1. Discussion	107
3.2.2.2.2. Conclusion	107
3.3. Resultats et discussion de l'inventaire de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental	107
3.3.1. Résultats de la systématique	107
3.3.2. Qualité d'échantillonnage.....	110
3.3.2.1. Discussion.....	110
3.3.2.2. Conclusion sur la qualité d'échantillonnage.....	110

3.3.3. Coefficient d'homogénéité (T)	110
3.3.3.1. Discussion.....	111
3.3.3.2. Conclusion	111
3.3.4. Résultats des indices statistiques de composition.....	112
3.3.4.1. Richesse spécifique.....	112
3.3.4.1.1. Discussion	113
3.3.4.1.2. Conclusion	114
3.3.4.2. L'Abondance.....	115
3.3.4.2.1. Abondance spécifique	115
3.3.4.2.2. Abondance relative	118
3.3.4.2.3. Abondance relative Annuelle.....	119
3.3.4.2.4. Abondance relative Saisonnière	120
3.3.4.2.5. Discussion	121
3.3.4.2.6. Conclusion	122
3.3.4.3. Fréquence d'occurrence	123
3.3.4.3.1. Discussion	125
3.3.4.3.2. Conclusion	126
3.3.5. Résultats des indices écologiques de structure.....	126
3.3.5.1. Bilan numérique des indices de structure.....	126
3.3.5.2. Discussion des indices de structure	127
3.3.5.2.1. Indice de diversité de Shannon- Weaver.....	127
3.3.5.2.2. Indice de diversité maximale (H'max)	129
3.3.5.2.3. Indice d'Equitabilité (E)	129
3.3.5.2.4. Indice de diversité de Simpson (I _D).....	130
3.3.5.2.5. Indice de dominance communautaire (I _D)	130
3.3.5.2.6. Conclusion	131
3.3.6. Résultats d'étude des statuts bioécologiques.....	132
3.3.6.1. Statut faunique.....	132
3.3.6.1. Discussion.....	133
3.3.6.2. Conclusion	134
3.3.6.2. Statut trophique.....	134
3.3.6.2.1. Discussion	134
3.3.6.2. 2. Conclusion.....	137
3.3.6.3. Résultats Statut phénologique.....	137
3.3.6.3. 1. Discussion	138
3.3.6.3. 2. Conclusion.....	141
3.3.6.4. Résultats Statut de protection	141
3.3.6.4. 1. Discussion	141
3.3.6.4. 2. Les oiseaux recensés protégés à l'échelle mondiale	142
3.3.6.4. 3. Oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale	142
3.3.6.4. 4. Oiseaux recensés protégés à l'échelle européenne	143
3.3.7. Autres analyses statistiques	144
3.3.7.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	144
3.3.7.1.1. Résultats	145

3.3.7.1.2. Discussion	147
3.3.7.2. Diagramme Rang-fréquence.....	148
3.3.7.2.1. Discussion	149
3.3.7.2.2. Conclusion	152
3.3.7. 3. Diagramme Rang-Abondance relative	152
3.3.7.3.1. Discussion	153
3.3.7.3.2. Conclusion.....	153
3.3.8. Statut bioécologique des espèces caractéristiques du Chott Ech Chergui oriental...	155
3.3.8.1. Grue Cendrée	155
3.3.8.2. Foulque macroule.....	156
3.3.8.3. Flamant rose	158
3.3.8.4.Gravelot à collier interrompu	159
3.3.8.5. Canard souchet	161
3.3.8.6. Tadorne de belon.....	163
3.3.8.7. Canard siffleur	164
3.3.8.8. Canard colvert	166
3.3.8.9 Sarcelle d’hiver.....	167
3.3.8.10. Tadorne casarca.....	169
3.3.8.11. Grand gravelot	170
3.3.8.12. Petit gravelot.....	172
Conclusion Générale	175
Références bibliographiques.....	183
Annexe I: Relevés de végétation par site permanent du Chott Ech Chergui Oriental	213
Annexe II- l’inventaire des Oiseaux terrestre du Chott Ech Chergui Oriental	218
Annexe III. Les invertébrés recensés dans le site de Tiddess :.....	219
Annexe IV: Statut de la population (Geer, 1998) et abondance relative saisonnière de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015).....	221
Annexe V (Article de publication) : Statuts de protection et de conservation	224

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale

Depuis l'antiquité, l'homme ne cesse de connaître de véritable progrès et de changements au détriment des ressources naturelles ; Les différents progrès réalisés par l'homme dans le domaine de l'industrie, l'urbanisme et l'agriculture, en plus des catastrophes naturelles ont aboutis à la dégradation des écosystèmes naturels. La faune est la première victime de ces transformations qui ne cesse de s'aggraver d'un jour à l'autre grâce aux pratiques de l'homme qui est le principal agent de raréfaction et de disparition actuelle des animaux.

Lorsque l'homme a pris conscience de la valeur de son environnement, son attitude envers la nature a complètement changé. Aujourd'hui, à l'échelle mondiale les différents écosystèmes bénéficient d'une véritable protection à travers l'élaboration des programmes de conservation de la nature **(Lévêque et Mounolou, 2001)**.

La connaissance du patrimoine naturel ne peut durer imparfaite. Elle doit être régulièrement actualisé et réévaluer en raison de l'interaction entre les êtres vivants. La découverte de nouvelles espèces, la rareté d'autre espèces supposées communes pour l'habitat étudié ; l'amélioration des techniques d'échantillonnage et de prospection permet d'identifier des individus et des espèces étudiées. Globalement à l'échelle mondiale, nationale et voire régionale, les niveaux de connaissances et de savoir sont fortement augmentés et améliorés dans cette dernière décennie ; du fait d'une meilleure prise en compte de la biodiversité, il reste encore beaucoup à faire dans de nombreuses régions.

Les oiseaux d'eau constituent une partie intégrante de la diversité biologique et un bon indicateur de la pérennité de l'habitat humide. Figurant parmi les plus riches écosystèmes de la planète, les zones humides sont d'un intérêt exceptionnel. En effet, elles abritent des dizaines de milliers d'espèces animales et végétales et par conséquent elles sont considérées comme de grands réservoirs de la biodiversité.

L'être humain bénéficie non seulement de l'utilisation directe des ressources des zones humides mais aussi de leurs fonctions et services qu'elles offrent au quotidien. Les zones humides demeurent menacées, et cela est dû essentiellement aux actions anthropiques. Les ressources naturelles de ces zones humides présentent un fort intérêt à la fois scientifique, économique et esthétique qui justifie la mise en place de mesures conservatoires **(Saheb, 2009)**.

L'étude de l'avifaune apporte des éléments d'information précieuse en vue de la connaissance et de la protection de l'avifaune, elle fournit des éléments d'informations directes et indirectes sur les niveaux de structuration et la qualité des milieux qu'ils habitent (**Martin, 1982**). De nombreux travaux ont été réalisés afin d'établir la relation entre les Oiseaux en général et leur milieux (**Boitier, 2004**).

Le rôle de bio indicateur joué par les Oiseaux se situe à des échelles de perception différentes selon les familles ou le mode de répartition des espèces. (**Moali, 1999**).

Certains oiseaux migrateurs aquatiques transportent le virus de la grippe aviaire sous sa forme hautement pathogène, parfois sur de longues distances et l'introduisent dans les populations de volaille, le long de leurs voies de migration (**Berthold, 1993, Ksouri, 2006 ; Safiouni, 2008**). Donc, il faut connaître les routes migratoires des espèces exposées, pour évaluer la propagation éventuelle du virus de la grippe aviaire H5N1 par les oiseaux migrateurs. Le suivi de populations permet de statuer sur l'état de santé des espèces, de leur attribuer un statut de conservation (**IUCN, 2018**), et sont donc souvent à la base du calcul des indicateurs globaux de biodiversité (**Buckland et al. 2005 ; Pereira & Cooper 2006 ; Butchart et al. 2010 ; Jones et al. 2011, Le Rest, 2013**). Une population peut se définir comme un ensemble d'individus d'une même espèce occupant une zone géographique commune et se reproduisant entre eux (**Millstein, 2010**).

Suivre une population consiste à déterminer l'évolution de l'ensemble ou d'une partie de ses paramètres au cours du temps (**Baillie, 1990**). Les suivis de populations jouent donc un rôle crucial pour détecter à temps d'éventuels signaux d'alarme chez les espèces menacées et de prendre des décisions opportunes quant à leur conservation (**Baillie 1990, 1991 ; Robinson et al. 2004 ; Greenwood et al. 2008 ; Le Rest, 2013**).

Le fait de suivre les espèces communes permet en particulier de déterminer pourquoi elles sont abondantes aujourd'hui, ce qui pourra donner des informations essentielles pour leur conservation future. Même le suivi d'espèces en augmentation (invasives) peut donner des informations précieuses, pour ces espèces en compétition avec des espèces indigènes et donc expliquer les causes de leur déclin (**Mooney & Cleland 2001 ; Gurevitch & Padilla 2004 ; Le Rest, 2013**). L'ensemble des espèces mériterait d'être suivi, mais cela est bien sûr impossible à réaliser ; Les organismes vivants étant très différents les uns des autres, il est nécessaire de mettre en place des types de suivi différents (**Le Rest, 2013**). On privilégiera donc d'étudier des espèces caractéristiques pour chaque type de milieu comme le cas des oiseaux d'eau pour se renseigner de l'habitat des zones humides (**Le Rest, 2013**).

En Algérie, des transformations profondes de l'espace naturel par les phénomènes

naturelles (sécheresse, climat) ou par l'homme ont abouti à la disparition de plusieurs espèces. Leur biotope s'est donc perturbé et appauvri, des disparitions ont également touché les oiseaux comme l'Autruche, l'Ibis chauve, l'Outarde Oubara est également menacée avec d'autres espèces. L'Algérie a pris conscience du vrai danger de ce problème et la nécessité de préserver ses ressources naturelles et de les gérer d'une manière rationnelle. Devant cette situation, l'Algérie a fait promulgué une série de textes visant la protection et la sauvegarde du patrimoine faunistiques y compris l'avifaune par la ratification des conventions internationales (CITES, RAMSAR), la création des aires naturelles protégées, Zones humides, parcs nationaux et réserves de chasses.

En Algérie, peu d'articles démontre le rôle écologique joué par les zones humides dans l'entretien des oiseaux d'eau migrateurs qui les fréquentent (**Houhamdi 2002, Houhamdi & Samraoui 2001-2003, 2008, Mayache et al. 2008, Metallaoui & Houhamdi 2008, Metallaoui et al. 2009**). De plus, ils ne concernent que les régions surplombant le littoral septentrional du pays. Les hydrosystèmes continentaux des hauts plateaux de l'Algérie occidentale restent à enrichir et à documenter. On compte aujourd'hui en Algérie 50 sites classés comme zones Humides d'Importance Internationale (Classement dans le cadre de la Convention de Ramsar). Parmi ces derniers, « Chott Ech Chergui », classé depuis 2001 et dont la situation dans l'étage bioclimatique semi-aride lui confère une importante valeur écologique en haute altitude.

L'éco-complexe des zones humides de l'Ouest Algérien est composé de plans d'eau très spacieux, peu étudiés et recèlent une diversité biologique importante. Les travaux traitant des zones humides de l'Algérie occidentale sont peu nombreux, ceux étudiant l'avifaune aquatique sont méconnus et rares (**Baghdadi, 2017**). Ces vastes écosystèmes aquatiques de la région occidentale de l'Algérie notamment du Chott Chergui, souvent inaccessibles n'ont fait l'objet d'aucune étude antérieure. Cette région, renferme un éco-complexe composé de grande étendue de zones humides salines, peu profondes et qui s'assèchent souvent pendant la période estivale avec des plans d'eaux humides qui demeurent en eau pendant toute l'année. L'avifaune aquatique du chott Chergui reste très peu étudiées à ce jour en dépit de leur richesse et de l'intérêt que présente leur situation géographique sur les marges méridionales du Paléarctique occidental (**Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Ledant et al, 1981 ; Isenmann et Moali, 2000**). Dans ce sujet peu d'articles démontrent le rôle écologique joué par ces zones humides dans l'accueil des oiseaux d'eau migrateurs (**Houhamdi, 2002 ; Houhamdi & Samraoui, 2008 ; Metallaoui et al. 2009**).

La grande majorité des travaux sur les oiseaux d'eau en Algérie ont été effectués

essentiellement à l'Est, contrairement à la région Ouest qui reste très peu explorée sur cet aspect et encore moins à la zone humide du Chott Ech Chergui, qui représente la plus importante zone humide. Le Chott chergui (Semi-aride occidental) héberge à lui seul sur d'une superficie 855,500 ha de zones humides (chotts) réparties entre les wilayas Tiaret, Saida, El Bayadh et Naama et constitue l'un des plus importants éco-complexes de zones humides d'Algérie.

Cette thèse a donc pour objet d'établir et d'actualiser les connaissances de cette avifaune, d'en cerner l'importance à l'échelle nationale et internationale, d'en déterminer la structure en fonction d'une typologie connue distinguant les espèces hivernantes sur place, de passage à l'occasion des migrations, nicheuses sédentaires, sédentaires non nicheuse ou accidentelles. Les différents statuts écologiques sont abordés. Cet ensemble d'informations devrait contribuer à l'élaboration d'un plan d'aménagement de ce vaste territoire et d'une stratégie de gestion permettant une mise en valeur respectueuse de l'environnement au sens large du terme.

Nous exposons dans cette étude l'état actuel des peuplements aviens dans la zone humide Est du Chott Ech Chergui, en fonction des grands groupes d'oiseaux, et en fonction de la systématique. Cette thèse a donc pour objectif de connaître l'avifaune surtout aquatique d'établir et d'actualiser le statut légal et son importance à l'échelle nationale, régionale, européen et internationale. L'objet de cette thèse est également de connaître la répartition mensuelle et saisonnière de cette avifaune en fonction des groupes d'oiseaux, ordre, familles et espèces d'oiseaux.

Une première approche méthodologique va contribuer à faire connaître cet habitat et ses caractéristiques principales sur le plan national et international pour la biodiversité avienne. Nous exposons l'état actuel des peuplements aviens dans l'éco-complexe de zones humides de la région orientale du Chott Chergui et nous évaluons son intérêt patrimonial et ses capacités d'accueil afin d'aider les gestionnaires de lui établir un plan de gestion et de conservation.

Cette thèse a également pour but d'actualiser les connaissances de cette avifaune, de déterminer la structure en fonction des classes d'abondance : Espèces très communes, espèces communes, espèces non communes et espèces rares. La fréquence des espèces est également abordée, on peut qualifier ces espèces de : omniprésentes, constantes, régulières, accessoires, accidentelles et rares.

La présente thèse est structurée en trois chapitres, le premier chapitre est consacré aux

zones humides habitat des oiseaux d'eaux et la relation qui existe entre cet habitat et les oiseaux d'eaux. On va aborder l'intérêt des zones humides, leurs fonctions et menaces les plus marquées sur ces zones humides. Pour les oiseaux d'eaux on étudie le phénomène de migration, les couloirs de migration et les méthodes d'étude de l'avifaune aquatique.

Le deuxième chapitre est consacré aux matériels et méthodes. Dans ce volet on traite la zone humide du Chott Ech Chergui toute entière, puis une étude localisée dans la partie orientale du Chott Ech Chergui a pour but de plus de détails sur l'étude climatique et les caractéristiques biotique et abiotiques. On va aborder la méthodologie dans l'étude de la végétation, la faune vertébrés et in vertébrés, les mammifères et les différentes méthodes d'inventaire et d'étude de l'avifaune aquatique.

Le troisième chapitre est consacré aux résultats et discussions en fonction des objectifs de ce travail. On premier ordre on va déterminer les différents indices écologiques de composition et de structure avec des études comparatives avec des travaux similaires ce travail vise également à connaître les différents statuts écologiques d'ordre trophique, biogéographique, légale et phénologique.

Le statut juridique a fait l'objet d'une publication en démontrant les contraintes légales qui va faire face un oiseau traversant le même couloir de migration ; cette juridiction parfois contradictoire qu'il faut la soulever pour une meilleure protection de ces oiseaux au niveau mondial. Le statut phénologique vise à connaître les espèces nicheuses et sédentaire de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui parmi les espèces migratrices ou de passage. En fin de ce travail une description des espèces les plus communes en fonction des différents statuts en fonction d'une typologie distinguant les espèces hivernantes sur place, de passage, nicheuses sédentaires et migratrices.

Cet ensemble d'informations devrait contribuer à l'élaboration d'un plan d'aménagement de ce vaste territoire et d'entamer une stratégie de gestion intégrée et durable permettant une mise en valeur au respect de l'environnement au sens large du terme. La position légale pour chaque espèce va contribuer à l'ensemble des actionnaires : gestionnaires, décideurs, chasseurs et populations locales de mieux protéger l'avifaune aquatiques dans un habitat humide pas forcément durable. En fin de ce travail une description des espèces les plus communes et caractéristiques de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui en fonction des différents statuts. En conclusion les principales conclusions de cette étude sont présentées et des éléments de perspectives sont ensuite proposés.

CHAPITRE I

**LES ZONES HUMIDES
HABITATS DES OISEAUX D'EAU**

Chapitre I : Les zones humides habitats des Oiseaux d'eau

1.1. Introduction

Les zones humides constituent des zones de transition entre l'écosystème terrestre et marin. Elles forment une catégorie particulière d'écosystèmes qui se différencient par leurs caractéristiques et leurs propriétés des deux autres catégories, qui sont représentés par l'écosystème terrestres et l'écosystème aquatiques (**Barnaux et Fustec, 2007**).

Les zones humides sont situées à toute latitude de l'échelle du globe, elles sont soumise à un climat variant allant du plus froid au plus chaud faisant d'elles un des écosystèmes mondiaux les plus diversifiés (**Fustec et al, 2000**).

Ramade, 2002 Souligna que le terme « zone humide » couvre une grande variété de système aquatique qui vont des mares des zones arides aux plaines d'inondations des grands fleuves tropicaux, des tourbières des montagnes aux mangroves côtières. Ces zones humides naturelles ou artificielles sont caractérisées par la présence permanente ou temporaire de l'eau. Une définition juridique a évolué au fil du temps.

1.2. Définition de zone humide

C'est toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire (**Cherouana, 1996**). L'eau peut être stagnante ou courante.

1.2.1. Définition de la zone humide par la convention de RAMSAR

Au sens de la Convention Ramsar « les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. Les milieux humides sont aussi représentés par des Chotts et Sebkhass, ainsi que les retenues d'eau artificielles ou barrages remaniés ou créés par l'homme (**Anonyme, 1993**).

1.2.2. Définition proposée par le projet Mar de L'UNESCO

C'est toute zone de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire (**Cherouana, 1996**).

1.3. Le cadre juridique de la convention de RAMSAR

La Convention sur les zones humides est un traité inter gouvernemental qui a été adopté le 2 février 1971 dans la ville iranienne de Ramsar, celle-ci est plus connue du grand public sous son nom de « Convention de Ramsar ». La Convention est entrée en vigueur en 1975. L'Algérie a adhéré à la « Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats de la sauvagine », nommée ci-après Convention RAMSAR, par décret présidentiel n° 82-439 du 11 décembre 1982. La DGF en est le point focal. Il s'agit du premier traité inter gouvernemental pour protection de l'avifaune et l'utilisation durable des zones humides comme habitat pour l'avifaune aquatique. Cette convention, véritable instrument juridique, dans le cadre de protection internationale des zones humides surtout celles inscrites à la liste de ladite convention (**Chalabi, 1990**).

La convention compte en janvier 2013, 163 parties contractantes, ou États membres, partout dans le monde. Actuellement, les Parties ont inscrit sur cette Liste plus de 2060 zones humides (ou Sites Ramsar) méritant une protection spéciale : elles couvrent 197 millions d'hectares (**Zedam, 2015**).

1.4. Typologie des zones humides en Méditerranée

Les zones humides ont un aspect très diversifié, ils peuvent être d'origine naturelles ou artificielles ; on trouve généralement trois grandes familles :

- Zone humides liées aux eaux courantes (plaines, prairies...)
- Zones humides liées aux eaux stagnantes (Lacs, étangs, mares, tourbières.)
- Zones humides marines ou côtières

Les zones humides sont des écosystèmes particuliers et très variés : ce sont des intermédiaires entre les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. Il existe une grande variété de milieux humides sur la planète. L'eau qui les alimente peut-être douce, saumâtre ou salée. Les conditions climatiques et géologiques, le pH et les conditions d'hydro morphologie sont très variables, leur sol peut être submergé en permanence (**Barnaud & Fustec, 2007**). Nous se limitons uniquement à l'étude des types de zones humides méditerranéennes ayant un lien avec la zone étudiée.

1.4.1. Les Deltas

C'est à l'embouchure sur la mer Méditerranée des principaux fleuves que l'on trouve les deltas, la salinité augmente généralement au fur et à mesure que l'on s'approche de la mer. L'absence de marées en Méditerranée est particulièrement propice à la formation de deltas ;

les grands cours d'eau permanents sont peu nombreux et essentiellement alimentés par de l'eau provenant de l'extérieur de la région fréquemment des zones humides côtières comme le Nil et le Rhône.

1.4.2. Les mares temporaires

Les mares temporaires sont des dépressions plus ou moins fermées, de superficie et de profondeurs variables, généralement de petites tailles. Elles présentent, en cours d'année, l'alternance d'une phase d'inondation et d'une phase d'assèchement (**Grill et al, 2004**)

1.4.3. Les lagunes côtières

Interface entre la terre et la mer, les lagunes côtières méditerranéennes sont des milieux complexes qui remplissent de nombreuses fonctions écosystémiques. Elles sont généralement séparées de la mer par un cordon littoral appelé "lido" et communique avec la mer par une ou plusieurs ouvertures communément appelées « grau ». Celles-ci sont généralement reliées à la mer par un chenal et peuvent également être alimentée par les cours d'eau. L'extension des cordons littoraux peut provoquer la fermeture de certaines lagunes dont l'eau s'adoucit (cas du Languedoc). D'autres ont été artificiellement isolées de la mer afin de les drainer pour l'agriculture (cas de la lagune de Drana en Grèce).

1.4.4. Les lacs d'eau douce

Ils se forment souvent soit à l'intérieur des terres, soit par adoucissement d'une lagune marine isolée de la mer et alimentée par des cours d'eau (comme dans le delta du Nil, du Rhône et du Pô).

1.4.5. Les marais d'eau douce

Les marais d'eaux douces englobent divers types de milieux peu profonds, souvent inondés une partie de l'année seulement, allant des roselières qui entourent les plans d'eau aux prairies humides pâturées, en passant par les mares temporaires qui peuvent se trouver hors des plaines alluviales. Dans la plupart des cas sont contrôlées par l'homme.

1.4.6. Les zones humides intertidales

Les vasières intertidales sont peu nombreuses en méditerranée du fait de l'absence de marées hautes à l'exception du Golfe de Gabès de la Tunisie ; par contre les côtes atlantiques du Portugal et du Maroc, bénéficiant d'un climat méditerranéen, sont riches en vasières intertidales.

1.4.7. Les lacs salés continentaux

Les lacs salés (« Chott, Sebkhas ») comptent parmi les plus grandes zones humides du bassin méditerranéen, les plus importants se trouvent en Afrique du Nord. Les zones humides des régions sont des dépressions salées sont constituées par une zone centrale, la plus basse qui est la Sebkha (sans végétation) entourée par le Chott très salé, mais ou pousse une végétation d'halophytes. Dans le Chott l'eau ne stagne que peu de temps et sur une faible épaisseur par rapport à la Sebkha. Ce dernier terme est employé pour désigner l'ensemble de la dépression fermé salée.

1.4.7.1. Les Chotts

Les Chotts sont des dépressions peu profondes dont l'inondation est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les chotts les plus importants sont : Chott Ech Chergui 'Ouest d'Algérie), Chott El Hodna (M'sila), Chott Melghir (Biskra), Chott Merouane (El Oued), Chott Zehrez Chergui et Gherbi (Djelfa), Les Chotts sont caractérisés par une végétation très riche, composées essentiellement de plantes halophytes. La végétation permanente est éparse avec des îlots de verdure chaque fois que l'eau est présente.

1.4.7.2. Les Sebkhas

Les sebkhas sont des dépressions peu profondes renfermant de l'eau pendant de longues périodes et ne s'asséchant généralement qu'au plus fort de l'été. Les principales sebkhas en Algérie sont : la grande sebkha d'Oran, Garaet El Tarf, Ank Djemel, Garaet El Meghsel dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi, Bazer et El Hamiett dans la Wilaya de Sétif. Les sebkhas qui possèdent une végétation sont habituellement beaucoup plus petites que les autres, car elles concentrent et retiennent mieux l'eau et sont moins salées.

1.4.8. Les Oasis

Les oasis sont souvent des écosystèmes culturels créés par les populations, notamment à des fins agricoles, et alimentés par des eaux souterraines profondes ou superficielles. En Algérie, les plus importantes Oasis, sont ceux de Tamentit et d'Ouled Saïd, Ils jouent un rôle très important pour la faune et la la flore.

1.4.9. Les salins

Les salins sont des zones humides à forte composante artificielle mais à forte diversité biologiques, elle est inversement liée au degré de salinité. Les cycles saisonniers réguliers des salins permettent de garantir la disponibilité des ressources alimentaires et par conséquent, d'accueillir une avifaune abondante.

1.5. Critère d'identification et de classement des zones humides selon les normes Ramsar

La classification adoptée par la convention Ramsar couvre les types des zones humides du monde entier. Elle est basée sur la classification développée aux États-Unis (Cowardin et al, 1979). Cette classification se divise en 3 classes principales et chaque classe est subdivisée en types (Ramsar, 2010). Les zones humides inscrites sur la liste de la convention Ramsar sont des sites réputés d'importance internationale, Tableau 1. Plusieurs travaux menés dans le cadre de différents projets se sont fixés comme objectif de classer les zones humides dans des catégories. En prenant en considération un certain nombre de paramètres, ces catégories sont-elles mêmes subdivisées en sous catégories et en multitude de types (niveaux différents de subdivision). Parmi ces classifications, la classification de Ramsar (Tiner, 1999). Le Tableau 1 présente la classification détaillée adoptée par la convention Ramsar (Hecker & Tomas Vives, 1995 ; Ramsar, 2010) avec certaines caractéristiques de chaque type de zone humide (Tableau 1).

Tableau 1 : Critères d'identification et de classification des zones humides d'importance internationale (Ramsar, 2010)

<p>Groupe A des critères Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques</p>		<p>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.</p>
<p>Groupe B des critères Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique</p>	<p>Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Groupe B des critères Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique	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.
	Critères spécifiques tenant compte d'autres taxons	Critère 9 : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite régulièrement 1 % des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce animale dépendant des zones humides mais n'appartenant pas à l'avifaune.

1.6. Fonctions des zones humides.

Les zones humides constituent un habitat type pour l'avifaune aquatique, en plus elles ont un intérêt multiple comme hydrosystèmes très diversifiés. La connaissance de ces fonctions d'ordre hydrologiques, biogéochimique et écologique est primordiale pour une gestion durable. Ces multiples fonctions interfèrent les uns avec les autres en se déroulant à différentes échelles spatiales et temporelles (**Rapin et al. 2021**)

1.6.1. Fonctions hydrologiques.

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et

biologique) contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau (**Gana, 2013**). Les zones humides à l'échelle d'un bassin versant peuvent être assimilées à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (**Gana, 2013**). Elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; lors de stockages à court terme des eaux de débordement d'une part et d'autre part, par le rôle « d'éponge » des tourbières qui stockent les eaux pluviales ou de crues puis qui les restituent en période sèche aux cours d'eau (**Grillot et al. 2017; Wastiaux, 2008**). Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques.

Six sous-fonctions hydrologiques ont été distinguées (**Barnaud et Fustec, 2007 ; Bouzillé 2014 ; Gayet et al, 2016 ; Smith et al. 1995, 2013 et Rapin et al. 2021**) : le stockage d'eau, le ralentissement de la vitesse d'écoulement, la recharge de la nappe, la rétention de sédiments, la recharge du débit solide et le soutien des étiages.

La capacité de stockage varie en fonction des saisons (**Bullock et Acreman 2003**) et aux caractéristiques propres à la zone humide et les paramètres d'écoulement (**Rapin et al. 2021**).

1.6.2. Fonctions biogéochimiques

Les zones humides dans leur diversité jouent le rôle de puits, de sources et de transformation pour les éléments associés à la dynamique de la matière organique (carbone, azote, phosphore, soufre ...). Ces zones humides stockent près de deux fois plus de carbone que l'ensemble des forêts de la planète (**Ciais et al. 2013 ; Shvidenko et al. 2005**).

Les sols des zones humides constituent le compartiment majeur de stockage de carbone à l'échelle globale (**Mira et al. 2005**).

La zone humide abrite des habitats utilisés par la faune de manière permanente ou temporaire en fonction des exigences écologiques des espèces et du rôle des habitats pour l'accomplissement de leurs cycles biologiques (**Gayet et al, 2016**). 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 Lefevre, 2000**).

Les zones humides sont le siège de processus biogéochimiques qui jouent un rôle majeur dans les processus d'épuration des eaux (**Brenda et Iomaraochoa, 2008**).

1.6.3. Fonctions écologiques

Selon **Évêque, 1996** une fonction écologique correspond à un ensemble de processus physiques, chimique et biologiques, et la propriété qui en découle, participant au fonctionnement des hydrosystèmes. Ces fonctions peuvent être la productivité, le recyclage des éléments nutritifs et la recharges des nappes. Les zones humides constituent de véritables réservoirs de biodiversité, qui sont essentiels aux cycles de vie de certaines espèces animales et végétales (**Azur, 2013**). Diverses fonctions d'ordre écologique sont attribuées aux zones humides pour l'avifaune aquatique : disponibilité des ressources alimentaires, site de reproduction, lieux d'abri et de repos. Ces zones humides constituent également durant l'hiver une période de reconstitution des réserves énergétiques pour les oiseaux migrateurs et une escale vitale (**Fustec et Lefeuvre; 2000**).

1.7. Valeurs et services rendus par les zones humides.

L'évaluation économique des services rendus par les écosystèmes a fait émerger la notion de services écosystémiques, considérant à la fois des éléments d'économie, d'écologie et de sciences sociales (**Costanza et al. 2014**). Cette approche permet de chiffrer de revendiquer et d'apporter des éléments plus concrets en faveur de la préservation des écosystèmes pour les décideurs (**Hein et al. 2006**). L'ensemble des fonctions réalisées au sein des zones humides engendre de nombreux services pour l'Homme :

1.7.1. Valeur économique.

Les zones humides sont très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles et de production agricole de valeur économique : la pêche saliculture, pisciculture, conchyliculture, certains gibiers d'eau, herbage, pâturage, élevage, rizières, osier, les plantes médicinales, ...etc (**Gana, 2013**). À cela s'ajoute la valeur des prélèvements réalisés dans un cadre de loisir et non-commercialisés. Services récréatifs et culturels (patrimoine naturel et paysager, éducation à l'environnement, tourisme).

De Groot et al, (2012) ont calculé la valeur économique totale moyenne des services écosystémiques des zones humides en s'appuyant sur 458 estimations (2007, dollars internationaux/ha/an): océans 490; récifs coralliens 350 000; systèmes côtiers (y compris les plages) 29 000; zones humides côtières (y compris les mangroves) 190 000 ; zones humides continentales 25 000; cours d'eau et lacs 4300. Les valeurs pour les zones humides dépassaient largement celles des écosystèmes terrestres ; les zones humides continentales ayant par exemple une valeur économique totale presque cinq fois plus élevée que celle des forêts tropicales (**Ramsar, 2018**).

1.7.2. Valeur culturelle et récréatives

Les zones humides revêtent souvent une importance culturelle et spirituelle, notamment liée à l'identité régionale. Sur les 603 sites Ramsar examinés, plus de 30% possèdent en plus de leurs nombreuses autres valeurs, une importance archéologique, historique, culturelle, religieuse, mythologie ou artistique/créative, qu'il soit au niveau local ou national (**Gouga, 2014**).

Une zone humide est un lieu de développement socioculturel, en effet, elle est particulièrement recherchée par la population pour le tourisme. Les zones humides, par leur beauté naturelle ainsi que par la diversité de la vie animale et végétale que l'on y trouve, sont des destinations touristiques idéales. Les sites les plus beaux sont protégés dans des parcs nationaux ou des biens du patrimoine mondial et peuvent générer un revenu considérable du tourisme et des utilisations pour les loisirs. Dans certains pays, ce revenu est un poste non négligeable de l'économie nationale (**De Groot, 2006 ; Mea, 2005**).

Elles constituent de véritables sanctuaires pour les espèces sauvages et sont à la base d'importantes traditions sociales, économiques et culturelles locales (**Ramsar, 2016**).

1.8. Facteurs de menaces et de dégradation des zones humides

Malgré que la planète présente une superficie de zones humides plus vaste que le Canada ; leur étendue a connu une diminution près de 35 % depuis les années 1970. Le un quart des espèces animales et végétales de ces zones humides sont en danger et menacer de disparition. Pratiquement tous les taxons dépendant de zones humides côtières et intérieures ayant fait l'objet d'une évaluation sont gravement menacés ; avec plus de 10% des espèces menacées à l'échelle mondiale (**Ramsar, 2018**).

Ces menaces ont des origines très diverses, d'ordre industriel (pollution industrielle et thermique), d'ordre climatiques liées surtout à une sécheresse prolongée. Le plus souvent l'anthropisation de ces milieux humides est liée aux différents aménagements réalisés et aux différentes activités agricoles.

La construction de barrages et retenues d'eau entraînent la disparition des zones humides en aval de ces ouvrages par modification du niveau de la nappe alluviale, et perturbation du régime des eaux et du fonctionnement biologique des cours d'eau.

Les zones humides sont souvent utilisées comme des décharges sauvages ou bien des endroits d'évacuation des eaux usées.

Les routes, les autoroutes, voies ferrées perturbent considérablement le fonctionnement hydraulique et écologique des zones humides et dégradent le paysage. Ils sont aussi

responsables de la pollution de ces milieux suite aux déversements d'hydrocarbures et le lessivage des chaussées.

Le remblai pour urbanisation, la construction d'infrastructures, les décharges de déchets sont les principales causes de destruction et de régression des zones humides.

Plusieurs pratiques agricoles agressent continuellement les zones humides :

- Le drainage détruit des milliers d'hectares de prairies humides, remplacées souvent par du maïs, très demandeur d'eau, ou des plantations de peupliers.
- Les pompages excessifs d'eau perturbent le fonctionnement hydraulique des zones humides en baissant le niveau de la nappe d'eau souterraine.
- L'utilisation excessive des engrais et pesticides perturbe ou détruit la vie dans les zones humides.

Pacage excessif, abreuvement des cheptels, fauchage et brûlage dirigé des roselières influent négativement sur la durabilité de la zone humide considérée et sa biodiversité

1.9. Les zones humides en Algérie

Le monde est devenu un petit village sous l'influence des médias numériques liés par internet, on assiste actuellement à une patrimonialisation progressive des préoccupations environnementales. L'Algérie comme tous autres pays, on remarque une prise de conscience et valorisation des espaces de toute nature. Cette action émerge la prise de conscience d'une menace de disparition de ces Habitats. Mieux comprendre les notions de préservation de notre patrimoine pas forcément renouvelable, nous aide à mieux conserver nos richesses et trouver des solutions à des problèmes non négligeables rencontrés dans le maintien de ces écosystèmes très susceptibles aux influences environnementales.

L'Algérie par sa position au sud de la méditerranée, qui s'étend sur des milliers de kilomètres. Elle est caractérisée par une variabilité des facteurs biotique et abiotiques, qui engendrent certainement une diversité d'habitats. Les zones humides constituent l'un des habitats les plus riches et les plus diversifiés de notre pays. L'Algérie compte actuellement plus de 1200 zones humides dont 52 sont classées sur le plan international (**Baghdadi, 2017**). Ces zones humides d'une importance pour les programmes de recherche et de conservation biologique, elles présentent un intérêt scientifique, économique et esthétique (**Saheb, 2009**).

1.9.1. Classification des zones humides en Algérie

Les zones humides en Algérie sont restées longtemps méconnues et, encore aujourd'hui, leurs richesses ne sont pas bien connues dans leurs détails et de ce fait, demeurent sous estimées. Un premier inventaire des zones humides d'Algérie a été réalisé par **Ledant et Van dijk (1977)**, **Morgan et Boy (1982)** et **Morgan (1982)**. Ces auteurs ont souligné la grande richesse biologique et écologique de tout un réseau de zones humides s'étendant du Tell aux Oasis du Sahara Septentrional. Les principaux sites algériens ont été classés sur la base de cette méthode. Les critères utilisés pour définir les valeurs pour la conservation des sites humides sont surtout d'ordre écologique (fragilité, menaces, représentativité, superficie, richesse, rareté des espèces...). L'utilisation dans le cadre de l'éducation, la sensibilisation et du tourisme. (**Chalabi, 1990**) a distingué onze (11) catégories des zones humides ayant des caractéristiques écologiques différentes. D'après cet auteur, les zones humides algériennes sont regroupées en six régions géographiques distinctes, chaque région est formée par un ou plusieurs secteurs abritant chacun au moins un site.

1.9.2. Répartition des zones humides en Algérie

Les zones humides algériennes sont assez diversifiées et se présentent sous différents types, selon un gradient latitudinal, longitudinal et altitudinal :

1.9.2.1. Les zones humides de la partie Est de l'Algérie

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

La région la plus importante pour l'hivernage est celle du Nord-Est du pays qui englobe le complexe des zones humides d'Annaba et d'El-Kala. Cette région est seule, accueille 57% de l'effectif national moyen des oiseaux d'eau (**Chalabi, 1990**).

A l'Est de l'Algérie, les zones humides sont particulièrement concentrées entre la wilaya de Skikda, Annaba et El-Tarf. Les principaux sites sont, en allant de l'ouest à l'est: Le complexe de Guerbès, le Lac Fetzara, le Marais de la Mekhada, le Lac des Oiseaux, le Lac Mellah, le Lac Bleu, le Lac Oubeira et le Lac Tonga. Ces zones importantes pour la conservation de la biodiversité et pour le soutien social et économique de certaines communautés rurales. Une importante condition d'adhésion à la convention de Ramsar est l'obligation de désigner au moins 1 des 9 critères d'identification (**Boucherit, 2014**)

1.9.2.2. Les zones humides de la partie nord-ouest de l'Algérie

La frange Nord-ouest est soumise à un régime pluviométrique moins important, elle est constituée par des plans d'eau salés tels que : les Marais de la Macta dans la Wilaya de Mascara, grande sebkha d'Oran, le lac Télamine et les salines d'Arzew dans la Wilaya d'Oran (voir Tableau 2).

1.9.2.3. Les zones humides des hautes plaines steppiques

Dans les hautes plaines steppiques on rencontre principalement des chotts et des sebkhas. Ce sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carrés, tel que Chott El Hodna, Chott Chergui et Chott Melghir.

Ces zones humides sont caractérisées par une pluviométrie très faible accentuée par une sécheresse estivale très prononcée (voir Tableau 2).

Tableau 2 : Les zones humides de la partie Nord-Ouest d'après Baghdadi, 2017 :

Sites	Coordonnées GPS	Superficie (ha)	Statut de conservation	Altitude (m)	Caractéristiques	Couverture végétale
Dayet Morseli	35°21'88"N 0°47'66"E	15	Néant	62m	Très polluée. NIDIFICATION: Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> et Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> .	Souvent à base de Chénopodiacées : <i>Salsola fruticosa</i> <i>Salicornia fruticosa</i> , <i>Atriplex halimus</i> Crucifères. <i>Mauricaundia arvensis</i> <i>Diplotaxis ericoïdes</i> et dans certains plans d'eau: <i>Tamarix gallica</i>
Salines d'Arzew	35°40'N 0°17'30"E	5.780	Site Ramsar (2004)	55m	Exploitées pour l'extraction de sel de table par l'ENASEL. NIDIFICATION: Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> , Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> et Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> .	
Marais De la Macta	35°41'33"N 0°10'54"E	23.000	Site Ramsar (2001)	10m	NIDIFICATION: Fuligule nyroca <i>Aythya nyroca</i> , Sarcelle marbrée <i>Marmaronetta angustirostris</i> , Érismature à tête blanche <i>Oxyura leucocephala</i> , Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> , Poule sultane <i>Porphyrio porphyrio</i> .	
Lac Télamine	35°42'30"N 0°22'31"E	2.400	Site Ramsar (2004)	54m		
Chott Ech-Chergui	34°25'37"N 0°45'12"E	90.0000	Site Ramsar (2001)	1002m	NIDIFICATION: Avocette élégante <i>Recurvirostraavosetta</i> , Échasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> , Gravelot à collier interrompu <i>Charadrius alexandrinus</i> , Goéland railleur <i>Larus genei</i> , Sterne Hansel <i>Gelochelidon nilotica</i> , Tadorne casarca <i>Tadorna ferruginea</i> , Tadorne de Belon <i>Tadorna tadorna</i> .	Souvent à base de Chénopodiacées : <i>Salsolafruticosa</i> , <i>Salicornia fruticosa</i> , <i>Atriplex halimus</i> .Crucifères <i>Mauricaundia arvensis</i> , <i>Diplotaxis ericoïdes</i> , et dans certains plans d'eau: <i>Tamarix gallica</i>
Grande Sebkhah d'Oran	35°22'33"N, 0°48'47"E	57.000	Site Ramsar (2001)	110m		
Dayet El-Ferd	34°28'54"N 1°15'24"E	1.250	Site Ramsar (200)	1002m		

1.9.2.4. Les zones humides du sud Algérien

La zone désertique du Sahara Algérien renferme de nombreuses zones humides artificielles appelée « oasis », créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique des Oasis, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de

l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées gueltats qui témoignent encore d'une période humide du Sahara (Boumezbeur, 2002). Elles constituent sans doute, une étape importante pour l'avifaune traversant le Sahara. La zone du sud renferme aussi des réseaux hydrographiques souterrains fossiles extrêmement ramifiés (Zedam, 2015).

1.10. Les zones humides d'Algérie d'importance internationale

L'Algérie, de par la diversité de son climat et sa configuration physique originale, est riche en zones humides offrant des typologies spécifiques (Gherzouli, 2014). L'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie est la Direction Générale des Forêts, L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga et le Lac Obéira situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El-Kala (wilaya d'El Tarf). La DGF a procédé au classement de 42 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004 (DGF, 2004)

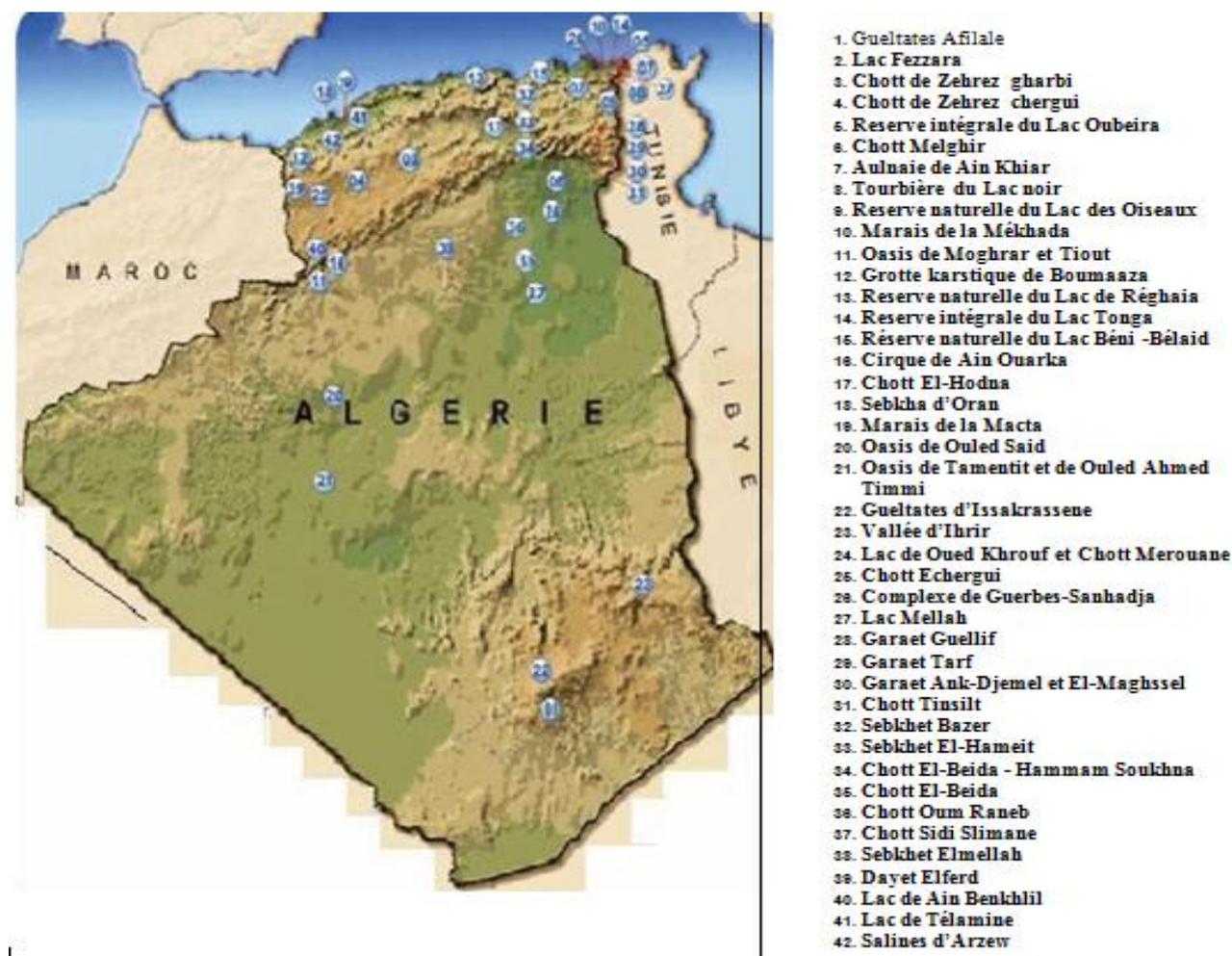


Figure 1 : Situation géographique des zones humides algériennes classées Sites Ramsar (DGF, 2004)

On assiste actuellement aux classements de 50 sites entre 1982 à ce jour (**Tableau 3**) en collaboration avec Wetlands International avec une superficie près de 3 million d'hectares, soit 50% de la surface totale estimée des zones humides en Algérie (**Ramsar, 2007, Rabhi et al, 2019**). Les bilans des recensements hivernaux au niveau international des oiseaux d'eau dans le cadre de cette coopération ont permis le recensement en moyenne près de 200.000 sujets d'oiseaux d'eau migrateurs qui transitent par l'Algérie (**voir Tableau 3**).

L'objectif de L'Algérie dans son rapport d'horizon 2015- 2030 compte le classement de 50 zones humides sites Ramsar comme aires protégées dans le cadre de la loi n° 11-02 du 17 février 2011 relative aux aires protégées dans le cadre du développement durable (**MEER, 2017**).

Tableau 3 : les zones humides d'importance internationale source ASAL, 2004 modifiée et complétée.

N°	Site	Wilaya	Date d'inscription	Superficie (ha)	Altitude (m)	Coordonnées	Critères Ramsar d'inscription
1	Réserve intégrale du lac Oubeïra	El Tarf	04/11/1983	2200	25-28	36° 50' 49" N, 8° 23' 13" E	(1, 5 et 6).
2	Réserve intégrale du lac Tonga	El Tarf	11/04/1983	2700	2-4	36° 51' 22" N, 8° 30' 04" E	(1, 2, 3, 5, et 6).
3	Réserve naturelle du lac des Oiseaux	El Tarf	22/03/1999	120	10	36° 46' 55" N, 8° 07' 26" E	(3, et 6).
4	Chott Ech Chergui	Saïda	02/02/2001	8 555 000	985-1 000	34° 16' 08" N, 0° 33' 25" E	(1, 2, et 4).
5	Chott el Hodna	M'Sila, Batna	02/02/2001	3 620,00	390-400	35° 26' 06" N, 4° 41' 53" E	(1, 2, 3 et 7)
6	Chott Merouane et oued Khrouf	El Oued	02/02/2001	3 37700	-80	33° 53' 28" N, 6° 10' 34" E	(5 et 6)
7	Grande Sebkhia d'Oran	Oran	02/02/2001	56870	80-110	35° 31' 30" N, 0° 47' 13" O	(6).
8	Complexe de zones humides de la plaine de Guerbès-Sanhadja	Skikda, El Tarf	02/02/2001	42100	0 - 190	36° 52' 48" N, 7° 18' 04" E	(1, 2, 3, 6, et 8).
9	Vallée d'Iherir	Illizi	02/02/2001	57891.86	1 100-1 400	25° 19' 34" N, 8° 28' 48" E	(1, 2, 3 et 4).
10	Guelatates d'Issakarassène	Tamanrasset	02/02/2001	35100	2 000	23° 23' 20" N, 5° 42' 43" E	(1, 2, 3 et 7)
11	Marais de la Macta	Mascara	02/02/2001	44500	0-9	35° 38' 53" N, 0° 06' 18" O	(1, 3 et 5)
12	Oasis d'Ouled Saïd	Adrar	02/02/2001	25400	238-301	29° 26' 46" N, 0° 17' 53" E	(-1)
13	Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	Adrar	02/02/2001	95700	252 - 282	27° 45' 29" N, 0° 19' 37" O	(3).
14	Aulnaie de AïnKhiar	El Tarf	04/06/2003	180	0 - 3	36° 47' 56" N, 8° 18' 58" E	(-1)
15	Chott Zahrez Chergui	Djelfa	04/06/2003	50985.00	827-840	35° 12' 58" N, 3° 31' 59" E	(1et2)
16	Chott Zahrez Gharbi	Djelfa	04/06/2003	52200	827-840	34° 56' 02" N, 2° 48' 07" E	(1et2)
17	Chott Melrhir	ElOued, Biskra, Khenchela	04/06/2003	5 51500	-26	34° 15' 11" N, 6° 30' 43" E	(1et2)
18	Grotte karstique de GharBoumâaza	Tlemcen	06/04/2003	20000	1 070	34° 40' 55" N, 1° 22' 26" O	(1).
19	GuelatatesAfilal	Tamanrasset	06/04/2003	20900	2 100	23° 08' 42" N, 5° 43' 34" E	(1et2)
20	Lac de Fetzara	Annaba	06/04/2003	12000	10-40	36° 47' 17" N, 7° 30' 32" E	(1, 5 et 6)
21	Cirque d'Aïn Ouarka	Naâma	06/04/2003	2350	1 058	32° 43' 59" N, 0° 10' 01" E	(1).
22	Marais de la Mekhada	El Tarf	06/04/2003	8900	0 - 1	36° 47' 06" N, 8° 00' 29" E	(1, 4, 5 et 6)
23	Oasis de Moghrrar et de Tiout	Naâma	04/06/2003	1 95500	970-1033	32° 41' 53" N, 0° 24' 11" O	(1 et 3)
24	Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	Jijel	04/06/2003	600	02-03	36° 52' 44" N, 6° 06' 29" E	(1, 2 et 3)
25	Réserve naturelle du lac de Réghaïa	Alger	06/04/2003	842	4-35	36° 47' 06" N, 3° 20' 35" E	(1, 2 et 3)
26	Tourbière du lac Noir	El Tarf	06/04/2003	5	15	36° 51' 18" N, 8° 12' 25" E	(1).

27	Chott Aïn El Beïda	Ouargla	12/12/2004	6853	142-146	31° 58' 52" N, 5° 19' 16" E	(6).
28	Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna	Sétif, Batna	12/12/2004	12223	874-887	35° 55' 16" N, 5° 49' 08" E	(6).
29	Chott Oum El Raneb	Ouargla	12/12/2004	7155	126	32° 02' 20" N, 5° 23' 31" E	(3 et 6)
30	Chott Sidi Slimane	Ouargla	12/12/2004	616	50	33° 17' 31" N, 6° 02' 53" E	(3 et 6)
31	Chott Tinsilt	Oum El Bouaghi	12/12/2004	2154	792	35° 52' 44" N, 6° 28' 34" E	(6).
32	Dayet El Ferd	Tlemcen	12/12/2004	3323	1075-1550	34° 29' 56" N, 1° 14' 24" O	(1,5 et 6)
33	GaraetAnnkDjemel et El Merhsel	Oum El Bouaghi	12/12/2004	181,4	830-844	35° 47' 38" N, 6° 48' 25" E	(6).
34	Garaet El Taref	Oum El Bouaghi	12/12/2004	334,6	809-830	35° 40' 55" N, 7° 07' 55" E	(6).
35	GaraetGuellif	Oum El Bouaghi	12/12/2004	240	840-860	35° 47' 24" N, 6° 58' 52" E	(6).
36	Lac de Télamine	Oran	12/12/2004	23,99	50-220	35° 44' 10" N, 0° 22' 59" O	(1 et 6)
37	Réserve intégrale du lac Mellah	El Tarf	12/12/2004	2257	-6	36° 53' 46" N, 8° 19' 26" E	(3,4 et 6)
38	Salines d'Arzew	Oran, Mascara	12/12/2004	5778	60-339	35° 41' 28" N, 0° 19' 23" O	(1 et 6)
39	Oglat Ed Daïra	Naâma	12/12/2004	23430	1140	33° 18' 07" N, 0° 54' 04" O	(1,3 et 6)
40	Sebkha de Bazer	Sétif	12/12/2004	4379	910-917	36° 02' 56" N, 5° 41' 02" E	(-6)
41	Sebkhet El Hamiet	Sétif	12/12/2004	2509	898-902	35° 54' 58" N, 5° 33' 32" E	(-6)
42	Sebkhet El Melah	Ghardaïa	12/12/2004	18947	367-478	30° 30' 22" N, 2° 55' 34" E	(3,4 et 6)
43	Garaet Timerganine	Oum El Bouaghi	18/12/2009	1460	843	35° 39' 58" N, 6° 57' 07" E	(1 et 6)
44	Marais de Bourdim	El Tarf	18/12/2009	59	15 - 16	36° 48' 00" N, 8° 15' 11" E	(1,4 et 6)
45	Sebkha Ezzemoul	Oum El Bouaghi	18/12/2009	6765	786 - 800	35° 52' 34" N, 6° 33' 00" E	(4).
46	Lac Boulhilet	Oum El Bouaghi	18/12/2009	856	795-843	35° 43' 55" N, 6° 46' 12" E	(2-4)
47	Vallée de l'oued Soummam	Béjaïa	18/12/2009	12453	170 - 1 890	36° 36' 11" N, 4° 45' 43" E	(1,2 et 7)
48	Oum Lâagareb	El Tarf	05/06/2011	729	17	36° 49' 23" N, 8° 11' 53" E	(1et3).
49	Lac du barrage de Boughezoul	Médéa	05/06/2011	9058	630-650	35° 41' 56" N, 2° 47' 35" E	(1et 4).
50	Île de Rachgoun	AïnTémouchent	05/06/2011	66	68	35° 19' 19" N, 1° 28' 48" O	(1).

1.11. La biodiversité des zones humides Algériennes

Les différents mécanismes de fonctionnement de ces zones humides sont à la base de diversité des organismes vivants. A cet effet, les connaissances actuelles révèlent 786 espèces végétales aquatiques, 39 espèces de poissons d'eau douce dont 2 endémiques, 60 espèces d'odonates, 10 amphibiens, 05 reptiles, 120 espèces d'oiseaux et 01 mammifère (MEEN, 2015).

Différents types de végétation peuvent exister en zones humides, on peut les rencontrer en fonction :

- Du degré d'hydromorphie (immersion temporaire ou permanente, engorgement du substrat, etc...).
- Du degré de salinité (eau douce, saumâtre ou salée).
- PH du sol (alcalin, acide...)

Différentes formations végétales peuvent exister et seront caractéristiques des situations rencontrées :

- Hygrophiles ou hygrophytes : sont des espèces végétales qui se développent dans l'eau ou sur un sol fortement gorgé d'eau.
- Hydrophytes : ces plantes ont des appareils végétatifs peuvent être ancrés au fond ou libres, avec des feuilles et/ou des appareils reproductifs immergées.
- Amphiphytes : sont les hydrophytes partielles dans le temps et/ou l'espace c'est-à-dire qui se reproduisent hors de l'eau mais supportent une immersion temporaire.
- Hélophytes : sont des végétaux qui développent l'essentiel de leur appareil végétatif hors d'eau mais gardant leur appareil végétatif souterrain dans un substrat vaseux gorgé d'eau.

Différentes plantes peuvent exister, selon la profondeur de l'eau et la rapidité du courant (laîche, jonc, massette, roseau, iris, renoncule, nénuphar...). Il y a peu de plantes dans les rivières au courant rapide car la vitesse élimine les espèces flottantes ou les empêche de germer (**Rapin et al, 2021**).

Les espèces végétales présentes dans les zones humides peuvent être des Bryophytes (plantes inférieures), telles que les algues ou les mousses ; ou des plantes Ptéridophytes (supérieures). Parmi ces plantes supérieures, on peut trouver quelques espèces de fougères, de plantes à graines ou Spermatophytes où l'on trouve à la fois des Monocotylédones (Poacées, Joncacées, Carex, etc.) et des Dicotylédones (Polygonacées, Utriculariacées, ...etc).

Les zones humides algériennes présentent plus de 784 espèces végétales aquatiques connues. Ces zones peuvent abriter des espèces végétales rares, Le lac Tonga abrite 32 espèces rares et assez rares (**Kadid, 1989 ; Cherouana, 1996**).

1.12. Menaces sur les zones humides d'Algérie

Les zones humides subissent une dégradation et un déclin dues à de multiples causes dont les plus importantes sont les perturbations physiques (sécheresse ou inondation) mais aussi d'origine anthropique (drainage, perte et/ou la perturbation des habitats, dégradation de la qualité de l'eau, introduction fortuite ou volontaire d'espèces envahissantes, chasse et pêche non contrôlée, agriculture, pâturage et extraction de sable) **Gherzouli (2013)**.

Le Nord-Est Algérien est considéré comme un point chaud menacé (**Ramsar, 2007**).

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

1) Le drainage, la pollution, la perte et/ou la perturbation des habitats, l'agriculture et la pêche (**Medouni, 1996**).

2) Certaines zones humides telles que la Macta et les marais de Réghaia souffrent de la proximité des centres industriels et urbains (Arzew et Rouïba respectivement) qui y déversent souvent toutes sortes des produits polluants, entraînant largement la pollution des ressources en eaux superficielles et mêmes souterraines ainsi que la contamination des chaînes trophiques.

3) L'exploitation irrationnelle et l'introduction des espèces des poissons exotiques dans certains lacs (Mellah et Oubeira) par les services des pêches sans études d'impact préliminaires ont perturbé gravement le milieu et affecte tout l'écosystème. (**Chaïbi, 2014**).

4) La construction de barrage s'étant souvent considérée comme un symbole concret du développement économique d'un pays, représente un problème crucial pour les zones humides.

5) Le plan d'eau est pourtant menacé, d'un côté par l'ensablement lié à l'action des courants marins et des vents qui entraînent un déplacement du cordon dunaire vers l'intérieur des terres, et d'un autre côté par l'empiétement des activités humaines (agriculture, pompage, pâturage, chasse, pêche) sur les habitats humides.

- Les résultats obtenus révèlent également de très importantes menaces à court et moyen termes, qui apparaissent essentiellement liées aux pratiques agropastorales intensives et à la modification de l'hydrologie locale par des pompages excessifs et la construction de barrages en amont. Ces menaces sont d'autant plus inquiétantes qu'il n'existe actuellement aucun suivi régulier des communautés animales et végétales, ni aucune gestion des pratiques humaines (agro-pastoralisme, chasse, pêche, pompage...), dans ou aux alentours de la zone humide (**Bouldjedri et al 2011**).

- Les pompages illicites d'eau pour l'irrigation des terres agricoles avec surtout l'installation d'une activité agricole à proximité des zones humides peuvent à long terme entraîner l'assèchement de plans d'eau (cas du lac noir : El Kala) et même parfois la pollution par l'utilisation des produits phytosanitaires.

- Le surpâturage entraîne la dégradation de la flore environnante provoquant un effet de piétinement qui enfonce la végétation dans la boue et l'empêche de se régénérer (**Cherouana, 1996**) et même le tassement du sol qui rend imperméable lors de la germination des grains.

1.13. Les oiseaux d'eaux

La tendance des oiseaux à se regrouper souvent en rassemblement spectaculaires, Leur beauté, leur grande diversité, leur abondance et leur migration sont étroitement liées à nos pratiques sociales et nos valeurs culturelles et de ce fait, Ils font l'objet privilégié de nombreuses recherches et de suivi (**Bernard, 2008**).

Les oiseaux (ou classe des Aves) sont des vertébrés tétrapodes ailés appartenant au clade des dinosaures. Le corps est couvert par des plumes, avec un bec corné dépourvu des dents. Les membres postérieurs sont des pattes et ses membres antérieurs sont des ailes permettant à la plupart d'entre eux de voler. Le type de vol et les performances que ces espèces peuvent réaliser sont très divers (**Heim et Mayaud, 1962**). Il existe près de 10 000 espèces d'oiseaux, très différentes tant par leur écologie que par leurs comportements, chacune d'elles présente un ensemble commun de caractéristiques évidentes permettant de les regrouper.

1.13.1. Définition des oiseaux aquatiques

Les oiseaux aquatiques d'eau ont été définis comme "les espèces d'oiseaux écologiquement dépendantes des zones humides". C'est la définition utilisée par la Convention de Ramsar sur les zones humides. Ils sont pour la plupart des cas de grandes espèces migratrices. On utilise également le terme de l'avifaune aquatique. Le terme « oiseau d'eau » inclut l'ensemble des familles taxonomiques dont les membres sont principalement des oiseaux qui dépendent des zones humides, pendant au moins une partie de leur cycle de vie.

Les oiseaux d'eau sont d'excellent indicateur de la valeur et de la santé des écosystèmes de zones humides (**Bernard, 2008**).

La 5^{ème} édition de Ramsar des Estimations des populations d'oiseaux d'eau rassemble des informations sur la distribution, l'état de conservation et les tendances de 2 304 populations de 871 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 32 familles.

Selon les Dénombrements Internationaux d'Oiseaux d'Eau (**DIOE, IWC** en anglais, International Waterbird Census), toutes les espèces des familles suivantes sont considérées comme des oiseaux d'eau :

Gaviidae (Plongeurs/Huards), Podicipedidae (Grèbes), Pelecanidae (Pélicans), Phalacrocoracidae (Cormorans), Anhingidae (Anhingas), Ardeidae (Hérons), Scopidae (Ombrette africaine), Ciconiidae (Cigognes), Balaenicipitidae (Bec-en-sabot du Nil), Threskiornithidae (Ibis et spatules), Phoenicopteridae (Flamants), Anhimidae (Kamichis), Anatidae (Canards, Oies et Cygnes), Gruidae (Grues), Aramidae (Courlan brun), Rallidae (Râles, Gallinules et Foulques), Heliornithidae (Grébifoulques), Eurypygidae (Caurale soleil), Jacanidae (Jacanas), Rostratulidae (Rhynchées), Dromadidae (Pluvier crabier), Haematopodidae (Huîtriers), Ibisorhynchidae (Bec-d'ibis tibétain), Recurvirostridae (Échasses et Avocettes), Burhinidae (Edicnèmes), Glareolidae (Courvites et Glaréoles), Charadriidae (Vanneaux, Pluviers, Gravelots), Scolopacidae (Bécasses, Bécassines, Bécassins, Barges, Courlis, Chevaliers, Tournepierres, Bécasseaux, Phalaropes), Pedionomidae (Pedionome errant), Thinocoridae (Attagis, Thinocores), Laridae (Mouettes, Goélands, Sternes) et yncopidae (Bec-en-ciseaux).

1.13.2. La migration des oiseaux

La migration est l'une des caractéristiques biologiques des oiseaux la plus spectaculaire, c'est une véritable stratégie adaptative qui conduit les oiseaux à chercher plus loin des zones d'accueil et de stationnement plus favorables sur le plan climatique et alimentaire.

Les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller et retour, La migration prénuptiale appelée la remontée se déroule au printemps du Sud vers le Nord ; la migration postnuptiale appelée la descente s'effectue en fin d'été-automne, du Nord vers le Sud (**Jarry, 1988**). La connaissance des migrations répond à nombre de questions que se posent les gestionnaires, l'observation de ce phénomène à caractère saisonnier impose de connaître l'origine des oiseaux, leurs abondances, leurs localisations aux différentes périodes de l'année, les trajets qu'ils suivent au cours de leurs déplacements, leurs lieux d'étape et leurs destinations finales (**AEWA, 2004**).

1.13.2.1. Le cycle annuel de migration

La migration est un cycle annuel, qui se répète de manière globalement semblable. Chaque automne, les oiseaux migrateurs quittent leurs territoires de reproduction à une date presque identique et de même au printemps pour la migration de retour sauf conditions extraordinaires (vague de froid, grands vents... ; voir figure 2, Sanchez, 2007). Le cycle biologique annuel des oiseaux d'eau connaît cinq grands événements : la migration d'automne, la migration de printemps, l'hivernage, la reproduction et la mue (Filter et Roux, 1982).

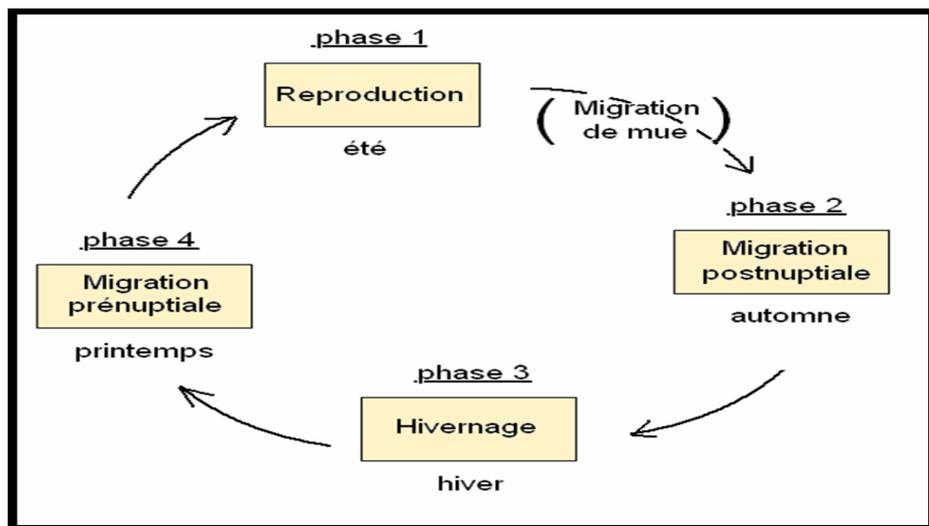


Figure 2 : Cycle annuel des déplacements d'oiseaux (Sanchez, 2007)

1.13.2.2. La migration de mue

C'est un phénomène biologique qui va permettre aux oiseaux de renouveler leurs plumages. Il s'agit d'une migration qui se fait au moins une fois par an suivant les espèces à l'exception des grues qui muent tous les deux ans. Ce déplacement a lieu après la nidification et avant la migration d'automne.

1.13.2.3 Migration postnuptiale (après la nidification)

La rigueur de l'hiver, et le manque de la nourriture, dans les régions froides du nord poussent de nombreuses espèces d'oiseaux à migrer vers des zones plus chaudes au Sud où l'exploitation des ressources saisonnières de ces zones d'hivernages leur permettra de subsister. La migration postnuptiale débute après une saison courte de reproduction dans les régions septentrionales du Paléarctique occidental pour hiverner dans les zones humides du bassin méditerranéen. Les migrations postnuptiales sont plus impressionnantes car elles sont moins distillées dans le temps et les individus sont plus nombreux (Marion, 2004). La migration postnuptiale est appelée aussi la migration de départ. Elle se situe, grossièrement, en automne, dès juillet, surtout en septembre-octobre et jusqu'en novembre (Olivera, 2009).

1.13.2.4. Migration prénuptiale

Le terme de migration prénuptiale désigne la migration précédant la période de nidification (migration de retour, c'est-à-dire les déplacements annuels orientés vers les zones de reproduction. Encore appelée « migration ou passage de printemps " ou " remontée ", la migration prénuptiale est le déplacement géographique qu'effectuent les oiseaux pour se rendre de leur zone d'hivernage à celle de leur reproduction.

Lorsque les températures augmentent de nouveau dans leur région d'origine, et que l'exploitation des ressources saisonnières reprend, ces mêmes oiseaux reviennent pour se reproduire. Généralement le retour est rapide, le but étant de maximiser les chances de trouver un site de nidification dans un endroit où la nourriture sera abondante (**Olivera, 2009**).

La migration prénuptiale se déroule, schématiquement, au printemps, dès février-mars, principalement en avril-mai et jusqu'en juin (**Schricke, 1989**).

Moreau (1961) a constitué une synthèse et a conclu que la migration prénuptiale est généralisée dans l'espace et non pas simplement confinée en quelques voies favorables, comme le pensaient de nombreux auteurs anciens.

1.13.2.5. Les causes de la migration

La rigueur du climat froid et l'indisponibilité des ressources alimentaires obligent les oiseaux qui ne peuvent s'adapter à se déplacer pour rejoindre des territoires où elles pourront continuer à s'alimenter durant l'hiver. C'est pour cette raison que les zones boréales si elle est peuplée en été, sont quasiment désertées en hiver.

Les oiseaux migrateurs utilisent leur vue, Ils peuvent mémoriser des parcours complexes, se repérer aux odeurs, au moyen des étoiles (**Emlen, 1975**) ; de la lune et du soleil (**Kramer, 1950**), s'orienter grâce aux champs magnétiques terrestres ; (**Wiltschko et Wiltschko, 1972**). C'est à cause de la reproduction et Le mécanisme hormonal liés aux photopériodismes qui sont responsables du déterminisme migratoire (**Gwiner et Brandstatter, 2001**).

Les conditions métrologiques et surtout le vent et les variations dans la chronologie migratoire dépendent largement des conditions météorologiques surtout s'il s'agit de vent qui impose des haltes non programmées (**Boere et Stroud, 2006**).

Des études réalisées sur plusieurs espèces montrèrent que ces oiseaux avaient une alimentation spécifique riche en acides gras (**Phalen et Dahlausen, 2004**). Ce sont ces acides gras qui procurent la plus grande source d'énergie nécessaire lors des vols de longue distance. Actuellement beaucoup de mystères sur la migration des oiseaux restent inconnus ainsi sur le

système de navigation des oiseaux pendant leur migration n'est pas encore totalement dévoilé.

Les calendriers et les itinéraires de migration varient selon les espèces et l'étendue du voyage ainsi que les variations dans la chronologie migratoire dépendent largement des conditions météorologiques (Boere et Stroud, 2006). Certaines populations d'espèces, suite aux changements globaux, fréquentent de plus en plus les plans d'eau de l'Algérie et ont même changé de statuts phénologiques (Houhamdi 2002, Merzouget al, 2010). Ainsi, les Cigognes blanches *Ciconia ciconia*, le Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis*, la Mouette rieuse *Larus ridibundus* qui ne fréquentent nos zones humides que durant des périodes bien précises de l'année sont devenus des espèces sédentaires nicheurs dans de nombreuses zones humides (Mayacheet al, 2008 ; Metallaoui et Houhamdi, 2010 ; Metallaoui et al, 2009 ; Seddik et al, 2010 ; Baaziz et al, 2011).

1.13.2.6. Les principaux couloirs de migration du paléarctique occidentale

Les itinéraires de migration varient en fonction de l'avifaune correspondante, cependant les itinéraires les plus fréquentés sont situés à chaque extrémité de la Méditerranée, à l'Ouest de Gibraltar vers l'Afrique du Nord et à l'Est au-dessus du Bosphore (Mead, 1986). On distingue deux voies de migration (voir figure 3) :

1.13.2.6.1. Voie occidentale:

Elle est de direction Sud-Ouest ; cette voie passe par le Sud des Pays Bas, la Belgique, l'Ouest de l'Allemagne, la France et l'Est de l'Espagne, le détroit de Gibraltar, avant d'atteindre les côtes Nord africaines.

1.13.2.6.2. Voie Orientale :

Elle est de direction Sud- Est ; cette voie passe par le Danemark, l'Est de l'Allemagne, les Balkans, l'Asie mineure, le Détroit du Bosphore, la Turquie, l'Irak puis la Vallée du Jourdain en Palestine pour atteindre les côtes africaines.

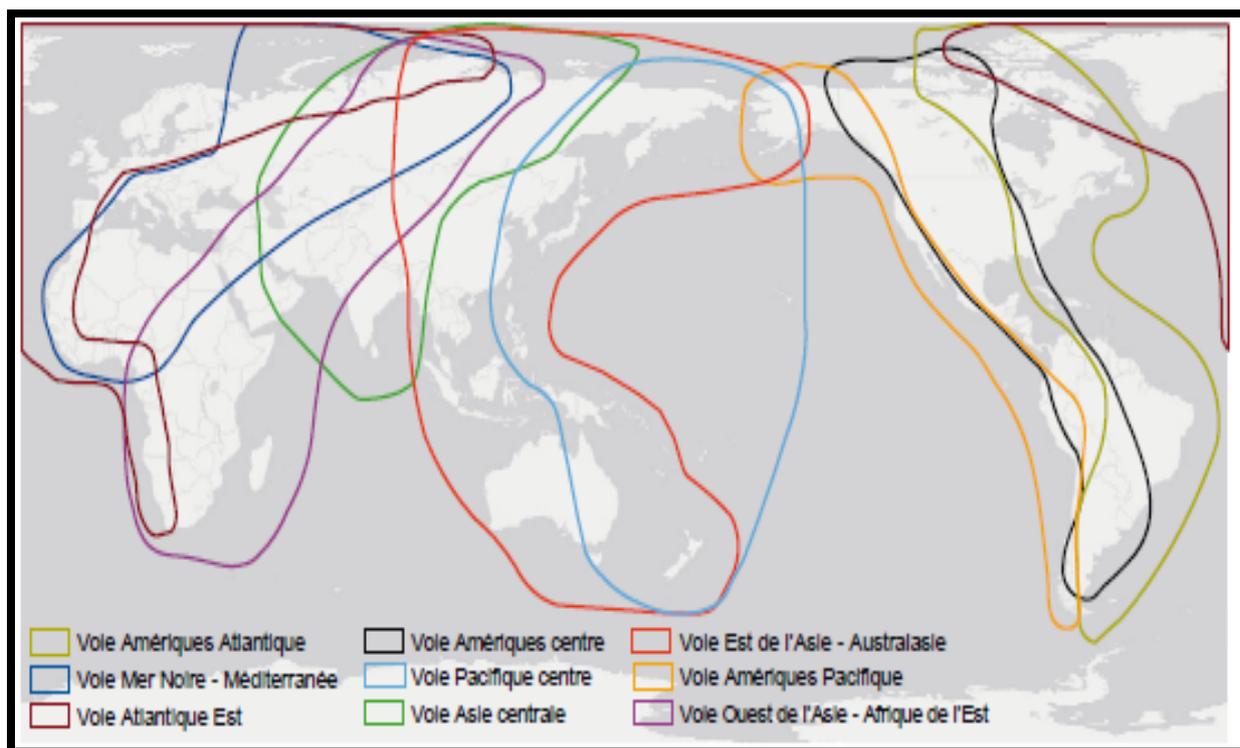


Figure 3 : Les couloirs de migration (Thompson et Byrkjedal, 2001).

1.13.2.7. La migration en Afrique du nord

La migration au niveau de l'Afrique du nord se fait en deux temps : la migration de printemps et la migration d'automne ; Cette dernière drainant les mêmes populations, le bassin méditerranéen est donc parcouru deux fois par ans par les mêmes oiseaux (accompagnés de leur progéniture). Ainsi l'Algérie, le Maroc et la Tunisie occupent une position charnière dans le système de migration ouest-paléarctique (Isenmann et Moali, 2000).

L'Afrique du Nord prend place comme étant un gué qui permet aux oiseaux de trouver un refuge en automne après la traversée de la Méditerranée et celui du printemps après le passage à travers le désert. Les zones d'accueil et de stationnement les plus favorables sur le plan climatique, sont celles qui se situent loin de la région de reproduction au Sud du 55ème parallèle dans les parties Sahariennes (Mauritanie, Sénégal, Mali et Tchad) et en Afrique du Nord (Chalabi, 1990)

Les époques de passages des oiseaux migrateurs peuvent coïncider ou se succéder, dans ce dernier cas, la durée de passage se poursuit pendant des mois à tel point que pour une même espèce, les migrateurs postnuptiaux les plus attardés peuvent croiser les pré-nuptiaux les plus précoces (Chalabi, 1990).

1.13.2.8. Migration en Algérie

L'Algérie se situe dans le paléarctique occidental, elle constitue une vaste zone d'hivernage pour de nombreuses espèces nichant en Eurasie, et dont les zones méditerranéennes constituent les principaux quartiers d'hiver. D'autres part, l'Algérie sert d'ultime étape de transit et halte migratoire avant la traversée du sud de l'Algérie, pour tout un cortège d'espèces qui hivernent en Afrique du Sahel à l'Équateur, et au-delà jusqu'en Afrique du Sud.

L'Algérie occupe une position charnière dans ce système de migration car elle se situe sur les deux principales voies de migration du Fly-Way international de l'Atlantique Est et de l'Algérie du Nord (**Isenmann et Moali 2000**). La région de l'Oranie se trouve sur la voie Ouest qui passe par le détroit de Gibraltar et la côte Atlantique, d'autre part les zones humides du Constantinois et du Nord-est avec son complexe lacustre d'El Kala se trouvent sur la voie passant par la Sicile et le Cap Bon. Selon le découpage proposé par **Morgan (1982)** et **Chalabi (1990)**, l'Algérie a été divisée en cinq principales régions géographiques et deux principales grandes zones ornithologiques. Les principales zones humides algériennes jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la mer Méditerranée d'une part, et le Sahara d'autre part, pour la faune migratrice des deux voies de migratoires.

Selon **Isenmann et Moali (2000)**, environ 68 espèces non passeriformes et 41 passeriformes traversent régulièrement l'Algérie, soit à l'allée ou encore au retour.

Moreau (1966) précise le passage du Canard souchet, Canard chipeau, Sarcelle d'été, Sarcelle d'hiver, Fuligule milouin, Fuligule morillon et le Fuligule nyroca au niveau du Sahara. On note le passage de la Sarcelle d'été et du Canard chipeau en migration postnuptiale au niveau du Tassili (**Lafferere, 1968**).

1.13.3. Classification des oiseaux migrants

Le comportement migratoire d'une espèce est fonction de son habitat d'origine ; plus la vie est difficile à la mauvaise saison, plus il est avantageux de migrer. Certains oiseaux peuvent être alors migrants dans un pays, migrants partiels dans un autre, voire sédentaires dans un troisième pays (**Sanchez, 2007**).

1.13.3.1. Les grands migrateurs

Ils parcourent de grandes distances, en plusieurs escales. Les migrateurs transsahariens éprouvent la nécessité de procéder à plusieurs étapes consacrées au repos et à la reconstitution de leurs réserves énergétiques. Ainsi, la rapidité de la migration va dépendre de ces différents facteurs mais aussi des conditions climatiques et atmosphériques rencontrées (**LEFEUVRE, 1999**). **Exemples** : Sternes, Bergeronnettes, Chevalier.....

1.13.3.2. Les petits migrateurs

Contrairement aux grands migrateurs, les petits migrateurs sont des espèces d'oiseaux qui parcourent de courtes distances. Ils se déplacent souvent dans la même zone climatique, ce qui fait que leurs lieux de reproduction et les quartiers d'hiver se trouvent généralement dans la même zone.

Exemples : Rouge-gorge familier, Fauvette à tête noire.....

1.13.3.2.1. Les migrateurs solitaires

Les rapaces sont les principaux migrateurs solitaires ainsi que des jeunes oiseaux qui, malgré leur manque d'expérience dans ce domaine, franchissent des milliers de kilomètres pour aller retrouver les zones déjà fréquentées par leurs parents.

1.13.3.2.2. Les migrateurs en troupes

A l'inverse aux migrations solitaires, les migrations en troupe consistent en un rassemblement d'oiseaux pour former un groupe très variable sur les deux plans sexe et âge, afin de pouvoir voyager au même temps, et au fur et à mesure que la troupe d'oiseaux avance dans sa trajectoire d'autres bandes d'oiseaux viennent s'ajouter au noyau primitif. Ce type de migration offre plusieurs avantages aux oiseaux comme : avantages aérodynamiques surtout pour les oiseaux de grande taille et grande sociabilité et réduction de certains risques comme la prédation. Exemples : Cigognes blanches, Grues, Canards...etc.

1.13.4. Méthodes de Suivi de la migration

L'observation des migrations est une étude de longue haleine. Beaucoup de méthodes et de techniques se sont développées au fil des temps :

- 1) Le suivi satellitaire Grâce aux balises Argos de poids léger de 5gr et leur renvoi sur satellite, il est aujourd'hui possible de suivre à la trace un oiseau sur un trajet migratoire.
- 2) Le baguage qui a été et continue à être le meilleur outil pour l'étude des déplacements d'oiseaux.
- 3) Enregistrement sonore des cris des oiseaux qui permet à maintenir le contact entre les

oiseaux pendant le vol. Au fil des années, les ornithologues ont appris à reconnaître ces sons et leur enregistrement permet d'appréhender les migrations nocturnes.

4) La détection radar grâce à l'aviation et la surveillance des espaces aériens, le contrôle de ciel apporte beaucoup à l'étude des mouvements migratoires. Actuellement le radar permet de déterminer le nombre approximatif d'oiseaux envol, La direction du vol, l'altitude du vol, la vitesse de vol des oiseaux et la composition de la bande d'oiseaux.

1.14. Dénombrement des oiseaux d'eaux

Les méthodes d'observation des oiseaux d'eau sont nombreuses et dépendent des espèces étudiées et des objectifs à atteindre pour une population bien déterminée. L'ornithologue dispose actuellement de plusieurs techniques pour le dénombrement des oiseaux (**Ferry et Frochot, 1970**). Beaucoup de méthodes de dénombrement de l'avifaune ont été développées pour s'appliquer aux groupes des oiseaux (**Blondel, 1969**).

Un dénombrement ou comptage consiste à compter ou estimer l'effectif total réel ou approximatif des Oiseaux de différentes espèces sur un même, ou sur plusieurs sites, à une période déterminée. Diverses raisons et objectifs relatifs à la conservation de biodiversité sont assignés aux dénombrements des oiseaux d'une manière générale.

1.14.1. Les objectifs de dénombrement

Le suivi à long terme des oiseaux d'eau à l'échelle continentale fournit des données cruciales pour la conservation des oiseaux d'eaux, de leur habitat et des zones humides (**Houghton et al, 2001 ; Bernard, 2008**). Les oiseaux sont des bioindicateurs des milieux étudiés, les dénombrements d'oiseaux sont très souvent employés pour finalité :

- Évaluer la taille des populations d'oiseaux d'eau pour un type habitat.
- Étudier la relation entre les caractéristiques du milieu et l'avifaune.
- Décrire la tendance de l'effectif et la distribution de ces populations.
- Identifier les zones humides d'importance internationale pour les oiseaux d'eau, quelle que soit la saison.
- Étudier les fluctuations des effectifs d'une saison à l'autre, pour un milieu ou un territoire donné, au cours d'une année, ou d'une année à l'autre.
- Les dénombrements servent donc à la fois à mieux connaître les espèces et mieux les protéger (**Aves, 2013**). Le dénombrement permet de mieux connaître les périodes propices (arrivée et départ des oiseaux) et le pic de présence des oiseaux d'eau, et par la même occasion de savoir les ressources de la zone d'étude utilisées par les oiseaux d'eau (**Birdlife, 2016**).
- Fournir des informations aux gestionnaires nécessaires à la protection et la gestion de ces populations d'oiseaux d'eau grâce à la législation nationale et aux conventions internationales.

1.14.2. Les méthodes de dénombrement

D'une manière générale on distingue schématiquement deux catégories de méthodes :

- Les méthodes exhaustives (absolues).
- Les méthodes de sondage (relatives).

1.14.2.1. Les méthodes absolues

Les méthodes de recensement, ou méthodes absolues (exhaustives) permettent de déterminer un nombre d'individus le plus proche de la réalité. Ces méthodes visent à obtenir des valeurs non biaisées du nombre d'individus se rapportant à une surface déterminée (**Ochando, 1981**). Elles sont habituellement utilisées pour le dénombrement des populations d'oiseaux d'eau.

Ces méthodes présentent plusieurs variantes et le choix de l'une ou de l'autre dépend de la taille du site, de la taille des populations d'oiseaux à dénombrer et de leur homogénéité (**Schricke, 1985**).

1.14.2.1.1. Dénombrement exhaustif

Cette méthode est appliquée pour les individus à faible effectif ; Il s'agit de dénombrer les individus un par un (**Tamisier et Dehorter, 1999**).

Les dénombrements exhaustifs se font essentiellement aux zones de superficie relativement réduites de quelques dizaines à quelques centaines d'hectares. Elles sont plus fiables, mais les contraintes du terrain posent des problèmes à mettre en œuvre.

1.14.2.1.2. Estimation des effectifs

C'est la méthode la plus utilisée dans les dénombrements hivernaux, à cause du nombre souvent important de la population observée et des distances d'observations. Dans ce cas il est nécessaire de faire une estimation qui se rapproche le plus possible de la réalité. De ce fait, on divise la population observée par bande de taille connue (10, 15, 20...) et on additionne les bandes estimées. La marge d'erreur admise de cette méthode entre 5 et 10% (**Ziane, 1999**). Lorsque le site est d'une surface trop importante, il est utile de diviser le site en plusieurs secteurs pour faciliter le dénombrement.

1.14.2.1.3. Méthodes des pourcentages

C'est une méthode très difficile à mettre en œuvre, mais elle peut être utilisée au moins pour les espèces les plus abondantes sur le site lorsque des groupes d'oiseaux sont trop éloignés pour être dénombrés. On considère un groupe d'individus de différentes espèces, et si on juge que la distribution de celles-ci est homogène, on procède à une estimation de l'ensemble et on calcule les effectifs de chaque espèce à partir des pourcentages du premier groupe considéré (**Homci et Hamidani, 2019**). L'observateur peut remédier à cette difficulté par un dénombrement à l'aide d'une photographie prise sur le site.

1.14.2.1.4. Le comptage aérien

Le comptage aérien est réalisé par avion pour les zones étendues (delta, zone littorale ou marine). Ces méthodes demandent d'avoir une bonne connaissance des lieux et une bonne expérience dans la détermination des espèces. Les photos sont prises et les oiseaux sont dénombrés ultérieurement de façon exhaustive. Cette méthode est également utilisée en période de nidification pour dénombrer les oiseaux qui nichent en colonie. Elle est utilisée sur de grands sites français (**Dervieux et al 1980 ; Ziane, 1999**).

1.14.2.1.5. Capture – marquage – recapture (CMR)

Les oiseaux sont capturés et marqués individuellement (bagues colorées, marques alaires, décoloration de rémiges...etc. La fraction des oiseaux marqués parmi ceux recapturés permet d'estimer l'effectif de la population. La méthode donne aussi des informations importantes sur la dynamique des populations (taux de survie, longévité, sex-ratio...). Au moins 2 sessions de « capture » selon l'idée de base suivante : La méthode a pour but l'obtention d'un nombre d'individus très proche de la réalité. Si elle est appliquée plusieurs années de suite, on aura une idée de la mortalité dans la population (**Brahimi, 1991**).

1.14.2.1.6. La méthode des plans quadrillés

. Cette technique est la plus utilisée pour les oiseaux coloniaux de grande taille comme les vautours et les hérons (méthode assimilée à des comptages au sol).

Elle pourra être appliquée, surtout si l'on désire se renseigner directement sur la densité du peuplement avien. Le dénombrement exact, le sex-ratio, l'âge et bien d'autres paramètres biologiques sont mis en évidence, mais cette méthode nécessite préparations préalables (sentiers d'accès, quadrillage du terrain...). Cette méthode demande beaucoup de temps et de bonnes conditions d'observation. Le facteur personnel est élevé et pour un même quadra la différence de densité selon les observations peut varier de 30 à 50% (**Frochot, 1975 ; Ochando, 1988**).

1.14.3. Les méthodes relatives

Lorsque le milieu d'étude ne permette pas l'application des méthodes absolues, l'ornithologue peut remédier à cette difficulté par la mise en place de méthodes relatives. Ces méthodes de sondage, ou méthodes relatives, qui renseignent sur l'abondance relative des espèces d'oiseaux (**Schricke, 1985**). Elles consistent à exprimer les résultats d'observations par rapport à une variable fixée par l'observateur, qui peut être une distance ou une durée (**Ochando, 1981**).

Ces méthodes reposent soit sur des itinéraires échantillons (lignes transects, IKA), soit sur des points d'écoute (IPA, EFP, EPS) (**Blondel J, Ferry C, Frochot B, 1970**).

1.14.3.1. L'indice kilométrique d'abondance (I.K.A.)

Cette méthode est dérivée de celles dites des lignes transects, a été mise au point par **Ferry et Frochot (1958)**. Elle permet dans un milieu suffisamment homogène, d'obtenir une abondance relative spécifique pour chaque espèce d'oiseau observée par rapport à une unité de distance (kilomètre). On obtient ainsi un Indice Kilométrique d'Abondance pour chaque espèce, qui a donné son nom à la méthode (IKA dans le jargon ornithologique).

Pour chaque milieu, une première série de dénombrements sera effectuée en début de saison pour les nicheurs précoces et une deuxième en fin de saison pour avoir les nicheurs tardifs.

L'itinéraire doit être rectiligne, d'une longueur connue et compris entre 500 et 1000 mètres.

L'observateur avance à une vitesse régulière (1 à 2 km/h), en marquant un arrêt tous les 20 mètres. Tous les oiseaux vus ou entendus sont notés sur une distance illimitée, sans localisation précise. Les observations sont conventionnellement traduites en nombre de couples nicheurs selon l'équivalence suivante : oiseaux simplement vus ou entendus criant $\frac{1}{2}$ couple mâles chantant 1 couple, oiseaux bâtissant 1 couple, groupes familiaux 1 couple et nids occupés 1 couple.

1.14.3.2. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I .P.A)

Mise au point par **Blondel et al. (1970)**, elle conduit l'observateur à effectuer un ensemble de deux comptages partiels de 20 mn chacun, le premier comptage partiel en début de saison pour les nicheurs précoces, le second pour les nidificateurs tardifs. La souplesse de la méthode est utilisée pour des grandes étendue mais Certes, c'est une méthode souple, simple et qui peut être utilisée sur une grande superficie, elle est moins précise dans les milieux denses et diversifiés. Les indices relatifs d'abondance obtenus ne peuvent pas être comparés d'une espèce à l'autre mais seulement pour une même espèce (**Brahimi, 1991**).

1.14.3.3. La méthode des Echantillonnages Fréquentiels Progressifs (E.F.P.)

C'est un protocole de collecte des données visant à obtenir un échantillon de relevés en « présence-absence ». La méthode des E.F.P. est similaire à celle des I.P.A. Cette similitude est axée sur le point d'écoute d'une durée de 20 mn, mais les espèces contactées ne seront notées qu'en absence/présence et non en abondance et chaque station fera l'objet d'un seul passage au lieu de deux pour les I.P.A (**Blondel J, 1975, Fonderflick, 2009**).

1.14.3.4. La méthode des Echantillonnages progressifs simples (E.P.S.)

Un EPS est un dénombrement de l'avifaune en un point où un observateur reste stationnaire pendant 5 minutes exactement. Il note tous les oiseaux qu'il entend ou voit, posés ou en vol, pendant cette durée. Toutes les espèces sont notées, et on comptabilise les contacts d'individus différents.

Le programme de Suivi Temporaire des Oiseaux Communs (STOC) mise en place En 1989, par le C.R.B.P.O. (Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux) en France et certains pays d'Europe. Le programme est destiné pour le suivi des oiseaux nicheurs communs.

Le programme STOC-EPS utilise la méthode des points d'écoute (Echantillonnage Ponctuel Simple). En s'appuyant sur l'ensemble des ornithologues amateurs ; chaque ornithologue qui le désire, se voit attribuer par le CRBPO, un carré de 2 km de côté choisi aléatoirement près de son lieu d'habitation. L'ornithologue doit réaliser 10 points d'écoutes (EPS) dans son carré en les répartissant de la manière la plus homogène possible et proportionnellement aux habitats présents dans le carré. Pour chaque EPS, l'observateur note durant 5 mn tous les individus différents d'oiseaux vus et entendus et complète cette liste d'une fiche renseignant sur l'habitat échantillonné. Le protocole prévoit deux passages chaque printemps sur chaque lot d'EPS, autour de la date charnière du 8 Mai, avec 4 à 5 semaines d'intervalle.

1.14.4. Autres méthodes d'études des oiseaux d'eau

1.14.4.1. Le baguage des oiseaux

Le baguage est avant tout un outil de recherche scientifique, qui consiste à capturer puis relâcher des oiseaux sauvages après avoir apposé une bague métallique sur une de leurs pattes. Il a constitué un outil de premier plan pour comprendre et quantifier les migrations d'oiseaux : comment se déroule la migration au cours des saisons ? Le baguage est aussi l'outil indispensable pour étudier les mécanismes qui régissent le fonctionnement des populations. Le baguage des oiseaux permet d'étudier d'après (**Jérôme ,1923**) :

- Les voies et les stratégies de migrations, en comparant lieux de capture et de redécouverte.
- La dynamique des populations d'oiseaux.
- L'état de santé des populations, notamment des espèces menacées.
- Les réponses des différentes espèces aux grands changements (climat, habitat, ...).

1.14.4.2. Méthodes d'études du rythme d'activité des oiseaux d'eau

Actuellement deux méthodes sont reconnues pour le suivi du rythme d'activités des oiseaux d'eau, l'animal focal sampling ou *focus* et l'instantaneous scan sampling ou *scan*.

1.14.4.2.1. Méthode FOCUS:

Le choix d'un individu pour le suivi durant une période prédéterminée, les activités manifestées sont enregistrées en pourcentage en fonction du temps de chaque comportement (**Altmann, 1974**).

1.14.4.2.2. Méthode SCAN

C'est une méthode très adaptée dans les terrains vastes, dégagés et peu dérangés (**Altmann, 1974 ; Losito et al, 1989**) où le nombre des individus des espèces est important.

- Les scans ont été effectués toutes les heures pendant toute la journée.
- Les observations continues permettant d'enregistrer les comportements des individus chaque demi-heure.

CHAPITRE II

MATERIELS ET METHODES

Chapitre II: matériels et méthodes

Ce deuxième chapitre dans son premier volet de matériels consiste à faire connaître la région d'étude du Chott Ech Chergui comme zone humide d'une manière générale en premier point et la partie Orientale de cette même zone comme site d'étude (étude localisée), en deuxième point, qui a fait l'objet de suivi de l'avifaune de 2014 à 2015. Le troisième point du premier volet consiste à énoncer le matériel utilisé durant le suivi de l'Avifaune aquatique

Le deuxième axe de ce présent chapitre consiste à faire connaître :

- ✓ La méthode utilisée dans l'étude de la végétation,
- ✓ les méthodes utilisées dans l'étude de la faune,
- ✓ la méthode utilisée dans le dénombrement de l'avifaune aquatique,
- ✓ les méthodes d'étude statistiques et d'application (vertébrés et invertébrés) et les indices statistiques appliqués aux oiseaux d'eau objet de cette étude.

2.1. Présentation générale de la zone humide du Chott Ech Chergui

Dès l'an de 1996 le territoire d'Algérie a été découpé en cinq régions hydrographiques afin de promouvoir une meilleure gestion des ressources en eau (**Kebir, 2017**).

Les régions hydrographiques de l'Ouest à l'Est sont : Région Oranie-Chott Ech Chergui (région 01), Chellif-Zahrez (région 02), Algerois-Hodna-Soummam (région 03), Constantinois-Seybouse-Mellegue (région 04) et enfin la dernière région celle du Sahara (région 05).

La première région hydrographique Oranie Chott Ech Chergui est scindée en deux grands ensembles :

- L'Oranie pour la partie septentrionale, qui est divisée en trois bassins versant (les Côtiers Oranais, la Tafna et la Macta).
- Le Chott Ech Chergui est situé dans la partie méridionale est composé de deux grands bassins versants (le Chott Ech Chergui et Chott El Gharbi).

Le bassin versant du Chott Ech Chergui fait partie des hautes plaines d'Algérie Occidentale, formées de quinze sous bassins topographiquement fermés est classé en huitième position selon l'ANRH. Sa superficie planimétrie est de 36 290 Km² et son périmètre de 1111 Km ; il est caractérisé par un relief peu accusé et des limites très imprécises d'Ouest à Est (**Maizi, 2007**)

On a souvent tendance à faire des confusions entre les études du bassin versant du Chott Ech Chergui et ceux de la zone humide du Chott Ech Chergui ; les références bibliographiques sont

rare qui traitent la zone humide ; dans la plupart des cas, ces études sont orientées pour les rubriques hydriques et hydrogéologique pour le bassin versant ou la région hydrographique du Chott Ech Chergui.

La zone humide du Chott Ech Chergui d'une intégration récente en 2001, en site Ramsar représente 17.50% du bassin versant endoréique du Chott Ech Chergui. Peu de travaux scientifiques et d'ordre techniques sont consacrés à la zone humide du Chott Ech Chergui et le plus souvent ces études sont fragmentaires et disparates.

2.1.1. Situation géographique

La zone humide est une partie intégrante du bassin du Chott Ech Chergui, d'où son nom de l'Algérie occidentale représente l'unique site d'importance internationale en contenance en Afrique du Nord après Chott Djérid en Tunisie, Additivement le Chott Ech Chergui est l'un des sites les plus élevés des hautes plaines Oranaises (**figure 4**).

La zone humide du Chott Ech Chergui est une vaste dépression constituant une zone de transition entre l'Atlas Tellien au nord et Atlas Saharien au Sud du point de vue géographique, climatique, édaphique et biotique. Elle occupe la partie centrale Est du bassin versant du Chott Ech Chergui.

La zone humide occupe le centre de la dépression, d'une forme allongée de 195 kms de long et 45 kms de large ; d'une orientation de Sud-ouest à Nord- Est. La topographie du Chott Ech Chergui d'une forme tabulaire, l'Altitude varie de 985 et culmine à 1000. Elle est constituée de deux faciès :

- Zone du Chott dépourvue de végétation salé est constamment humide
- Zone de transition à faciès steppique limitrophe de la zone humide constitue un refuge pour l'avifaune aquatique

La zone humide du Chott Ech Chergui d'une contenance de 855500ha (**Ramsar, 2001**) ; est limitée:

- Au Nord par le flanc Sud des monts de Saida, de Freneda de L'Atlas Tellien.
- Au Sud par la bordure Nord de L'Atlas Saharien ;
- A l'Est par le bassin versant du Cheliff ;
- A l'Ouest par le bassin versant du Chott Gharbi.
- Les coordonnées extrêmes en degrés décimales :
- $X_1 = -1.15$; $X_2 = 1.97$
- $Y_1 = 32.85$; $Y_2 = 35.09$

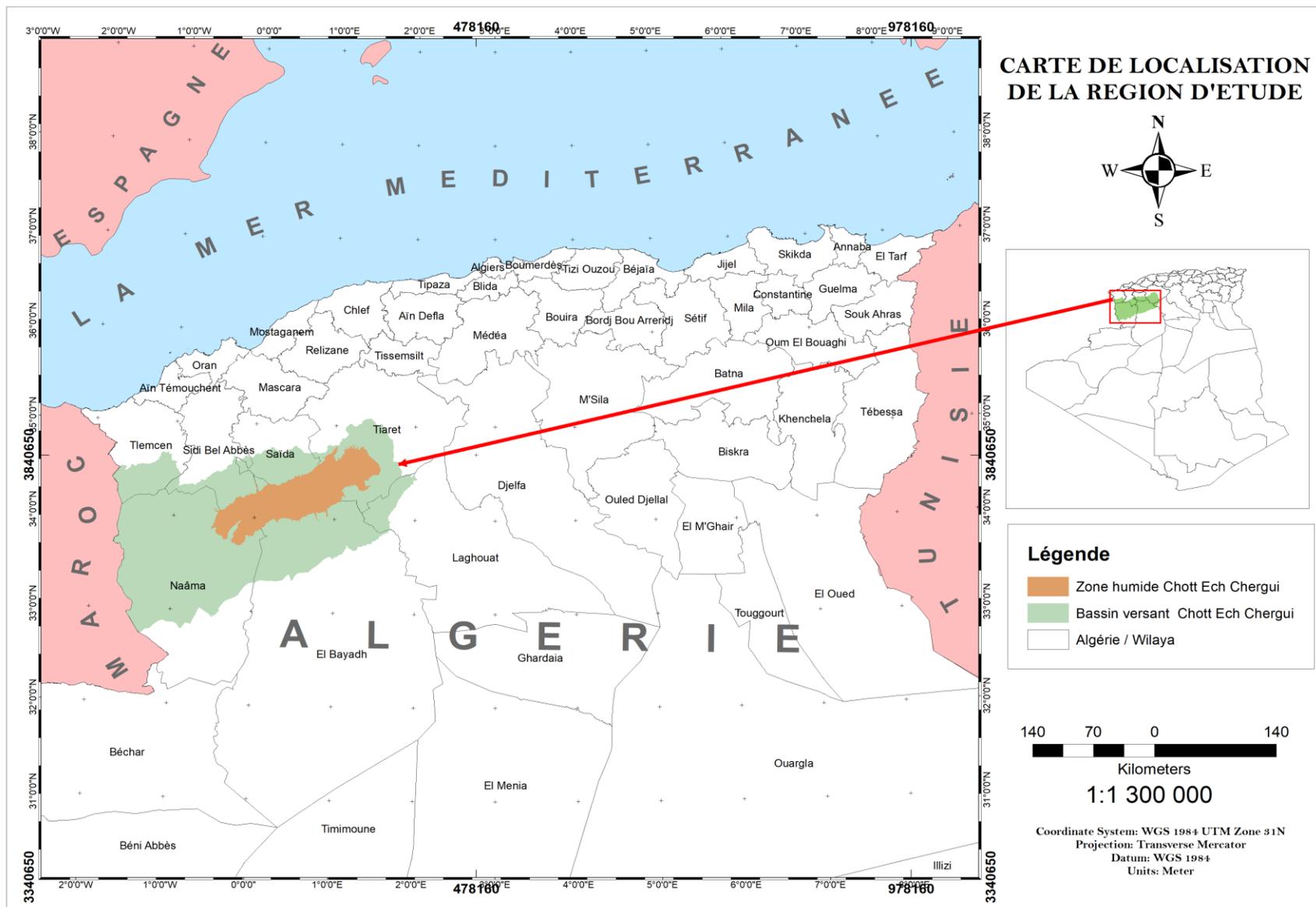


Figure 4 : Carte de situation de la zone humide du Chott Ech Chergui

2.1.2. Situation administrative

La zone humide du Chott Ech Chergui se partage entre Cinq wilayas, Naâma, Sidi-Bel-Abbès, Saida Tiaret et El Bayadh (**Tableau 4, figure 5**).

La wilaya de Naâma d'une superficie de 129973 ha est intégrée dans la zone humide du Chott Ech Chergui (15%) ; les wilayas de Sidi Bel Abbes et Saida d'un taux similaire de 7% représentent des superficies respectives de 60042 et 55755 has humides ; la zone humide du Chott Ech Chergui occupe 235389 ha du territoire de la wilaya de Tiaret d'un taux de 28%. Le territoire de la wilaya d'El Bayadh marque le taux le plus élevé de l'ordre de 44% de la zone humide d'une superficie de 374341 has (**figure 5**).

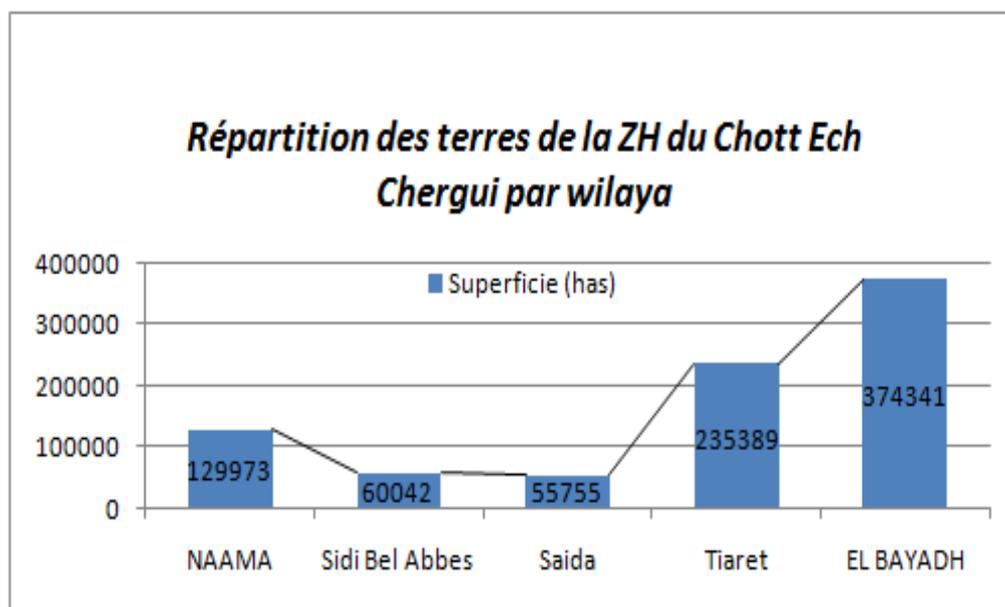


Figure 5 : Répartition des terres de la ZH du Chott Ech Chergui par wilaya

Administrativement seize communes s'intègrent dans la zone humide du Chott Ech Chergui ; les communes les plus typiques ayant plus de la moitié de leurs contenances intégrées dans la zone humide (**Tableau 4**): commune de Chhaima (49%), Sidi Abd Rahmane (72.5 %) de la wilaya de Tiaret ; Ain Skhouna d'un taux plus de (62%) de la wilaya de Saida. Les communes de Bogtoub, de Rogassa et d'El kheiter relèvent de la wilaya d'El Bayedh ayant un taux respectif de (59%, 65% et plus de 85%) représentent les communes les plus caractéristiques de la zone humide du Chott Ech Chergui ; (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Superficies des communes intégrées dans la zone humide du Chott Ech Chergui avec taux d'intégration

Wilaya	Commune	Superficie commune (ha)	Superficie intégrée dans la zone humide (ha)	Taux d'intégration
Naama	Mekmen Ben Amar	332600	2973,00	0,89
	El Biod	374300	127000,00	33,93
Sidi Bel Abbes	Bir El H'mam	134700	24950,00	18,52
	Marhoum	125700	35092,00	27,92
Saida	Sidi Ahmed	125600	4595,00	3,66
	Maamora	121600	26060,00	21,43
	Ain Skhouna	40430	25100,00	62,08
Tiaret	Chehaima	222100	109000,00	49,08
	Medrissa	26880	3821,00	14,22
	Sidi Abderrahmane	157400	114100,00	72,49
	Madena	51530	8468,00	16,43
El Bayadh	Cheguig	81850	702,00	0,86
	Rogassa	241600	157200,00	65,07
	Kef El Ahmar	162200	9705,00	5,98
	Bougtoub	201700	119284,00	59,14
	EL Kheiter	102200	87450,00	85,57
Total zone humide Chott Ech Chergui			855500	

2.1.4. Caractères géomorphologiques

La géomorphologie est considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques (**Saidi, 2017**).

La zone humide du Chott Chergui est une vaste étendue plate de 27000 km², souvent salée en surface et constamment humide, constituant la zone des points bas généralement à moins de 1000 m, d'un immense bassin hydrographique fermé (**Benslimane et al, 2015**).

Occupant le centre de la dépression, d'une forme allongée d'une orientation de Sud-ouest à Nord- Est. Les bords de cette dépression correspondent aux côtes 1.000 m et le fond aux côtes 985-990 m. La morphologie de la zone humide du Chott Ech Chergui est caractérisée par une topographie tabulaire où l'existence de quelques reliefs relativement prononcés aux limites de

la zone humide au nord l'Atlas Tellien et au Sud, l'Atlas saharien. La région du Chott Ech Chergui est constituée d'une surface à carapace calcaire est parfois interrompue par des dépressions plus ou moins étendues (Dayets, Chotts, Talwegs), dont la plus importante est la dépression du Chott Chergui. Parfois, des sebkhas annexées de dimensions kilométriques qui se sont mises en place dans des dépressions sans continuité avec le chott, telles que Sebkhet Sfissifa et Chott El-Zamel, isolées du Chott principal par des reliefs relativement hauts (kebir, 2017).

2.1.5. Valeurs Hydrologiques

L'hydrographie de la région permet de distinguer plusieurs bassins superficiels où l'écoulement se fait vers le nord, exception faite du bassin du Chott Ech Chergui où l'écoulement se fait vers le sud. Le chott chergui est un bassin fermé, formé de reliefs peu accusés, les eaux ruisselées et les eaux infiltrées ne peuvent disparaître que par évaporation ou résurgences lointaines (Ouali ; 2018).

Un travail de géoréférencement sur SIG des bassins versants de la région hydrographique du Chott Ech Chergui ayant une appellation ancienne : « les hauts plateaux oranais » sur les limites géolocalisées de la zone humide (Tableau 5, figure 6), nous a permis de dégager les observations suivantes :

➤ Les sous bassins versants constituant la zone humide sont au nombre de Douze (Tableau 5). L'unique sous bassin du Chott Ech Chergui qui est intégré à 100% dans la zone humide représente 36% de la superficie de cette zone humide ; il est à l'origine de l'appellation de la zone humide et même la région hydrographique de l'Oranie- Chott Ech Chergui.

➤ Les onze autres bassins représentent 64% de la contenance de la zone humide (Chott EzZemel, Daïas El Fekarine, Oued. Falit-Hammam, Oued. Torada, Daya El Khadra, Oued. Kef El Hammar, Oued KhouaRosti, Oued El-Hadeba, Oued Lakhsam-Boutret, Oued. Terkine-el-Harmel (Tableau 5; figure 6).

Tableau 5 : Répartition des terres de la zone humide par Sous- Bassins

Sous bassins versant	Superficie	superficie de la ZH du Chott Ech Chergui	Taux d'intégration(%)
Chott Ech Chergui	307300	307300	100%
O. Torada	117500	63290	54%
O. Falit-Hammam	228500	75560	33%
Daïas El Fekarine	259900	80510	31%
Daet el Khadra	209600	60680	29%
Chott EzZemel	346800	90870	26%
O. Kef El Hammar	207300	44820	22%
O. KhouaRosti	195400	40710	21%
O. El-Hadeba	193800	38810	20%
O. Lakhsam-Boutr	372100	37662	10%
O. Sidi Nasser Aval	134100	5769	4%
O. Terkine-el-Harmel	259800	9519	4%
Total des Sous- bassins (12)		855500	

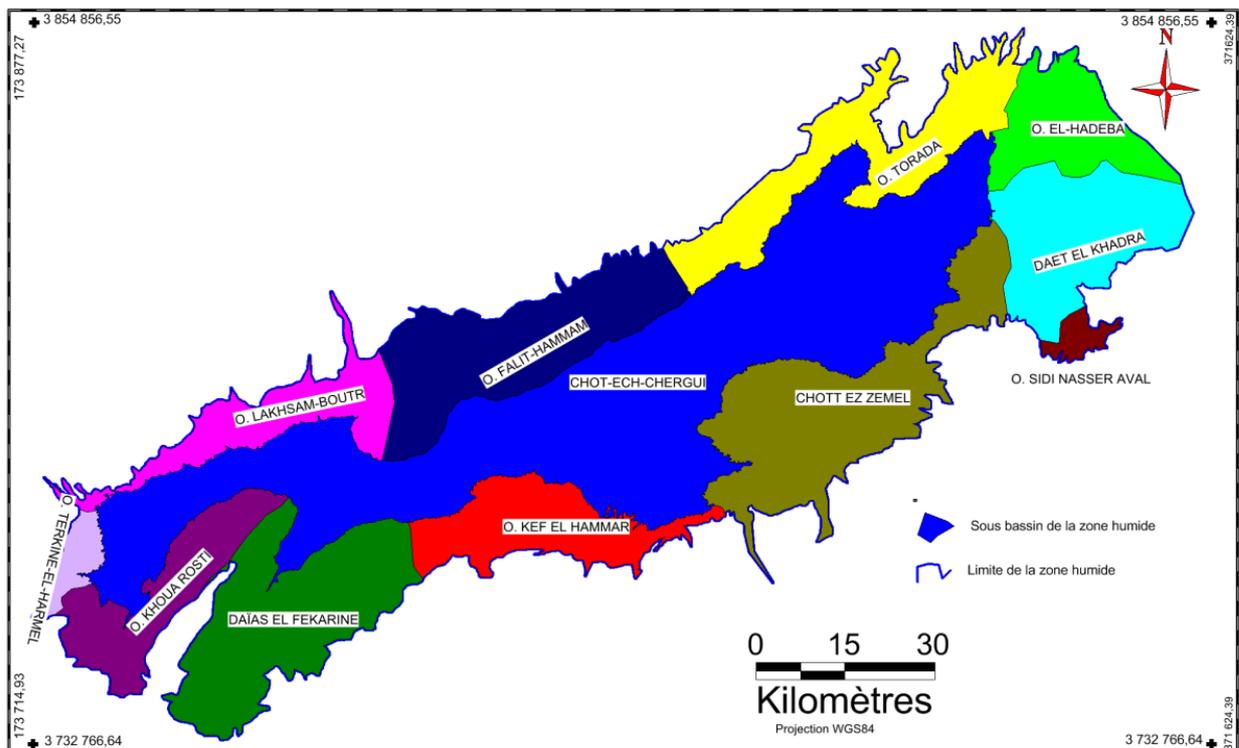


Figure 6 : Carte de répartition des terres de la région d'étude par Sous Bassins versants

Le Chott Ech Chergui renferme trois nappes importantes, celles du tertiaire continental, du senonien et du bajo-bathonien (**Boumezeur, 2002**). On distingue des sources d'eau qui coulent toute l'année et forment des mares à biotopes spécifiques.

Du point de vue hydrogéologique, les formations jurassiques ont un excellent potentiel d'eau. Le niveau est l'aaleno- Bathonien, qui a une base dolomitiques d'une épaisseur de près de 100 m ; il est recouvert de calcaire d'une épaisseur de 160 m. Ce plan affleurant autour de Ain Skhouna ; il est connu en tant que le plus important réservoir d'eau dans la région de Chott Ech Chergui (**Clair, 1956, Aoudia et al 2020**).

2.1.6. Qualité de l'eau :

Les eaux sont en général thermales, la minéralisation est supérieure à 1 g/l, sans toutefois dépasser les 2 ou 3 g/l. Le profil chimique est formé de chlorure de sulfate et de calcimagnésium avec une T° variante de 20 à 40°. Les eaux de forages sont plutôt saumâtres.

C'est une eau calcimagnésique avec la présence de chlorure de sulfate, ce qui est à l'origine de son classement en zone d'expansion touristique (ZET), par le décret exécutif n° 98-370 du 23/11/1998 (cf. le journal officiel n° 88 du 25 novembre 1998), d'où la motivation d'investissements privés dans l'écotourisme dans cette région à climat sec et aride (**Benslimane et al ,2015**).

2.1.7. Cadre géologique.

La géologie est la base de compréhension du fonctionnement de tout écosystème surtout les paramètres décrivant la zone humide (écoulement des eaux superficielles et souterraines, végétation et substrats...). Bien que n'ayant pas d'influence directe sur la végétation, la géologie est à l'origine de la nature lithologique et des formes géomorphologiques (**Djebaili, 1984**).

Trois formations géologiques sont représentées au niveau du Chott Ech Chergui, le tertiaire continental, le crétacé supérieur et senonien et le bajo-bathonien (**Boumezeur, 2002**). Les formations du Quaternaire sont les plus représentées par rapport au Pliocène continental et le Pontien.

Anter, 2009 détermine pour la région nord Est de la zone humide du Chott Ech Chergui (Dayet Zraguet) trois formations géologiques : Le bajo-bathonien, Le crétacé supérieur et senonien et le tertiaire continental. Les calcaires dolomitiques et les dolomies cristallines du

Secondaire, attribuées au Bajocien-Bathonien constituent un important aquifère reposant sous un ensemble de couches (Mio-Plio-Quaternaire) de l'ordre de 100 à 160 m (**Djilali et al, 2013**). La région du Chott-Ech-Chergui fait partie des vastes surfaces d'érosion (Hautes Plaines), constitués essentiellement par le Tertiaire continental et le Miocène continental (**Malicheva, 1969, Adi et al, 2016**).

La majeure partie de l'espace steppique est occupée par une plaine plus ou moins plane. Elle est truffée de nombreuses petites cuvettes de dimension et d'origine différentes (Sebkha, Dayas...) dans lesquelles se perd un réseau hydrographique endoréique à éléments courts et inorganisés. Elle est couverte par une épaisse dalle calcaire lacustre d'âge poste miocène (**Pouget, 1980 ; Saidi, 2017**)

Le bassin versant de Chott Ech Chergui est formé principalement par des formations mésozoïques qui sont largement couverts par des sédiments tertiaires. Les affleurements mésozoïques sont distribués sur la limite sud du bassin versant et à sa limite nord-est (**Aoudia et al 2020**)

La zone humide du Chott Chergui est une vaste étendue plane correspondant à un synclorium dissymétrique fortement faillée au Sud. Cette dépression est formée d'un substratum jurassique dont les affleurements calcaro-dolomitiques de l'Aaleno-Bathonien constituent les Monts de Saïda et de Frenda au Nord et le piedmont Sud de l'Atlas Saharien au Sud (**Celia, 2017**).

Les formations du Jurassique supérieur (Oxfordien-Lusitanien) surmontant l'Aaleno-Bathonien forment une épaisse série argileuse dans la moitié Sud du bassin et deviennent gréseuses au pied de l'Atlas Saharien où elles affleurent largement. Le Barremo-Albien gréseux, de perméabilité généralement faible, affleure en bordure Sud et Nord de la cuvette. Le Sénonien dolomitique est formé au Nord-est par une barre relativement peu étendue. Il repose en discordance sur l'Aaléno-Bathonien et affleure sous forme de lambeaux au Nord d'Ain Skhoua (**Celia, 2017**).

La cuvette du Chott Ech Chergui est constituée par des dépôts continentaux d'âge Mio-Pliocène. D'une épaisseur variable, il débute par des brèches argileuses recouvrant le substratum, au-dessus desquels viennent des calcaires siliceux contenant du gypse. La partie supérieure du Mio-Pliocène est constituée par une croûte ou carapace calcaire dont l'épaisseur peut atteindre les 30 m à travers laquelle les oueds ont creusé leur lit, forment ainsi les falaises du Chott. Le système peut être considéré comme une aquifère bicouche dont la séparation

entre la formation inférieure (Jurassique-Crétacé) et le remplissage Plio-Quaternaire est assurée par un niveau d'argile et de marnes réduisant considérablement les échanges entre les deux niveaux (Celia, 2017).

La succession stratigraphique et lithologique est représentée par des formations allant du primaire au quaternaire avec toutefois des lacunes stratigraphiques de même que des variations latérales de faciès et d'épaisseurs. (Ourdas, 1983 ; Labani, 2005, Saidi, 2017).

2.1.7.1. Le Quaternaire

Se distingue par des dépôts alluviaux de limons et de cailloutis des couches calcaires concrétionnées. Il comble les grandes dépressions et vallées, constituées de travertins à végétaux (affleurement à Saida et à Tifrit) ou de limons plus ou moins sableux recouvrant les carapaces calcaires (Saidi, 2017).

2.1.7.2. Le Tertiaire

Les terrains tertiaires datés du miocène et du pliocène sont essentiellement formés d'argiles sableuses et gypseuses avec des niveaux calcaires, des niveaux à graviers ou galets avec parfois des niveaux de bases grossières plus ou moins lenticulaires. L'ensemble peut atteindre une assez grande épaisseur comme le cas de la zone humide du Chott Ech-cherghi.

2.1.7.3. Le Secondaire

Il est représenté dans la région par une épaisse série sédimentaire, riche en formations Carbonatées qui repose en discordance sur le socle primaire. Le jurassique inférieur débute au sommet par un toarcien marno-calcaire, qui change d'un endroit à un autre par exemple des marnes noduleuses (Ain Balloul) ou dolomitiques gris à rouge (Sidi Abdelkader) ou calcaires marneux (gorge d'Oued el Abd). Le domérien est constitué par des calcaires jaunâtres. Il est représenté à la base par un ensemble calcaire à concrétion et à stratification soulignée par des intercalations marneuses surmontées par une série dolomitique dont la base est constituée d'un ensemble de dolomies microcristalline au nord d'Ain El Hadjar, oued Balloul et près de la cascade de Tifrit (Saidi, 2017).

2.1.8. Type de sol :

Le sol est un élément caractéristique de l'environnement dont la dégradation est souvent irréversible à courts et à long terme (Halitim, 1988).

Les sols de la zone humide du Chott Ech Chergui à faciès steppique sont pauvres et fragiles ; ils appartiennent aux sols désertiques, squelettiques et steppiques à texture légère et

légèrement saline. Ils sont caractérisés par la prédominance des sols minces de couleur grise à cause du taux d'humus faible. Ces sols sont plus exposés à l'érosion. Les bons sols d'une superficie limitée et réduite sont localisés dans les lits d'oueds, dayas et piémonts de montagnes) dont la superficie est et la localisation est précise.

Il existe une diversité des sols de la région d'étude : sols minéraux bruts, sols peu évolués, vertisols, sols calcimagnésiques, sols hydromorphes et sols halomorphes...etc. (**Ouada, 2018**).

Pouget (1980) note une grande diversité des sols de la région steppique Il note aussi que la répartition des sols steppiques correspond à une mosaïque compliquée où se mêlent les sols anciens, les sols récents, les sols dégradés et les sols évolués.

Les sols des régions arides présentent souvent des croûtes calcaires ou gypseuses et sont la plupart du temps salés et sujets à l'érosion et à une salinisation secondaire. Ils posent d'énormes problèmes de mise en valeur.

Les principaux sols de la zone humide du Chott Ech Chergui sont décrits et répertoriés par l'étude de pédologie effectuée par la **Žatec (1976)** et le **BNEDER (1992)**. On distingue six grands types de sols :

2.1.8.1. Les sols alluviaux

Ils comprennent les sols alluviaux de plaine ou de terrasse alluviale, les sols remaniés de dayate Zreguet, les sols alluviaux de bordure de chott et les sols alluviaux de lits d'oueds.

2.1.8.2. Les sols bruns

Les sols bruns calcaires largement étendus au nord de la wilaya de Saida et les sols bruns à caractère vertique de Moulay Larbi.

2.1.8.3. Les sols bruns rouges

Les sols bruns rouges à horizon humifère, les sols bruns rouges méditerranéens à texture légère, les sols bruns rouges méditerranéens sous formations steppiques.

2.1.8.4. Les lithosols

Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm généralement) et très morcelés.

2.1.8.5. Les sols halomorphes

On les trouve dans la dépression du Chott Chergui, peu épais, à texture limoneuse et portent

une végétation halophile. Ils sont aussi de peu d'intérêt pour la mise en valeur agricole. Tout autour de ces systèmes, la présence d'une nappe phréatique plus ou moins salée et inégalement profonde contribue à la formation de sols halomorphes (**Pouget, 1973**).

2.1.8.6. Les sols hydromorphes

Ils sont exclusivement localisés dans la zone steppique. Leur texture est lourde et ils sont peu profonds (entre 20- 50 cm). Ces sols sont mis à profit par les éleveurs pour y faire des emblavures de céréales.

2.1.9. Réseau hydrographique

La zone humide du Chott Chergui, est incluse dans l'un des plus grands bassins versants de l'Algérie, est composé de sous bassins versants alimentés par d'importants oueds. Le plus grand nombre des Oueds situant au Nord prennent leurs origines dans les crêtes de l'Atlas Tellien au Nord et se déversent dans le Chott Ech Chergui au Sud. Les Oueds situant au Sud prennent leurs origines du flanc Nord de l'Atlas Saharien au Sud et s'écoulent en direction du Nord (**ABH-OCC, 2006**).

Parmi ces Oueds : Oued Falit, Oued el Hadjir, Oued Hammam, Oued el Mai...venant de l'Atlas tellien, et ceux venants de l'Atlas saharien comme Oued Rnen, Oued Tousmouline, Oued Mehairja. Vu sa dimension la zone humide chott contient de nombreux milieux d'eaux, douces, salées, saumâtres et thermales (Ain Skhouna qui se trouve au NE du chott) (**kioues, 2009**).

Le régime des cours d'eau est très irrégulier et le débit d'étiage est nul ou insignifiant durant la période sèche Les Oueds tributaires du bassin n'ont pas d'écoulement engendrant des torrents mais quelques irrégularités de débits, parfois importantes. Ce bassin ne présente pas le caractère d'érosion intensif. Le transport solide est faible et de texture fine car les pentes sont faibles (**ABH-OCC, 2006**).

Le chevelu hydrographique y est très peu développé et la densité de drainage n'est que de 0,36 km/km², ce qui traduit une faible densité de drainage et une texture grossière du réseau, celui est généralement une caractéristique typique des bassins versants des régions arides et semi-arides. (**Kebir, 2017**).

2.1.10. Les critères d'inscription site Ramsar, 2001

2.1.10.1. Critère 01 :

C'est la plus grande zone humide naturelle de ce type en Afrique du Nord. De par sa dimension, il contient de nombreux milieux d'eau douce, salée, saumâtre et thermale de dimension largement internationale au vu de la biodiversité qu'il renferme. C'est également un type assez rare de zone humide permanente située dans une région steppique, aride où l'eau est souvent temporaire (**Boumezbeur, 2002**).

2.1.10.2. Critère 2 :

Le Chott Ech Chergui abrite des espèces végétales vulnérables, menacées d'extinction :

- La forêt relique de pin d'Alep et de la strate arbustive fortement menacée. Selon cette végétation était représentée par l'association du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui regroupait le chêne vert (*Quercus ilex*), le genévrier oxycèdre (*Junepurus oxycedrus*), le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), le romarin (*Rosmarinus tournefortii*) et *Jasminum fruticans* (**Maire, 1940**),
- . Il existe également une espèce de poirier très rare (*Pyrus gharbiana*) signalée ici pour la première fois en 1907.
- La région abrite trois espèces caractéristiques : *Tamarix boveana*, *Tamarix gallica* et *Ziziphus lotus*. Le Tamarix plongé dans les eaux thermales forme une forêt humide. Cette forêt humide héberge le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), deux anatidés classés sur la Liste Rouge de l'UICN comme « espèces vulnérables ». Le chott abrite également deux autres espèces vulnérables, l'Outarde Houbara et la gazelle *Gazella gazella* (**Boumezbeur, 2002**).

2.1.10.3. Critère 4 :

Il existe des peuplements de Tamarix sous forme de broussailles dispersées dans la partie Sud- et Sud-Ouest de la zone d'épandage de Ain Skhouna jusqu'au chott salé. La région de Daya khadra prend son appellation de la lisière verte de Tamarix. On y rencontre une forêt humide de tamarix plongée dans les eaux thermales qui proviennent de la source chaude d'Ain Skhouna, de la source d'Ain Saouess et de la dépression du daya Khadra.

Le Chott Ech Chergui est un refuge très important pour les espèces oiseaux d'eaux migratrices et nicheurs à cause de sa situation en zone semi-désertique et steppique. C'est actuellement l'unique site du Sud de l'Algérie connu comme site d'hivernage et de nidification du Fuligule nyroca qu'on pensait plutôt inféodé au seul complexe d'El Kala : plus

d'une centaine d'individus sont régulièrement recensés en hiver et plusieurs couples en période de nidification (120 individus recensés en janvier 2000 et plusieurs couples en juin-juillet 2000). C'est également, sans doute, un important site de nidification et d'hivernage de la Sarcelle marbrée et de nombreux limicoles (échasse blanche, glaréole à collier, œdicnème criard). Son rôle comme gîte d'étape, voire comme site d'hivernage important est probable (**Boumezbeur, 2002**).

2.1.11. Cadre climatique

Le climat est la synthèse des conditions atmosphériques à long terme d'un lieu (**Rabaud, 1998**). Il joue un rôle déterminant dans la détermination des zones humides, surtout à écoulement endoréiques comme celui du Chott Ech Chergui ou les précipitations jouent un rôle déterminant dans le maintien du caractère d'humide (**Antar, 2019**).

La région du Chott-Ech-Chergui fait partie de l'aire méditerranéenne puisque son climat est caractérisé par une période de sécheresse estivale assez prononcée accompagnée de températures élevées imposant à la végétation un stress hydrique important (**Daget et al, 1988 ; Le Houérou, 2004 ; Adi et al, 2016**). Les pluies montrent un caractère torrentiel et irrégulier ; comme pour l'ensemble de la région méditerranéenne (**Boukhris et Loussaint, 1975 ; Adi et al, 2016**).

Plusieurs auteurs ont abordé le caractère climatique de la région d'étude du Chott Ech Chergui : (**Aidoud et Lounis, 1989 ; Aidoud et al, 1999 ; Kioues, 2009 ; Habibi et al, 2013 ; Benslimane et al, 2015 ; Adi et al, 2016 ; Saidi, 2017 ; Slimani et Aidoud, 2018 ; Antar, 2019 et Aoudia et al, 2020**). Le plus souvent ces études sont localisées à une partie de la zone humide pour une période bien déterminée.

Le climat de la partie orientale de la zone humide du Chott Ech Chergui (Ain Skhouna) est rude et continental ; les précipitations sont peu abondantes, mais peuvent souvent se produire sous forme d'orages violents. La moyenne pluviométrique est évaluée à 317,95 mm repartis sur 47 jours. La température moyenne annuelle est évaluée à 14,8°C. Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26,3°C et une température maximum de 35,3°C. Le mois de janvier est le plus froid avec une moyenne des minimas de 0,2°C (**BNEDER, 2006 ; Benslimane et al, 2015**).

La pluviométrie dans la région du Chott Chergui est temporellement et spatialement variable (**Habibi et al, 2013**). La variabilité spatiale est largement contrôlée par les barrières

orographiques des montagnes de l'Atlas au Maroc. Le Chott Ech Chergui reçoit une pluviométrie moyenne annuelle de 250 mm/an (Aoudia, 2014 ; Daoud et Michelot, 1997), avec un minimum à la station Mosbah (228 mm/an) et un maximum à la station El Bayedh (300 mm/an). Les grands événements pluvieux sont intenses mais de courte durée, ce qui favorise le débordement de surface ; tandis que les événements de longue durée et l'accumulation de neige favorisent l'infiltration de l'eau et la recharge de l'aquifère (Aoudia et al, 2020).

L'analyse des données météorologiques de la période (1990-2014) de Méchéria et de Khreider, la pluviométrie moyenne annuelle est de 235 mm à Méchéria et de 211 mm au Khreider. Les précipitations sont surtout printanières. Les températures moyennes minimales du mois le plus froid atteignent 2,07 °C pour la station de Méchéria et 0,70 °C pour la station de Khreider ; tandis que les températures moyennes maximales du mois le plus chaud sont de 35,09 °C à Méchéria et 35,70 °C au Khreider. La période sèche s'étale de sept mois pour la station de Méchéria et huit mois pour la station de Khreider selon Les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen (1953). Ces stations se situent dans l'étage bioclimatique méditerranéen aride moyen à hivers frais pour Méchéria et à l'étage bioclimatique méditerranéen aride inférieur à hivers frais pour El Khreider (Adi et al, 2016).

Le climat est aride avec une pluviométrie annuelle moyenne de 270 mm pour la période 1975-2016 pour la station météorologiques d'El Bayadh. La température moyenne annuelle est de 15,4°C avec des moyennes des maximas de 36,7°C en Août et des minimas de -0,9°C en janvier (Slimani et Aidoud, 2018).

2.1.12. Services rendus par la zone humide :

La richesse de la zone humide en eaux souterraines lui confère le premier rôle en approvisionnement en eaux potables. C'est également le siège d'un thermalisme remarquable, une des communes thermales portes le nom de « Skhouna (35°C) » ; les sites thermaux sont des lieux de soins et de détente sont devenu des sites touristiques privilégiés pour la population qui cherchent la détente en plus du rôle de santé.

A l'image de tous les chotts, celui d'Ech Chergui est réputé comme étant un excellent terrain de parcours très riche, utilisé et très apprécié par les pasteurs, les premiers bénéficiaires de la zone humide. Actuellement on assiste à la mise en œuvre des périmètres de mise en défens autours de la zone humide. L'élevage ovin, bovin et camelin sont les plus répandus.

2.2. Présentation de la zone humide Orientale du Chott Ech Chergui

L'étude de la zone orientale du Chott Ech Chergui passe inévitablement par la collecte des informations et la prospection des travaux antérieures. Dans ce but un travail de cartographie et de collection des données surtout les cartes topographiques appelée communément (Cartes d'Etat-major : C.E.M) ; dans ce contexte les cartes topographiques aux nombre de 15 cartes, d'une Echelle de 1/150000 sont superposées sur un fond de plan d'une imagerie satellitaire de composition colorée (voir figure 7).

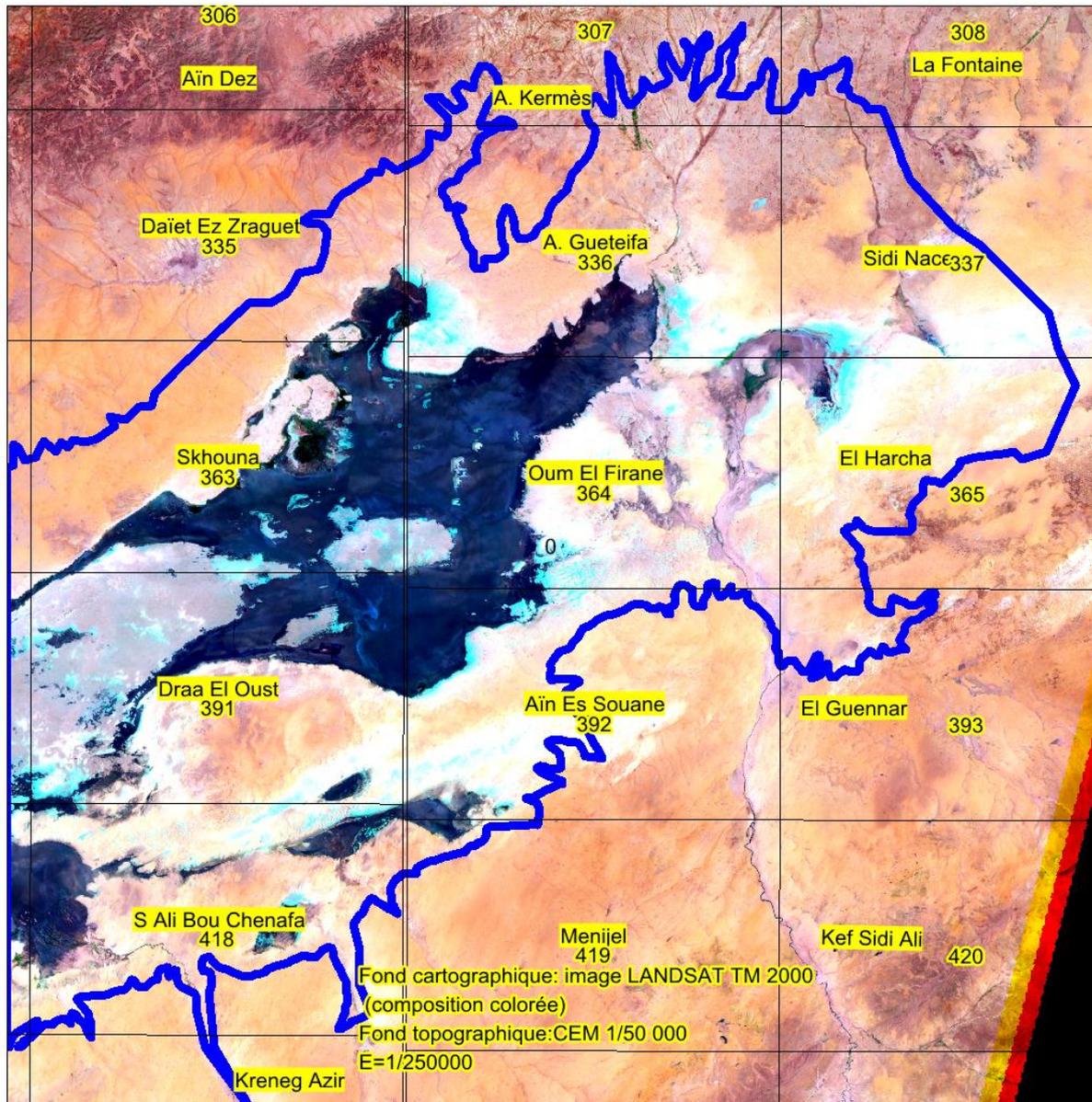


Figure 7 : Fond cartographique de la zone humide Orientale du Chott Ech Chergui.

La partie orientale extrême du Chott Ech Chergui a fait l'objet de dénombrement de l'avifaune aquatique (2014-2015) et d'une étude du milieu biotique et abiotique. Cette étude du milieu physique est en étroite interaction avec le biotope dont l'avifaune aquatique l'héberge comme habitat propre d'une façon conjoncturelle ou durable.

2.2.1. Situation géographique

La zone d'étude est située à l'extrême Est de la zone humide du Chott Ech Chergui, limitée au Nord par les Monts de Frenda et les monts de Saida de L'Atlas Tellien., au sud par la bordure Nord de L'Atlas Saharien et à l'ouest par la même zone du Chott Ech Chergui relevant de Saida et El Bayadh. Un travail de géoréférencement du zone d'étude par rapport à la zone humide toute entière nous a révélé une contenance de 409600 ha de la zone humide orientale étudiée, elle représente une superficie de 47.88 du site classé Ramsar en 2001.

Les coordonnées extrêmes Chott Ech Chergui oriental (**voir carte de situation**):

$$\begin{array}{ll} X_1=278\,952,72; & X_2=368\,308,41 \\ Y_1=3\,764\,819,64; & Y_2=3\,853\,797,23 \end{array}$$

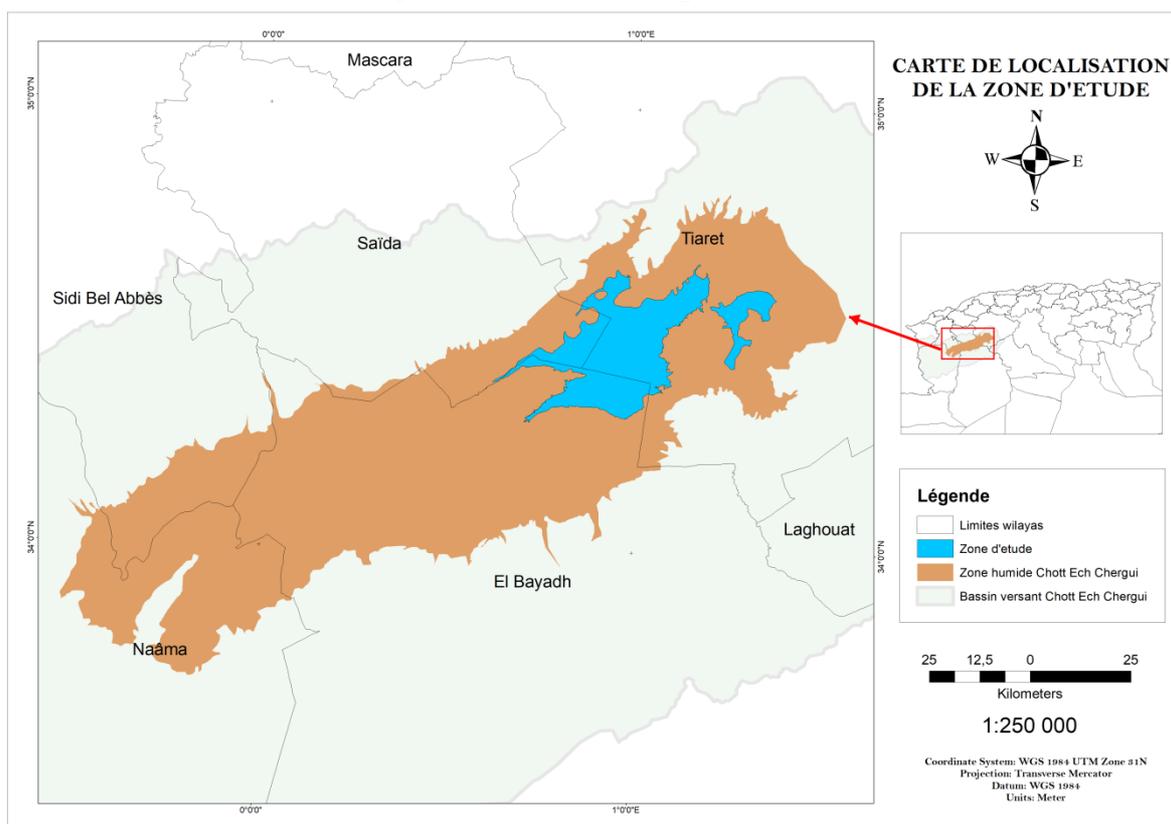


Figure 8 : Carte de situation de la zone orientale de Chott Ech Chergui

2.2.2. Situation administrative

La zone d'étude Orientale du Chott Ech Chergui est composée de Neuf communes appartenant aux territoires de trois wilaya (Saida, Tiaret et El Bayadh) La wilaya de Tiaret représente plus de la moitié (**Figure 9, Tableau 6**)

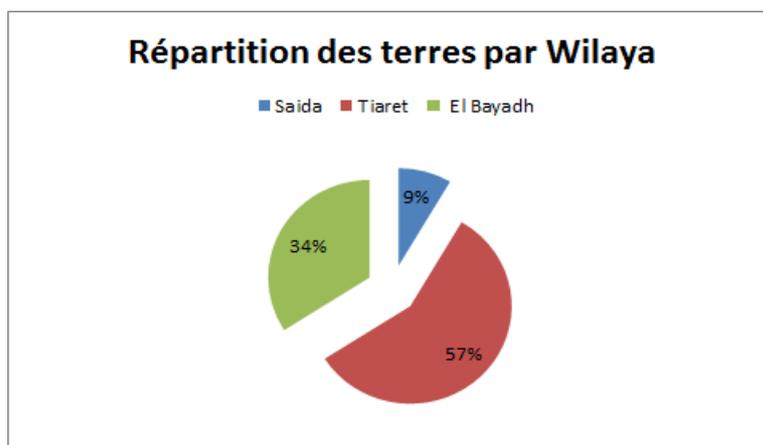


Figure 9 : Contenance par Wilaya de la zone d'étude

Les communes ayant un taux d'intégration de plus de 50 % sont (Chehaima, Ain Skhouna, Sidi Abd Rahmane et Rogassa). Ces communes doivent être prises en considération dans tout aménagement hydro-agricole.

Tableau 6 : Répartition des terres par commune du Chott Ech Chergui Oriental

Wilaya	Commune	Superficie commune (ha)	Superficie intégrée dans la zone orientale du Chott Ech Chergui (ha)	Taux d'intégration
Saida	Maamora	121600	9590,00	07,89
	Ain Skhouna	40430	25100,00	62,08
Tiaret	Chehaima	222100	109000,00	49,07
	Medrissa	26880	3821,00	14,22
	Sidi Abderrahmane	157400	114100,00	72,49
	Madena	51530	8468,00	16,43
El Bayadh	Cheguig	81850	702,00	0,86
	Rogassa	241600	137800,00	57,03
	Kef El Ahmar	162200	1019,00	0,55
Total zone humide Chott Ech Chergui Orientale			409600,00	

2.2.3. Hydrographie

Sur le plan hydrographique : composé de trois formations aquifères intimement liées, à savoir, la nappe du Tertiaire continentale, la nappe du Sénonien et celle du Bajo-bathonien et que l'on intègre ensemble sous l'appellation de nappe du Chott Chergui. Cette nappe a fait l'objet de plusieurs études depuis 1948 qui ont permis en 1985 d'être fixé sur un volume exploitable de l'ordre de 61 hm³/an, ramené à 42 hm³/an par les simulations du modèle numérique de l'agence nationale des ressources hydriques (**Remini, 2010**).

La zone humide inondée de 50 cm aux rivages à 1.80 au milieu, Le Chott Ech Chergui est caractérisé par des eaux à dominance d'accumulation pluviale pendant la période hivernale. L'eau elle devient saumâtre à salée pendant la période estivale.

La zone humide du Chott Ech Chergui oriental constitue le point bas du grand bassin versant à Ain Skhouna, elle est toujours humide mais rarement inondée en totalité. Elle est constituée par des terres plates, salées ; elle est alimentée par des écoulements endoréiques, offrant une zone très riche en ressources en eau douces et des eaux thermales affleurant à Ain Skhouna (**Benslimane et al, 2015**).

Les premières prospections hydrogéologiques, sous la direction de l'ingénieur géologue **Marcel Gauthier**, remontent de 1947 jusqu'à 1954, révélant la présence d'une importante ressource hydrique, assimilée à un château d'eau « cyclopéen » (**Gautier, 1952**).

Huit sous bassins (SB) versant sur les douze constituants la zone humide orientale étudiée. Le sous bassin du Chott Ech Chergui demeure toujours sur le premier plan comme la zone humide toute entière (voir région d'étude). Il constitue 35% de la partie étudiée avec un taux d'intégration de plus de 47%. Le sous bassin de Chott EzZemel de la wilaya d'El Bayadh représente 22% et Oued Torada représente plus de 15 %. (**Tableau 7**).

Tableau 7 : La zone Orientale du Chott Ech Chergui par Sous Bassins versant

Sous bassins versant	Superficie	superficie intégrée dans la zone d'étude	Pourcentage (%)
Chott Ech Chergui	307 300	145 900	35,62
O. Torada	117 500	63 290	15,45
O. Falit-Hammam	228 500	2 154	0,53
Daet el Khadra	209 600	60 680	14,81
Chott EzZemel	346 800	90 870	22,19
O. Kef El Hammar	207 300	2 232	0,54
O. El-Hadeba	193 800	38 810	9,48
O. Sidi Nasser Aval	134 100	5 664	1,38
Total des Sous- bassins (08)		409 600	100

2.2.4. Les Sols du Chott Ech Chergui oriental

Les sols de cette région appartiennent au sol steppique, à texture légère et légèrement salin, sous couvert d'une végétation dégradée. Le substratum est constitué de croûte calcaire de forte densité et de couches limons argileux et marneux. Les sols sableux sont localisés aux bordures du chott (apport éolien) ainsi que les sols de remplissage (alluvions) à surface restreinte. Le taux d'humus est faible allant de 0,5 à 1,3 % de matière organique et peut atteindre 2,5 % sur les dépôts alluvionnaires.

2.2.5. Etude Climatique de la partie orientale du Chott Ech Chergui

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, **(Thomas, 1976 ; Faurie et al, 1978 ; Ramade, 2009)**. C'est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème **(Dajoz, 1972 ; Lacoste et Salanon, 2001)**.

L'influence du climat sur les oiseaux a fait l'objet de plusieurs études récentes **Carrascal et al. (1993), Watkinson et al. (2004), Robinson et al. (2007), Nilsson et al. (2006), Jiguet et al. (2007)**. Le climat affecte la distribution, la migration et la reproduction des oiseaux **(Elkins, 2004)**. Deux facteurs en l'occurrence, la température et les précipitations sont prépondérants pour la répartition de l'avifaune d'une part, et l'état de la zone humide d'autre part, l'étude de ces deux paramètres va nous permettre d'étudier le climat de la zone d'étude ; les autres composantes du climat contribuent à faire différencier entre les zones bioclimatiques.

La région d'étude appartient au climat méditerranéen, qui se caractérise par une période sèche estivale où les précipitations sont faibles et une période hivernale relativement froide et pluvieuse **(Emberger, 1955 ; 1971)**.

La zone orientale du Chott Ech Chergui appartient aux domaines steppiques des hauts plateaux Algériens oranais. Elle est régie par une grande variabilité interannuelle et inter mensuelle des paramètres climatiques.

Plusieurs travaux dans la région d'études du Chott Ech Chergui ont abordé le cadre climatique. Le plus souvent ces études abordent une zone limitée du Chott Ech Chergui pour une thématique bien déterminée.

2.2.5.1. Données climatiques de la zone d'étude

La région d'étude d'une manière générale et la zone d'étude d'une particulière ont fait l'objet de plusieurs études d'analyse et de synthèses climatiques ; Le plus souvent ces études partielles touchent une partie de la région d'étude pour une période bien limitée **(Aidoud et Lounis, 1989 ; Aidoud et al., 1999 ; Kioues, 2009 ; Habibi et al., 2013, Beslimane et al,**

2015 Adi et al 2016 Saidi, 2017Slimani et Aidoud, 2018 ; Antar, 2019 et Aoudia et al, 2020).

2.2.5.1.1. Choix des stations météorologiques

La zone humide du Chott Ech Chergui englobe des dizaines de stations météorologiques (figure 10).

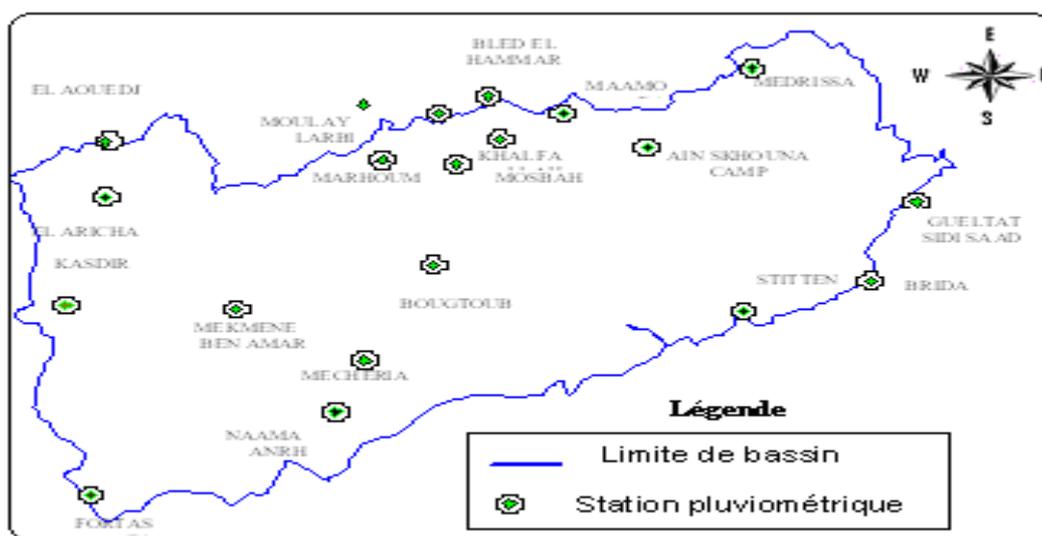


Figure 10 : Stations météorologiques de la ZH du Chott Ech Chergui (Habibi, 2012)

Le choix des stations météorologiques est un compromis entre la disponibilité des données climatiques et leurs représentativités du site d'étude.

La proximité de stations météorologiques au site d'étude, données récentes continues et sans lacunes et l'absence de barrières climatiques sont les principaux critères de choix. Les trois stations météorologiques de la partie orientale du Chott Ech Chergui (Tiaret, Saida et d'El Bayadh : **Tableau 8**) ont été téléchargé au site <https://fr.climate-data.org>

Tableau 8 : Coordonnées géographiques des stations météorologiques étudiées

N°	Station	Coordonnées géographiques		Altitudes	Périodes d'observation
		Longitude	Latitude		
01	Tiaret	35.35	1.46	978	1999 - 2019
02	Saida	34.86	0.15	752	1999 - 2019
03	El Bayadh	33.66	1	1 347	1999 - 2019

2.2.5.1.2. Précipitations

Les précipitations représentent le facteur climatique le plus important pour les êtres vivants. Elles jouent un rôle distinctif de la détermination des types des zones humides. Les précipitations constituent un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (**Ramade, 1984**). Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe de ciel, sous forme liquide ou solide. C'est la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres (**Dreux, 1980**).

Elle représente un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (**Dajoz, 2000**).

Les précipitations agissent sur le comportement alimentaire, sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des autres espèces animales (**Mutin, 1977**).

Selon **Seltzer (1946)**, les pluies qui tombent en Algérie sont pour la plupart influencées par le relief. La tranche annuelle augmente dans une région donnée avec l'altitude. En effet la hauteur pluviométrique est donc déterminée par la direction des axes montagneux par rapport à la mer et aux vents humides.

Régime annuel des précipitations

Les données annuelles des précipitations des stations choisies de la partie orientale du Chott Ech Chergui et les autres données bibliographiques va nous permettre de confirmer les l'allure générale des précipitations (**Tableau 9**).

Tableau 9 : Moyenne pluviométrique de la zone humide du Chott Ech Chergui

Station (année d'observation)	Moyenne pluviométrique annuelle (mm)	Sources d'information
Rogassa (1975-1976)	260	Aidoud et al, 1999
Rogassa (1975-2016)	270	Slimani et Aidoud, 2018
El Bayadh (1990-2014)	283,86	Antar, 2019
El Bayadh (1913-2004)	313.20	Kioues, 2009
El Bayadh (1999-2019)	253	Présente étude
El kheither (1990-2014)	243.68	Antar, 2019
El kheither (1990-2014)	211	Adi et al, 2016
El Abiodh Sid Cheikh	183	Antar, 2019
Saida (1913-2004)	427.99	Kioues, 2009
Saida (1999-2019)	419	Présente étude
Mechria (1913-2004)	290.28	Kioues, 2009
Mechria (1990-2014)	235	Adi et al, 2016
Tiaret (1918-1938)	622	Seldzer, 1943
Tiaret (1986-2002)	340	Gourari, 2005
Tiaret (1999-2019)	472	Présente étude

La moyenne des précipitations des trois stations étudiées (Tiaret, Saida et El Bayadh) est de 381 mm avec un écart entre la station d'El Bayadh et les autres stations de plus 200 mm.

Régime mensuel et saisonnier des précipitations

Le régime mensuel des précipitations nous indique la manière dont ces pluies sont réparties. Les trois stations météorologiques de la partie orientale ont la même allure de courbe, avec une nette dominance pour la station de Tiaret par l'enregistrement de deux pics (pour le mois de Mars (57 mm) et le mois de décembre (52mm)).

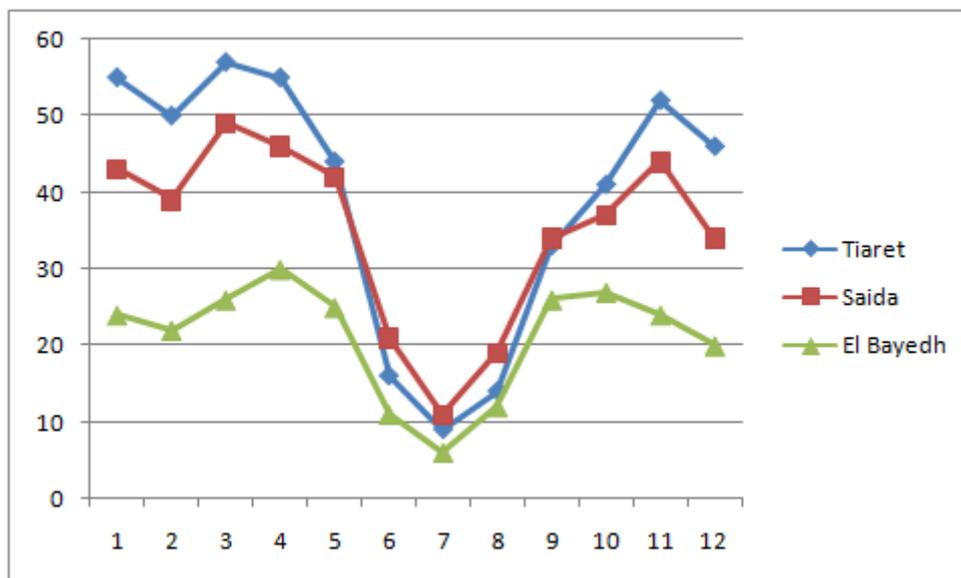


Figure 11 : Régime mensuel des précipitations du Chott Ech Chergui oriental

Les stations de Tiaret et de Saida enregistrent des valeurs très similaires allant du mois de Mai au mois de Septembre. La station d'El Bayedh enregistre les précipitations les plus faibles durant toute l'année, malgré sa position altitudinale la plus élevée (1347m).

Les stations de Tiaret et Saida enregistrent le même régime pluviométrique saisonnier de type (PHAE) ; la station d'El Bayedh a un régime pluviométrique de type (PAHE, voir **fig.12**).

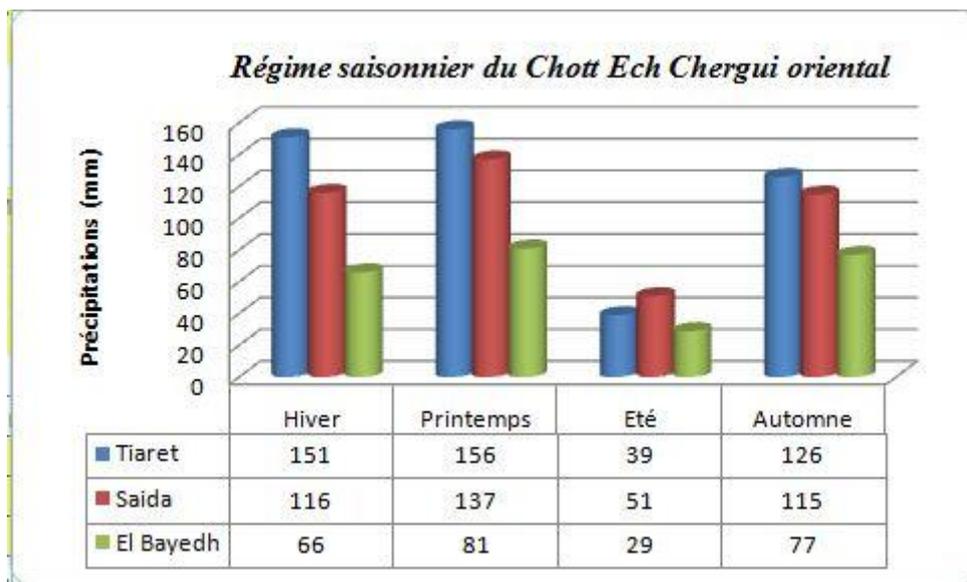


Figure 12 : Régime saisonnier du Chott Ech Chergui oriental (1999-2019)

2.2.5.1.3. La température

La température constitue un facteur déterminant dans la vie des êtres vivants, elle constitue le second facteur distinctif du climat après les précipitations (Dajoz, 2006 ; et Ramade, 2009). La température agit sur la répartition géographique des espèces animales (Dreux, 1980). La température est un facteur écologique capital pour l’avifaune. Elle dépend fondamentalement de la quantité de rayonnement reçue du soleil. Selon Daget (1976), un mois est considéré comme chaud quand la température est supérieure à 20°C.

Les valeurs moyennes des températures mensuelles minimales, maximales et les moyennes des Stations de Tiaret, Saida et EL Bayadh sont exposées (Tableau 10).

Tableau 10 : Valeurs des températures moyennes mensuelles, minimales et maximales du Chott Ech Chergui Oriental.

Stations Températures	Tiaret	Saida	El Bayadh	Zone d’étude
Température moyenne (M+m)/2 (°C)	15,54	15.27	14.70	15,17
Température maximale (M°C)	21.41	21.43	20.66	21,17
Température minimale (m°C)	10.05	9.92	8.93	9,63

Pour les températures moyennes, on remarque une similitude très élevée pour la station de Tiaret et celle de Saida. La station d'El Bayadh enregistre un écart moins d'un degré par rapport aux autres stations due essentiellement à sa situation en haute altitude de 1347m, (**figure 13**).

- La température moyenne mensuelle est de 14.70 °C pour la station d'El Bayedh ; 15.27 °C pour Saida et 15.54°C pour la station de Tiaret.

- La moyenne des températures mensuelles maximales est supérieure à 20 °C pour l'ensemble des stations. Elle est de 20.66 °C pour la station d'El Bayadh ; 21.41 °C pour Tiaret et 21.43°C pour la station de Saida. Juillet est le mois le plus chaud pour les stations de Saida et El Bayadh avec des températures respectives de 34°C et 34.4°C ; Tiaret enregistre un maximum de 33.4°C dans le mois d'Août.

- La moyenne des températures mensuelles minimales est de 8.93 °C pour la station d'El Bayedh ; 9.92 °C pour la station de Saida et 10.05°C pour celle de Tiaret. Les valeurs minimales des températures (-0.1, 2 et 2.1 °C) pour les stations respectives de (El Bayadh, Tiaret et Saida).

- L'amplitude thermique extrême moyenne ($M - m$) traduit la continentalité d'une station ; elle est de 8.6 à 14.5 °C pour la station de Tiaret, de 8.5 à 14.7 °C pour la station de Saida et de 8.6 à 14.6 °C pour la station d'El Bayedh.

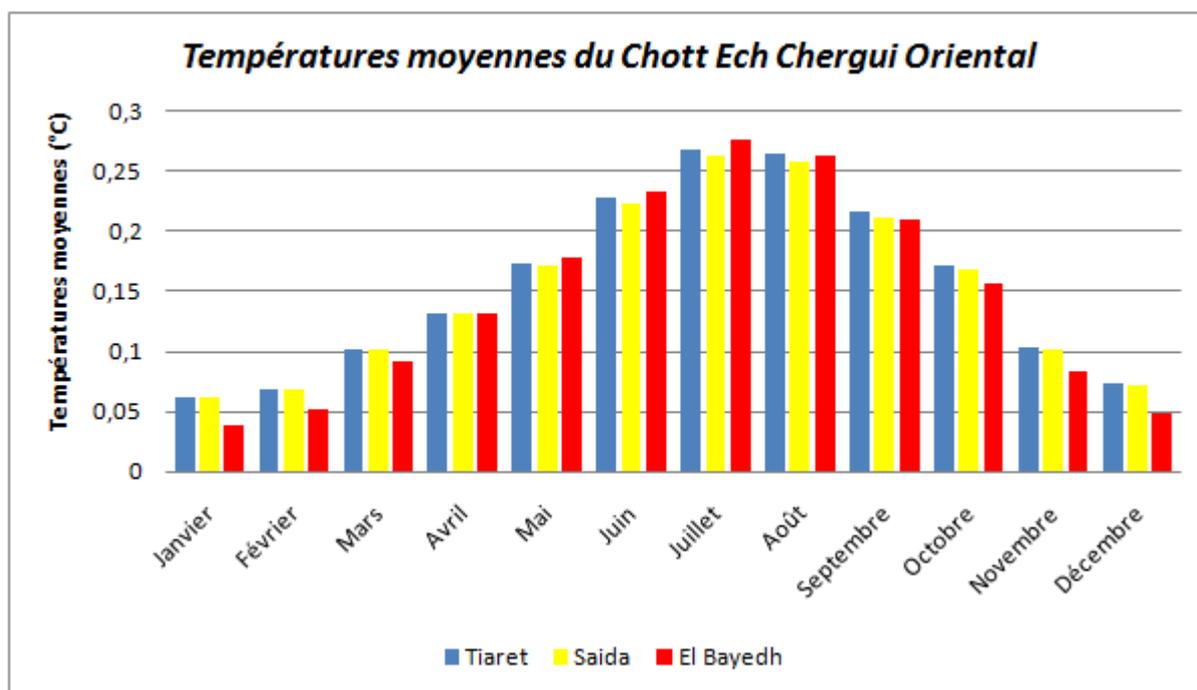


Figure 13 : Les températures moyennes du Chott Ech Chergui Oriental (1999-2019)

2.2.5.1.4. Autres facteurs du climat

a) Le vent

Le vent peut constituer un facteur écologique limitant (**Ramade, 1984**). Il peut agir directement en activant le dessèchement de la zone humide par évaporation. Le vent peut causer parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux, en aggravant la déperdition de chaleur et en activant l'évaporation (**Dreux, 1980**).

Les vents prédominants sont de direction ouest, nord et nord/ouest. Quoique souvent violents, l'énergie apportée par le vent est assez importante. Tous ces facteurs sont très favorables à une évaporation potentielle, qui atteint 215 mm/an, jouant un rôle fondamental dans le cycle des eaux du Chott Chergui (**BNEDER, 2006**).

L'un des vents les plus importants est le Sirocco (Guebli), vent sec et chaud du secteur sud, qui peut souffler en toutes saisons, avec une légère prédominance estivale et printanière, mais rarement pendant plusieurs jours de suite (**Seltzer, 1946**).

b) L'humidité relative

L'humidité de l'air par ses écarts est l'un des facteurs climatiques importants des massifs montagneux dans la méditerranée (**Quezel, 1957**). L'humidité croît à partir du sol pour atteindre 100 au niveau des couches nuageuses (**Halimi, 1980**). Elle connaît de grandes fluctuations au cours des années et des mois de la même année. Les données du Tableau ci-dessous montrent que les mois les plus froids, (Novembre, Décembre, Janvier, Février) sont caractérisés par des pourcentages d'humidités élevées, tandis que la période estivale (Juin, Juillet, Août) est caractérisée par des pourcentages d'humidités faibles (**Tableau 11**).

Tableau 11 : Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (HR) en (%) de 1999 à 2012

	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Tiaret	73	70	65	59	53	42	36	38	49	55	69	74
Saida	68	66	61	57	52	43	37	39	51	55	67	71
El Bayedh	66	60	49	40	34	26	21	24	37	48	64	72

Source: <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/>

L'humidité relative moyenne annuelle des trois stations est de 53 % ; elle est de l'ordre respectives pour les stations de Tiaret, Saida et D'El Bayadh de (57%, 56% et 45%). Elle atteint son minimum dans le mois de Juillet (21 % station d'El Bayadh). Le maximum est enregistré dans le mois de décembre (74% station de Tiaret).

2.2.5.1.5. Synthèse climatique

Pour la région méditerranéenne, les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme ombrothermique de **Bagnoules et Gaussen (1953)** et le climagramme D'Emberger (**1955**). Ces deux paramètres permettent de synthétiser les données de notre zone d'étude, résultant de l'interaction de nombreux facteurs et essentiellement les températures et les précipitations.

a) Diagramme ombrothermique de Bagnoules et Gaussen

Le diagramme ombrothermique établi par Bagnoules et **Gaussen (1957)**, permet de caractériser la période sèche. Les mois figurent en abscisses, les précipitations en ordonnées à droite et les températures moyennes en °C en ordonnées à gauche avec une échelle double de celle des précipitations. Les graphiques ainsi obtenus permettent de déterminer l'importance de la sécheresse (**figure 13**).

D'après **Dajoz (1975)**, la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius (T) : $P \leq 2T$ (**Dajoz, 1985**).

Le diagramme ombrothermique permet de préciser les périodes sèches et humides pour la zone humide. La période sèche est très longue pour la station d'El Bayadh autour de six mois, qui engendre un déficit hydrique et un dessèchement de la zone humide. Elle s'étale de la mi- Avril jusqu'au la moitié d'octobre. Les stations de Tiaret et de Saida d'une similitude remarquable, sont caractérisées par une période sèche de Mi-Mai à la mi-Septembre (04 mois).

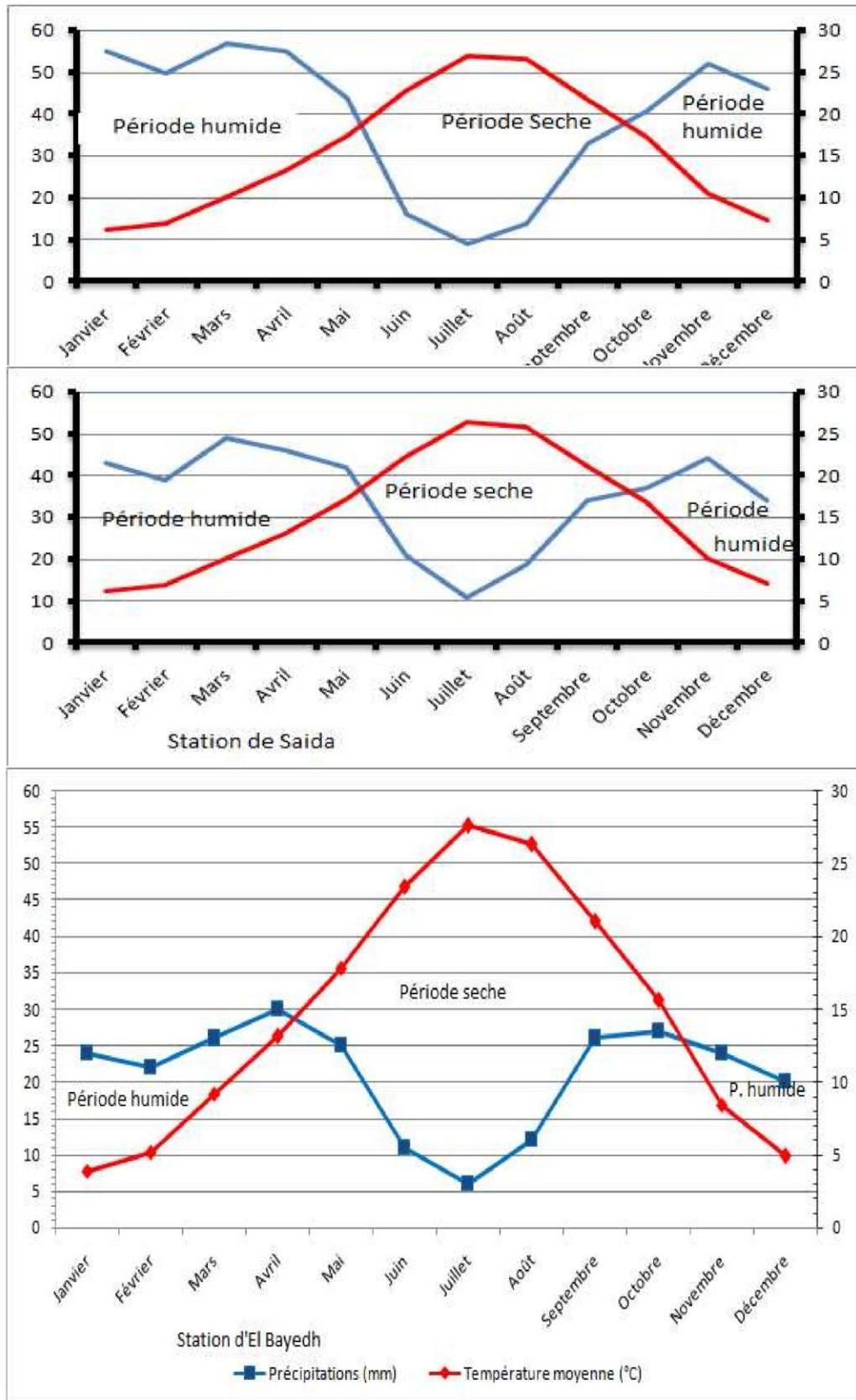


Figure 14 : Courbe ombrothermique du Chott Chergui Oriental (1999-2019)

b) Climagramme d'Emberger

D'après Dajoz (1972), le climagramme d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens, grâce au calcul d'un quotient qui est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

- Avec Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger ;
- P : moyenne des précipitations annuelles en mm ;
- M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°k);
- m : moyenne des minimums du mois le plus froid (°k).

Stewart (1969) simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant :

$$Q_2 = 3,43P / (M - m), \text{ avec :}$$

- M : moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C);
- m : moyenne des minimums du mois le plus froid (°C).

Tableau 12 : Valeurs du quotient pluviométrique d'Emberger (Q)

Stations	P (mm)	M°C	m (°C)	Q2
Tiaret	472	34	2	50,59
Saida	419	34	2.1	45,05
El Bayadh	253	34.4	-0.1	25,15

Selon Emberger, la région méditerranéenne est subdivisée en en cinq étages :

- Humides pour $Q > 100$;
- Tempérées pour $50 > Q \leq 100$;
- Semi-arides pour $25 > Q \leq 50$;
- Arides pour $10 > Q \leq 25$;
- Désertiques pour $Q \leq 10$.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (**Dajoz, 1985**). **Faurie et al. (1998-2003)** avancent que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne. Les valeurs du quotient combinées à celles de (m) sur le climagramme **d'Emberger**, permettent de déterminer l'étage et les variantes climatiques.

Le calcul de l'étage bioclimatique de la zone d'étude (Chott Ech Chergui oriental, **Tableau 13**), nous donne deux zones distinctes (**figure 13**) :

01- Zone bioclimatique Semi-aride à hiver frais pour la station de Tiaret et de Saida ;

02- Zone bioclimatique aride à hiver froid pour la station d'El Bayadh.

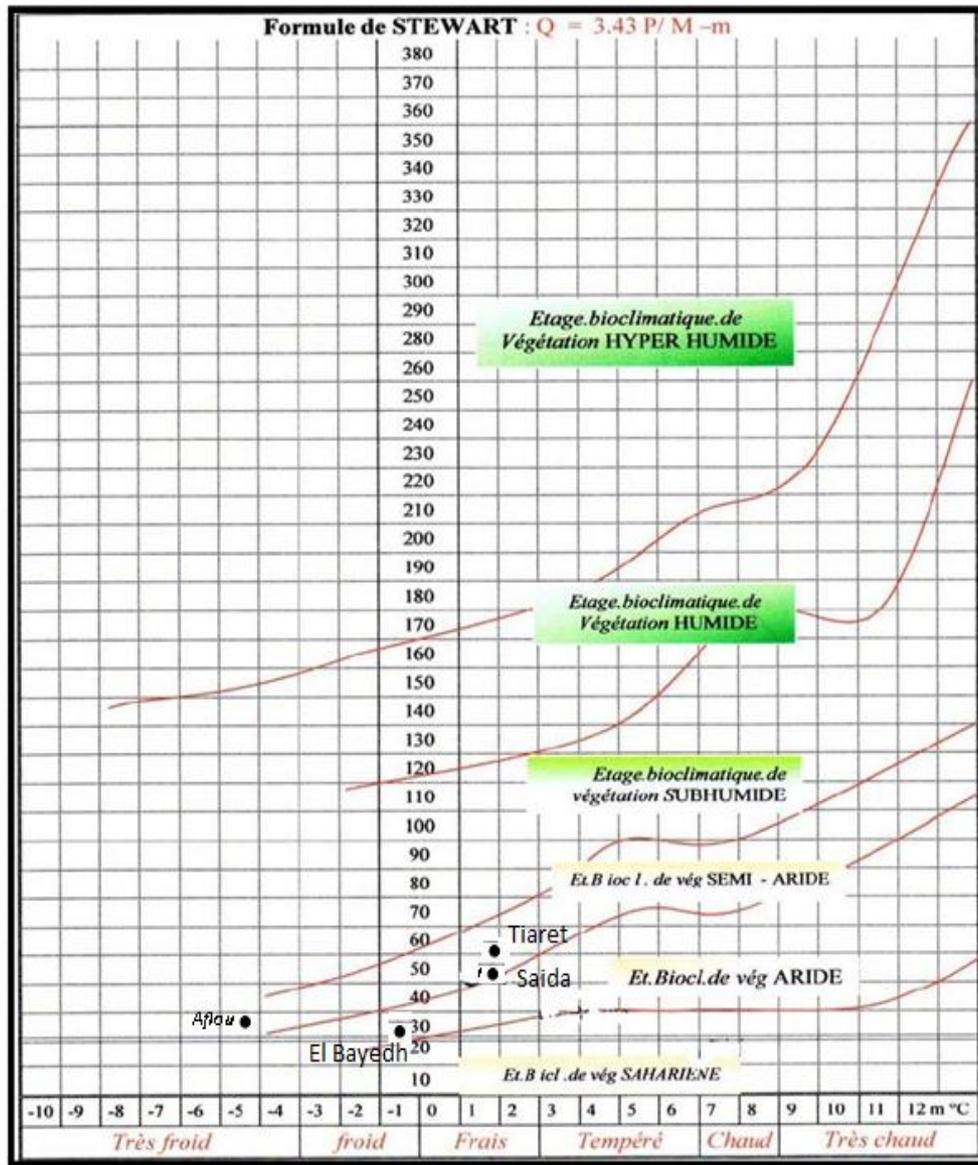


Figure 15 : Situation du Chott Ech Chergui Oriental dans le climagramme d’Emberger (1999-2019).

c) Indice de sécheresse estivale d'EMBERGER

L'indice de sécheresse estivale est représenté par le quotient (PE/M) dans lequel PE désigne la pluviométrie estivale (mm) et M la moyenne des maxima du mois le plus chaud (en°C) ; voir **Tableau 13**.

Tableau 13 : Les Valeurs de l’indice de sécheresse estivale d’Emberger (1999-2019)

Stations	Tiaret	Saïda	El Bayadh
PE (mm)	39	51	29
ME (°C)	32.33	96.8	97.7
Indice de sécheresse	1.20	0.52	0.29

L'indice de sécheresse lorsqu'il est inférieur à un, il joue un facteur limitant pour le développement de la végétation et l'évaporation de la zone humide. La région de Saida et d'El Bayadh témoignent d'un climat d'une période de sécheresse très marquée. L'évapotranspiration est très marquée dans ces deux sites, la station de Tiaret témoigne d'un climat plutôt favorable dans le sens d'Emberger.

d) Indice d'aridité de Martonne

De Martonne (1923) a défini un indice d'aridité (I) correspondant au rapport entre la moyenne mensuelle des précipitations P (mm) et la moyenne annuelle des températures T (°C), tel que :

$$(I) = P / (t + 10)$$

- P : pluviométrie moyenne annuelle (mm)
- T : Température moyenne annuelle (°c)

L'indice d'aridité de De Martonne pour un mois est calculé par la formule suivante :

$$I_m = 12P / (t + 10)$$

L'utilisation de cette formule permet de classer nos stations en se basant sur la répartition suivante (**Saidi, 2017**) :

- de 0 à 5 : climat « Hyper aride ou désertique »
- 5 à 10 : climat « Aride »
- 10 à 20 : climat « Semi-aride »
- 20 à 30 : climat « Subhumide »
- plus de 30 : climat « Humide »

Tableau 14 : Indice d'Aridité de Dé Martonne pour les stations de références

Stations	Tiaret	Saida	El Bayadh
Indice (I)	18.48	16.58	10.24

L'indice caractérise l'intensité de sécheresse en fonction des étages bioclimatiques de la méditerranée. L'ensemble des stations météorologiques de la zone d'étude se trouvent dans un climat Semi-aride avec une limite inférieure de la station d'El Bayadh, qui a une tendance vers le climat aride, malgré la position de cette station dans la haute altitude.

2.2.5.1.5. Conclusion

À la lumière de l'étude climatique par les résultats obtenus en utilisant les différents

indices ; la zone d'étude du Chott Ech Chergui Oriental présente un climat méditerranéen typique des hautes plaines steppiques algériennes appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais à froid dans la partie Orientale de la zone Humide du Chott Ech Chergui

Les précipitations d'une moyenne de 381 mm pour la zone étudiée. Elles présentent une importante fluctuation mensuelle. On a enregistré un écart très important entre la station El Bayadh et les autres stations. Le régime pluviométrique est d'ordre PHAE pour les stations de Saida et Tiaret par contre, il est de PAHE pour la station d'El Bayadh.

Les températures moyennes, maximales et minimales pour la zone d'étude sont respectivement de 15.17 ,21.17 et 9.6 °C.

L'humidité relative moyenne pour la zone étudiée est de 53%. La courbe ombrothermique d'une saison sèche dépasse les 4 mois pour l'Ensemble des stations.

Le climagramme d'Emberger d'un étage semi-aride avec des valeurs extrêmes de 25.15 de la station d'El Bayadh (tendance Aride) à une valeur de 50,59 pour la station de Tiaret (tendance tempérée). L'étage bioclimatique semi-aride à hivers frais pour la station de Tiaret et Saida et à hiver froid pour la station d'El Bayadh.

L'indice de sécheresse estivale est inférieur à un, Il joue un rôle prépondérant dans l'évapotranspiration de la zone humide. L'indice d'Aridité de **De Martonne** a des valeurs entre 10,24 à 18,48.

2.2.6. Choix des sites permanents de dénombrement

Le choix des sites permanents de dénombrement de la partie orientale du Chott Ech Chergui est justifié par une permanence continue de l'eau d'où un contact en permanence avec les oiseaux aquatiques. Ces points d'observation sont utilisés pour le dénombrement international (**Fig. 16**).

2.2.6.1. Daya El Khadra

Cette zone humide peut être classée seule comme site RAMSAR vu sa biodiversité, ce site de la limite extrême orientale du Chott Ech Chergui est un Sous bassin endoréique d'accumulation des eaux pluviale, rarement en sec. Elle relève de la wilaya de Tiaret, commune de Chehaima les coordonnées centrale (X :346 823,00 ; Y : 3 824 444,00) d'une altitude moyenne au de 936 m ; elle est d'une superficie maximale de 16000 has rarement pleine. La profondeur jusqu'à 1.60 m mais elle toujours en perpétuelle changement par le dépôt de sable et sédiments. Le point culminant se localise aux coordonnées (x=

348 642,37 ; Y= 3 821 368,77) le Marabout Sidi Mohamed Abdsslam. C'est le point haut est utilisé pour avoir une vue générale de la position des oiseaux sur le lac. Ce lac est caractérisé par des îlots de végétation parfois difficile de les accéder ce site favorable pour les oiseaux nicheurs ; elle joue un rôle protecteur pour la progéniture de l'avifaune aquatique surtout lorsque la profondeur des eaux est importante. Daya Khadra, se localise dans le couloir dunaire du Sud de la wilaya de Tiaret. Le vent soufflant vers l'Est, qui engendre un continuél changement de sols, de végétation et de position des lits des Oueds, cette zone pastorale entourée par une majorité de transhumant et de quelques sédentaires mérite d'être mis en défens au profits de l'avifaune aquatiques ou d'être classée comme corridor biologique ou aire protégée.

2.2.6.2. Saouess

Ce deuxième point d'observation de l'avifaune est situé à la bordure du Chott, relève de la wilaya de Tiaret, commune de sidi Abd Rahmane de position (310 807,94 ; Y: 3 828 301,00,). Elle constitue un point bas pour cette région. L'altitude est de 987m. La permanence d'écoulement de l'eau naturelle sans intervention de l'être humain. On enregistre également l'existence d'un puits peu profond qui témoigne d'une richesse de cette zone en nappe aquifère Ce site permanent se situe à 35 kms du chef-lieu de Sidi Abd Rahmane en empruntant la RN90 vers Ain Skhoua du côté Est. La superficie humide de quelques hectares en période estivale a une adhérence complète au moment des crues. La végétation de Tamarix et de roseaux constitue la limite du Chott avec une alternance avec le faciès steppique du côté Est. Ce site est fortement influencé par le piétinement des pasteurs dans un but d'abreuvement de leur Cheptel.

2.2.6.3. Tiddess

C'est le dernier point d'observation relevant de la wilaya de Tiaret, Commune de Sidi Abd Rahmane (X :305 556,00 ; Y : 3 825 373,00), d'une altitude de 990 m. C'est un forage artésien se trouve à 10 kms à Est de Ain Skhoua (**voir figure 16**). Il est caractérisé par un débit très fort dont l'eau coule toute l'année constituant un terrain marécageux dont la grue cendrée fait des groupements spectaculaires dans la nuit, ou l'accès est très difficile, il est moins réceptif pour les pasteurs. Le *Gambusia affinis* a fait l'objet d'acclimatation dans ce site depuis les années 1947. Actuellement on assiste à la disparition de ce site comme site de dénombrement par l'installation de mégaprojet d'alimentation en eau potable pour les wilayas

limitrophes.

2.2.6.4. Melha

Le site Melha de dénombrement est caractérisé par des eaux un légèrement salées, comme son nom l'indique, Il relève du sous bassin du Chott Ech Chergui, il se trouve du côté Est de la RN90 distant de 5 kms au sud du poste d'observation de Tiddes et de la même distance à Est du chef-lieu de la commune de Ain Skhouna. Il relève de la compétence de la wilaya de Saida. Le site permanent de Melha est composé de forage Artésien de débit fort avec des châteaux destinés à l'irrigation du périmètre irrigué de Dayat Zraguet. Il se localise à (X : 303998 ; Y : 3825382) ; d'une altitude de 985m. C'est un terrain marécageux constamment humide avoisine les 50 hectares limitrophes de la zone du Chott constitue un habitat favorable surtout pour l'avifaune aquatique durant toute l'année.

2.2.6.5. Dzira-Benjediane

C'est deux sites juxtaposés constamment humides lié eux-mêmes aux eaux de ruissellement du forage Artésien de Ain Skhouna constituent un habitat constamment humide traversé par des Oueds et une végétation luxuriantes à dominance surtout du Tamarix .Cette île comme son nom l'indique est traversée par une piste récente en Tuf liant la commune de Ain Skhouna à la commune de Rogassa ; wilaya d'El Bayadh. Les coordonnées centrales de Dzira (X: 304556 ; Y : 3818786), l'altitude varie entre 985 et 990 m. Le forage Artésien de Benjediane est infiniment lié à la région de Dzira constituant un seul biotope humide ; cette zone de position (X=306461 ; Y=3817175). Cette zone humide (Dzira, Benjediane) peut atteindre les 800 has appartenant au sous bassin versant du Chott Ech Chergui d'une altitude relativement similaire, varie entre 885 et 890m.

2.2.6.6. Zaouia

C'est le dernier site de dénombrement qui se trouve en extrême nord de la zone humide, il se positionne aux coordonnées (X:299687 ; Y : 3817507); l'altitude oscille entre 990 et 1000 m. Ce site relève de la wilaya de Saida, commune de Ain Skhouna appartenant au sous bassin versant du Chott Chergui. L'existence de forage artésien jaillissant dans ce site permet d'avoir une superficie humide aux alentours de 50 has. Le terrain boueux difficile d'y accéder, permet une meilleure protection surtout les oiseaux nicheurs.

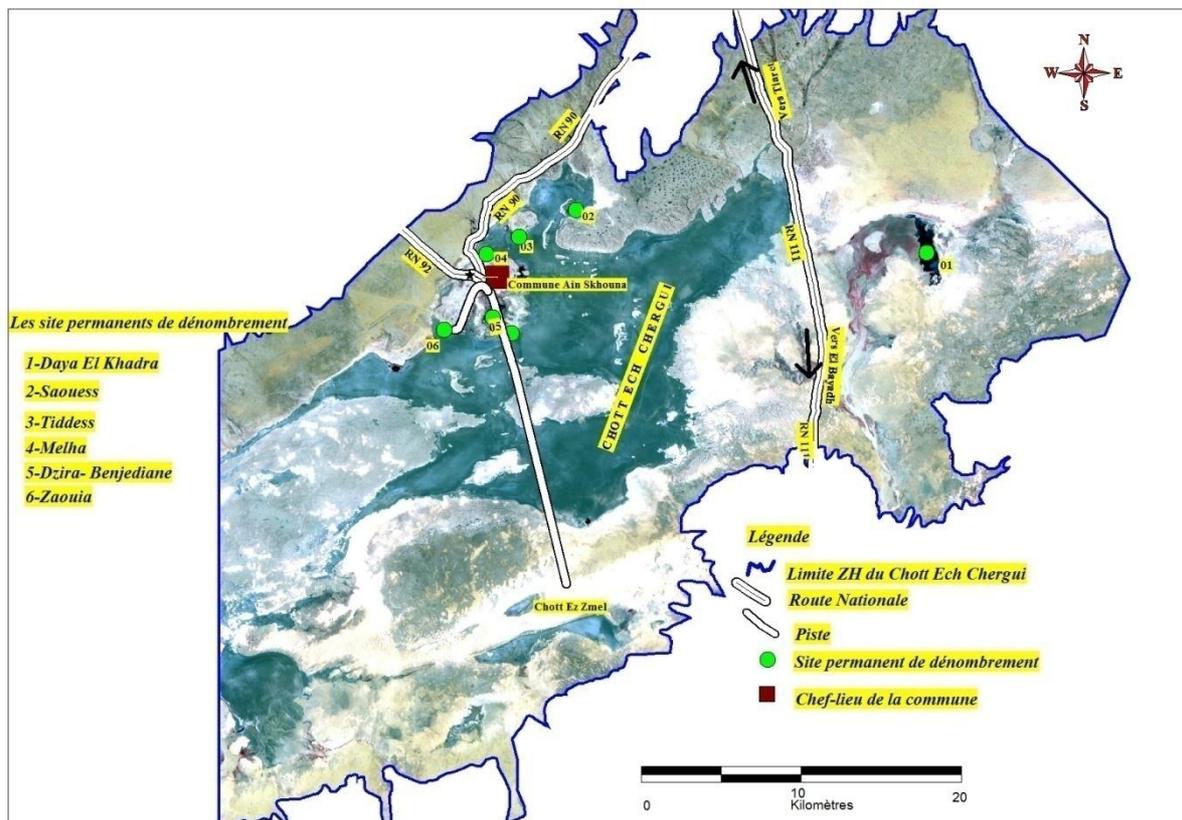


Figure 16 : Localisation des sites permanents de dénombrement

2.2.7. Matériels utilisés

La cherté du matériels optiques adéquats (appareil photos, longue vue et jumelles) et les véhicules tout terrain pour nous assurer un suivi de terrain de bon qualité constituent un facteur limitant. Le matériel utilisé pour le dénombrement des oiseaux est le suivant :

- Un bloc note, des stylos et un crayon pour noter les observations.
- Un listing préétabli surtout pour les oiseaux d'eau en fonction des sites permanents.
- Deux Tenues imperméables.
- Une jumelle 10* 50 pour l'observation et le dénombrement.
- Des appareils photos : Canon 450D et un ZOOM 70-300 marque CANON, un ZOOM de type 70-300 Tameron,
- Une longue-vue terrestre (téléscope) de type 20* 60 marque KIOWA, utilisée quelques fois pour le dénombrement avec l'équipe de la conservation des forêts de Tiaret.
- Un Niveau de type « Kern suisse » de la société ERGR, surmonté sur un trépied d'appareil photos pour l'observation et le dénombrement des oiseaux d'eaux sur de longues

distance ; il donne de bons résultats compatible avec la longue vue et mieux que la jumelle utilisée 10*50.

- Un véhicule personnel (Accent).
- Deux Tenues imperméables.
- Des Sachets plastiques et des étiquettes pour la collecte des échantillons et la notation des informations.
- GPS, cartes Google préalablement imprimées, et cartes d'état majors 1/50 000ème.
- Fiches d'enquêtes pour collectes de l'information auprès de la population locale.
- Un Guide d'identification : Durant les premiers mois ou années après avoir commencé à observer les oiseaux, la plupart des observateurs passent beaucoup de temps à se familiariser avec les caractéristiques des espèces qu'ils peuvent rencontrer (**Henzel, 1995**). Au fur et à mesure de continuer les observations ornithologiques, cette tâche deviendra moins difficile qu'auparavant. Le guide des oiseaux (**Volker Diesheke, 2014**) intitulé : 440 oiseaux d'Europe est pris comme référence sur terrain pour identifier les oiseaux. Plusieurs guides numériques ont été utilisés ainsi que des ornithologues forestiers et universitaires ont toujours sollicité de nous aider à plusieurs reprises (voir remerciements).

2.3. Méthodes d'études

Avant d'entamer l'étude de l'avifaune aquatique, il est primordial de faire un diagnostic de cet habitat ; la méthode consiste à déterminer les procédés d'étude de la végétation comme ressource alimentaire et un lieu de refuge de l'avifaune aquatique. La faune autre que l'avifaune aquatique a fait l'objet aussi d'une étude car elle joue un rôle important dans la capacité d'accueil de la zone humide et s'intègre dans la chaîne trophique de l'avifaune aquatique.

2.3.1 Méthode d'inventaire et d'étude de la végétation

L'étude de la végétation de la partie orientale du Chott Ech Chergui compose de deux volets :

La première méthode concerne une synthèse des travaux d'étude de la végétation réalisés dans la partie Est de la zone humide.

La deuxième méthode consiste à faire un inventaire floristique est de recenser d'une manière systématique toutes les espèces végétales par site permanent. Le principe est d'établir

un listing global dont la présence est marquée par un plus (+), les espèces absentes sont marquées par un moins (-) qui se trouvent dans notre zone d'étude par site permanent. Cet inventaire constitue une base référentielle fournissant beaucoup de renseignement, établir un listing des espèces présent. La photographies d'espèces végétale, la récolte des espèces végétales non identifiées sur place par l'utilisation du matériels (couteau, piochon, sachets). L'identification des espèces a été facilitée par la contribution de suite à la consultation des guides botaniques.

2.3.2. Méthode d'étude et d'inventaire de la faune

Qu'il s'agit d'une faune terrestre ou aquatique, l'étude a pour objectif de connaître qu'elles sont les ressources alimentaires disponibles pour la l'avifaune aquatique sur ce site ? Les invertébrés composés surtout d'insectes et de faune benthique ou de vertèbres qui sont composés d'Amphibiens, Poissons, Reptiles et mammifères font l'objet d'inventaire surtout qualitatif.

2.3.2.1. Les invertébrés

La faune d'invertébrés (insectes, mollusques, crustacés, ...) est extrêmement riche et variée dans les milieux humides qui offrent une grande diversité de micro-habitats aquatiques, semi-aquatiques et terrestres, sur les différentes strates de la végétation vivante (**Gouga, 2014**).

Un seul site permanent du site d'étude de la zone de **Tiddess**, commune de Sidi Abd Rahmane qui a fait l'objet d'un suivi pour les invertébrés. Qu'il s'agit d'invertébrés terrestres ou aquatiques, au moins un inventaire qualitatif constitué de plusieurs procédés et techniques ont été réalisé pour dresser un Listing des espèces présentes sur place. Le choix du site permanent de Tiddess est supposé représentatif de la partie orientale du Chott Ech Chergui.

2.3.2.1.1. Le filet fauchoir

Le filet fauchoir permet de récolter les insectes peu mobiles, cantonnés dans les herbes ou buissons. Il consiste en une (**Benkhelil, 1992**).Le filet fauchoir est Montée sur un cercle en métal dont le diamètre mesure 30 cm ; une poche constituée de toile plus solide à mailles serrées d'une profondeur pour la majorité des auteurs, varie entre 40 et 50cm. Le manche du filet a une longueur de 120 cm. Ce filet de conception personnelle répond aux normes proposées par **Colas (1983)**.

La technique de fauchage dans la végétation est tout simplement une chasse dite au hasard

pour but de déloger les insectes des végétaux et surtout ceux se trouvant sur les cimes des herbes (Martinez, 1983). On doit prélever les arthropodes sur toute la hauteur de la végétation (Mattey et al, 1984).

2.3.2.1.2. La chasse à vue ou photographie

Elle consiste à capturer les invertébrés directement à la main ou à la pince ; la photographie est une méthode palliative qui peut être réalisé lorsque la capture devient moins aisée à réaliser. Nous avons procédé par cette méthode pour les espèces qui vivent généralement à découvert.

2.3.2.1.3. Les pièges trappes (Pots Barber)

Ils consistent en de simples boîtes de toutes natures enterrées au ras du sol pour capturer principalement des insectes de moyenne et de grande taille se déplaçant sur le sol et accidentellement des insectes volants qui viennent se poser à la surface ou y tombent ainsi que des reptiles et des petits mammifères.

Les pièges utilisés dans notre étude sont des boîtes de gammes variables (boîte plastiques d'eau minérale, de conserve en métal de 1Kg de 10 cm de diamètre et de 12 cm de profondeur. Ces pots sont enfoncés dans le sol et remplis aux 2/3 d'eau et d'un liquide conservateur (formol) empêchant les invertébrés piégés d'échapper et d'y être consommés par leurs prédateurs.

Dans le site permanent de Tiddess, nous avons déposé dix pots sur une parcelle homogène ces pots de barber distant les uns des autres de dix mètres à la lisière d'une zones humides. Ces pièges sont enterrés à ras du sol l'une de l'autre selon la méthode des transects.

Nous avons rencontré plusieurs inconvénients dans l'application de cette méthode ; en particulier ces pièges sont détruits, enlevé par la population locale ou carrément endommagé par la faune surtout sangliers.

2.3.2.1.4. Le filet troubleau

Afin de connaître et de recenser les insectes aquatiques objet de nourriture pour l'avifaune aquatique un filet troubleau destiné à faucher dans l'eau pour les insectes aquatiques. C'est une conception personnelle basé sur la littérature scientifique pour un but pratique. Il est conçu par un fer carré léger de forme carré de 40 cm de côté. La poche en tissu à mailles plus large de façon à permettre une évacuation rapide de l'eau tout en retenant les insectes d'une profondeur de 40 cm. Le manche du filet à une longueur de 140 cm dont 20 cm est soudé au carré du filet pour un but pratique d'arrangement de filet au niveau de la manne

du Véhicule. La faune collectée, photographier et conserver par un liquide conservateur pendant toute la durée dans de petits flacons qui contiennent une solution de formol dilué afin de les identifier par le biais des guides numériques et les universitaires spécialistes. Cet instrument est employé pour la collecte des invertébrés aquatiques se trouvant sur la bordure du plan d'eau dans la région Tiddess.

2.3.2.2. Méthode d'inventaire des vertébrés

2.3.2.2.1. Amphibiens, Reptiles et Poissons

Ces animaux de mœurs nocturnes sont très difficiles de les capturer, en absence des pièges appropriés. Nous sommes contents de les observer à l'œil nu et de les photographier dans leur niche écologique. Les cadavres, Les traces et les indices de présence sont des éléments très importants dans l'identification de certaines espèces.

La méthode d'étude de cette catégorie de vertébrés est la capture de certaines espèces, l'enquête sur terrain auprès des pasteurs et riverains et les travaux bibliographiques ayant trait à la zone humide orientale du Chott Ech Chergui. Nous avons aussi capturé quelques spécimens de reptiles et de batraciens dans les pièges trappes et pot de Barber destinés à la capture des invertébrés dans la zone orientale du Chott Ech Chergui.

2.3.2.2.2. Méthode d'étude des Mammifères

La faune sauvage est une partie intégrante de la diversité biologique et un bon indicateur de la pérennité de son habitat. La méthode d'inventaire des mammifères de la zone humide du Chott Ech Chergui oriental est un ensemble d'outils et de techniques de sondage réalisé sur terrain dans le but de dresser un listing des espèces mammaliennes ayant souvent une activité nocturne.

La méthode d'étude se base essentiellement sur le cumul de notre expérience sur terrain comme gestionnaire de ces vastes espaces naturels. La méthode d'étude est réalisée par prise en considération de l'ensemble des éléments: Contact direct, traces, indices de présences, cadavres, photographies et, enquêtes sur terrain auprès des forestiers, chasseurs et pasteurs ; et enfin les études et les travaux réalisées uniquement dans la partie Orientale du Chott Ech Chergui (Tiaret, Saida et El Bayadh).

2.3.3. Méthode d'étude de l'avifaune aquatique.

Tout ornithologue expérimenté peut compter les oiseaux d'eau, et il est relativement facile de dénombrer à pied un site de petite à moyenne taille. Lorsque le site devient grand et les objectifs de dénombrement touchent plusieurs espèces, la tâche de dénombrement devient difficile. Les méthodes utilisées pour dénombrer les oiseaux d'eau sur le terrain dépendent de nombreux facteurs :

- ❖ Le nombre et l'expérience des personnes impliquées dans le dénombrement ;
- ❖ Nature des espèces poursuivies ;
- ❖ Les caractéristiques du site d'observation (la taille, présence des points d'observations et l'accessibilité au site de dénombrement);
- ❖ Le temps disponible pour réaliser le comptage;
- ❖ Moyens et équipements disponibles pour l'observation.

2.3.3.1. Méthodes et techniques de dénombrement de l'avifaune aquatique

De même qu'un démographe procède à des recensements pour connaître la taille de la population humaine, le biologiste doit parvenir à une estimation quantitative des populations qu'il étudie. De nombreuses méthodes et techniques sont employées pour dénombrer les oiseaux d'eau. Ces dernières se heurtent toujours à de multiples facteurs liés à la biologie de ses oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les biotopes aux rythmes des saisons et des années (**Blondel, 1969; Lamotte et Bourlière, 1969**). Ainsi, une différence entre le nombre d'oiseaux estimé et celui réellement présents existe presque toujours (**Tamisier et Dehorter, 1999; Houhamdi, 2002**). Des méthodes basées sur des procédés photographiques par estimation visuelle de la taille des bandes des oiseaux au sol, en avion ou en bateau ont été décrites (**Schricke, 1982**). Mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux d'eau une combinaison de ces procédés est souhaitée (**Tamisier et Dehorter, 1999**). Durant la période de notre étude, qui s'est étalée du mois Janvier 1914 jusqu'au mois de Décembre 2015. Nous avons optés pour les méthodes de dénombrements suivantes:

- **Un comptage individuel** : Si le groupe d'oiseau d'eau est situé à une distance inférieure à 200m et compte un effectif moins de 200 individus.
- **Une estimation visuelle** : Si la population avienne est assez importante (plus de 200 individus) ou se trouve à une distance très éloignée (Plus de 200 mètres), dans cette technique

nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux dans une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (**Lamotte et Bourliere, 1969 ; Blondel, 1975 ; Houhamdi et Samraoui, 2002**). Cette technique est la plus utilisée pour les dénombrements et les comptages hivernaux des populations d'oiseaux d'eau. Elle présente cependant une marge d'erreur qui est fonction de l'expérience de l'observateur et de la précision du matériel optique utilisé (**Blondel, 1969; Lamotte et Bourliere, 1969; Houhamdi, 2002**). souvent estimée entre 5 et 10% (**Blondel, 1975**). On pense que l'erreur est réduite avec un personnel expérimenté.

La réalisation d'un bon dénombrement d'oiseaux d'eau dépend des conditions météorologiques, du moment de la journée et de la pression de dérangement. Elle doit également être exécutée le plus rapidement possible pour éviter les erreurs dues aux déplacements des oiseaux.

Notre étude de dénombrement mensuel des peuplements d'oiseaux d'eau qui s'est étalée de la période du mois de janvier 2014 au mois de décembre 2015, La troisième année 2016 est caractérisée par quelques sorties d'une manière irrégulière pour l'observation surtout la période de reproduction.

Les espèces sont déterminées selon la classification abordées par **Isenmann & Moali (2000)** ; le guide de **Volker Dieschke, (2013)** : 440 oiseaux d'Europe est pris comme une référence d'identification des oiseaux.

La détermination des oiseaux, l'étude de la biologie et de l'écologie de ces oiseaux a été abordée par un suivi annuel pour la détermination de la capacité d'accueil du site d'étude ; connaître l'abondance totale, la richesse spécifique, la répartition saisonnière, la détermination des indices écologiques et la détermination des différents statuts écologiques.

L'étude des oiseaux d'eau de la partie orientale du Chott Ech Chergui y compris les autres oiseaux (terrestres) aux alentours de la zone humide ont été abordés en fonction de la systématique et des grands groupes d'oiseaux (14 groupes) ; selon la détermination de la plupart des ornithologues (anatidés, échassiers, limicoles...).

2.3.3.2. Exploitation des données par des indices écologiques :

Dans toute recherche scientifique, la statistique permet de vérifier l'hypothèse de travail des résultats d'une expérimentation et d'estimer les paramètres recherchés avec la plus grande précision ; en fonction de l'effort de travail fourni (**Tomassone et al, 1995**).

Afin d'analyser et d'exploiter les résultats obtenue durant la période d'étude de la zone orientale du Chott Ech Chergui, Pour l'exploitation des résultats, diverses méthodes statistiques sont utilisées. Caractériser l'échantillonnage,

L'application des indices écologiques de composition et de structure, analyse multivariée et statistique descriptive par des diagrammes et graphiques. Pour cette analyse nous avons utilisé comme programme d'analyse statistique le XLSTAT version 2012 et logiciel de Statisticat version 2010. XLSTAT c'est un logiciel d'analyse de données et de statistiques pour Microsoft Excel le plus complet et le plus utilisé.

2.3.3.2.1. Qualité de l'échantillonnage appliquée aux populations aviennes

La qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés (**Blondel, 1979**). Le quotient a/N représente une pente entre les $N^{\text{ième}}$ et $N^{\text{lème}}$ relevés. Il correspond à un manque à gagner. Il permet d'avoir une précision sur la qualité de l'échantillonnage. Si a/N est faible, il faudra augmenter le nombre de relevés. Plus le rapport a / N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande (**Blondel, 1979 ; Ramade, 1984**). Celui-ci est exprimé par la formule suivante:

$$\text{Qualité d'échantillonnage} = a / N$$

a : est le nombre des espèces d'oiseaux d'eau contactées une seule fois en un seul exemplaire durant tous les relevés.

N : est le nombre total de relevés effectués.

2.3.3.2.2. Coefficient d'homogénéité (T)

Il est calculé grâce au rapport de la richesse moyenne (s_m) à la richesse totale (S) en pourcentage :

$$T = \frac{s_m}{S} * 100$$

Plus cet écart est important, plus le nombre des espèces rares est élevé et plus le peuplement est hétérogène (**Blondel, 1975**). En effet dans une comparaison entre les peuplements ou la variabilité inter annuelle au sein du même peuplement ou le rapport T est d'autant plus grand que l'homogénéité est importante.

Dans cette partie du travail nous présentons des indices écologiques de composition et de structure. Les indices de composition pris en considération dans ce travail sont constitués de la richesse spécifique totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

2.3.3.2.3. Indices statistiques de composition

a) Richesse totale (S) :

C'est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme de N de relevés **Blondel, 1975**). D'après **Blondel, (1979)** ; **Ramade, (1984)** la richesse totale est le nombre d'espèces du peuplement au niveau d'un écosystème donné. On s'approche de richesse réelle si on augmente le nombre de relevés. Cet indicateur biologique ne permet pas une comparaison statistique de la richesse des différents peuplements, et donne un même poids à toutes les espèces quelles que soient leurs abondances relatives ou leurs fréquences. Dans le cadre du présent travail il s'agit de déterminer le nombre des espèces d'oiseaux vivant dans la zone humide.

b) Richesse moyenne (S_m) :

La richesse moyenne d'un peuplement (S_m) est le nombre moyen des espèces observées dans un ensemble de n stations (**Muller, 1985**). C'est un paramètre qui tend à se stabiliser avec l'effort d'échantillonnage et qui permet une comparaison statistique entre les différents milieux (**Blondel et Choisy, 1983**), elle a pour but de calculer l'homogénéité du peuplement. **Blondel (1979)** donne la formule suivante :

$$S_m = Si/N$$

- Si est la somme des espèces notées à chacun des relevés 1, 2,3...N.
- N : le nombre total des relevés

Ce paramètre n'accorde qu'un faible poids aux espèces rares et n'exprime, par conséquent, que le nombre d'espèces que l'on peut considérer comme représentatives d'un milieu donné (**Benyacoub et Chabi, 2000**). C'est la moyenne des richesses par relevé et dans notre cas, elle exprime la moyenne des richesses mensuelles, saisonnières et annuelles.

c) Abondance relative (AR%) :

D'après **Blondel, (1979)** et **Ramade, (1984)** la diversité n'exprime pas seulement le nombre d'espèces mais aussi leur abondance relative. **Dajoz, (1971)**; **Faurie et al, (1998)** ; **Zaim et Gauthier (1989)** signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%)

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

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

- n : nombre total des individus d'une espèce i prise en considération.
- N : nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

L'abondance relative des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon, caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (**Frontier, 1983**).

d) Fréquence d'occurrence et constances

La fréquence d'occurrence est le pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1971 et 1982) :

$$C = P \times 100 / P'$$

P : le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P' : le nombre total de relevés effectués.

Selon la même source, en fonction de la valeur de C, on distingue les catégories suivantes :

- Une espèce est omniprésente si $C = 100 \%$
- Une espèce est constante si $75 \% \leq C \leq 100 \%$
- Une espèce est régulière si $50 \% \leq C \leq 74 \%$
- Une espèce est accessoire si $25 \% \leq C \leq 50 \%$
- Une espèce est accidentelle si $5 \% \leq C \leq 25 \%$
- Une espèce est rare si $C < 5 \%$

2.3.3.2.4. Indices de structure et d'organisation

a) .Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de Shannon aussi appelé indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener, est dérivé de la théorie de l'information (**Marcon et Morneau, 2006**). Il permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu et d'observer son évolution au cours du temps (**Blondel, 1975 ; Daget, 1976; Legendre & Legendre, 1979; Marcon, 2014**). Cet indice n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (**Faurie et al, 2012**). Il convient bien à l'étude comparative des peuplements ; cet indice est actuellement considéré comme le meilleur

moyen pour traduire la diversité (**Blondel et al. 1973**). Selon **Dajoz (1971)** l'indice de diversité de Shannon et Weaver est calculé par la formule suivante:

$$H' = -\sum_{i=1}^{i=S} q_i \log_2 q_i$$

- H' : Indice de diversité exprimé en unités bits.
- q_i : Fréquence relative de l'abondance de chaque espèce avienne ou de proie i prise en considération.
- \log_2 : Logarithme à base de 2
- S : Nombre d'espèces. (richesse totale)
- Les valeurs de H' varient de 0, dans le cas où la communauté n'est composée que d'une seule espèce ($\log_2 1 = 0$), à 4,5 ou 5 bits/individu pour les communautés les plus diversifiées (**Faure et al, 2012**).
- H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (**Frontier, 1983**).

b) Diversité maximale

La diversité maximale H'_{\max} correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (**Muller, 1985**) Cette diversité maximale H'_{\max} est représentée par la formule suivante:

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

- S est le nombre total des espèces d'oiseaux présentes dans le relevé.

Cette situation de diversité maximale correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques, n'est jamais atteinte (**Faurie et al, 2012**).

c) Indice d'équipartition (équitabilité : E)

L'indice d'équipartition ou l'équitabilité (E) de **Pielou (1966)** accompagne souvent

l'indice de Shannon mesure le degré de régularité de l'abondance relative des effectifs des diverses espèces que renferme un peuplement ou une communauté (**Ramade, 2008**). Cet indice est calculé par le rapport entre la diversité observée (H') et la diversité maximale (H'_{max}) qui est la diversité observée dans le cas théorique où toutes les espèces présentent le même nombre d'individus, représentée par le Log2 de la richesse totale (S) (**Blondel, 1979**). Il peut être calculé par la formule suivante :

$$E = H' / H_{max}$$

- H' = indice de diversité
- H_{max} = la diversité maximale
- S = Richesse spécifique

L'indice d'équitabilité permet d'évaluer les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut détecter. Les valeurs de l'équitabilité varient entre **0** et **1** (**Ramade, 2003**) Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de 1, plus il traduit un peuplement bien équilibré (**Legendre et Legendre, 1979**). Lorsqu'il tend vers 0 ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur quelques espèces. Il tend vers le 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1981**).

d) Indice de Jaccard (J)

Il est calculé par l'expression qui suit : $JACCARD = c / (a + b + c)$ (1), avec : a: nombre d'espèces protégées uniquement dans le traité a, b: nombre d'espèces protégées uniquement dans le traité b, c: nombre d'espèces communes. Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (**Youness et Saporta, 2004**).

L'indice de Jaccard est un test de similarité entre deux habitats ou périodes différentes. Il se calcule suivant la formule suivante :

$$J = a / (a+b+c)$$

a: représente le nombre d'espèces communes entre les deux habitats

b: représente le nombre d'espèces uniques à l'habitat 1

c: représente le nombre d'espèces uniques à l'habitat 2

Les différents statuts de protection sont comparés par l'indice de similitude de **Jaccard**,

ou de similarité (voir article en annexe), ce dernier permet d'évaluer la ressemblance entre les traités de protection deux à deux, en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux traités et celles propres à chaque traité. Cet indice permet également d'étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires (espèces protégées ou non protégées).

Si l'indice J augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans deux traités évoquant ainsi un degré de protections élevé et similaire entre les traités deux à deux. Dans le cas contraire avec un J faible évoquant une faible similitude entre les traités d'où un rôle limitant de protection des oiseaux d'eau migratrice assujettie aux différents traités et lois de protection d'ordre national, africain, euroAfricain et internationale.

2.3.3.3. Autres Analyses statistiques

Les méthodes classiques comme les indices statistiques, même lorsque le nombre de données reste limité, nécessitent de multiples calculs et conduisent à des indicateurs parfois difficilement interprétables (**Vilain, 1999**).

Pour un complément d'analyse de diagnostic, on a recours à la statistique descriptive (graphiques, diagramme et histogrammes), l'analyse de la variance et l'analyse multivariée.

L'analyse multivariée est une analyse spatiale, réunit un grand nombre de méthodes, souvent complexes, qui tentent de donner une image simplifiée des multiples relations entre les variables d'une enquête ou d'une base de données (**Stafford et Bodson, 2006**). La méthode se basant sur les matrices de corrélation pour vérifier les corrélations qui existent entre les différents paramètres étudiés.

On a appliqué deux méthodes d'analyse multivariée (Classification Hiérarchique ascendante et diagramme rang-fréquence (DRF)).

2.3.3.3.1. Classification Hiérarchique ascendante (CAH) :

La classification Hiérarchique ascendante (CAH) est une classification automatique consiste à regrouper les individus en groupes homogènes, en fonction de leur similarité (**Troude et al. 1993**). Elle permet de regrouper les espèces qui tendent à se retrouver ensemble dans les mêmes relevés donc ayant des écologies voisines (**Bouroche et Saporta, 1983**). On parle de classification hiérarchique, car chaque classe d'une partition est incluse dans une classe de la partition suivante. Les résultats se présentent sous la forme d'un arbre à ramifications (ou dendrogramme) qui nous donne la composition des différentes classes. Dans notre travail, nous avons appliqué la classification hiérarchique ascendante (CHA) à l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental pour trouver les

groupes d'oiseau ayant une affinité similaire à certaines variables ou caractères communs de ces individus.

2.3.3.3.2. Les diagrammes rang-fréquence (DRF)

La description de la diversité d'un peuplement par un simple indice numérique semble parfois la « résumer » exagérément (**Frontier et al. 1998**). De ce fait, des auteurs ont proposé de transcrire la diversité par des diagrammes au lieu de simples indices. Ces diagrammes rang-fréquences sont appelés **DRF (Hirche, 2015)**.

Les diagrammes rang-fréquence sont construits de la manière suivante : il faut d'abord classer ces espèces par ordre d'abondances (relative ou totale) décroissantes. C'est une représentation graphique dont l'intérêt réside dans la propriété que possède l'allure générale du graphique dans l'interprétation. L'ensemble est représenté sur un graphique bidimensionnel où, en abscisses est porté le rang des espèces exprimé en valeur absolue ou en logarithmes et en ordonnées leurs fréquences ou abondances. Ces dernières peuvent également être représentées en échelle logarithmique. L'échelle logarithmique conduit à une meilleure discrimination des graphiques. Les DRF peuvent apporter des informations supplémentaires qui n'apparaissent pas avec le calcul des simples indices (**Hirche, 2015**).

2.3.3.4. Etude des statuts bioécologiques

La détermination des statuts bioécologiques des oiseaux inventoriés, afin de donner un aperçu sur leurs caractéristiques bioécologiques et les tendances de la zone orientale du Chott Ech Chergui. Les statuts considérés dans notre travail sont les suivants : le statut faunique, le statut trophique le statut phénologique, et le statut de protection. On les a déterminé après consultation de plusieurs références (Isnmann et Moeli, 2000; Chenchouni, 2010; Baaziz et al, 2011; Farhi, 2014; Gouga, 2014 et Guergueb, 2016).

2.3.3.4.1. Statut Faunique (SF):

Le statut faunique indique l'aire de répartition biogéographique d'origine de chaque espèce de l'avifaune recensée. Cette subdivision artificielle, elle nous aide à comprendre l'origine des espèces animales actuelles (Dermatis, 1996 ; Blondel ,2003). Le type faunique est établi selon Voous (1960). Cet auteur parle de 13 types fauniques au sein des populations d'oiseaux. Elles sont qualifiées de méditerranéenne, de holarctique, de paléarctique, d'européenne et d'européo-turkestanienne (Tableau 15).

Tableau 15 : Composition faunistique selon les origines biogéographiques

Catégories fauniques	Types faunique (région-district-Ambient)
Méditerranéenne	Méditerranéen, Turkestanoméditerranéen, Paléoxérique, paléoxéromontagnard, Indo-africain
Holarctique	arctique, vieux Monde (ancien monde et
Européen	Européen
Européo-Turkestanienne	Européo-turkestanien

2.3.3.4.2. Statut Trophique (ST°)

Les oiseaux d'eau occupent généralement le sommet des chaînes alimentaires, leur diversité nous renseigne sur le fonctionnement des divers milieux qu'ils occupent (Samraoui, 2009).

Une connaissance du régime alimentaire de ces oiseaux est primordiale pour l'identification du rôle de ce groupe d'oiseaux sur la structure et le fonctionnement des zones humides.

Le statut trophique (CT) de l'espèce est basé sur un régime alimentaire moyen durant la période d'étude après consultation de plusieurs ouvrages et références bibliographiques (Muller, 1997; Chenchouni, 2007, 2011; Ramade, 2008; Farhi et Belhamra (2012) ; Bensizerara et al, (2013); Farhi (2014), Guergueb, 2016; Aliat, 2017; Boulaouad, 2018 et Morkune et al, 2020).

On a regroupé le peuplement avien en 6 catégories trophiques : Carnivores (**Cv**): qui se nourrissent essentiellement sur des animaux d’Invertébrés et petit Vertébrés), Végétarien (**V**): Oiseaux dont la partie la plus importante de leurs alimentation est constituée de végétation et de graines ; Consommateur d’invertébrés (**Inv**): ce sont des oiseaux insectivores, dont les arthropodes constituent la plus grande partie de leurs alimentation ; Polyphages (**Pp**): leurs régime alimentaire est constitué de plusieurs catégories en fonction des disponibilités alimentaires; Piscivores (**P**): sont des oiseaux dont leurs alimentation principale est constituée de poisson Et en fin les Omnivores (**O**) les espèces qui s’alimentent indifféremment d'aliments d'origine animale ou végétale.

2.3.3.4.3. Statut phénologique

La détermination du statut phénologique de l’avifaune de la région d’étude passe par la séparation entre l’avifaune résidente et l’avifaune migratrice.

La phénologie des espèces recensées sont définis en 06 classes phénologique (sédentaires, migrateurs hivernants, migrateurs estivants, visiteurs occasionnels) avec une classe complémentaires relative à la reproduction (les nicheurs). Ces cinq classes sont définies comme suit :

- Sédentaires Nicheurs(SN): Espèces présentes toute l’année et nichent dans la zone humide ;
- Sédentaires Non Nicheurs (SNN): Sédentaire toute l’année, mais nichent hors zone humide étudiée ;
- Hivernants (‘H): Migrateurs observées en saison d’hivernage;
- Estivant (E): Migrateurs observées en saison Estivale;
- Visiteurs de passage (VP) : Espèces à nombre réduit observées en halte migratoire.

2.3.3.4.4. Statut de protection

Le statut de protection a fait l’objet d’une publication (**voir annexe V**); le statut de protection englobe l’ensemble des espèces recensées y compris les espèces terrestres. Le degré de protection de ces espèces recensées du paléarctique occidentale est comparé à plusieurs niveaux d’ordre national, européen, international et mondial. La Loi Algérienne (P) d’ordre national; la Directive des Oiseaux (D) et la Convention de Berne (R) pour les loi européenne; l’Accord d’AEWA (W) pour l’Afrique-Europe, Convention de Bonn (CMS) (B) et la Convention de CITES (C) de “Washington” d’ordre international et en fin la liste mondial de l’UICN.

CHAPITRE III

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

L'étude de l'avifaune aquatique de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui suppose connaître l'ensemble des éléments constitutants de cet habitat, très sensible aux aléas climatiques et aux facteurs environnementaux. En premier on va aborder les résultats d'inventaire de la végétation, en deuxième volet on va aborder l'étude de invertébrés dans le site permanent de Tiddess ; en troisième volet on va présenter l'étude des vertébrés du site d'étude. Cette étude consiste à aborder de manière succincte les amphibiens, reptiles, poissons et mammifères avant d'aborder l'étude de l'avifaune aquatique objet de cette thèse.

3.1. Résultats de la végétation du Chott Ech Chergui oriental

La détermination des taxons a été faite à partir de la Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de **Quézel et Santa (1962-1963)** La taxinomie et la systématique des taxons ont été actualisées en adoptant la nomenclature de **(APG III, 2009 et Adi et al, 2016)**.

En plus de l'étude de la végétation dans la région d'étude (voir partie bibliographique), l'exploration floristique au niveau des sites permanents dans la partie orientale du Chott Ech Chergui nous a révélé un nombre de 112 espèces recensées. Ce recensement de végétation ne tenait pas en compte des superficies des relevés, afin de caractériser la flore typique par zone étudiée (sites permanents).

Les 112 espèces recensées sont composées de 31 familles (**figure 17**) dont la moitié des espèces (50%) sont constituées de trois familles (Astéracée 29 espèces, Poacée 16 espèces et Amarantacée 11 espèces) ; les six familles suivantes représentent 25 % des espèces recensées : Brassicacée (8), Fabacée (6), Ranunculacée (6), Caryophyllacée (3), Géraniacée (3) et Malvacée (3). Six familles sont composées de : Chénopodiacées Cistacée, Euphorbiacées Juncacées, Lamiacées, Plantaginacées ; elles sont constituées chacune de deux espèces, le reste des 16 familles sont constituée chacune d'une seule espèce (**figure 17 ; annexe I**).

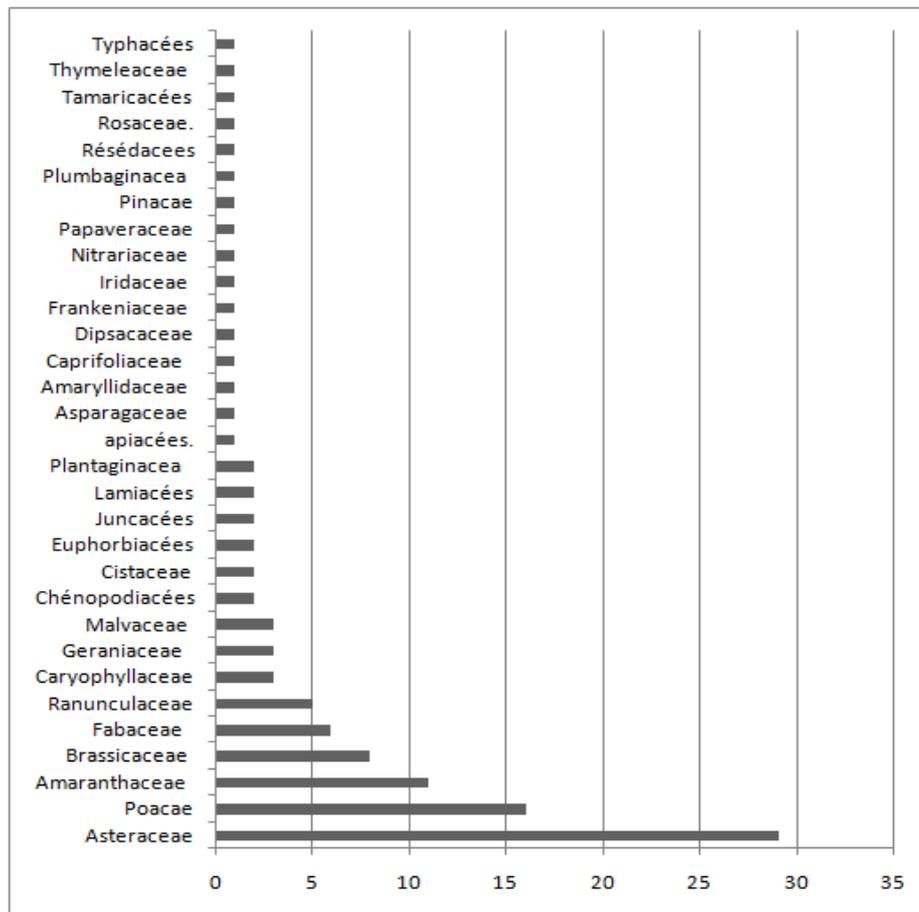


Figure 17 : Relevés de végétation par familles du Chott Ech Chergui Oriental.

Cinq types biologiques au sens **Raunkiaer (1934)** : les chaméphytes Plantes dont les bourgeons hivernaux sont voisins de la surface du sol sont au nombre de 21 espèces (19%), les géophytes dont Les bourgeons végétatifs persistants se développent dans le sol sont au nombre de deux espèces (2%), hemicryptophytes dont Les bourgeons végétatifs persistants se développent au ras du sol de 0 à 5 cm sont au nombre de 21 espèces (19%) ; les phanérophytes plantes généralement ligneuses dont Les bourgeons végétatifs persistants se développent en hauteur supérieure à 50 cm du sol sont au nombre de 4 espèces (3%) et le cinquième groupe des thérophytes : Plantes annuelles et herbacées qui bouclent leur cycle de vie durant la période favorable et passent la période défavorable en dormance, uniquement sous forme de graines ; elles dominent la végétation du Chott Ech Chergui oriental avec 64 espèces avec un taux de 57% (voir **figure 18. et annexe I**).

Les Types biologiques

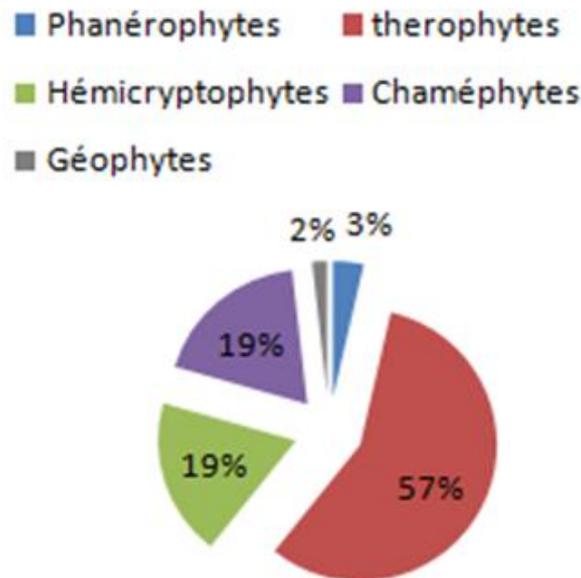


Figure 18 : Végétation par types biologiques recensées dans le site d'étude

3.1.1. Discussion

La végétation du site d'étude comme celle de la zone humide du Chott Ech Chergui a subi beaucoup de changement et de fragmentation au fil des temps d'ordre volontaire ou involontaire.

La végétation de Chott Ech Chergui oriental a été abordée dans le premier chapitre dans la partie région d'étude d'une manière synthétique. Le maximum de richesse de 80 espèces est enregistré dans deux sites permanents de Daya EL Khadra et de Saouess pour le dénombrement de l'avifaune aquatique ; il représente un taux de plus de 71% de la biodiversité recensée. La zone de Tidess a enregistré 79 espèces ; 66 espèces pour le site de Melha et 65 espèces pour la région de Dzira-Benjediane. Le minimum de flore est enregistré au niveau du Zaouia avec 55 espèces d'un taux de 49%.

La différence de diversité entre les trois premiers sites de la wilaya de Tiaret (Daya El Khadra, Saouess et Tiddess) relevant de la wilaya de Tiaret et les sites de Melha, Dzira-Benjediane et Zaouia relevant de la commune de Ain Skhouna de la wilaya de Saida réside que ces derniers sites sont fortement anthropisés que les premiers surtout par la proximité du chef-lieu de la commune de Ain Skhouna et zone d'agglomération secondaire et douar comme Melha et Zaouia. L'ensemble des sites permanents sont fortement influencés par un

pacage excessif et constituent des points d'abreuvement du cheptel pour les pasteurs. Quelques sites avoisinants Saouess et Daya El khadra sont amodiés comme des périmètres de mise en défens.

Les espèces communes aux sites de dénombrement de l'avifaune aquatiques sont au nombre de 29 espèces : *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M.Bieb., *Salsola fructicosa*, *Salsola longifolia* Forssk, *Salsola vermiculata* L., *Suaeda vermiculata*, *Artemisia campestris* L, *Atractylis serratuloides*, *Onopordon arenarium* (Desf.) Pomel, *Silybum eburneum* , *Calendula arvensis* (Vaill.) L., *Carlina* sp., *Hypochaeris radicata*, *Picris* sp. *Scolymus grandifolus*, *Scolymus hispanicus*, *Senecio vulgaris* L., *Taraxacum officinale*, *Erodium murinum*, *Juncus maritimus* Lmk, *Peganum harmala* L. *Hordeum murinum* L. *Alopecurus pratensis*, *Bromus* sp., *Cynodon dactylon*, *Schismus barbatus*, *Phragmites australis*, *Adonis dentata*, *Thymelaea microphylla*. Ces espèces sont liées à la présence de l'eau et de la salinité du bassin endoréique du site d'étude.

La zone d'étude est caractérisée par un cordon dunaire qui prend son départ près du Chott. Le sable mouvant d'origine des puits Artésiens et des sources naturelles en plus de l'altération de la couche dénudée en direction des vents dominants de direction Nord-Ouest traversant la zone humide de Daya El khadra, cette zone humide souvent permanente demeure la plus importantes zone humide du Chott Ech Chergui oriental . Le cordon dunaire engendre l'installation des espèces psamophytes surtout à base de *Lygeum spartum* Loefl. ex L. Parmi les espèces halophytes d'une immersion temporelle ou partielle, indicatrice de l'eau *Typha australis*.

Deux espèces sont protégées par le décret exécutif 12-03 du 4janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégés de la famille des astéracées (*Bellis annua* et *carlina* sp) ; trois espèces indigènes (Boumezbeur, 2002) au niveau du Chott Ech Chergui oriental (*Tamarix gallica*, *Pyrus gharbiana* et *Ziziphus lotus*). La dominance des thérophytes témoigne du stade avancé de dégradation de la zone oriental du Chott Ech Chergui.

La région d'étude a fait l'objet de plusieurs travaux dans le suivi de la végétation surtout d'ordre steppique (Dubuis et Simonneau, 1954 ; Djebaili, 1978; Aidoud et al, 1983; Aidoud, 1989; Adi, 2001; Ghezlaoui et al, 2011 et Adi et al, 2016); l'ensemble des travaux se convergent vers une dégradation de la flore et tend vers un changement du cortège floristique par les influences anthropozoïques et les changements climatiques.

Slimani et Aidoud (2018) dans la région d'étude, dans une étude comparative entre 1976 et 1993 confirment la réduction du degré de recouvrement de *stipa tenacissima* de 46% à 26% avec la disparition des espèces suivantes en 1993 : *Atractylis phaeolepis*, *Brachypodium*

distachyum, *bromus squarrosus*, *Crepis vesicaria*, *Dactylis glomerata*, *Scabiosa stellata*, *sedum sediforme*, *Xeranthemum inapertum* et *zizyphora hispanica*. Toutes ces espèces rares ou disparu dès 1993 avec l'apparition de deux nouvelles caméphytes: *Salsola vermiculata* et *Atractylis serratuloides* et *Aristida pungens* espèce psammophytes selon les mêmes auteurs.

On assiste actuellement à une disparition et réduction des nappes alfatières dans la wilaya de Tiaret, d'une superficie actuellement de 219000 has (**BNEDER, 2008**). Plusieurs plantations pastorales réalisées par le service des forêts et des plantations à base d'*Atriplex canescens* réalisé par le HCDS surtout dans les périmètres de mise en défens. Cette politique de repos végétatif et de diminution de la pression sur ces parcours steppiques dégradés permet facilement une remontée de la biodiversité et la stabilité du cordon dunaire ; qui ne cesse de prendre l'ampleur de s'accroître au détriment de la nappe alfatière qui tend à disparaître par l'interférence de multiples facteurs.

Le changement édaphique par la modification de la structure et la texture du sol par des apports éoliens induit à l'installation des espèces psammophytes comme le sparte (*Lygeum spartum* Loefl. ex L) et *thymelaea microphylla*.

La région du Chott-Ech-Chergui fait partie de l'aire méditerranéenne puisque son climat est caractérisé par une période de sécheresse estivale assez prononcée accompagnée de températures élevées imposant à la végétation un stress hydrique important (**Daget et al, 1988; Le Houérou, 2004 et Adi et al, 2016**).

Nos résultats de 112 espèces représentent le double pour de **Adi et al, (2016)** de 61 espèces de 3 sites regroupés réparties en 52 genres et représentant 20 familles dont Les Asteraceae, Poaceae et Amaranthaceae sont les plus dominantes pour les deux études.

3.1.2. Conclusion

L'étude floristique du Chott Ech Chergui oriental nous a permis de ressortir les résultats suivants:

- Les relevés des stations étudiées nous a permis d'enregistrer un ensemble de 112 espèces présentées par 31 familles.
- Le groupe des Astéracées Poacées et amaranthacées dominant largement le terrain.
- Le type biologique « thérophytes » est le plus représenté dans les stations étudiées indiquant un stade de dégradation.
- Disparition de l'Alfa et installation des espèces psammophytes.

3.2. Résultats de la faune sauvage du Chott Ech Chergui oriental

En dehors de l'étude de l'avifaune aquatique, qui ne peut être décortiqué que dans un contexte global afin de faire un diagnostic de l'ensemble des éléments de cet habitat humide, l'étude de la faune sauvage revêt une importance capitale dans la chaîne trophique des oiseaux d'eau à différents niveaux. Dans ce volet nous abordons les résultats d'inventaire des invertébrés et des vertébrés (voir méthode d'étude).

3.2.1. Résultats d'inventaire des invertébrés

Les résultats préliminaires des invertébrés au niveau du site permanent de Tiddess (voir méthode d'étude des invertébrés) de la commune de sidi Abdrahmane de (2014-2015) nous révèlent un nombre de 4 classes, 20 Ordres, 41 familles, 58 genres et 64 espèces. Cinq (5) espèces d'arachnidés (8%), une espèce d'Oligochète (2 %), 10 espèces de gastropodes (16%) et 48 espèces d'insectes représentent le taux le plus élevés de 76 % (**figure 19**).

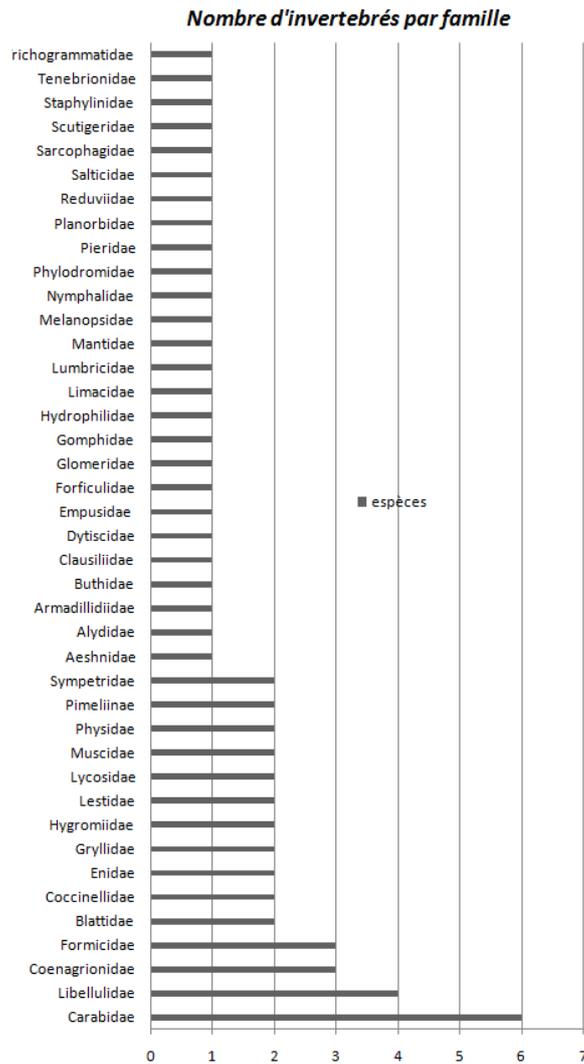


Figure 19 : les invertébrés inventoriés par famille site Tiddess.

3.2.1.1. Discussion

Les invertébrés de tous genres confondus représentent un taux conséquent pour l'alimentation des oiseaux d'eau (voir résultats trophiques).

L'ordre des coléoptères est le riche et le plus diversifié avec 14 espèces (20%) et 7 familles (17%) du total recensé. Quatre ordres sont représentés par une seule espèce et unique familles : L'ordre des Isopodes, famille Armadillidiidae Cloporte commun (*Armadilidium vulgare*), l'ordre des hétéroptères, famille des Reduviidae pour le réduve masqué (*Reduvius personatus*), l'ordre des Dermaptères Forficulidae (*Forficula auricularia*) l'ordre des Haplotauxidae, famille des lombricidae est représenté par lombric (*Lumbricus terrestris*) ; cette dernière représente la classe des oligochètes et le dernier ordre scorpionida, famille des Buthidae (le scorpion, *Andractonus australis*). Cette espèce est très fréquente dans le Chott Ech Chergui).

Les familles abondantes (espèces) : Carabidae (6), Libellulidae (4), Coenagrionidae

(3), Formicidae (3). Les 11 familles suivantes sont composées de deux espèces chacune (Blattidae, Coccinellidae, Enidae, Gryllidae, Hygromiidae, Lestidae, Lycosidae, Muscidae, Physidae, Pimeliinae et Sympetridae). Ces 15 familles d'un taux de 38.51 % représentent 60 % des espèces recensées. Les 26 familles restantes sont représentées par une seule espèce chacune (**voir annexe III**).

Les invertébrés protégés par le décret exécutif 12- 235 du 24 /05/2012 sont au nombre de quatre espèces. Deux sont des coléoptères: le Bombardier du désert (*Anthia sexmaculata*) de la famille des Carabidae et la coccinelle à 7 points (*Coccinella septempunctata*). Les deux autres espèces protégées sont L'odonate Libellule bleu de la famille des Libellulidae (*Urothemis edwardsi*) et la Mante religieuse (*Mantis religiosa*, *Linnaeus*) de la famille des Mantidae.

A titre comparatif dans la région de Tlemcen (**Bouayed, 2016**) pour l'étude des macroinvertébrés à Oued Chouli ; Il trouve 29 taxons avec prédominance des arthropodes (insectes 48.50% et les crustacées 26.45%). Le groupe des mollusques avec 24,73 %, alors que les groupes des Némertiens et des Annélides tous les deux réunis ne dépassent pas le 1%.

Le piégeage, l'installation des pots de Barber, le filet fauchoir, le filet troubleau ne sont guère une tâche aisée pour ce genre de faune benthique. Le plus souvent on assiste à l'enlèvement de ces boîtes de plastiques par les pasteurs et même par les animaux ! Ce résultat préliminaire doit être poursuivi dans l'avenir pour connaître la richesse en macro invertébrés. Ces espèces sont des bioindicateurs potentiels pour la biodiversité de la zone humide du Chott Ech Chergui.

3.2.1.2. Conclusion

64 espèces d'invertébrés sont recensées au niveau du site d'étude de Tiddess dont 48 sont des insectes, 5 espèces d'arachnidés, une espèce d'Oligochète et 10 espèces de gastropodes. 4 espèces sont protégées par la réglementation nationale.

3.2.2. Résultats d'inventaire des vertébrés

Les observations des vertébrés du Chott Ech Chergui sont réalisées pour l'ensemble de la partie orientale sur des observations directes, des enquêtes et les travaux réalisés dans le site d'études. Le premier volet on abordera les espèces étroitement lié à l'eau amphibiens et poissons ainsi que les reptiles animaux très discrets dans quelques-uns sont aussi liés à la zone humide ; dans un deuxième volet, les mammifères qui représentent une partie intégrante de la biocénose et de l'habitat humide.

3.2.2.1. Résultats d'inventaire des amphibiens, reptiles et poissons recensés dans le site d'études

Les amphibiens, reptiles et poissons constituent une composante importante de la faune vertébrée des écosystèmes aquatiques et terrestres. Ils jouent un rôle important dans l'équilibre de ces écosystèmes par la place qu'ils occupent dans les chaînes et réseaux trophiques. En effet, ils jouent le rôle de prédateurs d'un grand nombre de vertébrés ; comme ils peuvent être des proies potentielles de plusieurs espèces de mammifères, de rapaces et même d'autres reptiles.

Les 3 classes de vertébrés sont composées de 6 ordres, 15 familles, 20 genres et 21 espèces. La classification de ces vertébrés en ordres est représentée par l'unique ordre des Anoures pour les amphibiens, de deux ordres (squamates et chéloniens) pour les reptiles et par trois ordres (Cypriniformes, Cyprinodontiformes et Perciformes) pour la classe des poissons. Le résultat d'inventaire de ces vertébrés nous révèle l'existence de trois espèces de poissons, 3 espèces d'amphibiens et 15 espèces de reptiles (**Tableau16, figure 20**).

Tableau 16 : Résultats d'inventaire d'Amphibiens, reptiles et poissons recensées dans le site d'études

Classe	Famille	Nom commun	Espèce	Statut
Amphibiens	Bufonidae	Crapaud vert d'Afrique du nord	<i>Bufotes boulengeri</i>	
		crapaud de Mauritanie	<i>Sclyrophrys mauritanica</i>	
	Ranidae	La grenouille Saharienne	<i>Pelophylax saharicus</i>	
Reptiles	Agamidae	Agame de bibron	<i>Agama impalearis</i>	Protégée
		Agame variable	<i>Trapelus mutabilis</i>	
	Phyllodactylidae	La Tarente de Mauritanie	<i>Tarentola mauritanica</i>	
	Lacertidae	Lézard hispanique	<i>Podarcis vaucheri</i>	
		Psammodrome d'Algérie	<i>Psammodromus algerus</i>	Protégée
	Phyllodactylidae	La tarente du désert	<i>Tarentola deserti</i>	Protégée
	Chamaeleonidae	Chaméléon commun	<i>Chamaeleon chamaeleon</i>	Protégée
	Colubridae	Couleuvre à capuchon	<i>Macroprotodon mauritanicus</i>	Protégée
		La couleuvre dolichopsile	<i>Spalerosophis dolichospilus</i>	
	Natricidae	Couleuvre vipérine	<i>Natrix maura</i>	
	Lamprophiidae	Couleuvre maillée	<i>Malpolon insignitus</i>	
		Couleuvre à Forsskal	<i>Psammophis schokari</i>	
	Viperidae	Vipère à corne	<i>Cérastes cérastes</i>	
	Geoemydidae	Emyde lepreuse	<i>Mauremys leprosa</i>	
Testudinidae	Tortue mauresque	<i>Testudo graeca</i>		
Poissons	Cyprinidae	Barbeau d'Antinori	<i>Barbus pallaryi</i> Pellegrin, 1924	
	Poeciliidae	la gambusie ou guppy sauvage	<i>Gambusia affinis</i> Baird & Girard, 1853	
	Cichlidae	Thilapia	<i>Coptodon zillii</i>	

3.2.2.1.1. Discussion

Les amphibiens recensés au nombre de trois espèces ne présentent que 14 % de cette faune : Crapaud vert d'Afrique du nord (*Bufotes boulengeri*); crapaud de Mauritanie (*Sclyrophrys mauritanica*) et La grenouille Saharienne (*Pelophylax saharicus*). Trois espèces de poissons recensées dans la zone humide orientale du Chott Ech Chergui : Barbeau d'Antinori (*Barbus pallaryi* Pellegrin, 1924); la gambusie (*Gambusia affinis* Baird & Girard, 1853) et Thilapia (*Coptodon zillii*). Ce résultat d'Ichtyofaune présente 14 % des classes d'invertébrés recensées. La Thilapia (*Coptodon zillii*) ; cette dernière est utilisée pou la lutte contre les insectes d'eau porteurs de maladies. C'est le septième critère de classification des

zones humides d'importance internationale (site RAMSAR).

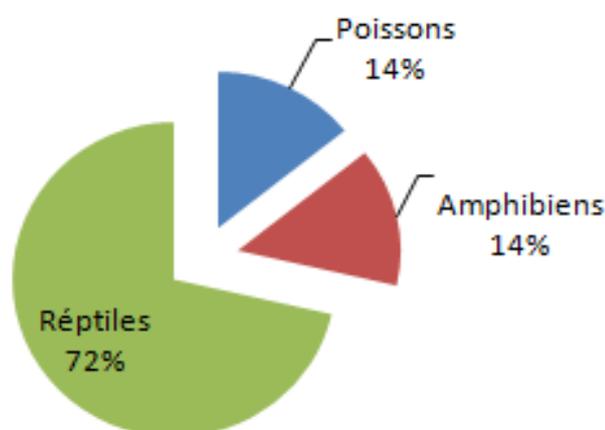


Figure 20 : Repartitions des espèces par classes de vertébrés

Les reptiles représentent le groupe le plus important d'espèces avec plus de 72% dont cinq espèces sont protégées par la réglementation nationale du décret 12-235 du 24/05/2012. Ces espèces à statut vulnérable sont (Agame de bibron (*Agama impalearis*), Psammodrome d'Algérie, (*Psammodromus algirus*); la tarente du désert (*Tarentola deserti*; Chaméléon commun (*Chamaeleon chamaeleon*) et la Couleuvre à capuchon (*Macroprotodon mauritanicus*).

Ce groupe faunistique surtout les amphibiens et poissons ont une dépendance étroite avec la zone humide du Chott Ech Chergui, le caractère pas forcément durable de la zone humide du site d'étude influe sur la biodiversité surtout de ces deux classes de vertébrés. En 2015-2016 on a assisté à une mortalité massive de cette faune (*Thilapia*, amphibiens et tortue marine) surtout dans la zone humide endoréique du Daya El Khadra.

Les résultats d'inventaire des amphibiens et de reptiles représentent 50 % des espèces trouvées par (**Dellaoui en 2016**) de 36 espèces dans la région d'El-Bayadh; partie commune avec le site d'étude.

Les amphibiens sont considérés comme d'excellents indicateurs de la biodiversité, de l'intégrité des écosystèmes et de la qualité de l'environnement (**Ouellet et al. 1997 ; Welsh et Droege, 2001**). Les amphibiens ou batraciens ont le plus souvent le besoin de déposer leurs œufs dans l'eau, desquels émerge une larve aquatique appelée têtard. (**Mamou, 2011**). Ils sont très susceptibles aux changements et de dessèchement de la zone humide du Chott Ech Chergui oriental qui est influencée par les changements climatiques.

A cause de leurs modes de déplacement, les amphibiens et les reptiles ont une faible capacité de dispersion, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux changements du milieu (Collins et Storfer, 2003 ; Butchart *et al*, 2010).

Les vertébrés d'Amphibiens, reptiles et poissons recensés dans la partie orientale du Chott Ech Chergui constituent un maillon de la chaîne trophique des oiseaux d'eau.

Parmi les reptiles recensés, certains sont caractéristiques des habitats humides tels la couleuvre vipérine (*Natrix maura*) et la tortue dulcicole, l'Émyde lépreuse (*Mauremys leprosa*).

Les Batraciens sont représentés par *Bufo boulengeri*, *Scaphiophrys mauritanica* et *Pelophylax saharicus*.

3.2.2.1.2. Conclusion

La zone orientale héberge 3 amphibiens, 3 poissons et 15 reptiles dont le 1/3 est protégé.

3.2.2.2. Résultats des mammifères

La diversité et richesse mammaliennes de la zone orientale du Chott Ech Chergui est exposée à une vulnérabilité de ces espèces d'accès facile, en raison d'une géomorphologie tabulaire ; excepté les limites nord et Sud de l'Atlas Tellien et Saharien, qui peuvent être un refuge pour ces animaux sauvages. Les mammifères rencontrés dans la zone Est du Chott Ech Chergui sont réparties en 18 familles et 36 espèces dont plus de 63% sont protégées (P) par la réglementation Algérienne du décret 12-235 du 12-235 du (Figure 21, Tableau 17).

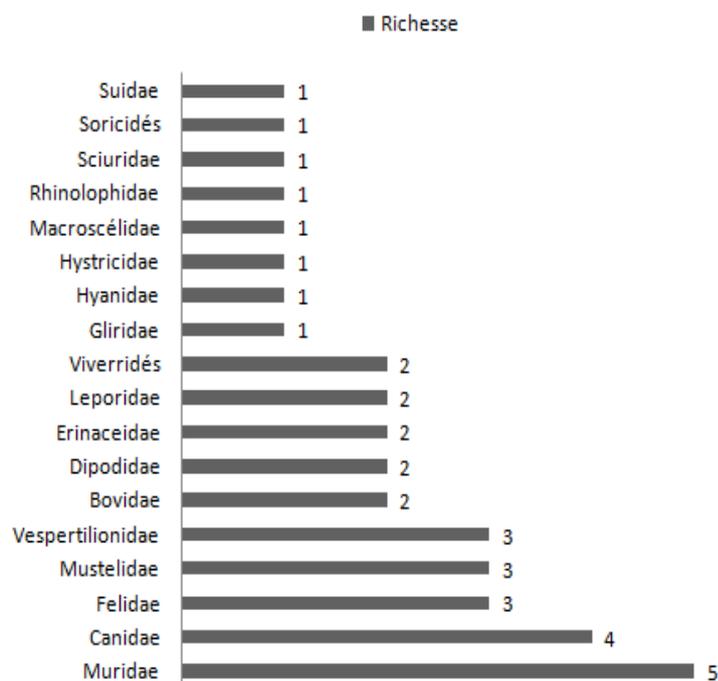


Figure 21 : Répartition des mammifères sauvages du Chott Ech Chergui oriental.

On a inventorié dix-huit (18) familles composée de 36 espèces ; ces familles forment quatre groupes différents: Le premier groupe des Muridae de (5) espèces et les Canidae de (4) espèces; le deuxième groupe de familles est composé de trois espèces chacune (Felidae, Mustelidae et Vespertilionidae). Le troisième groupe est composé de cinq familles ; dont chacune est composée de deux espèces : (Bovidae, Dipodidae Erinaceidae Leporidae et Viverridae). Le dernier groupe est composé de huit familles contenant une seule espèce chacune : Gliridae, Hyanidae, Hystricidae, Macroscélidae, Rhinolophidae, Sciuridae, Soricidae et Suidae (**Tableau 17.**)

Tableau 17 : Les mammifères inventoriés dans le Chott Ech Chergui oriental.

Famille	Nom commun	Nom Latin	Statut	type d'inventaire
Bovidae	Gazelle de cuvier	<i>Gazella cuvieri</i>	P	enquêtes
	Gazelle dorcas	<i>Gazella dorcas</i>	P	Dellaoui, 2016
Canidae	Chacal doré	<i>Canis aureus</i>		observé
	Fennec	<i>Fennecus zerda</i>	P	Dellaoui, 2016
	Renard famélique	<i>Vulpes ruppelli</i>	P	Dellaoui, 2016
	Renard Roux	<i>Vulpes vulpes</i>	P	enquêtes
Dipodidae	Gerboise du désert	<i>Jaculus jaculus Lc</i>		Cadavre
	Grande gerboise	<i>Jaculus orientalis LC</i>		enquêtes
Erinaceidae	Hérisson d'Afrique du Nord	<i>Atelerix algirus</i>	P	observé
	Hérisson du désert	<i>Pararechinus aethiopicus</i>	P	Dellaoui, 2016
Felidae	Caracal	<i>Caracal caracal</i>	P	Dellaoui, 2016
	Chat des sables	<i>Felis margarita</i>	P	enquêtes
	Chat sauvage	<i>Felis silvestris lybica</i>	P	enquêtes
Gliridae	Lérot	<i>Eliomys quercinus</i>	P	enquêtes
Hyanidae	Hyène rayée (P)	<i>Hyena hyena</i>	P	enquêtes
Hystricidae	Porc Epic	<i>Hystrix cristata</i>	P	traces
Leporidae	Lapin de Garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>		observé
	Lièvre Commun	<i>Lepus capensis</i>		observé
Macroscélidae	Rat A Trompe Ou Macroscélide De Rozeti	<i>Alephantulus rozeti</i>	P	enquêtes
Muridae	Le rat brun ou surmulot	<i>Rattus norvegicus</i>		observé
	Rat des champs	<i>Rattus rattus</i>		observé
	Rat des sables	<i>Psammomys obesus</i>		observé
	Souris grise	<i>Mus musculus</i>		observé
	Surmulot	<i>Meriones shawi</i>		enquêtes
Mustelidae	Belette	<i>Mustela nivalis</i>	P	enquêtes
	Ratel	<i>Mellivora capensis</i>	P	Dellaoui, 2016
	Zorille de Libye (P)	<i>Ictonyx libyca</i>	P	Dellaoui, 2016
Rhinolophidae	Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	P	enquêtes
Sciuridae	Ecureuil de barbarie	<i>Atlantoxerus getulus</i>		enquêtes
Coricidae	Crocidure musette	<i>Crocidura russala</i>		enquêtes
Suidae	Sanglier	<i>Sus scrofa</i>		observé
Vespertilionidae	La Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	P	enquêtes
	Murin du Maghreb	<i>Myotis punicus</i>	P	enquêtes
	Serotine Commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	P	enquêtes
Viverridés	Genette commune	<i>Genetta genetta</i>	P	enquêtes
	Mangouste	<i>Herpestes ichneumn</i>	P	enquêtes

3.2.2.2.1. Discussion

Plus de 63 % des mammifères sont protégés par la réglementation nationale cela signifie l'importance du site d'étude comme un lieu de refuge pour les animaux ayant une difficulté de survie au niveau national.

Les espèces faisant la notoriété de la zone d'étude, la Gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri*), la gazelle Dorcas (*Gazella dorcas*) ; la première se localise à quelques endroits des Monts de Saida et Frenda (Atlas Tellien) ; la deuxième se localise dans les monts D'El Bayadh (Atlas Saharien). La zone humide du Chott Ech Chergui constitue un lieu de transit pour ces deux Bovidés d'une fréquence rare qui sont protégées.

Le Sanglier (*Sus scrofa barbarea*) et le chacal (*Canis aureus*) se localisent au top de la chaîne trophique constituent un conflit d'intérêt pour les pasteurs et les agriculteurs du périmètre irrigué du Chott Ech Chergui ; au niveau du site du Daya Khadra, les éleveurs exécutent le brûlage dirigé pour faire fuir le chacal de son habitat, afin d'éliminer les menaces pour leur cheptel. Le sanglier constitue une menace continue pour les cultures maraîchères. Cette liste des mammifères du Chott Ech Chergui Oriental constitue 33% des mammifères d'Algérie au nombre de 111 espèces (Ahmim, 2019).

3.2.2.2.2. Conclusion

36 mammifères inventoriés appartenant à 18 familles dont 23 espèces sont protégées par la réglementation nationale.

3.3. Résultats et discussion de l'inventaire de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental

Après avoir traité les données dans une base de données sous Excel, l'exploitation des données collectées par une analyse de la systématique, connaître la qualité de l'échantillonnage, l'homogénéité du peuplement ; définir les indices écologiques de composition, de structure, et par différentes techniques d'analyses statistiques y compris statuts écologiques (voir chapitre méthodes d'étude).

3.3.1. Résultats de la systématique

La richesse totale observée dans le site d'étude (2014-2015) est de 93 espèces dont 64 espèces sont des oiseaux d'eau (Tableau 18 ; annexe II). Elle se répartit entre 14 groupes d'oiseaux, 10 ordres, 17 familles et 59 genres. Ces 14 groupes d'oiseaux d'une (richesse) : Echassiers (11), Anatidés (10), Limicoles (22), Rallidés (4), passereaux (2), Laridés (10), Grèbes (3), cormorans (1), et, Martins- pêcheurs (1). L'étude se limitera uniquement à

l'avifaune aquatique, les oiseaux terrestres observés à proximité de la zone humide sont cités en annexes (annexe I et II). Le **Tableau 18** présente la liste systématique des 64 espèces d'oiseaux inventoriés suivant l'ordre taxonomique établi par **Heinzel et al. (1992)** **Isnmann et Moeli (2000)** actualisé par la liste numérique (**Gill et Donsker, 2019**).

Tableau 18 : liste de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)

Ordre	Famille	Nom Commun	Nom scientifique
Anseriformes (10)	Anatidae (10)	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i> (Linné, 1758)
		Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i> (Linnaeus, 1758)
		Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758)
		Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758)
		Canard chipeau	<i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758)
		filigule nyroka	<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770)
		Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758)
		Sarcelle d'été	<i>Spatula querquedula</i> (Linnaeus, 1758)
		Sarcelle marbré	<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Ménétries, 1832)
	Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)	
Charadriiformes (21)	Burhinidae(1)	Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i> (Linnaeus, 1758)
	Charadriidae (5)	Vanneau Hupé	<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)
		Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i> (Linnaeus, 1758)
		Gravelot a collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)
		Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)
		Pluvier guinard	<i>Charadrius morinellus</i> (Linné, 1758)
		Glaréolidae(1)	Glaréole a collier
	Récurvirostridae (2)	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i> (Linnaeus, 1758)
		Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)
	Scolopacidae (12)	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)
		Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758)
		Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i> Leisler, 1812)
		Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758)
		Becasseau Maubeche	<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)
		Becasseau sanderling	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)
		Chevalier Arlequin	<i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764)
		Chevalier cul blanc	<i>Tringa ochropus</i> (Linnaeus, 1758)
		Chevalier Gambette	<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)
		Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)
Courlis corlieu		<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	
Tournepieuvre à collier		<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	
Coraciiformes (1)	Coraciidae (1)	Martin pecheur	<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)
Gruiformes (5)	Rallidés (4)	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i> (Linnaeus, 1758)
		Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)
		Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)
		Taleve Sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i> (Linnaeus, 1758)
	Gruidae(1)	Grue cendrée	<i>Grus</i> (Linnaeus, 1758)
Passériformes(2)	Motacillidae (2)	bergeronette grise	<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758)
		Bergeronette printanière	<i>Motacilla flava</i> (Linnaeus, 1758)
Pélécianiformes (8)	Threskiornithidae (1)	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)
	Ardéidae (7)	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1758)
		Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758)
		Héron Garde-boeuf	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)
		Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)
crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)		

		Grande aigrette	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)
		Heron pourpre	<i>Ardea purpurea</i> (Linnaeus, 1766)
Phoenicoptérimorphes (1)	Phoenicoptéridae (1)	Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i> (Pallas, 1811)
Podicipédiformes (3)	Podicipédidae (3)	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758)
		Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i> (Brehm, 1831)
		Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)
Suliformes (1)	Phalacrocoracidae (1)	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)
Ciconiiformes (2)	Ciconiidae (2)	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i> (Linnaeus, 1758)
		Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i> (Linnaeus, 1758)
Lariformes (10)	Laridae (4)	Goeland d'Aoudouin	<i>Larus audouinii</i> (Payraudeau, 1826)
		Goeland brun	<i>Larus fuscus</i> (Linnaeus, 1758)
		Goeland leucophé	<i>Larus cachunnans</i> (Pallas, 1764)
		Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i> (Linnaeus, 1758)
	Sternidae (6)	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i> (Pallas, 1764)
		Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758)
		Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787)
		Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789)
		Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i> (Pallas, 1764)
		sterne pierregarrin	<i>Sterna hirundo</i> (Linnaeus, 1758)

Les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensées représentent 10 ordres, 17 familles et 43 genres. Nous notons que l'ordre des charadriiformes est le mieux représenté avec 6 familles 19 genres et 31 espèces. Ces derniers représentent 48.44 % de l'avifaune aquatique recensée du site d'étude. Ces espèces à majorité limicoles ont des préférences pour les milieux aquatiques saumâtres à faibles profondeurs. Les Ansériformes de la famille des anatidés, 6 genres et 10 espèces ; les pélicaniformes de 2 familles 6 genres et 8 espèces occupent la troisième position (**Tableau 19**)

Tableau 19 : Systématique des Oiseaux d'eau recensés dans la zone humide Orientale du Chott Ech Chergui (ordre famille, genres et espèces).

Ordres	Nombre de Familles	Nombre de Genres	Nombre d'espèces	%
Charadriiformes	6	19	31	48,44
Ansériformes	1	6	10	15,63
Péléciformes	2	6	8	12,50
Gruiformes	2	5	5	7,81
Podicipédiformes	1	2	3	4,69
ciconiiformes	1	1	2	3,13
Passériformes	1	1	2	3,13
Coraciiformes	1	1	1	1,56
Phoenicoptérimorphes	1	1	1	1,56
Suliformes	1	1	1	1,56
Total	17	43	64	100,00

3.3.2. Qualité d'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés (**Blondel, 1979**).

Le calcul de la qualité d'échantillonnage nous renseigne sur l'effort fourni pour dénombrer les différentes espèces aviennes au niveau de la zone humide. Quatre espèces sont contactées une seule fois en un seul exemplaire. La qualité d'échantillonnage au niveau de ce site est très faible de l'ordre de (0,16).

3.3.2.1. Discussion

Ce chiffre de (0.16) signifie que l'effort fourni est suffisant et le nombre d'espèces est représentatif du Chott Ech Chergui Oriental. Les espèces aviennes contactée une seule fois sont au nombre de 4 dont une seule espèce liée au plan d'eau il s'agit de La cigogne noire, deux rapaces : Balbuzard pêcheur et l'Epervier d'Europe ; et le Gobe mouche nain. Les trois premières espèces sont protégées à plusieurs niveaux d'ordre national et international.

Bouزيد, 2017 détermine la qualité d'échantillonnage de 0.19 pour 7 espèces contactée une seule fois pour 37 sorties effectuée à Sebkhet El Melah, par contre à Ain El Beida le même auteur détermine une qualité d'échantillonnage de 0.24 pour 8 espèces contactées une seule fois durant 33 sorties effectuées. Une seule espèce est contactée une seule fois au niveau du site d'étude du Chott Ech Chergui Oriental pour les oiseaux d'eau ; c'est la cigogne noire. Durant les 24 sorties mensuelles de 2014 à 2015, un taux de 0.047.

3.3.2.2. Conclusion sur la qualité d'échantillonnage

Un indice faible indique des données satisfaisantes et un manque à gagner en dénombrement ou en relevés faibles ; cela signifie que les 24 sorties mensuelles traduisent la réalité du terrain.

3.3.3. Coefficient d'homogénéité (T)

Il est calculé grâce au rapport de la richesse moyenne (S_m) à la richesse totale (S) en pourcentage, il est calculé pour l'avifaune aquatique sans tenir compte des oiseaux terrestres (**Tableau 20**).

Tableau 20 : Coefficient d'homogénéité de l'avifaune aquatique peuplement avien du Chott Ech Chergui Oriental.

Paramètres	2014	2015	2014-2015
Richesse (S)	60	49	64
Richesse moyenne (S_m)	43	42	42
Ecart($S-S_m$)	17	07	22
T (%)	71,66	85,71	65,62

En tenant en compte uniquement de l'inventaire l'avifaune aquatique, Le coefficient d'homogénéité (T) pour la moyenne des deux années d'étude (2014-2015) est de 65.62 ; le maximum est enregistré pour l'année 2014 (85.75). L'écart de la richesse totale par rapport à la richesse moyenne peut atteindre 22 espèces pour la moyenne des deux années d'étude (2014-2015).

3.3.3.1. Discussion

L'indice T permet la comparaison entre les peuplements et de détecter la variabilité inter annuelle au sein du même peuplement ou le rapport T est d'autant plus grand que l'homogénéité est importante (**Blondel, 1975**).

Blondel (1985) nomme l'indice (T) diversité bêta (**Farhi, 2014**). Le coefficient (T) est très élevé, ce qui confirme l'homogénéité du peuplement avien du Chott Ech Chergui Oriental. Plus l'écart entre la richesse moyenne et la richesse totale est important plus le nombre des espèces rares est grand.

Pour la région de la Mitidja **Bendjoudi, (2008)** a trouvé une valeur maximale de 29 pour la région des Ziban de Biskra. **Farhi, (2014)** a validé des valeurs entre (29.31-43.33) pour 9 stations étudiées de la palmeraie des Ziban de Biskra. Quand l'écart entre la richesse totale et la richesse moyenne est faible, le peuplement est équilibré (**Farhi, 2014**); par contre si l'écart est très important le peuplement est hétérogène et le nombre des espèces rares est très important (**Benyacoub 1993; Farhi, 2014**).

3.3.3.2. Conclusion

Le peuplement avien du Chott Ech Oriental est homogène avec un taux d'homogénéité (T) de l'ordre de plus de 65 %.

3.3.4. Résultats des indices statistiques de composition

Ces indices statistiques de composition et de structure sont exposés avec une étude comparative et une discussion avec les travaux sur habitats similaires.

3.3.4.1. Richesse spécifique

La richesse totale cumulée pour les deux années (2014-2015) est de 93 espèces dont 64 espèces sont des oiseaux d'eaux.

Les oiseaux d'eau représentent 69% du total recensé, le maximum est enregistré durant le mois de Mars 2014 et le mois d'avril 2015 avec 46 espèces ; le minimum d'espèces est observé pendant le mois d'octobre 2015 avec 25 espèces ; la richesse moyenne est de 42 espèces (figure23). La richesse moyenne saisonnière est au maximum durant le printemps avec 58 espèces, soit 90% des espèces recensées ; pour les autres saisons, la richesse moyenne est pratiquement similaire (automne : 50 ; Hiver 51 et l'Eté 52, **figure 22, 23 et 24**).

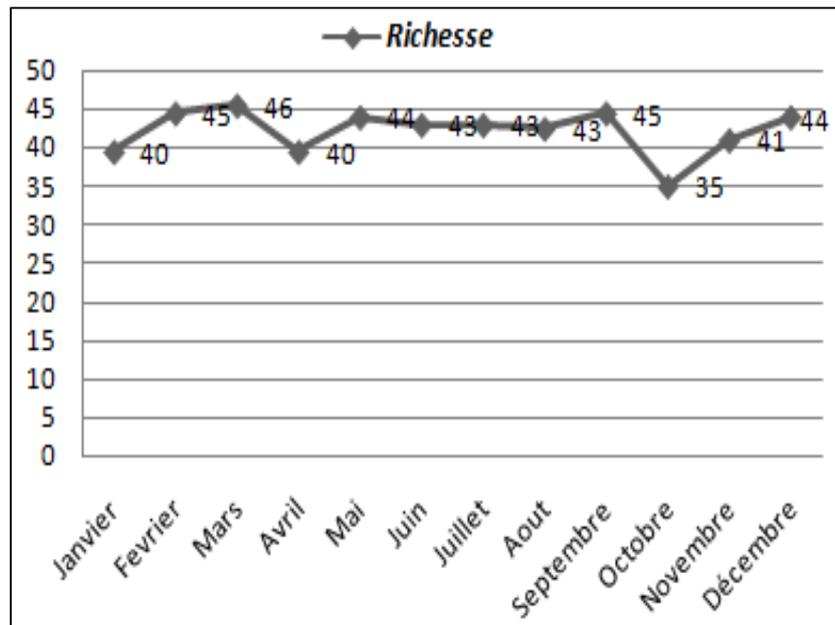


Figure 22 : Richesse moyenne de l'avifaune aquatique mensuelle du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)

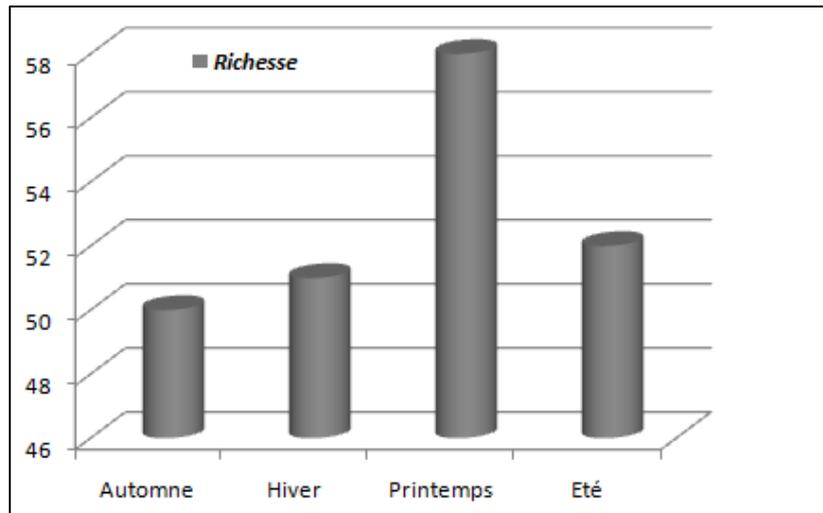


Figure 23 : Richesse saisonniere moyenne de l’avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental (2014-2015)

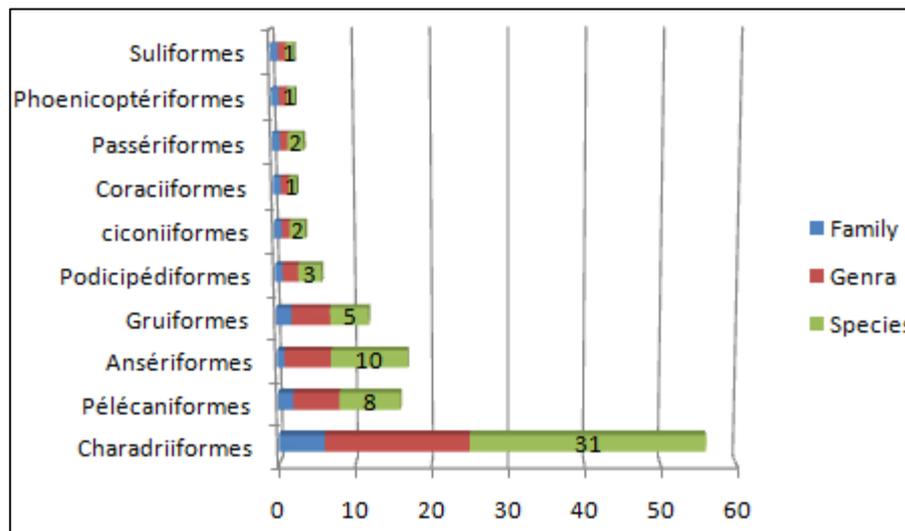


Figure 24 : Répartition de l’avifaune aquatique par ordre du site d’étude (2014-2015)

3.3.4.1.1. Discussion

La valeur de 93 espèces y compris valeur représente 27% des 336 espèces l’avifaune algérienne recensé par **Ledant et al. (1981)** et 23% de l’ensemble des oiseaux d’Algérie recensés par **Ismann et Moeli, en 2000** (406 espèces). A titre de comparaison **Gouga, (2014)** détermine pour la zone humide de Sebket Bazer de Sétif 63 espèces pour la période allant septembre 2012 au juin 2013. Pour la zone humide de Reghaia, **Yahiacherif, (2015)** a recensé 68 espèces aviennes ; pour la région du Maroc dans la région de Marrakech **Barreau**

et Bergier (2000) ont recensé 272 espèces. Pour le lac de Tunis **Memmi (1970)** recensa 84 espèces ; **Hamdi et al, (2011)** pour la Tunisie de la période de 2001-2002 à 2006-2007 déterminent 106 espèces aquatiques.

La biodiversité mensuelle de l'avifaune aquatique d'une richesse moyenne de 42 espèces, représente (65%) des taxons recensés ; elle présente des fluctuations faibles durant toute l'année sauf les mois d'Avril et d'octobre ; ou nous remarquons des valeurs moyennes minimales respectives de 40 et 35 (**figure 24**). En terme de saison ou le printemps enregistre 90 % de richesse des espèces recensées, cela du probablement au retour tardif des hivernants qui prennent le site d'étude comme halte migratoire (migration pré-nuptiale). L'importance de cette richesse peut être expliquée par l'arrivée des nicheurs sur ce site.

Nous avons comparé ces taxons recensés de l'avifaune aquatiques avec d'autres travaux à titre comparatif (**Tableau 21**)

Tableau 21 : comparaison des taxons recensés avec d'autres sites

Site d'étude (Auteur)	Ordres	Familles	Genres	Espèces	Oiseaux d'eau Périodes
Algérie (Isenmann et Moeli, 2000)	23	55	173	406	/
Sebkhat Bezer, Setif (Gouga, 2014)	11	21	43	63	49 (2012-2013)
Chott El Hodna (Guergueb, 2014)	/	12	/	39	39(2010-2012)
Sebkhet El Maleh (El Goléa). (Bouzid, 2017)	9	14	/	71	71 (2006-2009)
Aïn El Beïda (Ouargla) (Bouzid, 2017)	9	14	/	67	71 (2006-2009)
Dayet El Ferd, Tlemcen (Bendahmane,2015)	/	34	59	110	68 (2011-2013)

Les ordres de Charadriiformes, d'Anseriformes et de Péléciformes totalisent 49 espèces (77%) des espèces recensées. Les familles les plus représentées sont les scolopacidés et les anatidés formée respectivement par 12 et 10 espèces ; les Ardeidae (7), Sternidae (6), Charadriidae (5), Rallidés (4), Laridae (4), Podicipédidae (3), Ciconiidae (2), Motacillidae (2), Coraciidae (1), Gruidae (1), Threskiornithidae (1), Phoenicoptéridae (1), Phalacrocoracidae (1) Récurvirostridae (2), Burhinidae (1) et Glaréolidae (1).

3.3.4.1.2. Conclusion

L'inventaire des oiseaux d'eau au niveau oriental du Chott Ech Chergui, nous révèle 64 espèces appartenant à 10 Ordres, 17 familles et 43 genres. La richesse mensuelle moyenne est de

42 espèces, le printemps marque 90% des espèces recensés. L'ordre des Charadriiformes est le plus diversifié avec 6 familles, 19 genres et 31 espèces ; les familles les plus représentées sont les scolopacidés (19%) et les anatidés (15%).

3.3.4.2. L'Abondance

L'abondance est le paramètre biologique le plus fréquemment suivi en écologie, c'est un paramètre de biodiversité lié à la capacité de survie (Frochot, 2010), Il s'agit de l'abondance spécifique propre à chaque espèce ou d'abondance relative inter communauté, qui est liée à la capacité d'accueil de l'habitat et aux relations de concurrence et de dominance des uns par rapport aux autres espèces. L'abondance totale durant les deux années d'études est de 124647 dont 106 963 sont des oiseaux d'eau, cette dernière représente 85.81 % du total recensé. Dans cette partie on va aborder l'abondance spécifique et relative des oiseaux d'eau en fonction des groupes d'oiseau et de la systématique par à apport à la variabilité annuelle et saisonnière.

3.3.4.2.1. Abondance spécifique

L'abondance spécifique de l'avifaune aquatique en nombre d'individu est variable en fonction des années d'étude ; en 2014 on a enregistré 120035 individus et en 2015 on a enregistré 93891 individus. La moyenne mensuelle est de l'ordre de 8914 individus (figure 25).

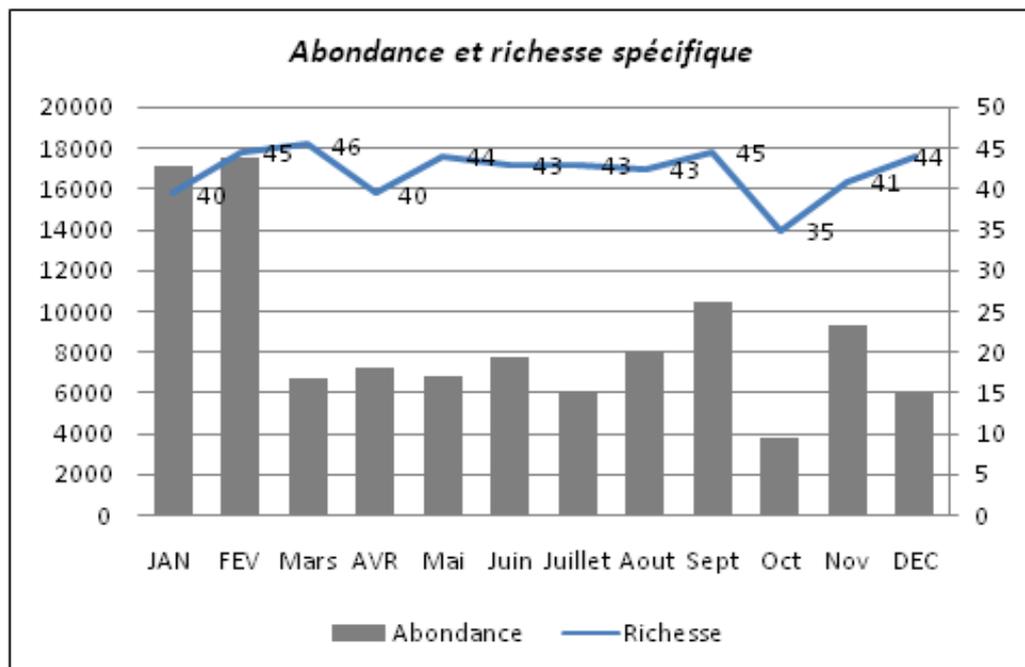


Figure 25 : Abondance et richesse mensuelle de l'avifaune aquatique du site d'étude

L'abondance enregistrée fluctue en fonction des saisons (**Fig.25**), le maximum est enregistré durant la période d'hivernage avec plus de 40 000 individus (38%) du total recensé ; l'automne occupe la deuxième place avec 22%. Les deux restantes saisons oscillent autour de 20 000 individus avec 20 % du total de l'abondance moyenne pour chaque saison. Le mois le plus abondant en avifaune aquatique est le mois de Février avec 17512 individus ; le mois le plus pauvre en biodiversité est le mois d'Octobre avec 3806 individus et 35 espèces enregistrées.

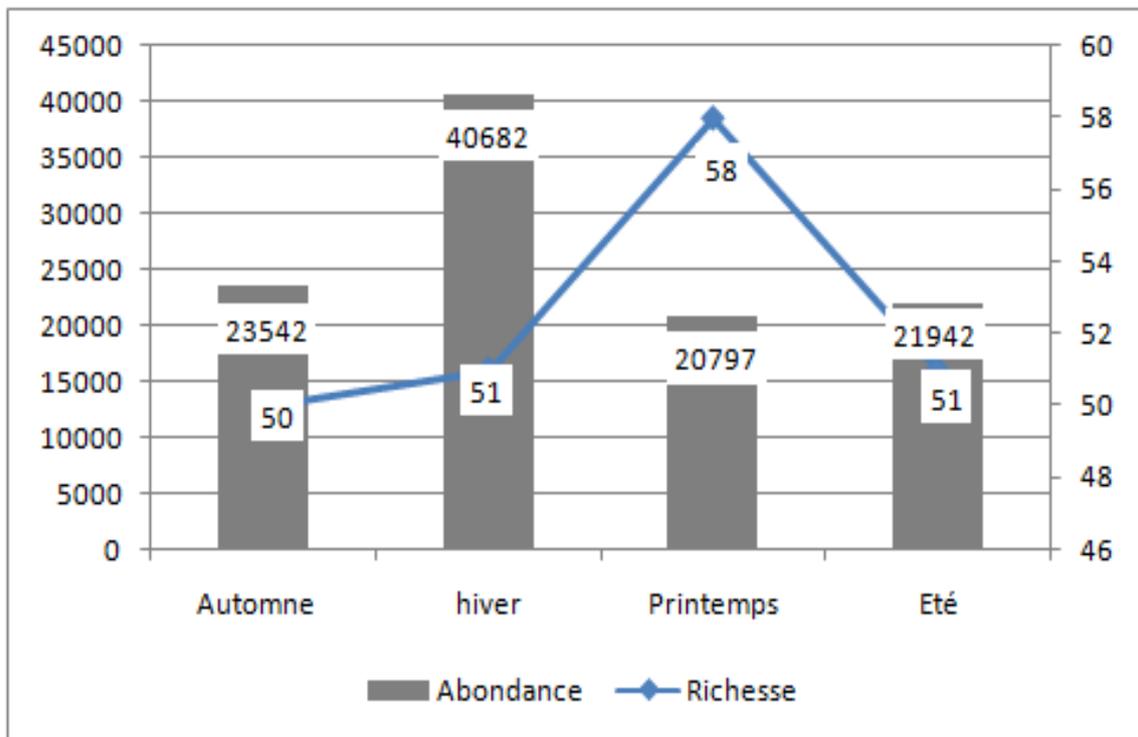


Figure 26 : Richesse et abondance saisonnière de l'avifaune aquatique

L'abondance moyenne annuelle enregistrée en fonction des 9 grands groupes d'oiseaux en nombre d'individus (%) : Echassiers 30680 (28,68), anatidés 29632 (27,70), limicoles 26091 (24,39), Rallidés 13670 (12,78), passereaux 299 (0,28), laridés 4557 (4,26), grèbes 1443 (1,34), Cormorans 583 (0,54) et Martins pêcheurs 4 (0,003). Les quatre premiers groupes (Echassiers, Anatidés, limicoles et Rallidés) totalisent plus de 90% de l'avifaune aquatiques recensées au niveau du Chott Ech Chergui (**Tableau 22**).

Tableau 22 : Abondance annuelle par groupe d'oiseau et par espèce dominante

Groupes d'oiseaux recensés			Espèces dominantes par groupe		
Noms des groupes	Richesse totale (S)	Abondance spécifique & (relative)	Les espèces dominantes	Abondance spécifique	Abondance relative
Echassiers	11	30680 (28,68)	Grue Cendrée	15779	14,75
			Flamant rose	10724	10,02
Anatidés	10	29632 (27,70)	Canard souchet	5812	5,43
Limicoles	22	26091 (24,39)	Gravelot à collier interrompu	5932	5,55
Rallidés	4	13670 (12,78)	Foulque macroule	12998	12,15
passereaux	2	299 (0,28)	Bergeronnette printanière	231	0,22
Laridés	10	4557 (4,26)	Goéland leucopché	1946	1,9
Grèbes	3	1443 (1,34)	Grèbe castagneux	738	0,69
cormorans	1	583 (0,54)	Grand cormoran	583	0,55
Martins-pêcheurs	1	4 (0,003)	Martin pêcheur	4	0,003
Total	64	106963 (100)	10	54747	50,69

En fonction de la systématique 6 ordres les plus abondants totalisent plus de 99 % de l'abondance totale (Charadriiformes 28.50 Ansériformes 27.70, Gruiformes 27.54, Phoenicoptéridiformes 10.03, Pélécaniformes 3.95 et Podicipédiformes 1.35 %). Les ordres restants au nombre de 4 ne représentent que moins 1 % de l'abondance moyenne restante (Suliformes, Passériformes, ciconiiformes et Coraciiformes). Les familles dominantes (**Fig.26**) ayant une abondance plus de 10% chacune, totalisent plus de 77 (Anatidae 27.70, Gruidae 14.75, Rallidae 12.78, Charadriidae 12.21 et Phoenicopteridae 10,02). Les familles d'une abondance plus 1 % et moins de 10 % sont au nombre de 6 (Scolopacidae 8.44, Laridae 4.26, Ardeidae 3.55, Recurvirostridae 2.18, Podicipedidae 1.34 et Glareolidae 1.28). Les autres familles contribuent à moins de 1 % à l'abondance totale (Phalacrocoracidae, Threskiornithidae, Motacillidae, Ciconiidae, Burhinidae et Alcedinidae).

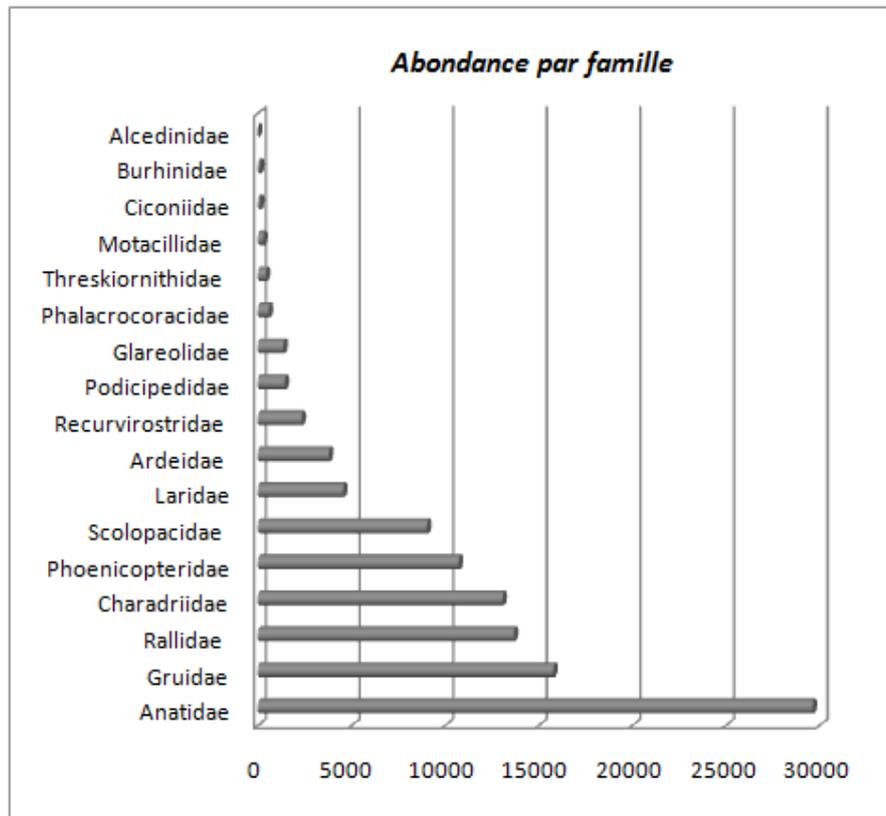


Figure 27 : Abondance par famille du Chott Ech Chergui Oriental

L'abondance moyenne mensuelle des oiseaux d'eau avec des individus <100 ont été considérés comme rares (R), ceux entre 100 et 500 individus comme communs (C) et ceux enregistrés >500 individus comme abondants (A) (Geer, 1998). L'application de cette méthode révéla trois espèces qualifiées d'abondantes plus de 500 individus (Flamant rose : *Phoenicopterus roseus* (894); Foulque macroule : *Fulica atra* (1083) et la Grue cendrée *Grus grus* (1315). Les espèces communes au nombre de 15 espèces d'une abondance entre 100 et 500 individus sont : Canard siffleur, Canard souchet, Canard colvert, Tadorne de belon, Bécasseau sanderling, Chevalier cul blanc, Echasse blanche, Glaréole a collier, Goeland leucophé, Grand gravelot, Gravelot a collier interrompu, Mouette rieuse, Petit gravelot Sarcelle d'hiver et Tadorne casarca. Les espèces rares d'une abondance moyenne mensuelle inférieure à 100 individus au nombre de 46 constituent le reste des espèces recensées sont détaillées suivant le statut de la population (Geer, 1998) et en abondance relative critère décrivant la dominance des espèces (annexe IV).

3.3.4.2.2. Abondance relative

L'abondance relative (AR) est exprimée en pourcentage (%) également pour connaître l'espèce dominante et l'espèce dominée (Zaim et Gauthier, 1989 ; Bibby et al, 2000).

L'abondance relative saisonnière (ARS) ou l'abondance relative annuelle (ARA) sont exposées pour connaître les oiseaux d'eau propres à chaque période d'étude

L'application des quatre classes d'abondances relatives élaborées par **Jensen et al. (2005)** pour l'abondance relative annuelle (ARA) et saisonnière (ARS) pour les classes suivantes :

- Espèces rares (R) : avoir une abondance relative (AR) < 1 % ;
- Espèces non communes (Nc) : $01 \leq AR < 2$ % ;
- Espèces communes (C) : $2 \leq AR < 5$ % ;
- Espèces très communes (Tc) : $AR \geq 5$ % ;

L'application des différentes classes d'abondance relative annuelle ou saisonnière pour la zone orientale du Chott Ech Chergui (**voir Tableau 23 et figure 27**).

3.3.4.2.3. Abondance relative Annuelle

L'application du critère d'abondance relative à la moyenne des deux années d'étude permet d'étudier et de conclure sur les espèces typiques du Chott Ech Chergui Oriental.

L'application des différentes classes élaborée par **Jensen et al (2005)** nous a permis de dégager quatre classes d'abondance relative (**figure 28, Tableau 23**) :

- Les espèces très communes au nombre de six (9.37%),
- Les espèces communes au nombre de six (9.37%),
- Les espèces non communes au nombre de huit (12.50%),
- Les espèces rares au nombre de 44 (68.75%),

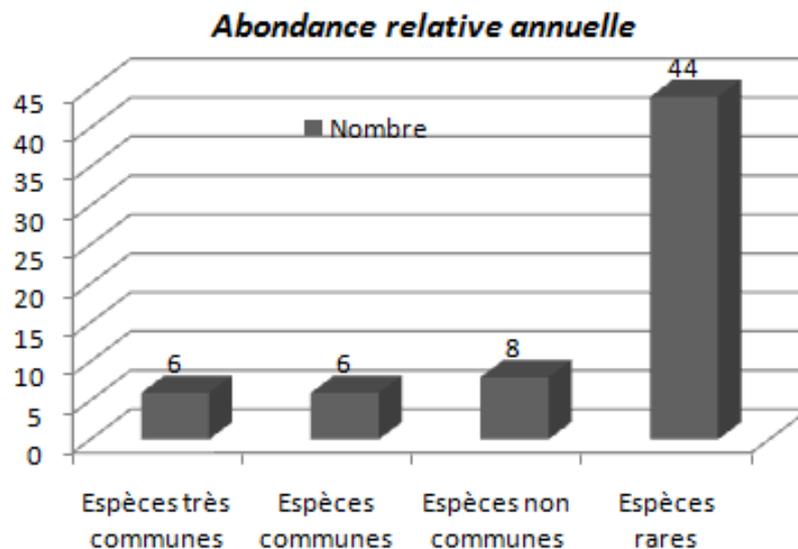


Figure 28 : Les classes d'abondance (ARA) du Chott Ech Chergui Oriental

Les espèces très communes qui représentent plus de 5% de l'abondance totale sont des espèces à supériorité numérique représentant 4 groupes d'oiseaux (Rallidés (1) Anatidés (2) Echassiers (2) et une espèce de limicoles (**Tableau 23**).

Tableau 23 : Répartition de l'abondance relative annuelle par classe

Classes d'abondance relative	Espèces
Espèces très communes (Tc) : ARA ≥ 5 %. (6)	Foulque macroule, Canard souchet, Tadorne de belon, Flamant rose, Grue cendrée et le Gravelot à collier interrompu
Espèces communes (C) : 2 ≤ ARA < 5 %. (6)	Canard colvert, Canard siffleur, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca, Grand gravelot et Petit gravelot.
Espèces non communes (Nc) : 0,1 ≤ ARA < 2 %. (8)	Aigrette garzette, Bécasseau variable, Bécasseau sanderling, Chevalier cul blanc, Echasse blanche, Glaréole à collier, Goéland leucophté et Mouette rieuse.
Espèces rares (R) : avoir une (ARA) < 1 %. (44)	Bécassine des marais, Grèbe huppé, Héron cendré, Grand cormoran, Vanneau Hupé, Héron Garde-bœuf, Avocette élégante, Bécasseau Maubèche, Bécasseau minute, bergeronnette grise, Bergeronnette printanière, Butor étoilé, Canard chipeau, Chevalier Arlequin, Chevalier Gambette, Chevalier guignette, Cigogne blanche, Cigogne noire, Courlis cendré, Courlis corlieu, crabier chevelu, Fuligule nyroka, Gallinule poule d'eau, Goéland d'Aoudouin, Goéland brun, Grande aigrette, Grèbe à cou noir, Grèbe castagneux, Guifette moustac, Guifette noire, Héron pourpre, Ibis falcinelle, Martin pêcheur, Œdicnème criard, Pluvier guignard, Râle d'eau, Sarcelle d'été, Sarcelle marbré, Sterne caugek, Sterne hansel, Sterne naine, sterne pierregarrin, Taleve Sultane et Tournepieuvre à collier.

3.4.4.2.4. Abondance relative Saisonnière

L'étude de l'abondance saisonnière permet de donner une idée générale sur la capacité d'accueil du plan d'eau et les fluctuations inter saisons. Son suivi est un moyen d'évaluer cette capacité durant toutes les périodes du cycle annuel : hivernage, périodes de migration post et pré-nuptiales de l'avifaune aquatique et période de reproduction (**Tableau 24**).

Les espèces très communes (Tc) d'une abondance saisonnière plus de 5% varient de 3 espèces pour le printemps, à 6 pour l'automne et 7 pour Hiver et l'Eté durant les deux années d'étude 2014-2015 (**voir Tableau 24**). Deux espèces très communes à l'ensemble des saisons, il s'agit du Foulque macroule (*Fulica atra*) et le flamant rose (*Phoenicopterus roseus*). Ces deux espèces sont qualifiées d'abondantes.

Les espèces communes d'une abondance relative entre 2 et 5% d'individus du recensement sont variables d'une saison à l'autre ; le printemps enregistre le maximum avec 12 espèces ; l'Eté 8 espèces, l'Automne 7 espèces et l'hiver avec 4 espèces. Deux espèces sont communes à l'ensemble des saisons: Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) et le Petit gravelot (*Charadrius dubius*).

Les espèces non communes d'une abondance relative entre 1 et 2% varient en fonction des saisons (**Tableau 24**) ; l'Hiver est composée d'une seule espèce ; l'été 6, le printemps 9 et 10 espèces pour l'Automne (**Tableau 24**). le grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*) est une espèce non commune à l'hiver ; trois espèces sont caractérisée de la même abondance relative aux saison d'Automne, printemps et l'été: (Aigrette garzette :*Egretta garzetta* ; Chevalier Gambette *Tringa totanus* et Chevalier cul blanc: *Tringa ochropus*).

Tableau 24: Répartition des espèces par classe d'abondance relative et par saison (2014-2015)

Classes AR	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Tc (AR ≥ 5 %)	6	7	3	7
C (2 ≤ AR < 5 %)	7	4	12	8
Nc (01 ≤ AR < 2 %)	10	1	9	6
R (AR < 1 %)	27	39	34	30
Total	50	51	58	51

Les espèces rares représentent la classe d'abondance relative dominée de la population avienne du Chott Ech Chergui Oriental, elles constituent les espèces les plus fréquentes de la zone d'étude avec un taux de 42.18 pour l'automne, 46.87 % en Eté, 53.12 en Printemps et plus de 60% en Hiver. Vingt espèces rares sont commune à l'ensemble des 4 saisons (Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), Héron cendré (*Ardea cinerea*), Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), Vanneau Hupé (*Vanellus vanellus*), Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), Butor étoilé (*Botaurus stellaris*), Chevalier Arlequin (*Tringa erythropus*), Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), Courlis cendré (*Numenius arquata*), crabier chevelu (*Ardeola ralloides*), Gallinule poule d'eau (*Aythya nyroca*), Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*), Héron pourpre (*Ardea purpurea*), Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*), Edicnème criard (*Burhinus oedipnemus*), Râle d'eau (*Rallus aquaticus*), Sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*) et Taleve Sultane (*Porphyrio porphyrio*)).

3.4.4.2.5. Discussion

La fluctuation de l'abondance de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental de 2014 à plus de 120000 individus à 93891 en 2015 est due essentiellement aux changements climatiques et la fluctuation de la précipitation ; cette dernière est responsable de la durabilité de la zone humide dans un bassin endoréique à forte évapotranspiration.

Les groupes d'oiseaux les plus abondants annuellement d'un taux de plus 93% sont aux nombres de 4 : Echassiers (28,68), anatidés (27,70), limicoles (24,39) et Rallidés (12,78).

L'abondance relative atteint son maximum pendant la période d'hivernage avec 38%, dont le mois de Février représente le Pic de la période hivernale de plus de 43%. Pour les autres saisons elle avoisine les 20%. Cela confirme la tendance du site d'étude, comme un lieu de transit entre le nord et le Sud de l'Afrique et une halte migratoire au niveau du paléarctique occidental. Durant l'hiver les échassiers occupent la première place avec une ARS de plus de 42%, les anatidés avec un taux de plus 31. %, les limicoles plus de 16% et les rallidés autour de 8%. Les espèces dominantes durant cette période hivernale sont : Grue cendrée (27%), Flamant rose (13%), Foulque macroule (7), Sarcelle d'hiver (7), Canard souchet (6%), Tadorne de belon (6%) et Gravelot à collier interrompu (5%). La foulque macroule occupe la première place durant le printemps et l'été ; pour la période automnale la grue Cendrée marque sa suprématie au niveau du peuplement avien du Chott Ech Chergui Oriental. La chute du peuplement avien durant le printemps est expliquée par la migration pré-nuptiale ou de retour vers les sites de nidification au nord du paléarctique.

A titre de comparaison **Gouga (2014)** dénombre pour la zone humide de Sebket Bazer de Sétif 8479 individus pour la période allant septembre 2012 au juin 2013 ; est que l'automne est la saison durant laquelle se concentrent les effectifs les plus importants du peuplement avien, avec une moyenne totale de 3639 individus, soit 42.69 % du total des oiseaux dénombrés. Les effectifs dénombrés en hiver, en printemps et en été sont estimés respectivement à 1829 individus soit 21.45%, 2732 soit 32.05% et 279 soit 3.27% du total des effectifs de l'avifaune recensées à Sebket Bazer. **Yahiacherif (2015)** dénombre pour le lac de Reghaia en 2008, 33797 oiseaux d'eau et 29371 individus en 2009. **Hamdi et al., (2011)** dénombrent en Tunisie 427300 oiseaux aquatiques.

3.4.4.2.6. Conclusion

L'abondance fluctue en fonction des espèces, par groupe d'oiseaux et par période d'observation ; l'abondance de l'avifaune aquatique pour la période d'étude (2014-2015) est de 106963 individus avec une moyenne mensuelle de 8914 individus. Une abondance hivernale de plus de 40000 individus (38%), l'automne (22%) ; le printemps et l'été d'une abondance de 20% chacune.

En fonction de la systématique trois ordres sur 10 sont les plus abondants (Charadriiformes (28.50), ansériformes (27.70) et Gruiformes (27.54). Quatre familles sur 17 sont abondantes (anatidae (27.70), Grudaie (14.75), Rallidae (12.78) et Charadriidae (12.21).

Les échassiers représentent le groupe le plus abondant dont deux espèces du même groupe la grue cendrée (14.75) et le flamant rose (10%) ; Le Foulque macroule pour le groupe des rallidés représente la troisième espèce abondante.

En fonction de l'abondance relative : 6 espèces sont très communes, 6 espèces communes, 8 espèces non communes et 44 espèces rares. Le flamant rose et la foulque Macroule sont très communes pour l'ensemble des saisons, ainsi que le Tadorne casarca et le petit gravelot sont aussi communes pour l'ensemble des saisons. 20 sur 44 espèces rares sont communes pour l'ensemble des saisons.

La zone d'étude revêt une importance pour les oiseaux migrateurs, elle constitue une halte migratoire entre le nord et le sud du Sahara. L'abondance en hiver totalise 43260 oiseaux soit une abondance de 35%.

On peut attribuer le critère 05 pour les zones humides classées en site RAMSAR ayant plus de 20000 oiseaux pour une période déterminée. L'abondance pour l'Hiver dépasse 40000 individus.

3.3.4.3. Fréquence d'occurrence

L'application de la fréquence d'occurrence pour l'avifaune aquatique présente durant les 24 sorties au niveau de la zone humide du Chott Ech Chergui Oriental sont portées au **Tableau 25** et illustrée par la **figure 28**. La fréquence d'occurrence de l'avifaune est classée par échelle de constance et par ordre d'importance en six classes. 19 espèces sont omniprésentes, 23 espèces constantes, 2 régulières, 2 accessoires, 1 accidentelle et 17 sont des espèces rares.

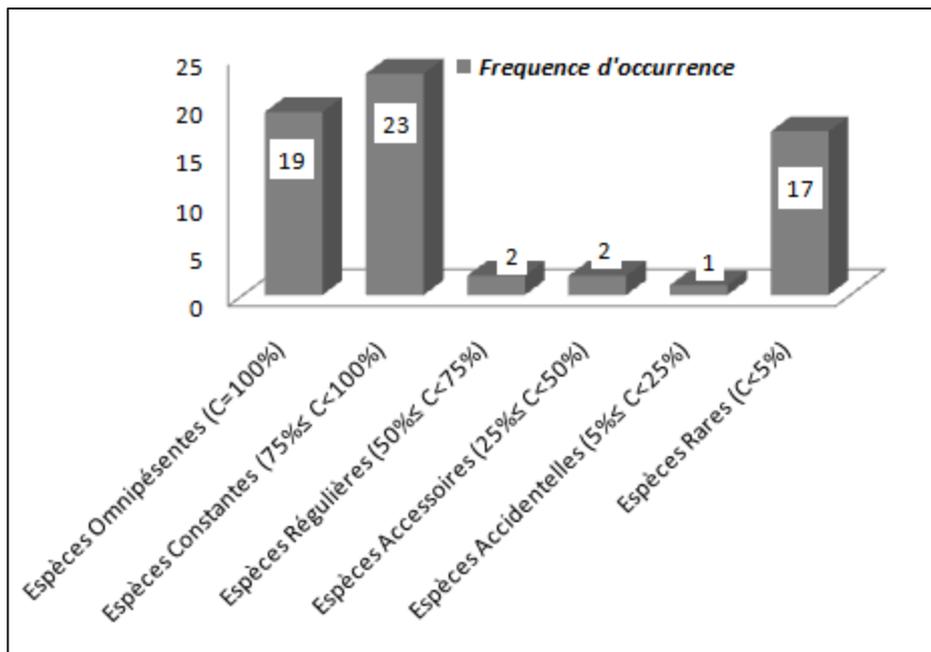


Figure 29 : Fréquence d'occurrence de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui Oriental

En fonction de l'écologie des groupes d'oiseaux dominants et les classes de constance nous donnent une idée générale sur la zone humide étudiée.

Les espèces constantes au nombre de 19 sont subdivisée en 4 groupes : Les anatidés (7), les limicoles (6), les Echassiers, (4) et rallidés (2). Le groupe des anatidés d'une présence 100 % est composé de Canard siffleur, Canard souchet, Canard colvert, Tadorne de belon, Canard chipeau, Sarcelle d'hiver et Tadorne casarca. Le groupe des échassiers est composé de l'Aigrette garzette, le flamant rose, le Héron cendré et le Héron garde bœuf le groupe des limicoles est composé de Bécassine des marais, Chevalier guignette, Bécasseau variable, crabier chevelu, Gravelot à collier interrompu et Petit gravelot. Le dernier groupe es rallidés est composé 2 espèces Foulque macroule et Taleve sultane. Les espèces Constantes sont au nombre de 23 espèces dont la constance varie de 75 à 100 % sont constitué de 5 groupes d'oiseaux : rallidés, cormorans, échassiers, grèbes, laridés et le groupe des limicoles ; ces derniers représentent 40 % des espèces constantes.

Les espèces régulières d'une constance entre 50 et 75 % sont représentées par un échassier, migrateur stricte, qui est la grue cendrée et un limicole le Courlis cendré. Les espèces Accessoires d'une constance (c) de 25 à 50% sont représentées par la Bergeronnette printanière du groupe des passereaux et la Guifette moustac du groupe laridés ; le Goéland brun du groupe laridés d'une constance entre 5 à 25 % relève des espèces accidentelles. Les espèces rares au nombre de 17 espèces (**voir Tableau 25**) sont représenté par 6 laridés, 4 anatidés, 4 limicoles et le Grèbe à cou noir pour le groupement des grèbes.

Tableau 25 : Les classes de constance de la zone humide du Chott Ech Chergui Oriental

Classe de constance	Nombre (%)	Espèces par classe de Constance
Espèces Omniprésentes (C=100%)	19 (30%)	Aigrette garzette, Bécassine des marais, Chevalier guignette, Flamant rose, Foulque macroule, Héron cendré, Canard siffleur, Canard souchet, Bécasseau variable, Canard colvert, Tadorne de belon, Héron Garde-bœuf, Canard chipeau, crabier chevelu, Gravelot a collier interrompu, Petit gravelot, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca et Taleve Sultane.
Espèces Constantes (75%≤C<100%)	23 (36%)	Grèbe huppé, Grand cormoran, Vanneau Hupé, Avocette élégante, Bécasseau sanderling, Butor étoilé, Chevalier Arlequin, Chevalier cul blanc, Chevalier Gambette, Cigogne blanche, Echasse blanche, Gallinule poule d'eau, Glaréole a collier, Grand gravelot, Grande aigrette, Grèbe castagneux, Héron pourpre, Ibis falcinelle, Mouette rieuse, Œdicnème criard, Râle d'eau, Sterne caugek et Tournepierre à collier
Espèces Régulières (50%≤C<75%)	2 (3%)	Grue cendrée, Courlis cendré
Espèces Accessoires (25%≤C<50%)	2 (3%)	Bergeronnette printanière, Guifette moustac.
Espèces Accidentelles (5%≤C<25%)	1 (2%)	Goéland brun.
Espèces Rares (C<5%)	17 (27%)	Bécasseau minute, Bécasseau Maubèche, bergeronnette grise, Cigogne noire, Courlis corlieu, fuligule nyroka, Goéland leucophé, Goéland railleur, Grèbe à cou noir, Guifette noire, Martin pêcheur, Pluvier guignard, Sarcelle d'été, Sarcelle marbré, Sterne Hansel, Sterne naine et sterne pierregarrin.

3.3.4.3.1. Discussion

Les classes de constance utiliser dans la littérature sont variables et différentes d'une source à une autre ; **Bigot et Bodot (1973)** utilisent 4 classes d'après **Gouga (2014)** ; **Bouزيد ; 2017** a déterminé 7 classes. Beaucoup d'auteurs utilisent la règle de Sturge (**Scherrer, 1984**). Cette règle est influencée par l'effort d'échantillonnage. **Bouزيد, 2017** a trouvé 6 espèces omniprésentes à Ain Beida dont trois espèces sont aussi omniprésente à la zone d'étude du Chott Ech Chergui oriental. Il s'agit du Tadorne casarca, le Flamant rose et le Héron cendré. Le même auteur a montré 17 espèces omniprésentes à Golea (Sebkhet El Melah). Parmi les 19 espèces omniprésentes recensées à la zone d'étude du Chott Ech Chergui, 7 espèces sont communes à Sebkhet El Melah de Golea (**Bouزيد, 2017**) ; il s'agit de la Tadorne casarca, le Flamant rose, Bécasseau variable, la Foulque macroule, le Héron garde-bœuf, le Gravelot à collier interrompu et le héron cendré.

Bouزيد (2017) détermine 32 espèces rares à Sebkhet El Maleh (45,1 %) et 29 à Ouargla (43,3 %) ; C'est l'une des caractéristiques des zones humides sahariennes où durant la période des grandes chaleurs, un assèchement total ou partiel s'installe ; ce qui va affecter la

composition et la structure du peuplement avien. Pour notre cas l'évaporation et l'assèchement à des degrés moindres par rapport aux zones humides sahariennes peuvent affecter la structure et la composition de l'avifaune aquatique. Les influences d'ordre humaines et ; les changements climatiques peuvent affecter la structure de l'avifaune aquatique.

Gouga ,2014 à Sebkhet Bazer de Sétif à déterminé en fonction des saisons 9 espèces constantes (Constance $\geq 50\%$) durant toutes les saisons d'études : *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*, *Himantopus himantopus*, *Charadrius alexandrinus*, *Tringa erythropus*, *Tadorna tadorna*, *Anas platyrhynchos*, *Anas clypeata*, *Phoenicopterus ruber roseus*. Deux espèces considérées comme sporadique (Constance $< 10\%$) : *Tringa flavipes* et *Podiceps nigricollis*, et une seule espèce omniprésente dans le site avec 100% de constance ; c'est la Foulque macroule (*Fulica atra*).

3.3.4.3.2. Conclusion

L'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental est classée par échelle de constance et par ordre d'importance en six classes. 19 espèces sont omniprésentes (30%), 23 espèces constantes (36%), 2 espèces régulières (3%), 2 espèces accessoires (3%), une espèce accidentelle (2%) et 17 espèces sont des espèces rares (27%).

3.3.5. Résultats des indices écologiques de structure

La connaissance de la richesse et du nombre d'individus (indices de composition) donnent une image sur la composition du peuplement mais nullement sur sa structure. A compositions égales, deux peuplements pourront avoir une structure différente qu'il primordial de les préciser. La structure exprime le mode de distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (**Blondel, 1975**).

3.3.5.1. Bilan numérique des indices de structure

Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver (H'), la diversité maximale (H'_{\max}), l'équitabilité (E) et Indice de diversité de Simpson (I_s). Les indices de composition (richesse, abondance spécifique et relative par classe de dominance sont intégrées dans cette paragraphe afin d'apporter des informations complémentaires sur la structure du peuplement avien du Chott Ech Chergui oriental (**Tableau 26**).

Tableau 26 : Valeurs des indices de diversités de l'avifaune aquatique (2014-2015)

Paramètres	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total
Nombre d'espèces	51	58	51	50	64
Effectifs	40682	20797	21942	23542	106963
Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')	2.66	3.13	3.33	3.22	3.15
H'max	3,93	4,06	3,93	3,91	4,16
Equitabilité (E)	0,68	0,77	0,85	0,82	0,76
Indice de diversité de Simpson (Is)	0.88	0.91	0.95	0.94	0.93
Nombre d'espèces dominantes (AR \geq 5 %)	7	3	7	6	6
Dominance cumulée (%)	73.76	37.18	50.00	50.16	53.11
Espèces subdominantes ($2 \leq$ AR < 5 %)	4	12	8	7	6
subdominance cumulative (%)	13,66	40,83	25,46	23,25	22,75
Indice de dominance communautaire (ID)	0,4	0,31	0,22	0,25	0,22
nombre d'espèces rares (AR) < 1 %	39	34	30	27	44
Cumul d'espèces dominées (rares)	11.11	10.41	14.81	11.18	12.66

3.3.5.2. Discussion des indices de structure

L'analyse de la structure de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental est mise en évidence par des indicateurs de diversité dans le temps. Ces variables sont représentées par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), la diversité maximale (H'_{max}), l'équitabilité (E) et Indice de diversité de Simpson (Is).

3.3.5.2.1. Indice de diversité de Shannon- Weaver

De tous les indices, la formule de Shannon-Weiner est probablement l'indice le plus utilisé qui exprime le mieux la diversité d'un peuplement. Il coordonne à la fois l'abondance et la richesse spécifique (Gray et al, 1994)

Les résultats de la diversité avienne recensées dans la zone humide du Chott Ech Chergui Oriental par l'application de l'indice de diversité de Shannon-weaver (H') varie de 2.4 bits en mois de Janvier à 3.40 bits en mois Septembre (**figure 29**). En fonction des saisons cet indice varie de 2.66 en période hivernale à 3.33 bits en période estivale (**Tableau 27**).

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975).

D'une manière générale, le graphique de l'indice de diversité présente une légère remontée du mois de Mai à Octobre supérieure à 3 bits dont le mois de Septembre détient la valeur la plus élevée de 3.4 bits. Les autres mois de novembre à Mars, les valeurs de l'indice de Shannon sont inférieures à 3bits dont la limite inférieure est enregistrée durant le mois de

janvier de 2.4 bits. Cette valeur est influencée par l'arrivée des hivernants à supériorité numérique comme la grue cendrée (*Grus grus*). Une fluctuation faible entre les périodes confirme bien l'équilibre de la diversité avienne de la région étudiée.

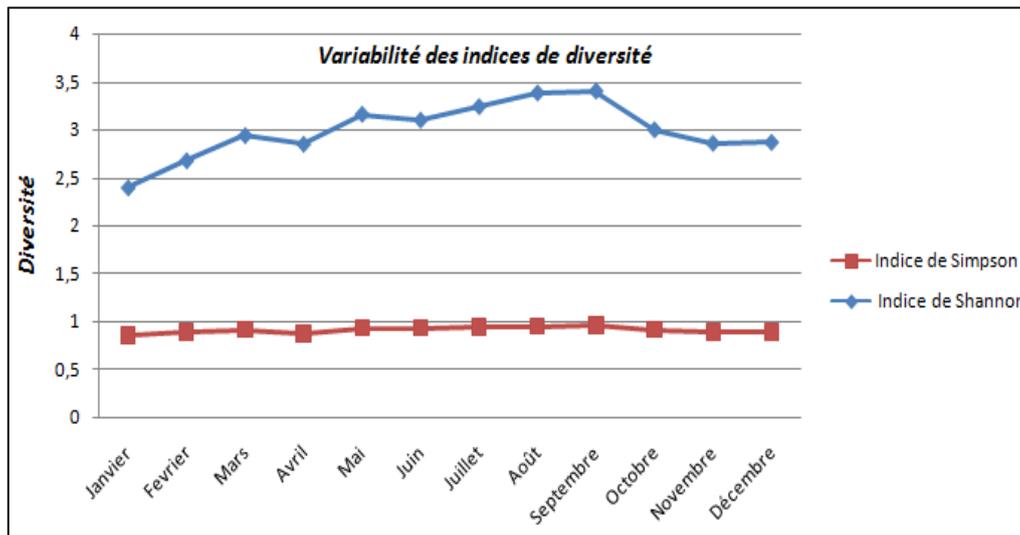


Figure 30 : Variabilité mensuelle des indices de diversité (H' et I_d)

A titre de comparaison avec les données obtenues dans le marais de Reghaia par **Yahiacherif (2015)**, en fonction des saisons, on remarque bien les valeurs faibles de cet indice au moment de l'étude (2008-2009) qui sont inférieures à un. Ces résultats témoignent d'une biodiversité faible ; par contre les résultats obtenus par **Gouga (2014)** témoignent d'une similarité élevée dans la biodiversité avec la zone orientale du Chott Ech Chergui pour la période de 2012-2013 Tableau (27).

Tableau 27 : Données de l'indice de Shannon comparatives avec le site d'étude

Année d'étude	Hiver	Printemps	Été	Automne	Site d'étude	Auteurs (Année)
2008	0.62	0.56	0.66	0.60	Marais Reghaia	Yahiacherif (2015)
2009	0.50	0.61	0.67	0.48		
2014-2015	2.66	3.13	3.33	3.22	C.E.Chergui	Présente étude
2012-2013	2.7	3.2	3.3	3.97	Sebkhet Bazer	GOUGA (2014)

Additivement aux résultats précédents, Metallaoui et **Houhamdi (2010)** notent un maximum pour l'indice de diversité de Shannon de 3.50 (bits), pour la première décade du mois d'octobre pour l'avifaune aquatique de Garaet Hadj Tahar de Skikda. Ce résultat est semblable avec les données de **Gouga (2014)**. **Bendahmane, (2015)** pour la région de Dayet Ferd (Tlemcen) détermine une valeur inférieure à la zone d'étude de 2.823 (bits) : Cette zone appartient à la même région hydrographique Oranie- Chott Ech Chergui, bassin de la zone d'étude, appelé bassin des hauts plateaux oranais.

Un indice de biodiversité élevé pour les oiseaux aquatiques implique une grande diversité

d'habitats et une bonne qualité générale du milieu, donc un potentiel élevé de biodiversité (Hamel, 2011). En conclusion, la diminution de l'indice de diversité semble sous-entendre une modification de la composition faunique.

3.3.5.2.2. Indice de diversité maximale (H'_{\max})

La diversité maximale est de l'ordre de 3.91 pour l'automne, 3.93 pour Eté et le printemps ; elle atteint le maximum durant le printemps à 4.06 (Tableau 28).

La diversité maximale correspond à la situation où toutes les espèces ont un effectif identique, elle n'est jamais atteinte (Faurie et al, 2012).

La diversité maximale présente une allure relativement stable autour de 3.90 bits pour les saisons d'hiver, d'été et de l'automne ; le printemps présente une légère dominance à 4.06 bits. C'est la période de retours vers le site de nidification. A titre de comparaison du site d'étude du Chott Ech Chergui oriental avec le Marais de Reghaia pour les années 2008-2009 (Yahiacherif, 2015) et celle de Sebket Bazer de Setif pour la période de 2012-2013 (Gouga, 2014) on remarque une similitude de la diversité maximale du site d'étude avec le marais de Reghaia, par contre la zone humide de Sebket Bazer de Setif prouve une supériorité numérique de la diversité maximale (Tableau 28).

Tableau 28 : Données comparatives de la diversité maximale avec le site d'étude

Année d'étude	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Site d'étude	Auteurs (Année)
2008	4.81	4.52	4.39	3.91	Marais Reghaia	Yahiacherif (2015)
2009	4.29	4.17	3.58	4.64		
2014-2015	3,93	4,06	3,93	3,91	C.E.Chergui	Présente étude
2012-2013	5.16	5.5	4.3	5.4	Sebket Bazer	Gouga (2014)

3.3.5.2.3. Indice d'Equitabilité (E)

L'équitabilité traduit la qualité d'organisation d'une communauté : il vaut 0 quand une seule espèce est présente et 1 quand toutes les espèces ont le même nombre d'individus (Ramade, 1982). L'indice d'équirépartition de (Pielou, 1966) varie de 0.76 durant l'hiver à 0.85 en période estivale, pour la moyenne annuelle des deux années d'étude, elle est de l'ordre de 0.76 (Tableau 29). L'équitabilité est affaiblie durant la période hivernale où on a enregistré l'effectif le plus élevé avec une dominance plus de 40%. Les valeurs de l'équitabilité sont très proches de 1 ; de 76% à 86% indiquent que les populations aviennes sont en équilibre entre elles. Le résultat induit que les conditions du milieu sont très favorables en termes d'habitat, qui favorise des conditions favorables à cette avifaune aquatique.

A titre de comparaison du site d'étude du Chott Ech Chergui oriental avec le Marais de

Reghaia pour les années 2008 et 2009 (Yahiacherif, 2015) et celle de Sebkheth Bazer de Sétif pour la période de 2012-2013 (Gouga, 2014) ; on remarque une supériorité numérique de l'équitabilité du site d'étude par rapport aux autres zones humides. Ces deux zones humides présentent un déséquilibre avien durant l'hiver et le printemps (Tableau 29).

Tableau 29 : Données comparatives de l'Equitabilité avec le site d'étude

Année d'étude	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Site d'étude	Auteurs (Année)
2008	0.62	0.56	0.66	0.60	Marais Reghaia	Yahiacherif (2015)
2009	0.50	0.61	0.67	0.48		
2014-2015	0,68	0,77	0,85	0,82	C.E. Chergui oriental	Présente étude
2012-2013	0.54	0.58	0.77	0.73	Sebkheth Bazer	Gouga (2014)

3.3.5.2.4. Indice de diversité de Simpson (I_D)

L'indice de diversité de Simpson varie entre 0.85 pour le mois de Janvier à 0.96 pour le mois de Septembre ; en fonction des saisons, les valeurs oscillent entre 0.88 pour l'hiver à 0.85 pour la période estivale (Tableau 26)

L'indice de diversité de Simpson est très proche de 1 cela signifie une grande diversité ; dans ce cas, l'indice représente la probabilité que deux individus choisis au hasard parmi un échantillon appartiennent à des espèces différentes. L'indice de Simpson donne plus de poids aux espèces les plus abondantes dans un échantillon, et l'ajout d'espèces rares à un échantillon ne provoque que de faibles changements dans la valeur de D.

A titre de comparaison Ali et al (2016) pour le lac de Tonga déterminent l'indice de diversité de Simpson (1-D) pour le lac Tonga de 0.64 pour la période d'hivernage et 0.73 pour la période de reproduction ; par contre en 2014 les mêmes auteurs déterminent un indice plus bas en période d'hivernage de 0.53. En période de reproduction, l'indice vaut 0.74. Ces résultats sont nettement inférieurs aux résultats trouvés au niveau du Chott Ech Chergui oriental à cause de la pauvreté en richesse au niveau du lac de Tonga, elle est de 35 espèces en période d'hivernage et 23 en période de reproduction.

3.3.5.2.5. Indice de dominance communautaire (I_D)

L'indice de dominance communautaire concerne les deux espèces les plus dominantes par période. Cet indice atteint le maximum durant la période de migration 0.40 ; à l'automne on enregistre 0.25 et au printemps 0.31. Les valeurs les plus faibles de 0.22 sont enregistrées pour la période estivale et la période moyenne annuelle. On remarque très bien que cet indice affecte l'indice de Shannon ; plus il est élevé plus l'indice de Shannon est affaibli. En période

de migration hivernale l'indice de dominance atteint son maximum à 40.33 avec la dominance de la grue cendrée (*Grus grus*) de 0.27 et le flamant rose (*phoenicopterus roseus*) de 0,13. En printemps cet indice de communauté se réduit 0.31 avec la dominance du flamant rose 0.25 et la foulque macroule (*Fulica atra*) d'un indice de 0.6. En période estivale il se réduit à la valeur la plus basse de 0.22 avec la dominance des deux espèces de la saison printanière, avec une équitabilité presque égale entre la Foulque macroule et le Flamant rose. En période automnale par l'arrivé des hivernants, l'indice de dominance communautaire augmente à 0.25 ; la Grue cendrée domine avec 0.16 et la Foulque macroule avec 0.09. En moyenne annuelle l'indice de dominance communautaire est semblable à la période estivale de 0.22 avec la dominance des deux espèces La foulque macroule de 0.12 et d'un I_d de 0.10 pour le flamant rose (**Tableau 26**).

3.3.5.2.6. Conclusion

Un total de 64 espèces est recensé au niveau du site d'étude du Chott Ech Chergui oriental ; le printemps enregistre la richesse la plus élevée. Les espèces les plus dominantes ayant plus de 5% d'abondance relative (espèces très communes) sont : l'hiver (7), printemps (3), Été (7) et 6 en automne. Six (6) espèces sont dominantes pour la moyenne annuelle de 2014 et 2015.

L'indice de Shannon H' est de l'ordre de 2.66 bits en période hivernale ; les autres saisons et la moyenne annuel enregistrent un indice supérieur à 3 avec une valeur extrême de 3.33 bits en période estivale. L'indice de Shannon en période hivernale est affecté par Indice de dominance communautaire (I_D) qui est de l'ordre de 0.40 et la dominance cumulée de plus de 73% des espèces dominantes.

H'_{max} est de l'ordre de 3.93 bits pour l'hiver, 4.06 pour le printemps, 3,93 pour le printemps, 3.91 pour l'automne, et de 4.16 pour la moyenne annuelle de 2014-2015.

L'Equitabilité de 0.68 pour l'hiver, 0.77 pour le printemps, 0.85 pour l'été, 0.82 pour l'automne et de 0.76 pour la moyenne annuelle des deux années d'étude.

L'indice de diversité de Simpson (I_d) enregistre 0.88 pour la période hivernale, les autres périodes on enregistre des valeurs supérieures à 0.90 (I_d entre 0.90 et 0.95).

L'indice de dominance communautaire est de l'ordre de 0.40 pour l'hiver, 0.31 pour le printemps, 0.22 pour la période estivale, 0.25 pour l'automne et 0.22 pour la moyenne annuelle des deux années d'étude 2014-2015.

Trois espèces aviennes dominant le peuplement avien du Chott Ech Chergui oriental : en Hiver la grue cendrée et le flamant rose, le printemps : flamant rose et Foulque macroule, en période estivale la foulque macroule et le flamant rose, en automne on assiste à la

dominance de la Grue cendrée et la foulque macroule et durant la moyenne de la période d'étude de 2014-2015 la grue cendrée et la foulque macroule dominant l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental.

3.3.6. Résultats d'étude des statuts bioécologiques

3.3.6.1. Statut faunique

L'avifaune recensée appartient à Cinq grandes catégories biogéographiques subdivisées en 09 types fauniques (**Tableau 30**). La catégorie boréale représente 59.38% du total de l'avifaune inventoriée où le type paléarctique est le mieux représenté par rapport à l'ensemble des types fauniques avec 22 espèces soit 34.38 % du total de l'avifaune aquatique inventoriée. La région d'holarctique composée de 15 espèces (23,44%) et l'Européen figure avec 01 espèce sont tous d'origine boréale avec ceux du paléarctique.

Le type biogéographique d'ancien monde représente 23.44% des espèces recensées subdivisée en trois régions (Ancien monde : 9 espèces ; Ethiopien 4 espèces Indo-africain 2 espèces). Les espèces cosmopolites d'un spectre large au nombre de 7 espèces ; Le type Méditerranéen englobe une espèce Sarmatique (1.56%), le Turkestando-méditerranéen 4,69%, est représenté par 03 espèces du type biogéographique du semi-aride.

Tableau 30 : Catégories biogéographiques de l'avifaune du Chott Ech Chergui Oriental.

Origine biogéographique	Région-District-Milieus).	Nombre d'espèces	%
Ancien monde (AM)	Ancien monde (AM)	9	14,06
	Ethiopien(E)	4	6,25
	Indo-africain (IA)	2	3,13
	S/total	15	23,44
Boréale (BOR)	Européen	1	1,56
	Holarctique	15	23,44
	Paléarctique	22	34,38
	S/total	38	59,38
Cosmopolites	Cosmopolites	7	10,94
Méditerranéen (M)	Sarmatique(S)	1	1,56
Région semi-arides (RSA)	Turkméne-Méditerranéen (TM).	3	4,69
T O T A L		64	100,00

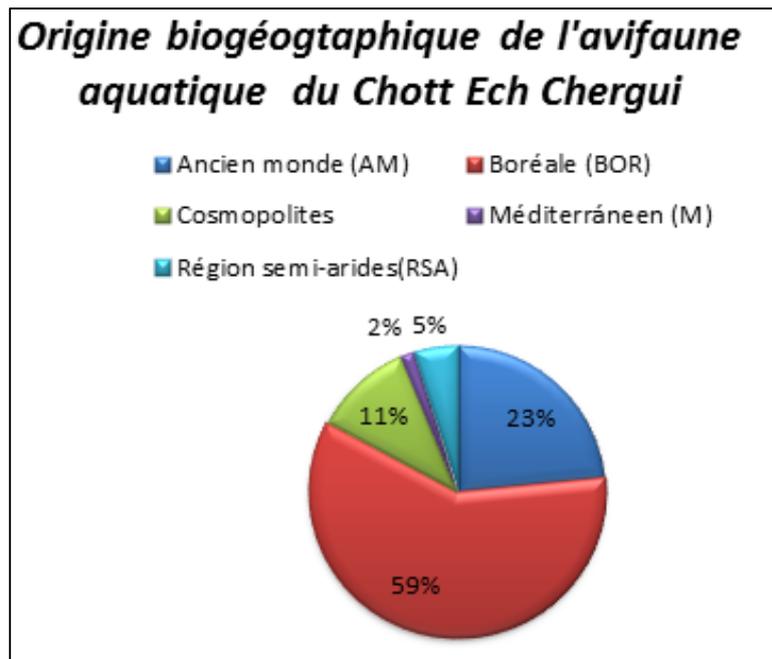


Figure 31: L'origine biogéographique de l'Avifaune recensée du Chott Ech Chergui Oriental

3.3.6.1. Discussion

Du point de vue origine biogéographique, l'ensemble de l'Afrique du Nord fait partie de la zone Paléarctique occidentale (Voous, 1960 ; Isenmann & Moali, 2000 ; Thevenot et al, 2003 ; Farhi, 2013). Elle constitue la limite sud de cette dernière (Blondel, 1979), ce qui justifie la dominance des espèces du type faunique « Paléarctique » (34,38%) et montre que l'avifaune aquatique du Chott Ech-Chergui Oriental a une tendance biogéographique d'appartenance à l'aire du Paléarctique (Fig. 30).

Les espèces méditerranéennes et d'origine des régions semi-arides ne représentent que 5% de l'avifaune recensée du Chott Ech Chergui oriental.

Yahiacherif (2015) pour le marais de Réghaia a déterminé 14 types fauniques dont le quart des espèces appartiennent au type paléarctique avec 16 espèces (27,6 %). Il est suivi par le type européen avec 12 espèces (16,7 %), par le type européen-turkestanien avec 9 espèces (12,96 %), par le type méditerranéen avec 6 espèces (7,41 %) et les autres types sont faiblement représentés. Guergueb, (2016) a déterminé 39 espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau du Chott El-Hodna de Msila appartenant à trois grandes catégories biogéographiques et 9 types fauniques différentes, selon Voous (1960).

La catégorie Boréale avec 41% du total de l'avifaune aquatique à 100 % d'espèces du paléarctique avec 16 espèces ; L'origine Holarctique est représentée 16 espèces (41 %) : le type holarctique 9 espèces, Cosmopolite 4 espèces, Ancien monde 2 espèces et une espèce

pour l'Arctique. La troisième catégorie d'origine méditerranéenne de 17.94% (7 espèces); elle est composée du type sarmatique de trois espèces, l'Ethiopien deux espèces, l'Indo-africain et Turkeстано-méditerranéen avec une espèce chacune.

3.3.6.2. Conclusion

- Un résultat global de 5 catégories d'origine biogéographique et 9 types fauniques.
- Dominance de la catégorie boréale de plus de 59% dont le type paléarctique représente plus de 34% pour la zone humide du Chott Ech Chergui oriental.

Concordance avec les résultats trouvés par **Yahiacherif (2015)** pour le marais de Réghaia a déterminé 14 types fauniques dont le 27,6 % appartenaient au type paléarctique avec 16 espèces (27,6 %). **Guergueb, (2016)** a déterminé 39 espèces d'oiseaux d'eau recensés au niveau du Chott El-Hodna de Msila avec la dominance du paléarctique d'un nombre de 16 espèces (41%).

3.3.6.2. Statut trophique

Cinq types trophiques ont été identifiés dans la présente étude (**Tableau 31**). Le type consommateur d'invertébrés est le mieux représenté avec 28 espèces soit 43,75 % suivi par Les polyphagies et les piscivores avec 11 espèces pour chaque groupe, soit un taux de 17,19 % pour chaque groupe. Les omnivores occupent la quatrième position avec 10 espèces d'un taux de 15.63% ; les carnivores d'un taux de 6.25% se positionnent en dernière place (6.25%), avec 4 espèces.

Tableau 31 : Catégories trophiques des oiseaux d'eau recensés dans site le d'étude

Catégories trophiques	Symbole	Nombre	Pourcentage (%)
Carnivores	C	4	6,25
Invertébrés	Inv	28	43,75
Omnivores	O	10	15,63
Piscivores	P	11	17,19
Polyphages	Pp	11	17,19
Total		64	100

3.3.6.2.1. Discussion

La dominance de la catégorie consommateur d'invertébrés est expliquée logiquement par la présence et abondance des invertébrés aquatiques et d'entomofaune terrestre (**fig.31**). La richesse en faune benthique et d'insectes témoignent de la dominance de l'avifaune consommatrice d'invertébrés. La dominance du groupe des limicoles de l'ordre des charadriiformes (21 espèces) explique bien la guildes trophique des espèces consommatrice

d'invertébrés. Ces espèces à dominance de consommation d'invertébrés sont : Bergeronnette grise (*Motacilla alba*), Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), Cigogne noire (*Ciconia nigra*), Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*), Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), Bécasseau Maubèche (*Calidris canutus*), Bécasseau minute (*Calidris minuta*), Bécasseau sanderling (*Calidris alba*), Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), Chevalier Arlequin (*Tringa erythropus*), Chevalier cul blanc (*Tringa ochropus*), Chevalier Gambette (*Tringa totanus*), Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), Courlis cendré (*Numenius arquata*), Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*), Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), Glaréole a collier (*Glareola pratincola*), Grand gravelot (*Charadrius hiaticula*), Gravelot a collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), Edicnème criard (*Burhinus oediconemus*), Petit gravelot (*Charadrius dubius*), Pluvier guignard (*Charadrius morinellus*) et Vanneau Hupé (*Vanellus vanellus*).

Les espèces à tendance piscivores s'intègrent dans cinq groupes d'oiseaux (nombres d'espèces) : Martins-pêcheurs (1), Echassiers (2), Grèbes (1), cormorans (1) et le groupe des laridés avec six espèces. Ces espèces piscivores sont : Martin pêcheur (*Alcedo atthis*), Héron cendré (*Ardea cinerea*), Héron pourpre (*Ardea purpurea*), Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), Guifette noire (*Chlidonias niger*), Sterne naine (*Sternula albifrons*), Guifette moustac (*Chlidonias hybrida*), sterne pierregarrin (*Sterna hirundo*), Goéland d'Aoudouin (*Larus audouinii*) et Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensi*).

Les espèces polyphages ont la même contribution que les espèces piscivores au nombre de trois groupes et 11 espèces ; Ces espèces sont dominées par la groupe des anatidés à plus de 72% : Taleve Sultane (*Porphyrio porphyrio*), Canard siffleur (*Anas penelope*), Canard souchet (*Spatula clypeata*), fuligule nyroka (*Aythya nyroca*), Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), Sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*), Sarcelle d'été (*Spatula querquedula*), Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*), Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*), Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) et Grande aigrette (*Ardea alba*).

Les espèces omnivores d'un large spectre trophique animal et végétal, ont des facultés d'envahir plusieurs habitats et de dominer les autres espèces à régime trophique réduits. Ces espèces sont au nombre de dix. Ces espèces omnivores sont composés de cinq groupes : Rallidés (3), laridés (3), anatidés, (2) Echassiers et (1) et le groupe des limicoles avec une espèce. Le groupe de Rallidés est composé de : La Foulque macroule (*Fulica atra*), Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et Râle d'eau (*Rallus aquaticus*) ; le groupe des laridés est

composé de 3 espèces : Mouette rieuse (*Larus ridibundus*), Goéland brun (*Larus fuscus*), et Goéland leucophé (*Laruns cachunnans*). Deux espèces composent le groupe des anatidés : Canard chipeau (*Mareca strepera*) et le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) ; le groupe des Echassiers avec une espèce, la grue cendrée (*Grus grus*) et le dernier groupe des Limicoles est composé d'une seule espèce Tournepieuvre à collier (*Arenaria interpres*).

Le groupe des carnivores est composés de trois échassiers: Butor étoilé (*Botaurus stellaris*), Héron Garde-bœuf (*Bubulcus ibis*) et Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) et un groupe des limicoles représenté par crabier chevelu (*Ardeola ralloides*).

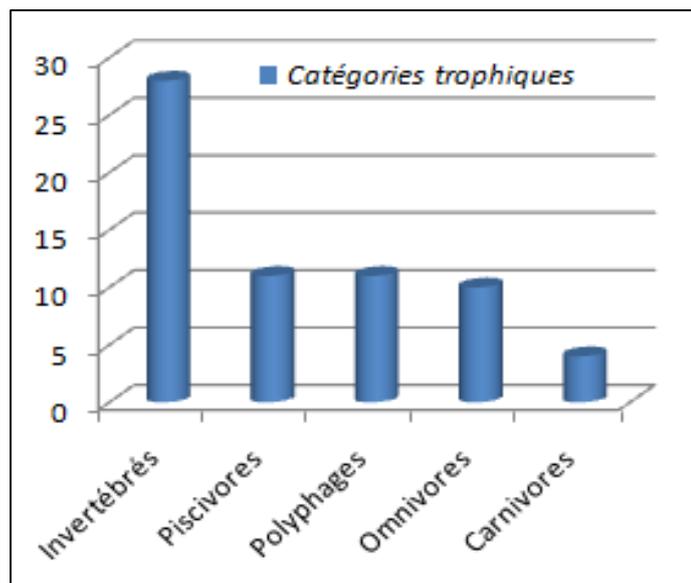


Figure 32 : Catégories trophiques

Les classes du régime trophique varient suivant la littérature scientifique pour les mêmes espèces aviennes, Plusieurs oiseaux d'eau sont ordonnés dans des classes différentes, qu'il soit ailleurs et même en Algérie suivant les différents auteurs (Treca, 1990 ; cramp et Perrins, 1993 ; Fox et al, 1998 ; Green, 1996 ; Guillemain et al, 2000 ; Santoul et Tourenq, 2002 ; Ouarab et al, 2002 ; Moulai et al, 2005 et Chenchouni, 2007).

Milla et al (2012) expliquent La prédominance des oiseaux insectivores et polyphages dans le Sahel algérois par la très grande richesse de la faune des arthropodes, et par une grande production de fleurs, de graines, de fruits et de baies par des essences cultivées et ornementales indigènes et exotiques. Au marais de Réghaïa, ce sont les polyphages qui viennent au premier rang, certaines espèces sont migratrices, d'autres demeurent sédentaires. Pour ces dernières leur régime alimentaire n'est pas immuable. Il varie et il diffère même d'une saison à l'autre selon les disponibilités en ressources (Milla et al, 2006 et 2012).

Les résultats obtenus au site oriental du Chott Ech Chergui à dominance des invertébrés de plus de 43 % (28 espèces) se concordent avec les résultats trouvés par **Guergueb, 2016** dans les zones humides des hauts plateaux centraux, cas du Chott El-Hodna dont les consommateurs d'invertébrés représentent 43.58% ; mais en deuxième position après les polyphages. Les carnivores représentent 2,56% à Chott El Hodna selon le même auteur, dans notre cas cette catégorie d'oiseau représente 6. 25%. **Aliat (2017)** dans Les écosystèmes humides des hautes plaines orientales d'Algérie trouve des résultats similaires : Le type consommateur d'invertébrés est le mieux représenté avec 10 espèces soit 46,3 % suivi par les polyphagies avec 6 espèces soit 27,3 % puis Les carnivores avec 3 espèces soit 13,6 %. Les autres types sont faiblement représentés.

La dominance des piscivores d'un taux de plus de 17% témoigne bien de la richesse du Chott Ech Chergui en ressources ichtyfaune, l'ensemble des sites permanents disposent de poissons, comme le site de Tiddess on trouve la Gambusie (*Gambusia affinis*).

3.3.6.2. 2. Conclusion

Cinq types trophiques ont été identifiés : 28 espèces sont consommateurs d'invertébrés ; 11 espèces polyphages, 11 espèces piscivores, 10 omnivores et 4 espèces carnivores.

3.3.6.3. Résultats Statut phénologique

La phénologie des espèces et leur statut de reproduction sont déterminés selon **Heinzel et al. (1992) Baaziz et al. (2011)**.

Sur les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensés, on a rencontré 32 espèces d'oiseau sédentaires non nicheurs (50.00%), 10 sédentaires nicheurs (15.63) ; les visiteurs de passage au nombre de 18 espèces (28.13%), les migrateurs estivants et hivernant au nombre de deux espèces pour chaque groupe (3.13%) ; **Tableau 32 figure 32**.

Tableau 32 : Statut phénologique des oiseaux d'eau du Chott Ech Chergui Oriental

Statut phénologique	Symbole	Nombre	Pourcentage (%)
Sédentaire nicheur	SN	10	15.63
Sédentaire non nicheur	SNN	32	50.00
Hivernant	H	2	3,13
Estivant	E	2	3,13
Visiteur de passage	VP	18	28,13
Total		64	100

3.3.6.3. 1. Discussion

Les oiseaux sédentaires non nicheurs sont : Le Grebe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*), Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), Butor étoilé (*Botaurus stellaris*), Taleve Sultane (*Porphyrio porphyrio*), Canard siffleur (*Mareca penelope*), Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), Chevalier Arlequin (*Tringa erythropus*), Chevalier cul blanc (*Tringa ochropus*), Chevalier Gambette (*Tringa totanus*), crabier chevelu (*Ardeola ralloides*), Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), Canard chipeau (*Marecastrepera*), Courlis cendré (*Numenius arquata*), Héron cendré (*Ardea cinerea*), Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), Canard souchet (*Spatula clypeata*), Grand gravelot (*Charadrius hiaticula*), le petit gravelot (*Charadrius dubius*), Héron pourpre (*Ardea purpurea*), Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo*), Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*), Oedicnème criard (*Burhinus oedicanus*), Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*), Grande aigrette (*Ardea alba*), Tournepiere à collier (*Arenaria interpres*) et le Vanneau Hupé (*Vanellus vanellus*).

Quatre groupes d'oiseaux sont nicheurs au niveau du Chott Ech Chergui oriental : le groupe des rallidés est composé de trois espèces : la foulque macroule (*Fulica atra*), Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et le Râle d'eau (*Rallus aquaticus*) ; Trois espèces d'anatidés nichent dans le site d'étude : Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) et Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*). Le troisième groupe d'échassier est constitué de trois espèces : l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*), la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron Garde-bœuf (*Bubulcus ibis*). Les limicoles constituent le dernier groupe des nicheurs au niveau du site d'étude, il est constitué de deux espèces : L'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*) et le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*).

Le groupe des visiteurs de passage sont des espèces migratrices par excellence, c'est le type phénologique qui est constitué de sept groupes d'oiseaux :

- Le groupe de passereaux est constitué d'une seule espèce bergeronnette grise (*Motacilla alba*) ;
- Le groupe d'anatidés est constitué de trois espèces : Le fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*) et la sarcelle d'été (*Spatula querquedula*).
- Le groupe des échassiers est constitué d'une seule espèce, la Cigogne noire (*Ciconia nigra*)

- Le groupe des grèbes est constitué d'une seule espèce, le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*).
- Le groupe des laridés est constitué de sept espèces : Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*), la Guifette noire (*Chlidonias niger*), la Sterne naine (*Sternula albifrons*), sterne pierregarrin (*Sternula albifrons*), le Goéland d'Aoudouin (*Larus audouinii*), le Goeland leucophé (*Larus michahellis*) et le Goéland brun (*Larus fuscus*).
- Le groupe des limicoles est constitué de quatre espèces comme des visiteurs de passage : Bécasseau Maubèche (*Calidris canutus*), le Bécasseau minute (*Calidris minuta*), le Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*) et le Pluvier guinard (*Charadrius morinellus*).
- Le dernier groupe des Martins- pêcheurs constitue le dernier type des visiteurs de passage, il est composé d'une unique espèce le Martin pêcheur Sterne hansel (*Alcedo atthis*).

Les hivernants stricts dans la zone orientale du Chott Ech Chergui sont au nombre de deux espèces, il s'agit de la Guifette moustac (*Chlidonias hybrida*) du groupe Laridés de la grue cendrée (*Grus grus*) et un échassier très caractéristique de la zone Orientale du Chott Ech Chergui.

Les estivants sont au nombre de deux espèces : la Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), est un passereau et la Sterne Caugek (*Thalasseus sandvicensi*) appartenait au groupe des laridés. Ces espèces estivantes, leurs reproductions ne sont pas confirmées dans la zone d'étude.

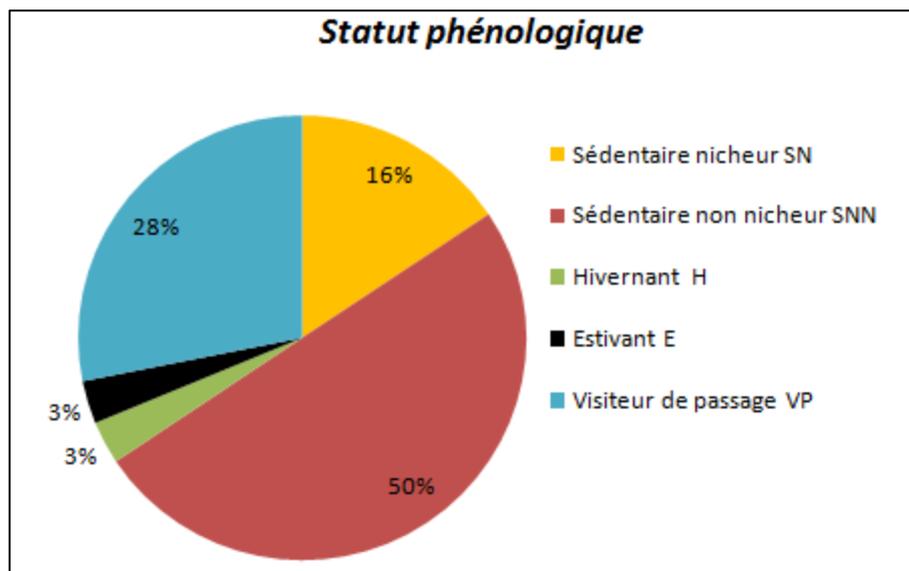


Figure 33 : Répartition de l'avifaune du Chott Ech Chergui selon les catégories phénologiques.

Un taux de 16% des oiseaux d'eau recensées ont le statut de nicheurs sédentaires, plus

de 74% des oiseaux recensés ont une tendance de migrateurs, même au niveau des sédentaires nicheurs ; on trouve des hivernants, des estivants et des migrateurs de passage.

Isnmann et Moeli (2000) déterminent 8 catégories phénologiques : Statut actuel non défini, Visiteur accidentel (jusqu'à 5 mentions), visiteur de passage, hivernant. Les nicheurs constituent 50% de ces classes : Nicheur disparu, Nicheur occasionnel, Nicheur migrateur et Nicheur sédentaire. Contrairement à ces auteurs pour notre cas on a classé les visiteurs accidentels comme la cigogne noire (*ciconia nigra*) et les autres espèces visiteurs de passages ayant une fréquence d'occurrence rare dans la même catégorie.

Généralement on trouve plusieurs statuts phénologiques pour chaque espèce, la comparaison saisonnière et mensuelle par rapport à la moyenne de références permette de distinguer la disparité entre les différentes saisons, ce qui implique des populations différentes de la même espèce, comme exemple le canard colvert, et la foulque macroule, ce sont des espèces sédentaires et nicheuses ; on peut trouver dans ces populations des espèces hivernantes, migrateurs de passage et même estivantes. **Isnmann et Moeli (2000)** pour quelques oiseaux d'eau déterminent des statuts double, comme exemple le Grand Cormoran et le Crabier chevelu (nicheur sédentaire et hivernant) ; Ils ont déterminé même des statuts triple comme le cas du Héron garde-bœufs, la Cigogne blanche, l'Echasse blanche ont un statut d'hivernant, de visiteurs de passage et nicheur sédentaire. **Chabi (2009)** a déterminé 13 espèces à statut double sur les 43 espèces), recensées à caractère migratoire entre l'Algérie et l'EURASIE, soient (30.23%) du total recensé. Au total 13 espèces de statut nicheurs sédentaires et d'estivant nicheurs sont renforcés à différentes périodes de l'année par des apports d'individus de la même espèce mais ayant un autre statut phénologique (Hivernant ou Migrateur de passage) entre l'Algérie et l'Eurasie.

Farhi et Belhamra (2012) déterminent pour la région de Biskra cinq classes phénologiques dont trois pour les nicheurs : Les Nicheurs sédentaires (espèces présentes toute l'année qui nichent dans la région de Biskra ; Les nicheurs migrateurs Ce sont les espèces qui ne sont présentes au niveau du territoire de Biskra que durant la période de reproduction (mars à août) ; Les nicheurs occasionnels : Ce sont des espèces qui ne se reproduisent pas chaque année au niveau de du site étudié. Généralement ces espèces ont un statut hivernant ou de visiteurs passagers. Les hivernants : Ce sont les espèces qui apparaissent vers la fin de l'été et qui séjournent jusqu'à la fin de l'automne ; Les visiteurs de passage Ce sont des migrateurs stricts, qui ne sont observés que pendant leurs passages entre l'Europe et l'Afrique subsaharienne.

10 espèces nicheuses pour la région d'étude, ces résultats sont similaires par rapport à la région

de Biskra avec de 13 espèces nicheuses (**Farhi et Belhamra, 2012**). Même les espèces sédentaires effectuent des déplacements plus courts appelés transhumance (nomadisme) (**Richard et Dean, 2004**), ce nomadisme locale est une réponse aux fluctuations des disponibilités alimentaires (**Farhi et Belhamra, 2012**).

3.3.6.3. 2. Conclusion

Sur les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensés, on rencontre 32 espèces d'oiseau sédentaires non nicheurs (50%), 10 sédentaires nicheurs (15.63) ; les visiteurs de passage au nombre de 18 espèces (28.13%), les migrateurs estivants et hivernant au nombre de deux espèces pour chaque groupe.

3.3.6.4. Résultats Statut de protection

La nécessité de protection des de l'avifaune dans un lieu donné ne distingue pas entre l'avifaune aquatique et celle terrestre, dans cette pensée le statut de protection qui fait l'objet d'une publication dans la revue **Agrobiologia** (**voir annexe V**) pour l'ensemble de l'avifaune recensée y compris terrestre.

Pour connaître le statut légal de l'avifaune recensée dans la partie orientale du Chott Ech Chergui Oriental et le degré de protection de ces espèces du paléarctique occidentale, on a appliqué des réglementations à différentes échelles d'ordre national (décret exécutif 12-235 du 24 Mai 2012), européen (convention de Berne et la directive des oiseaux) ; international (convention de Washington, convention de Bonn et convention d'AEWA) et au niveau mondial (Convention UICN).

Parmi Les espèces recensées 10 sont mondialement protégées au niveau de l'UICN, 16 au niveau de la CITES, 23 au niveau de la CMS, 37 au niveau de la directive des oiseaux 39 au niveau national, 59 au niveau de AEWA et 86 au niveau de la convention de Berne (**Tableau 33**)

Tableau 33 : Statut légal de l'avifaune recensée du Chott Ech Chergui oriental à différentes échelles de protection

Lois et Conventions	UICN	CITES	Convention de Bonn(CMS)	AEWA	Berne	Directive des Oiseaux	Lois Algérienne
Abbreviations	UICN	(C)	(B)	(W)	(B)	(D)	(P)
Oiseaux d'eau	6	5	18	57	60	26	27
Oiseaux terrestres	4	11	5	2	26	11	12
Total	10	16	23	59	86	37	39
Taux des espèces protégées	10,75	17,20	24,73	63,44	92,47	39,78	41,94

3.3.6.4. 1. Discussion

Les oiseaux d'eaux recensées au niveau du site d'étude sont mieux protégés par la

convention de Berne pour 60 espèces soit le degré de protection le plus de 93.75% secondé par l'accord d'Afrique- Eurasie de 89%. Au niveau national la protection de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui atteint un degré plus de 42% avoisinant celle de l'Europe d'un degré de 40% pour la directive des oiseaux ; en cinquième position la convention CMS protège plus de 28% des oiseaux recensés suivi de la liste UICN pour les oiseaux d'eau mondialement menacés au nombre de 6 espèces d'un taux de 9.37% ; en dernière position la CITES d'un taux d'interdiction des oiseaux pour un but commercial de plus de 7.81% pour six oiseaux d'eau.

La traduction du différents traités et conventions de protection et de conservation de l'avifaune Chott Ech Chergui oriental durant les deux années d'étude (2014 et 2015) à différentes échelles de protection est comme suit :

3.3.6.4. 2. Les oiseaux recensés protégés à l'échelle mondiale

Au niveau du statut de conservation mondiale (UICN, 2016) dix espèces sont protégées au niveau mondial dont 40% sont des oiseaux terrestres :

-Les espèces « en danger » (EN), on a recensé une seule espèce c'est l'Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*) ;

-Les espèces « vulnérables » (VU), on a dénombré cinq espèces : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*), Tournepièrre à collier (*Arenaria interpres*), Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*) et la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Ces deux dernières sont des espèces terrestres recensées dans la périphérie du site d'étude.

-Les espèces « oiseaux quasi-menacés » (NT) on a dénombré quatre espèces : un rapace, c'est l'Aigle ravisseur (*Aquila rapax*) ; trois oiseaux d'eau : Bécasseau sanderling (*Calidris alba*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*).

-Pour les oiseaux ayant une préoccupation mineure (LC) représentent 90% des oiseaux recensés soit 83 espèces (annexe III).

3.3.6.4. 3. Oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale

À l'échelle internationale la protection des oiseaux en application des trois conventions (convention de Washington dite CITES (C), la Convention de Bonn (B) relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dite (CMS) et la L'accord d'AEWA (W) pour la conservation des oiseaux migrateurs d'Afrique et d'Eurasie) ont aboutis à :

1) la convention de CITES (C) du 03 mars 1973 pour le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction appliquée aux oiseaux

recensés au niveau du Chott Ech Chergui (*GOURARI et al. 2021*) : on enregistre une espèce pour l'annexe V (C1) pour les espèces menacées d'extinction, qui sont ou pourraient être affectées par le commerce international il s'agit de l'Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*). Cette espèce est classée vulnérable au niveau mondial (UICN, 2016). Quinze espèces sont classées dans l'annexe V (C2) dont le commerce pour ces espèces nécessite une réglementation stricte pour éviter une exploitation incompatible avec leurs survies. Parmi cette liste on dénombre deux rapaces listés sur la liste rouge (UICN, 2016) ; Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*) en danger et l'Aigle ravisseur (*Aquila rapax*) espèce « quasi-menacée » (NT), voir annexe V.

2) L'application de la Convention de Bonn (B) relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage du 23-06-1979 à l'avifaune recensée du site d'étude révèle cinq espèces menacées d'extinction nécessitant une protection immédiate, classées dans l'annexe V (B1) ; toutes ces espèces figurent dans la liste rouge mondiale (UICN, 2016) ; dix-huit espèces figurent dans l'annexe V (B2) qui énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption des mesures de protection et de gestion appropriées dont une seule espèce classée « vulnérable » de la liste rouge de l'UICN; c'est la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Les dix-sept espèces restantes de l'annexe (B2) ayant une préoccupation mineure (LC).

3) L'accord d'AEWA (W) pour la conservation des oiseaux migrateurs d'Afrique et d'Eurasie, daté du 16/06/1995 ; on dénombre 59 espèces qui sont inscrit dans l'annexe V(W2). 97% de cette liste sont des oiseaux d'eaux dont cinq espèces figurent sur la liste rouge de l'UICN AEWA (2018).

3.3.6.4. 4. Oiseaux recensés protégés à l'échelle européenne

Au niveau européen la convention de Berne (R) du 19 /09/1979 relative à la conservation de la vie sauvage et son habitat annexe V (R2) appliquée à la zone d'étude, on a enregistré 59 espèces strictement protégées ; c'est le taux le plus élevé de 64% d'espèces protégées. On a dénombré 30 d'autres espèces protégées par l'annexe (R3, annexe V).

La directive des oiseaux au niveau de l'Europe et son habitat (D) appliquée aux oiseaux recensés du site d'étude limité à l'annexe V(D1) sont strictement protégées au nombre de 37 espèces représentent 40% des espèces recensées, dont trois espèces sont classées dans la liste rouge mondiale (UICN, 2016).

3.4.6.4. 5. Oiseaux recensés protégés à l'échelle nationale

La Protection de l'avifaune en Algérie par l'application du dernier décret exécutif 12-235 du 24 Mai 2012 révèle la protection de 39 espèces soit 42 % des espèces recensées, au niveau de

la zone d'étude. 27 espèces protégées sont des oiseaux d'eaux dont deux anatidés, qui figurent sur la liste rouge de l'UICN : Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la Sarcelle marbrée (*Marmaroronetta angustirostris*).

3.4.6.4. 5. Conclusion

La convention européenne de Berne et celle d'AEWA protègent mieux les oiseaux d'eau recensés dans le Chott Ech Chergui Oriental, au niveau national 42 % des espèces du site d'étude présentent des complications de survie et devront être protégées et reconnues comme des espèces à protéger par l'ensemble des intervenants dans cette zone humide (gestionnaires, chasseurs et citoyens).

3.3.7. Autres analyses statistiques

Parmi les analyses statistiques complémentaires des indices statistiques qui peut nous éclairer davantage sur les différentes affinités qui existent entre les espèces recensées, on a recours à la classification ascendante hiérarchique (CAH), le diagramme Rang-Fréquence et le diagramme Rang-Abondance Relative.

3.3.7.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La méthode CAH permet de créer de nouveaux niveaux dans la dimension cible. La méthodologie consiste à créer des nouvelles hiérarchies dans un modèle multidimensionnel avec la Classification Ascendante Hiérarchique. Les principales étapes de cet algorithme sont (1) Le calcul des distances entre les individus. (2) Le choix des deux individus les plus proches. (3) L'agrégation des deux individus les plus proches au sein d'un cluster. Le cluster est ensuite considéré comme un individu. (4) Un retour de boucle vers l'étape 1, qui tourne tant qu'il y a plus d'un individu.

L'application de cette méthode en ornithologie permet de trouver des affinités qu'on ne pourra pas trouver par les autres méthodes d'analyse statistiques. Le fondement mathématique de la méthode tel que proposé par **Hussein (2004)** est basé sur le calcul de la distance euclidienne entre les individus ou observations dans un espace à n -dimensions. L'analyse de classification (*Cluster Analysis*) comprend un ensemble de techniques statistiques qui sont utilisées pour déterminer des groupes statistiques naturels ou des structures dans les données (**Xlstat14**).

La classification ascendante hiérarchique a été utilisée pour regrouper les espèces d'oiseaux aquatiques selon les similarités d'abondance entre les différentes saisons pour trouver les groupes d'oiseaux similaires. Le Coefficient de corrélation de Pearson est utilisé pour cette méthode (CAH) pour déterminer les différentes classes et affinités entre les oiseaux d'eau selon l'inventaire des saisons (données centrées réduites).

3.3.7.1.1. Résultats

Les classes au nombre de trois (3) sont déterminées automatiquement par le logiciel (Tableau 34 et 35 ; figure 33 et 34).

La première classe est composée de 10 espèces, la deuxième classe est formée par 37 espèces et la troisième classe est composée de 17 espèces (Tableau 34).

Tableau 34 : Résultats par classe

Classe	1	2	3
Objets	10	37	17
Somme des poids	10	37	17
Variance intra-classe	15926253,608	276859,366	2571422,836
Distance minimale au barycentre	320,356	31,678	381,084
Distance moyenne au barycentre	2832,890	219,820	1208,494
Distance maximale au barycentre	9519,577	3023,627	4834,204

Tableau 35 : Classification saisonnière des groupes d'oiseau (CAH)

Groupe d'oiseau	Nombre d'espèces	Espèces
01	10	Foulque macroule, Canard siffleur, Canard souchet, Héron cendré, Grue cendrée, Mouette rieuse, Grand cormoran, Chevalier guignette, Bécasseau Maubèche et Chevalier Gambette.
02	37	Gallinule poule d'eau, Râle d'eau, Taleve Sultane, Ibis falcinelle, Canard chipeau, Sarcelle d'hiver, Sarcelle marbré, Grande aigrette, Héron pourpre, crabier chevelu, Butor étoilé, Œdicnème Criard, Vanneau Hupé, Pluvier guignard, Cigogne blanche, Cigogne noire, Martin pêcheur ; Goéland d'Aoudouin, Goéland brun, Bergeronnette grise, Bergeronnette printanière, Grèbe huppé, Grèbe à cou noir, Grèbe castagneux, Avocette élégante, Bécassine des marais, Bécasseau minute, Courlis cendré, Courlis corlieu, Tournepierre à collier, Guifette moustac, Guifette noire, Sterne caugek, Sterne hansel, Sterne naine et sterne pierregarrin.
03	17	Canard colvert, Tadorne de belon, Sarcelle d'été, Héron Garde-bœuf, Aigrette garzette, Grand gravelot, Gravelot a collier interrompu, Petit gravelot, Glaréole a collier, Goéland leucophé, Goéland leucophé, Flamant rose, Echasse blanche, Bécasseau variable, Grand cormoran, Chevalier Arlequin et Chevalier cul blanc .

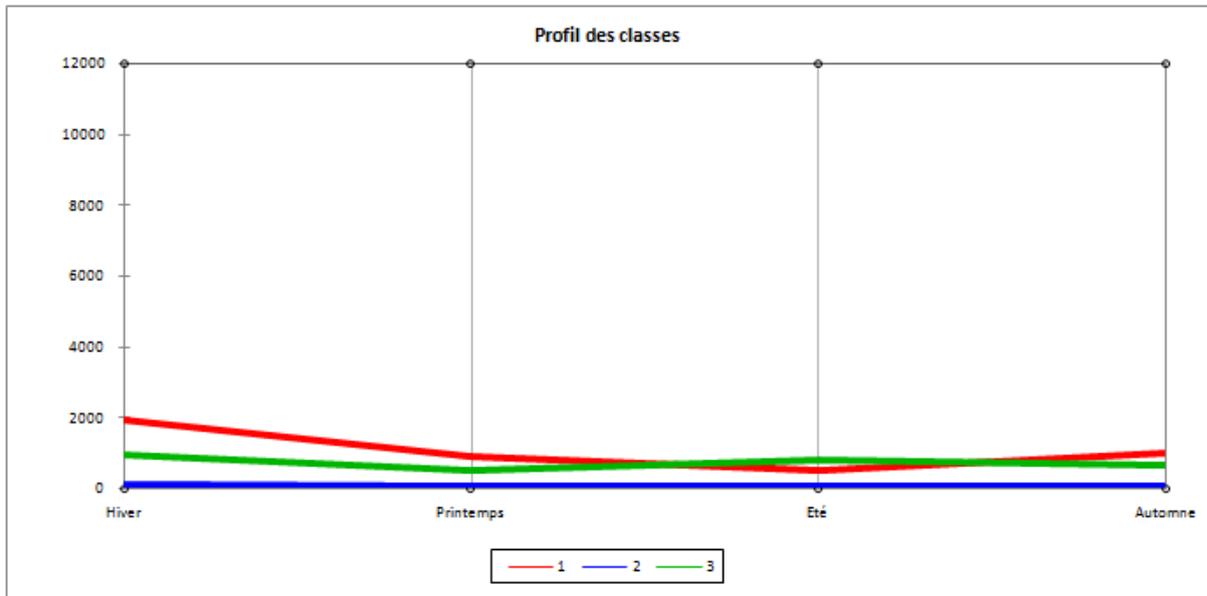


Figure 34 : Dendrogramme de similarité entre les saisons

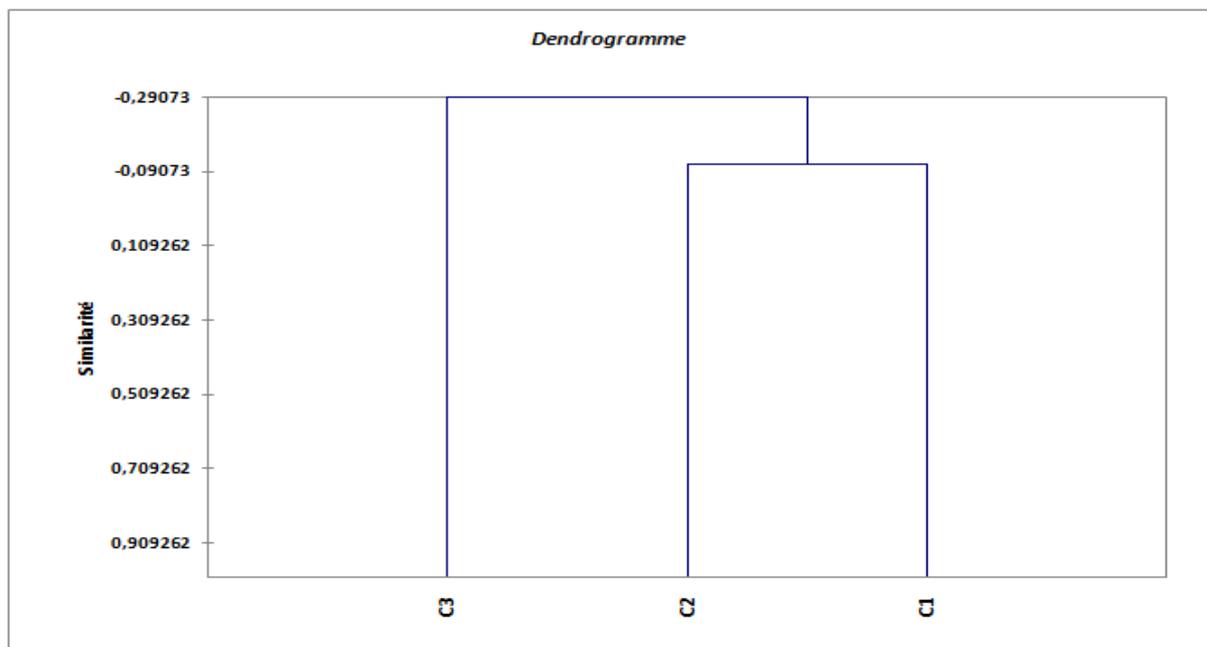


Figure 35 : Dendrogramme de similarité entre les saisons

3.3.7.1.2. Discussion

Le premier groupe est caractérisé par des espèces typiques du Chott Ech Chergui oriental. L'ensemble de ces espèces sont présentes durant toutes les saisons exceptée la grue cendrée ou elle est absente durant la période estivale, cette dernière est la plus abondante au niveau du site d'étude (**Tableau 35**). La moyenne dépasse 1000 individus pour l'ensemble du groupe. Ce groupe présente les distances les plus importantes par rapport aux deux autres groupes. On remarque également une pente très forte en hiver par rapport aux autres saisons, cela signifie qu'on des populations hivernantes et autres population résidentes. La grue cendrée reste l'espèce migrateur par excellence, mais reste dans le site d'étude parfois jusqu'au huit mois mieux que le site nuptial. On réalité on peut distinguer deux sous groupes, le premier le plus abondant d'une moyenne saisonnière plus de 2430 individus (Grue cendrée, Foulque macroule, Canard souchet et Canard siffleur. Le deuxième sous-groupe moins abondant (217 individus) est composé de la Mouette rieuse, Chevalier guignette, Chevalier Gambette, Bécasseau Maubèche, Grand cormoran et le Héron cendré. Le Canard siffleur représente l'objet central autour du quel, il est constitué le groupe.

Le deuxième groupe est le plus important, il est composé de 37 espèces, d'une moyenne de 88 individus ; l'espèce la plus abondante est la sarcelle d'hiver de plus 1247 individus en moyenne saisonnière, ce groupe présente une pente faible entre les saisons. Les espèces ne sont pas présents durant toutes les saisons (**Tableau 35**). Le groupe le plus important présente une abondance inférieure à 100 individus. Plusieurs espèces sont considérées comme rares. L'avocette élégante est considérée comme l'objet central de ce groupe.

Le troisième groupe est composé de 17 espèces, il est plus important en abondance que le deuxième groupe et moins que le premier groupe ; il est d'une moyenne saisonnière de 734 individus. Il est constitué de quatre groupes d'oiseaux (Anatidés, Echassiers, laridés et Limicoles). Plus de 52% de ces espèces sont des limicoles (Grand gravelot, Gravelot à collier interrompu, Petit gravelot, Glaréole a collier, Echasse blanche, Bécasseau variable, Bécasseau sanderling, le Chevalier Arlequin et le Chevalier cul blanc). L'objet central est constitué autour du grand gravelot.

Le troisième groupe (CAH) est constitué de 4 anatidés (Canard colvert, Tadorne de belon, Sarcelle d'été et Tadorne casarca) ; les échassiers du troisième groupe (Héron Garde-bœuf, Aigrette garzette et le Flamant rose).

le 4^{ème} groupe d'oiseau est constitué par le Goéland leucophé ; c'est l'unique espèce des laridés appartenant à ce troisième groupe d'une affinité statistique similaire.

3.3.7.1.3. Conclusion

L'analyse par classification ascendante hiérarchique nous révèle trois groupes statiquement homogènes de la zone d'étude. Le premier groupe de 10 espèces d'une forte abondance très caractéristique de la zone d'étude, le deuxième groupe le plus important de 37 espèces d'une faible abondance, le troisième groupe de 17 espèces se positionne après le premier groupe d'une abondance saisonnière autour 700 individus.

3.3.7.2. Diagramme Rang-fréquence

Le diagramme rang fréquence permet de classer les espèces inventoriées au niveau de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui par ordre d'importance en fonction de leurs taux de présence (**fig 35 ; Tableau36**).

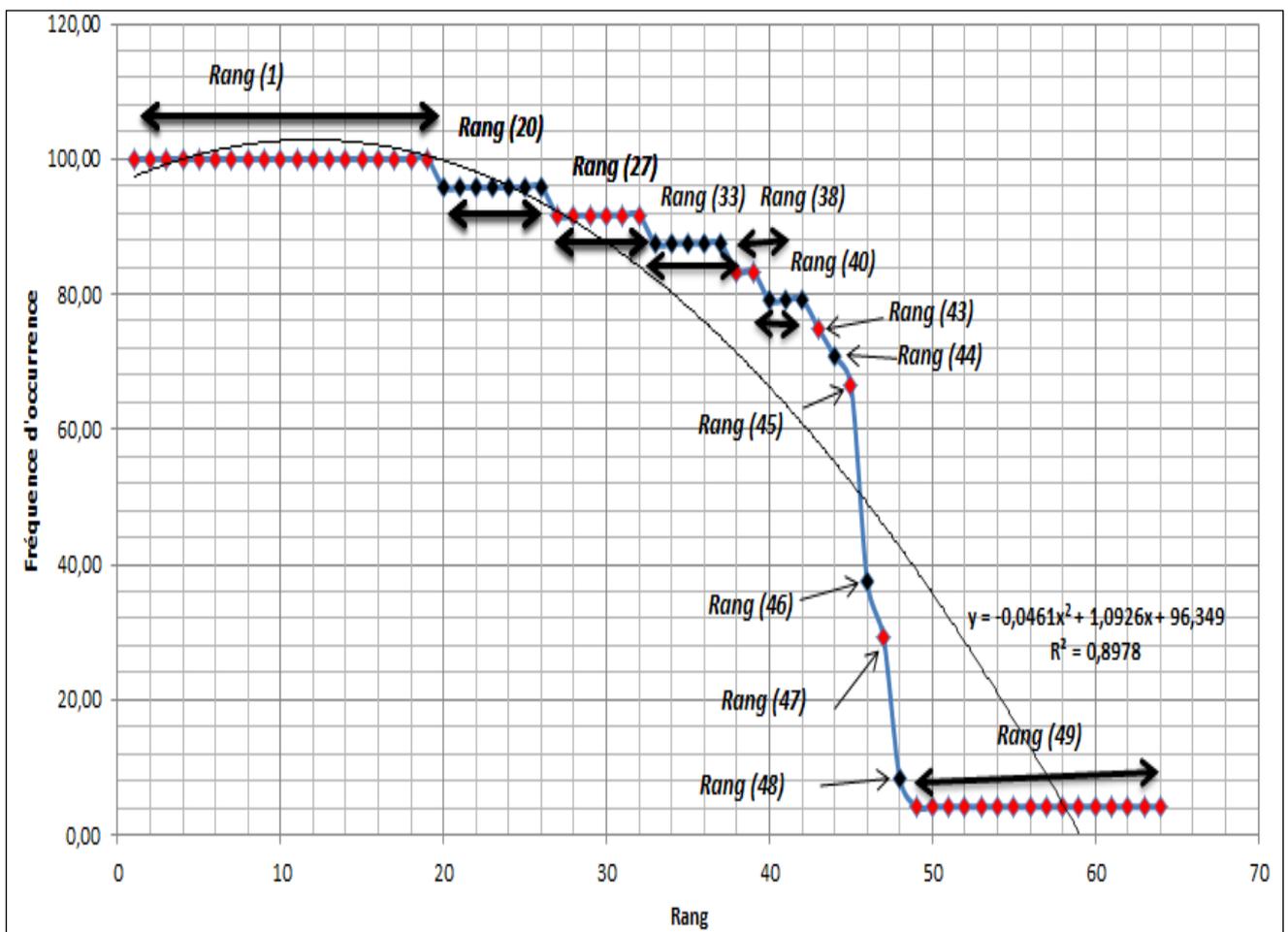


Tableau 36 : Répartition des oiseaux d'eau par rang et par classe de fréquence

Classes de fréquence (%)	Nombre d'espèces	Rang	Espèces
Espèces omniprésentes (100)	19	1	Aigrette garzette, Bécassine des marais, Chevalier guignette, Flamant rose, Foulque macroule, Héron cendré, Canard siffleur, Canard souchet, Bécasseau variable, Canard colvert, Tadorne de belon, Héron Garde-bœuf, Canard chipeau, crabier chevelu, Gravelot à collier interrompu, Petit gravelot, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca et Talève Sultane
Espèces Constantes (95,83)	7	20	Grèbe huppé, Grand cormoran, Chevalier cul blanc, Echasse blanche, Gallinule poule d'eau, Grand gravelot et Œdicnème criard.
Espèces Constantes (91,67)	6	27	Râle d'eau, Grèbe castagneux, Ibis falcinelle, Mouette rieuse, Grande aigrette et Avocette élégante
Espèces Constantes (87,5).	5	33	Héron pourpre, Glaréole à collier, Bécasseau sanderling, Chevalier Arlequin et Chevalier Gambette.
Espèces Constantes (83,33)	1	38	Tournepieuvre à collier
Espèces Constantes (79,17)	3	39	Vanneau Hupé, Butor étoilé et Cigogne blanche
Espèces Constantes (75,00)	1	42	Sterne Caugek
Espèces Régulière (70,83)	1	43	Courlis cendré
Espèces Régulières (66,67)	1	44	Grue cendrée
Espèces Accessoires (37,5)	1	45	Bergeronnette printanière
Espèces Accessoire (29,17)	1	46	Guifette moustac
Espèces Accidentelles (8,33)	1	47	Goéland brun
Espèces Rares (4,17)	17	48	Sterne hansel, Sterne naine, sterne pierregarrin, Sarcelle d'été, Sarcelle marbré, Pluvier guignard, Martin pêcheur, Guifette noire, Grèbe à cou noir, Goéland leucophé, Goéland railleur, fuligule nyroka, Cigogne noire, Courlis courlieu, Bécasseau Maubèche, bergeronnette grise et Bécasseau minute.

3.3.7.2.1. Discussion

Les espèces omniprésentes sont classées en premier rang d'une présence permanente (**fig. 35 ; Tableau 36**) sont au nombre de 19 espèces. Ces espèces d'échassiers, d'anatidés et de limicoles sont très caractéristiques de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui.

Les espèces constantes (de plus de 75 % de présence et moins de 100 %) occupent les rangs de la 20^{ème} position à la 42^{ème} position, elles représentent la classe la plus riche. Ces espèces constantes en réalité constituent des subdivisions en six groupes :

- 01) D'une présence de plus de 95% sont au nombre de sept espèces occupent le 20ème rang (Tableau 3.15) ;
- 2) les espèces constantes qui occupent la 27^{ème} position (91.67%) sont (Râle d'eau, Grèbe castagneux, Ibis falcinelle, Mouette rieuse, Grande aigrette et Avocette élégante).
- 3) les espèces constantes qui occupent la 33^{ème} position d'une présence de (87.50.67%) sont au nombre de cinq espèces (Héron pourpre, Glaréole a collier, Bécasseau sanderling, Chevalier Arlequin et Chevalier Gambette.)
- 4) Tournepiere à collier espèce constante d'un taux de présence 83.33% occupe la 38^{ème} position.
- 5) Les espèces constantes en 39^{ème} position, d'un taux de présence de 79,17% sont le Vanneau Hupé, le Butor étoilé et la Cigogne blanche.
- 6) le dernier sous groupe des espèces constantes est représenté par la sterne Caugek, d'un taux de présence de fréquence de 75%, elle se positionne en 42^{ème} position.

Deux espèces sont considérées comme régulières Courlis cendré en 43ème position d'un taux de fréquence de 70.83% et la grue cendrée espèce énigmatique de la zone orientale du Chott Ech Chergui en 44ème position d'un taux de 66.67 %, cette espèce est considérée comme migrateur strict

Deux espèces accessoires de la 45^{ème} position d'un taux de fréquence de 37.5% pour Bergeronnette printanière et 46^{ème} position pour la guifette moustac d'un taux de fréquence de 29.17%.

Le Goéland brun est considéré comme espèce accidentelle d'un taux de fréquence de 8.33% occupe la 47^{ème} position.

Les espèces rares d'un taux de fréquence 4.17% occupent le 48^{ème} rang, il constitue un groupe unique avec une faible probabilité de les rencontrer sur terrain.

Le rang – fréquence permet de classer les espèces par ordre d'importance en fréquence d'occurrence, ce diagramme (**fig. 35**) permet bien de déceler graphiquement l'importance des espèces rencontrés sur terrain, elles sont typiques, de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui. Cette illustration permet bien de statuer sur les espèces rencontrées, chose qu'on ne peut pas détecter par les indices statistiques élaborés (voir les résultats des indices statistiques), la répartition des différentes classes de fréquence suit une loi binomiale de type : $A(x^2) + b(x) + c$; d'un coefficient de détermination de 0.89 (**fig 35**).

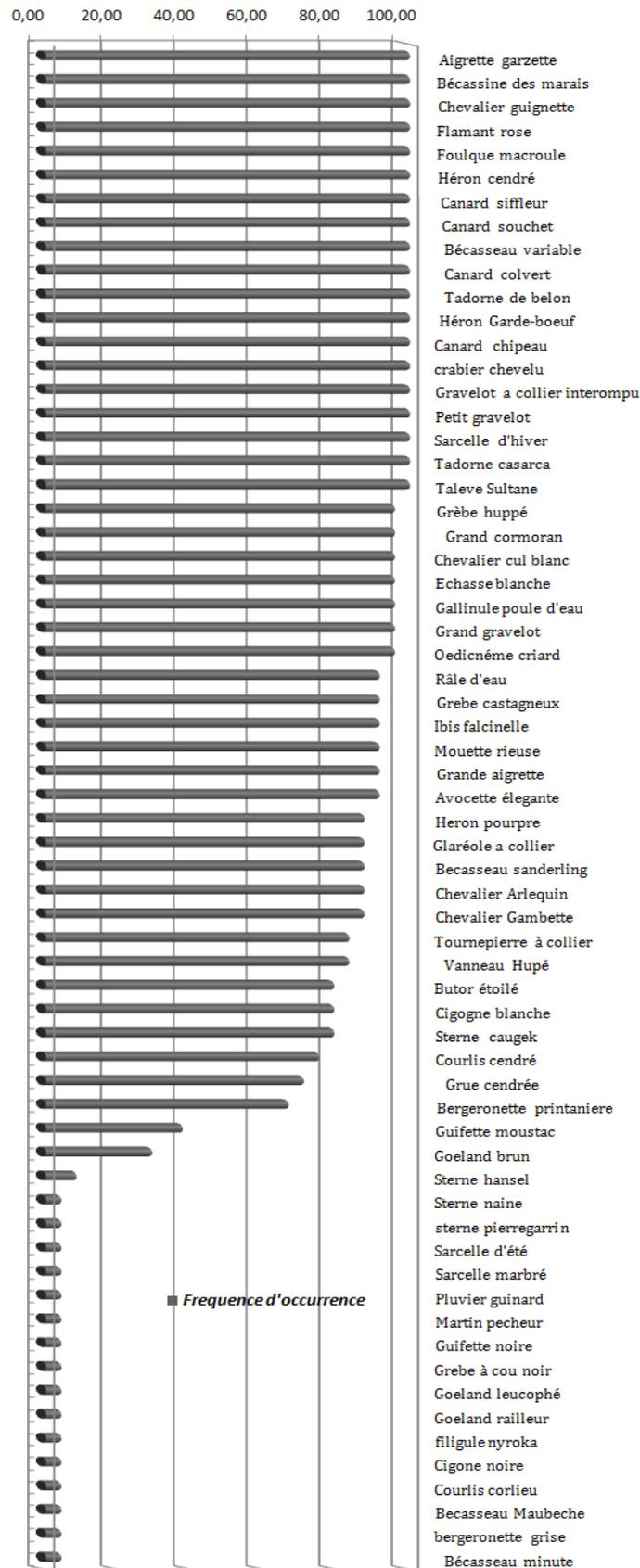


Figure 37 : Diagramme fréquence par ordre de classement

3.3.7.2.2. Conclusion

Le diagramme rang -fréquence nous a permis de classer les espèces recensées en fonction des classes de fréquences. 19 espèces omniprésentes occupent le premier rang, les espèces constantes au nombre de 23 espèces sont représentées par six sous-groupes ; elles occupent le rang 20^{ème} au 42^{ème} rang. Les espèces régulières se positionnent du 43^{ème} au 44^{ème} rang : les espèces accessoires occupent la 45^{ème} et 46^{ème} position. Une seule espèce accidentelle occupe la 47^{ème} position. Les espèces rares occupent la 48^{ème} position.

3.3.7.3. Diagramme Rang-Abondance relative

Le diagramme rang abondance relative permet de classer les espèces inventoriées au niveau du Chott Ech Chergui oriental en fonction de l'abondance relative par ordre d'importance en fonction de l'abondance relative annuelle (fig .37 ; **Tableau 37**).

Tableau 37 : Répartition des oiseaux d'eau par rang et par classe de d'abondance relative annuelle (ARA)

Classes d'Abondance (%)	Nombre d'espèces	Espèces (ARA, Rang)
Espèces très communes (Tc>05 %)	6	Grue cendrée (14.75, 1); Foulque macroule (12.15, 2) ; Flamant rose (10.03, 3) ; Gravelot à collier interrompu (5.55, 4) ; Canard souchet (5.43, 5) et la Tadorne de belon (5.20, 6)
Espèces communes (2%> C< 5%)	6	Sarcelle d'hiver (4,66, 7) ; Canard colvert (4.50,8) ; Canard siffleur (4.01, 9) ; Petit gravelot (3.68, 10) ; Tadorne casarca (3.35, 11) et le Grand gravelot (2.55,12).
Espèces non communes (1%>Nc <2%)	8	Goéland leucophé (1.82, 13) ; Echasse blanche (1.82, 13) ; Bécasseau sanderling (1.65, 15) ; Mouette rieuse (1.42, 16) ; Chevalier cul blanc (1.34, 17) ; Glaréole à collier (1.28, 18) ; Aigrette garzette (1.07; 19) et le Bécasseau variable (1.07, 19).
Espèces Rares (R<1%)	44	Héron Garde-bœuf(0,96, 21) ; Chevalier guignette (0.91, 22) ; Chevalier Gambette (0.81, 23) ; Sterne Caugek (0.78, 24) ; Bécasseau Maubèche (0.77, 25) ; Grèbe castagneux (0.69, 26) ; Tournepière à collier (0.65, 27) ; Grand cormoran (0.54, 28) ; Grande aigrette (0.54, 29) ; Chevalier Arlequin (0.47, 30) ; Grèbe huppé (0.44, 31) ; Héron cendré (0.41, 32) ; Vanneau Hupé (0.41, 33) ; Ibis falcinelle (0.40 , 34) ; Gallinule poule d'eau (0.37, 35) ; Bécassine des marais (0.37, 6) ; Avocette élégante (0.37, 37) ; Sarcelle d'été (0,30, 38) ; Courlis cendré(0.27, 39) ; Butor étoilé (0.25, 40) ; Grèbe à cou noir (0.22, 41) ; Bergeronnette printanière (0,22, 42) ; Héron pourpre (0.17 ; 43) ; Sarcelle marbré (0.17,43) ; crabier chevelu (0.16,45) ; Râle d'eau (0.13,46) ; Taleve Sultane (0.12,47) ; Bécasseau minute (0.12,48) ; Cigogne blanche(0.11,49) ; Edicnème criard (0.10,50) ; sterne pierregarrin(0.07,51) ; Canard, chipeau (0.07,52) ; Guifette moustac (0.06,53) ; Bergeronnette grise (0.06,54) ; Goéland brun (0.04,55) ; Pluvier guignard (0.03,56) ; Guifette noire (0.03,57) ; fuligule nyroka (0.02,58) ; Goéland d'Aoudouin (0.02,58) ; Sterne hansel (0.01,60) ; Sterne naine (0.01, 61) ; Courlis corlieu (0.01, 62) ; Martin pêcheur (0.004,63) et la Cigogne noire (0.001, 64).

3.3.7.3.1. Discussion

En plus des résultats avancés dans l'étude des indices de composition, le diagramme rang-abondance relative permet de classer les espèces recensées par d'ordre d'importance numérique. Les espèces très caractéristiques de la zone humide oriental du Chott Ech Chergui qui occupent plus de 5 % d'abondance relative (espèces très communes) sont au nombre de six espèces (06), soit 09.37% des oiseaux d'eau recensés. Ces espèces occupent du premier rang au 6^{ème} : Grue cendrée, Foulque macroule, Flamant rose, Gravelot à collier interrompu, Canard souchet et le Tadorne de belon. Les espèces communes au site d'étude de plus de 2% d'abondance relative représentent aussi 9.37 occupent le 7eme rang au 12eme rang (**voir Tableau 37**). Les Espèces non communes ($1% > N_c < 2%$) représentent 12.50% du total recensé occupent le rang 13^{ème} au 20^{ème} rang. Les espèces rares au nombre de 44 sont les plus dominantes de la zone humide étudiée. Elles occupent le 21^{ème} rang au 64^{ème} rang. Ces espèces représentent plus de 68% des espèces recensées doivent être prise en considération dans toute mesure d'aménagement et de protection de cet habitat d'envergure internationale.

Le diagramme rang- abondance relative permet le mieux de classer les espèces par ordre d'importance des abondances, contrairement au diagramme rang-fréquence ou on trouve plusieurs espèces qui partagent la même position.

3.3.7.3.2. Conclusion

44 espèces rares d'une abondance relative de moins de 1% et 20 espèces ayant de plus de 1% d'abondance relative. La Grue cendrée, la Foulque macroule, le Flamant rose, le Gravelot à collier interrompu, le Canard souchet et le Tadorne de belon sont les espèces les plus abondantes du site d'étude.

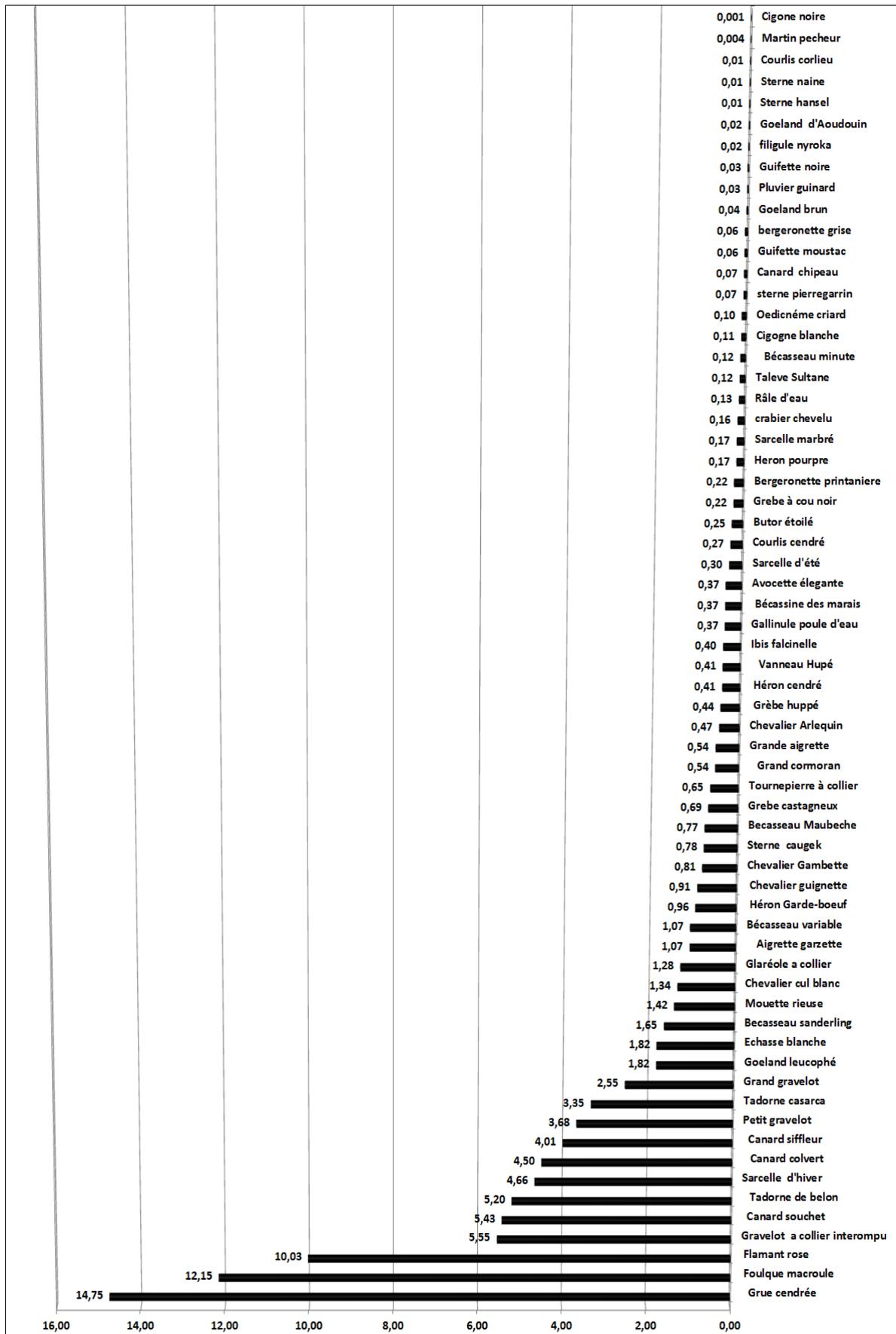


Figure 38 : Diagramme rang abondance relative

3.3.8. Statut bioécologique des espèces caractéristiques du Chott Ech Chergui oriental

Selon l'importance de l'abondance relative des espèces caractéristiques de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui et sans se soucier des autres caractéristiques écologiques telles que la phénologie la fréquence d'occurrence, la biogéographie, le statut de protection ; il nous a paraît judicieux de mettre en lumière par ordre d'importances les espèces très communes ayant plus de 5% d'abondances relative (Grue cendrée, Foulque macroule, flamant rose, Gravelot à collier interrompu, Canard Souchet et le tadorne de Belon). Les espèces communes d'une abondance de plus de 2% (Canard siffleur, Canard colvert, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca, Grand gravelot et le petit gravelot sont aussi abordés.

3.3.8.1. Grue Cendrée | *Grus grus* | Common Crane | كركي رمادي

La grue cendrée de la famille des gruidés est une espèce emblématique du Chott Ech Chergui oriental. C'est un oiseau très furtif, il semble préférer les zones spacieuses, peu profondes et dégagées de toute végétation (Houhamdi et al, 2008).

La grue cendrée est une grande migratrice qui niche dans le nord-est de l'Europe et qui migre en grands groupes dans des traversées spectaculaires pour atteindre ses sites d'hivernage en Espagne et en Afrique du nord jusqu'à dans les oasis (Couzi et Petit, 2005). Ces espèces hivernantes passent beaucoup de temps en Algérie qu'en Europe

Cette espèce de grande taille citée hivernante d'une présence régulière entre fin Septembre et début Octobre jusqu'au fin Mars début d'Avril. Un pic est enregistré durant la période hivernale (2014-2015) de 11066 individus dont le mois de janvier marque la présence de 5374 individus. Les derniers partants en début d'Avril sont de 10 individus (figure 38)

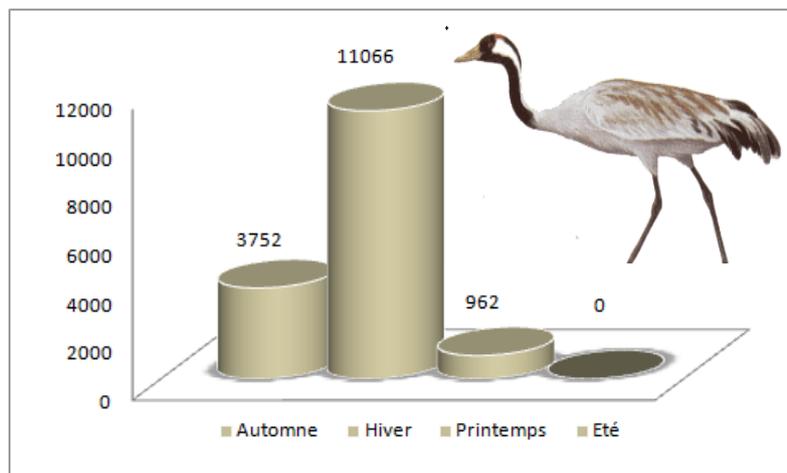


Figure 39 : Abondance saisonnière de la Grue cendrée au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

D'un régime polyphage à large spectre, granivore et insectivore ; la grue affectionne les endroits dégagés très ouverts, du fait elle est rencontrée à plus de 35 kms au Nord-Est de la région de Tiddess. La meilleure période propice pour le dénombrement de cette espèce est au moment de coucher de soleil, ou on a enregistré des regroupements spectaculaires surtout dans les deux sites d'étude de Tiddess et de Melha.

C'est une espèce du paléarctique, d'une présence régulière au niveau du Chott Ech Chergui oriental. Ce magnifique échassier bénéficie d'un statut de protection mais ses effectifs sont en constante diminution (**Couzi et Petit, 2005**). L'épandage de pesticides (**Dulphy, 2009**) et le braconnage sont les principales causes de régression des effectifs.

Garaet El-Tarf héberge chaque année une avifaune aquatique très diversifiée, composée essentiellement de Grues cendrées *Grus grus* (**Metzmatcher, 1972 ; Houhamdi et al, 2008**). Les hivernants venant par la Tunisie sont plus importants que ceux venant par le Maroc (**Isenmann et Moali, 2000**).

Un effectif de 750 individus est enregistré en Décembre 2007 à Dayet El Ferd (**Moulay-Meliani, 2011**).

L'évolution d'effectif de la grue cendrée dans l'éco-complexe de zones humides des hautes plaines de l'Est algérien, exprimée par la moyenne des six saisons d'étude, soit de 2001 à 2007, suit une variation gaussienne débutant dès la mi-octobre (date de leur arrivée) avec 657 individus puis augmente progressivement pour s'atteindre les 3778 individus (le maximum observé) pendant la deuxième semaine du mois de décembre. Des diminutions continues sont aussitôt observées ramenant le nombre de Grues cendrées à zéro pendant la mi-mars (**Houhamdi et al, 2014**).

A Garaet Tarf le maximum recensé est de 2043 individus, observés durant la première quinzaine du mois de décembre de la même période d'observation 2001- 2007 (**Houhamdi et al, 2014**).

3.3.8.2. Foulque macroule | *Fulica atra* | Eurasian Coot | غرّة سوداء

La foulque macroule (*Fulica atra*) a le statut de sédentaire nicheur dans le bassin méditerranéen (**Allouche et Tamisier, 1989**) et en Algérie (**Samraoui et Samraoui, 2007**). La foulque macroule c'est l'espèce la plus abondante des rallidae en Afrique du nord (**Metna et al, 2013**). A l'échelle mondiale, la Foulque ne paraît pas menacée en raison de ses grandes facultés d'adaptation (**Crouzier, 2006**).

La foulque macroule occupe la deuxième place après la grue cendrée en abondance la zone humide orientale du Chott Ech Chergui. Le maximum est enregistré durant la période

printanière (3016 individus). Elle a le statut d'espèce très commune pour l'ensemble des saisons (**figure 39**).

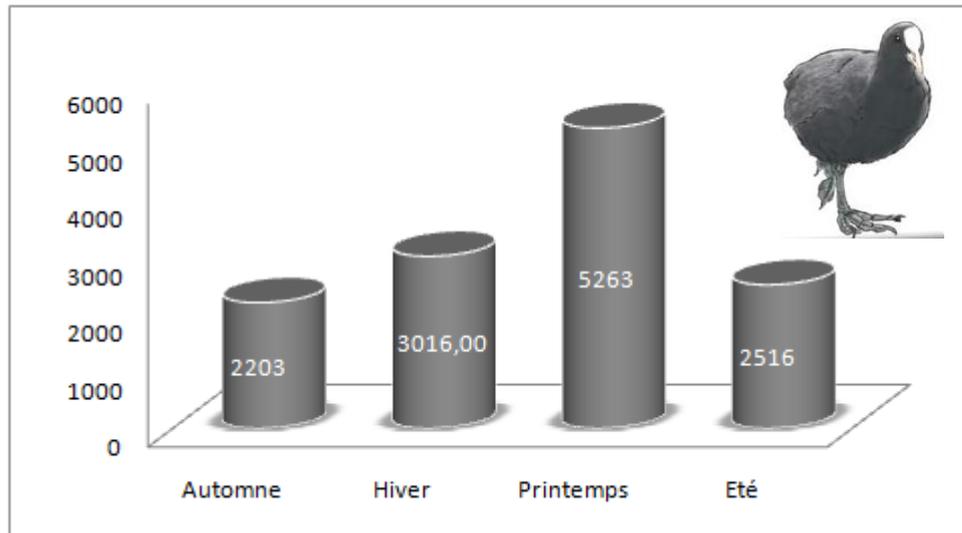


Figure 39 : Abondance saisonnière de la Foulque macroule au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

La foulque macroule est une espèce sédentaire nicheuse dans la zone humide orientale du Chott Ech Chergui, plusieurs poussins et nids sont identifiés dans les sites de dénombrement (Dzira, Tiddess, Saouess et Daya El khadra)

La foulque macroule est omniprésente durant les deux années de suivi (2014-2015). C'est une espèce boréale du paléarctique à tendance omnivore. La Foulque macroule est une espèce opportuniste ; elle recherche sa nourriture dans les eaux saumâtres ou douces peu profondes en plongeant brièvement, ou sur la terre ferme, pâturent à pied toujours au voisinage de l'eau. (**Cramp et al, 1998**).

Elle à une large répartition mondiale et en Algérie, elle est d'une préoccupation mineure selon la liste rouge de l'UICN et non protégée en Algérie.

La foulque macroule a double statut, sédentaire nicheur et hivernant en Algérie (**Isenmann et Moali, 2000**).

Le suivi régulier de la Foulque macroule *Fulica atra* à Gareat Timerganine durant la période étalée entre 2011 et 2012 a montré que l'espèce connu par son statut sédentaire nicheur, exhibe des effectifs de la population hivernale fluctuant entre 400 et 1000 individus et le recensement de 88 nids (**Merabet Nouri, 2014**)

La Foulque macroule a été l'espèce la plus fréquente dans le lac de Réghaia, avec des effectifs variables. Le nombre total d'individus répertorié a été de 6705 pour l'année 2010 et 7720 pour l'année 2011 (**Metna, 2014**).

La foulque macroule, l'espèce la plus commune à Dayet El Ferd (2006-2007), elle se

trouve en première position numériquement avec environ 5000 individus. Cet effectif se multiplie avec l'apport des hivernants et saute jusqu'à plus de 11000 individus (Moulay Meliani, 2011)

3.3.8.3. Flamant rose | *Phoenicopterus roseus* | Greater Flamingo | النحام الوردي

Le flamant rose est oiseau de grande envergure de la famille des phénicoptéridés, il existe six espèces de flamant rose. Le flamant rose a été longtemps considéré une sous espèce du flamant de la caraïbe ; mais depuis peu de temps il est considéré comme une espèce monotypique (Bouzi, 2017).

Le flamant rose a une large dispersion (Jonson et Cezilly, 2007), la population mondiale était à plus de 500000 individus (Wetland international, 2006). La majorité de la population est localisée dans la région méditerranéenne (Childress, 2005 ; Bouzi, 2017). Le Flamant rose fréquente plusieurs zones humides nord africaines, mais les effectifs les plus importants sont enregistrés dans les régions semi-arides et arides de l'Algérie (Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al*, 2005, Thévenot *et al*, 2005, Houhamdi *et al*, 2008, Qninba et Dakki, 2009). Le flamant rose est l'une des rares espèces à élever ses poussins en crèche ; sa couleur rose est extrêmement rare dans le monde animale (Bouzi, 2017).

La moyenne mensuelle du flamant rose durant les deux années d'observation (2014-2015) au niveau du Chott Ech Chergui oriental s'élève à 894 individus. Les valeurs extrêmes sont enregistrées entre 5149 individus pour le mois de janvier en 2015 et aucun individu pour le mois de septembre 2015 (figure 40).

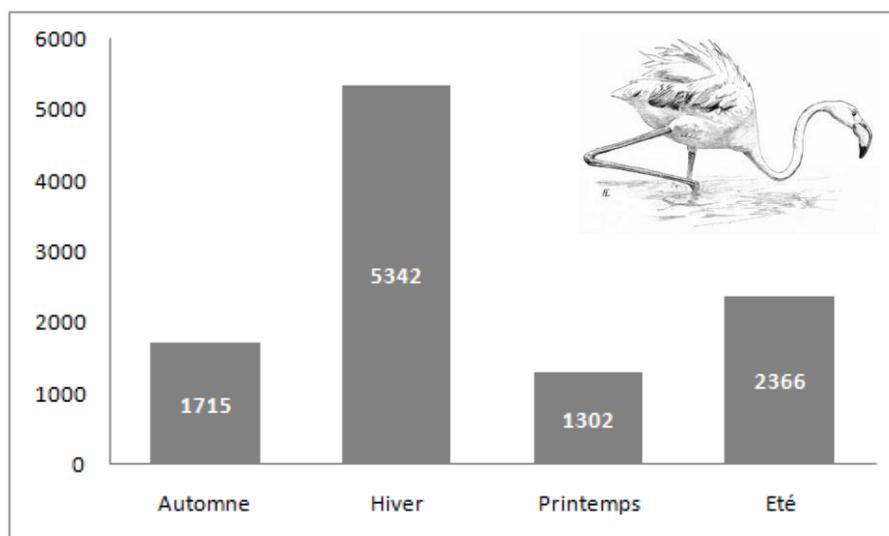


Figure 40 : Abondance saisonnière du Flamant rose au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Cette espèce est d'une abondance moyenne supérieure à 10% ; donc le flamant rose est classé comme espèce très commune au niveau de cette zone humide. L'hiver représente le taux le plus élevé de 13 % (5342 individus) ; le minimum d'abondance est enregistré durant la période printanière (**figure 40**).

Le flamant rose est une espèce sédentaire non nicheuse au niveau de la zone humide du Chott Ech Chergui oriental. On a remarqué des dizaines de petit en mois de juin et juillet Le flamant rose est une espèce boréale de l'holarctique, il est omniprésent durant toute la période d'observation (2014-2015). La période estivale il est limité uniquement à daya Khadra, ou on a remarqué plus de présence et d'abondance par rapports aux autres sites de dénombrement.

Le flamant rose est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge mondiale de l'UICN, il est protégé au niveau national

Dans l'Oranie ce sont les sebkhas d'Oran et d'Arzew qui attirent l'espèce en grand nombre et pratiquement toute l'année ; il présente un statut double en Algérie hivernant et visiteur de passage (**Isenmann et Moali, 2000**).

Dans la vallée d'Oued Righ le recensement du flamant rose a atteint 28 000 individus durant le mois de Novembre 2003 et 16000 durant le mois de décembre 2004 (**Houhamdi et al, 2008**).

Le flamant rose au niveau de la zone humide d'Ain Beida a atteint 4785 individus au mois de novembre 2006 (**Bouزيد, 2017**).

Dans les zones humides des Hautes plaines et du Sahara algérien, le flamant rose est sédentaire et il est représentée avec des effectifs assez importants dépassant largement les 1% international. Quatre sites de nidification ont été recensés, Sebkhet Ezzemoul (Oum El-Bouaghi), Sebkhet Bazer-Sakra (Sétif), Chott Merouane (El-Oued) et Chott El-Goléa (Ghardaïa) (**Saheb et al, 2006 ; Boulekhsaim et al, 2006 ; Houhamdi et al, 2008 ; Samraoui et al, 2009 ; Bouزيد et al, 2009 ; Bensaci et al, 2011**).

Le flamant rose est une espèce nicheuse en Algérie (**Saheb et al, 2006 ; Samraoui et al, 2006 ; Bensaci et al, 2010**).

3.3.8.4. Gravelot à collier interrompu | *Charadrius alexandrinus* | Kentish Plover | قطاط إسكندري

Le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) est un échassier de la famille des Charadriidés principalement côtiers (oiseaux de rivage). C'est une espèce de petite taille, Il mesure 16 cm avec une envergure de 42 à 45 cm (**Felix, 1977**). Ces oiseaux comptent environ 350 espèces (**Monroe & Sibley, 1993**). Ils ont une distribution mondiale ; se

reproduisent sur tous les continents, y compris l'Antarctique (**Del Hoyo et al, 1996**).

Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* est une espèce cosmopolite, cinq sous-espèces ont été distinguées. Seule la forme nominale *Charadrius alexandrinus* est présente dans l'ouest du Paléarctique (**Debout, 2009**). Ce gravelot fréquente les zones côtières tempérées et tropicales ainsi que les zones humides intérieures d'Eurasie, d'Amérique et du Nord et de l'Afrique (**Debout, 2009**).

Le gravelot à collier interrompu présente un pic en période hivernale 2258 individus. La tendance numérique tend vers les 1000 individus (**figures 41**). La courbe d'abondance saisonnière tend aux moins vers la présence de deux populations, l'une migratrice et hivernante l'autre et sédentaire et nicheuse. Plusieurs nids ont été comptabilisés au niveau des îlots de végétation surtout à Daya El khadra. Ces nids sont le plus souvent mélangés avec ceux de l'échasse blanche. Des poussins ont été trouvés à Daya Khadra à plus de 1.5 kms loin de plan d'eau.

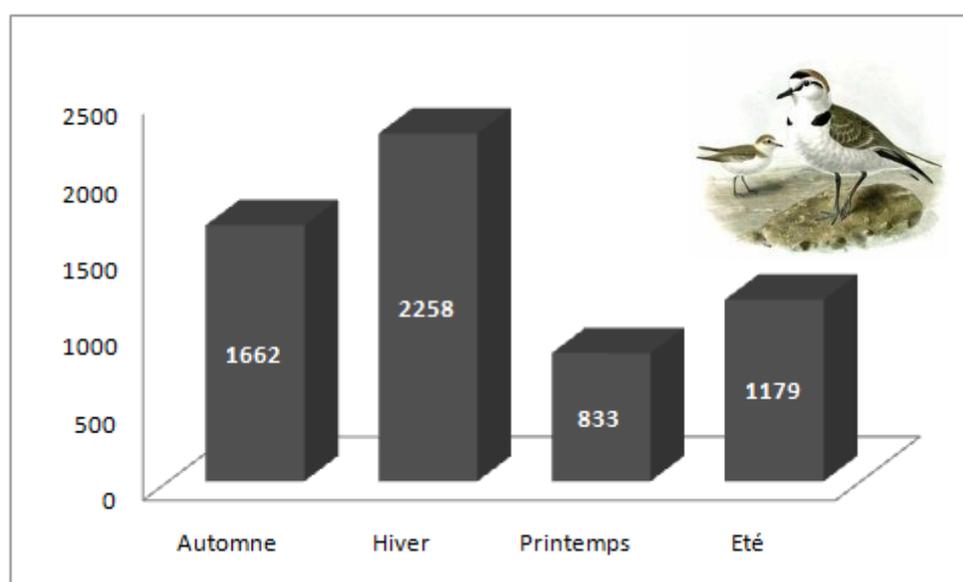


Figure 41: Abondance saisonnière du Gravelot à collier interrompu au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) est omniprésent à plus de 95% au niveau des différents sites permanents de dénombrement du Chott Ech Chergui oriental. Le spectre biogéographique appartient aux espèces boréales du l'holarctique. Le gravelot à collier interrompu à une tendance de consommateur d'invertébrés, il a un statut de sédentaire nicheur au niveau du Chott Ech Chergui. Le Gravelot à collier interrompu peut être une espèce migratrice ou sédentaire (**Bouزيد, 2017**)

Le Gravelot à collier interrompu est classé à préoccupation mineure (LC) au niveau de

la liste de l'UICN ; il ne bénéficie d'aucune protection en Algérie.

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce nicheuse à Dayet El Ferd et dans la majorité des zones humides algériennes (**Seddik et al, 2012 ; Bendahmane, 2015**). Sa nidification a été prouvée durant le mois d'avril 2012 avec la découverte de 13 nids. Son effectif a atteint un maximum de 350 individus pour qu'il régresse pendant le mois d'Août et quitte la Daya dès la fin de la reproduction pour ne la re-fréquenter qu'à partir du mois de Décembre. L'espèce est souvent grégaire et fréquente les zones de balancement des eaux et les lieux utilisés par les autres espèces aviennes. Son effectif est au maximum avec 350 individus au mois de Juillet 2013(**Bendahmane, 2015**).

Le Gravelot à collier interrompu est signalé comme nicheur sur les côtes, les sebkhas côtières et sahariennes (Biskra, Touggourt, Ouargla). Il est présent également dans le Chott Ech-Chergui et probablement ailleurs encore sur les Hauts-plateaux, le Nord-est du Sahara (Oued Rhir, Ouargla) et à Daïet Tiour (**Bouزيد, 2017**). Des concentrations estivales importantes ont été observées : 2600 individus le 16 juin 1978 à Boughzoul et 2000 individus le 5 juillet 1979 à la Mecta qui constituent probablement des rassemblements d'oiseaux en mue (**Isenmann et Moali, 2000 ; Bouزيد, 2017**). Les individus observés en Algérie appartiennent certainement aux populations locales et méditerranéennes (**Isenmann et Moali, 2000**). Le Gravelot à collier interrompu est une espèce résidente en Afrique du Nord (**Qninba 1999**).

Le Gravelot à collier interrompu présente un triple statut en Algérie : nicheur sédentaire, hivernant et visiteur de passage (**Isenmann et Moali, 2000**).

3.3.8.5. Canard souchet | *Spatula clypeata* | Northern Shoveler | أبو مجرف

Le Canard souchet (*Spatula clypeata*, anciennement *Anas clypeata*) est une espèce de canards barboteurs et « filtreurs » le Souchet est l'espèce du genre *Spatula* la mieux adaptée à la filtration de l'eau. Très sensible à la profondeur des eaux (**Pirot 1981, Pirot et al, 1984, Thomas, 1976**).

Le souchet est un canard de surface très répandu en zone holarctique (**Cramps et Simmons, 1977**) doté d'une préférence pour les milieux doux à faiblement saumâtres où il se nourrit de proies planctoniques (micro crustacés, petits mollusques...etc **Swanson et al, 1985**).

Au niveau du chott Ech Chergui le canard souchet est une espèce omniprésente durant toute la durée de suivi (2014-2015), il présente le double statut d'un hivernant habitué à la majorité des zones humides algériennes et le nouveau statut de sédentaire non nicheur. Un

pic en période hivernale de 2741 individus ; le minimum est enregistré en période estivale de 804 individus (**figure 42**). Le Canard souchet a changé de statut pour devenir sédentaire à Sebket Bazer (Sud de Sétif) alors que **Djerdali (1995)** et **Baaziz (2006)** l'ont signalé migrateur hivernant (**Gouga, 2014**).

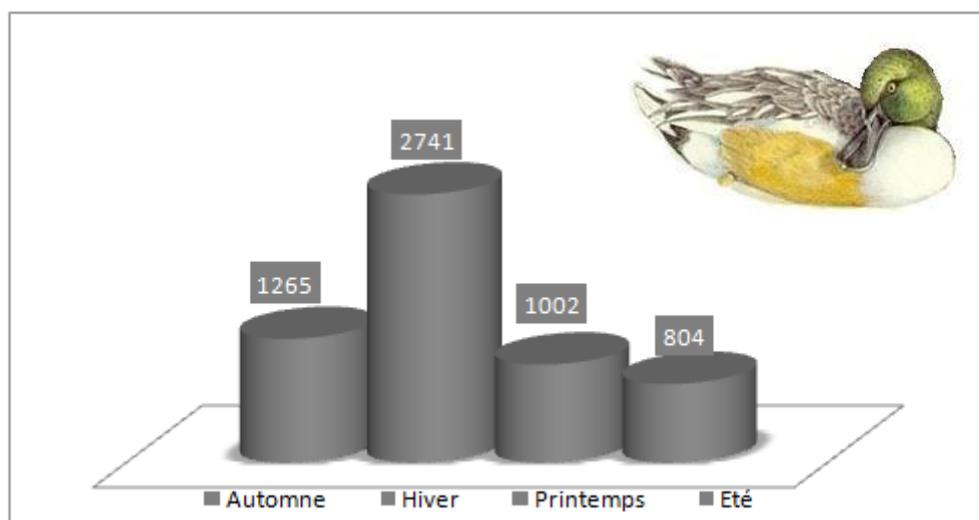


Figure 42 : Abondance saisonnière du Canard souchet au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le canard souchet est omnivore, mais particulièrement zooplanctophage. Elle s'alimente électivement de petits Crustacés, Mollusques, larves d'Insectes et débris végétaux (**Cramp et Simmons, 1977**). Le canard souchet est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge mondiale de l'UICN et non protégé au niveau national.

Des migrateurs sont notés dès la deuxième quinzaine de Septembre, mais surtout d'Octobre à début Décembre. Les mouvements de remontée sont possibles en Janvier-Février et Mars avec de faibles passages jusqu'au début Mai (**Ledant et al, 1981**).

Le souchet hiverne en grand nombre dans le nord du pays surtout en Oranie (**Jacobs et Ochando, 1979 ; Metzmacher, 1979**).

Le canard souchet est un hivernant régulier A Dayet El Ferd dont l'arrivée est précoce et le départ est tardif de façon qu'il n'est absent que les mois d'été Juin, Juillet et début Août. Selon les observations l'espèce est un hivernant et un visiteur de passage surtout en automne par la présence d'un effectif plus important en Septembre et Octobre (**Moulay- Meliani, 2011**).

Le canard souchet est un hivernant habituel de l'extrême Nord-est de l'Algérie (**Bendjedid et al, 2020**) ; il appartient essentiellement à la population nichant en Europe

centrale (**Ruger et al, 1987**). Il présente un double statut hivernant et visiteur de passage en Algérie (**Isenmann et Moali, 2000**).

Le Canard souchet hiverne régulièrement dans le Chott El-Hodna durant la période allant de septembre à mars ; L'effectif maximal de 1640 individus a été enregistré le 19 décembre 2011 (**Guergueb et al, 2014**)

Les effectifs du Canard souchet hivernant atteignent 2100 individus au mois de novembre 2007 à Sebkheth El Maleh d'El Goléa (**Bouزيد, 2017**).

3.3.8.6. Tadorne de belon | *Tadorna tadorna* | Common Shelduck | بط شهرمان

Le Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*) de la famille des anatidés est une espèce intermédiaire entre les oies et les Canards tant par sa morphologie que par son comportement (**Triplet et al, 1997**).

A l'Ouest d'Algérie, cette population est concentrée dans la grande Sebkheth d'Oran, les marais de la Macta et les Salins d'Arzew à l'Est, il se localise à Garaet Tarf, Ank Djemel et Baghai du Constantinois (**Walmsley, 1986 ; Bendahmane, 2015**).

Le tadorne de belon est une espèce omniprésente durant la période d'observation (2014-2015) au niveau du Chott chergui oriental, l'espèce est commune selon l'abondance relative en Automne et printemps par contre il est très commun en Hiver (2620 individus) et durant la période estivale (1150 individus). On peut qualifier plusieurs statuts à cette espèce (hivernante, visiteur de passage et estivante et sédentaire nicheuse ; **figure 43**).

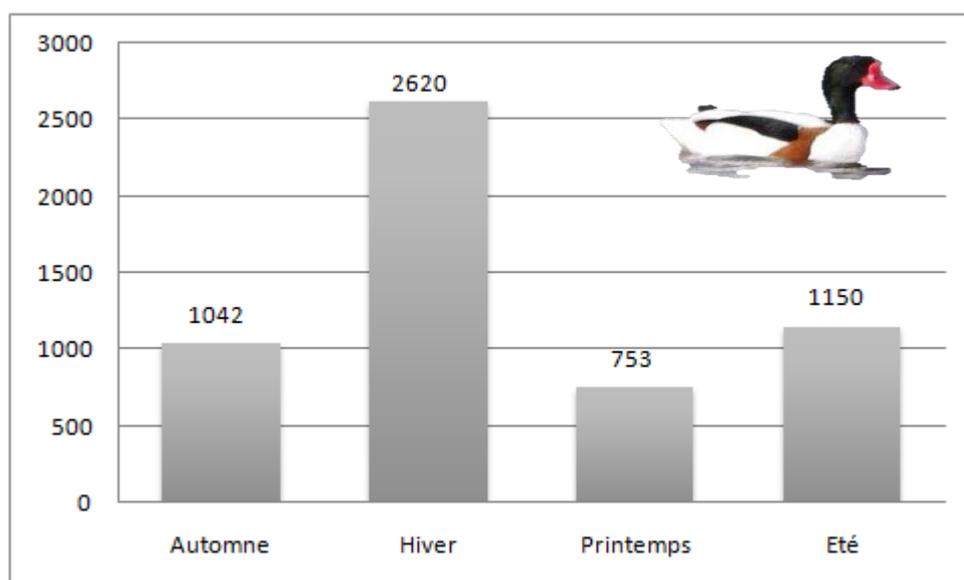


Figure 43 : Abondance saisonnière de la Tadorne de belon au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Plusieurs nids et poussins ont été enregistré surtout à Daya Khadra, Saouess et Dzira-Benediane. Un nid trouvé dans un terrier abandonné d'un renard à plus de 900 mètres à l'Est de la zone humide du Daya El Khadra. La population nicheuse reste limitée à des dizaines d'individus par rapport à la population sédentaire.

Le Tadorne de belon est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge mondiale de l'UICN, il est protégé au niveau national.

Le tadorne de belon se nourrit d'invertébrés, surtout de crustacés et de petits mollusques, donc à cause de ses exigences spécialisées, l'espèce est sensible à tout changement du biotope qui perturbe son approvisionnement alimentaire (**Atkinson-Willes, 1969, Bendahmane, 2015**).

À Dayet El Ferd le tadorne de belon est qualifié d'hivernant, il s'observe aussi de Mai à Juin ce qui était considéré comme passage printanier et /ou estivage mais finalement quelques couples nichent à la Daya. En effet 10 à 15 couples avec petits (6 à 8 par famille) y ont été observés entre Juin et Juillet. C'est une espèce hivernante et migratrice nicheuse occasionnelle ? (**Moulay-Meliani, 2011**). Dans la même zone humide, L'effectif du Tadorne de Belon ne cesse d'accroître ces dernières années (2011-2012) où 152 individus ont été recensés au mois d'Avril 2011 et 149 au mois de Mai 2012, comme plusieurs couples y nichent de Juin jusqu'à Juillet, avec 6 à 8 petits par famille (**Bendahmane, 2015**).

Du côté de l'Oranie, le Tadorne de belon commun et nicheur selon Heim de **Balsac et Mayaud (1962)** ; alors que **Metzmacher (1979)** note qu'il hiverne abondamment. Cette espèce est citée estivante à la Mactaa (**Ledant et al, 1981**)

3.3.8.7. Canard siffleur | *Mareca penelope* | Eurasian wigeon | بط صفار

Le canard siffleur de la famille des anatidés et l'ordre des ansériformes, il couvre l'ensemble du bassin méditerranéen (**Campredon, 1982**) ; c'est un hivernant habituel des zones humides Algérienne (**Houhamdi et Samraoui, 2003**). En Algérie c'est l'espèce la plus importante numériquement lors du recensement international de mi-Janvier (**Chalabi et Belhadj, 1995 ; Isenmann et Moali, 2000**)

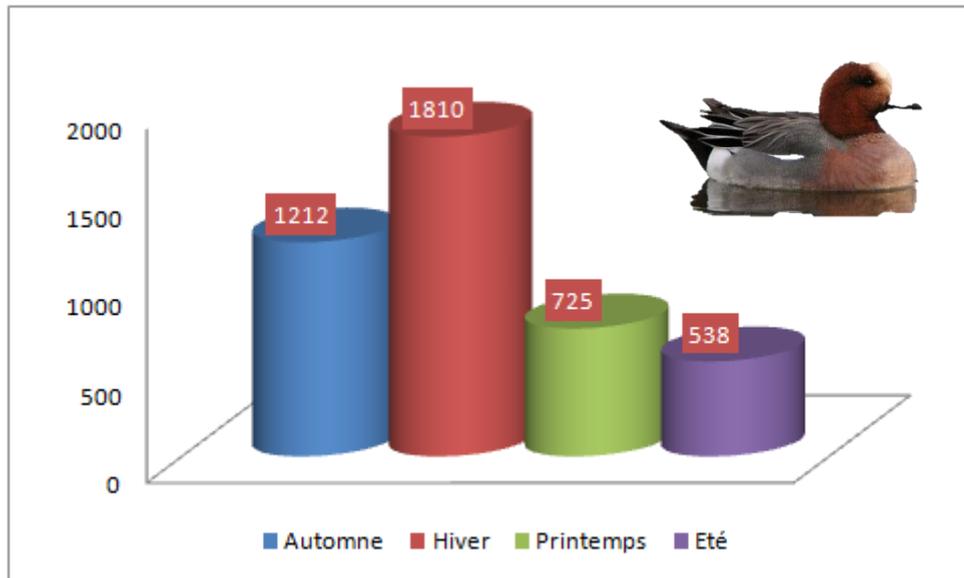


Figure 44 : Abondance saisonnière du canard siffleur au Chott Ech Chergui oriental (2014-2015).

Le canard siffleur est une espèce boréale elle est omniprésente durant la période d'étude 2014-2015. Le maximum est enregistré durant l'hiver à 1810 individus, secondé par l'automne. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées durant la période estivale. Le canard siffleur est une espèce sédentaire non nicheuse. Les individus de cette espèce se sont montrés dispersés et mélangés aux autres espèces et surtout avec les Canards souchet et les foulques macroules. Durant la période estivale on constate la présence de cette espèce uniquement au daya khadra.

Le canard siffleur à large dispersion mondiale, d'une préoccupation mineure au niveau de la liste UICN, non protégée au niveau national.

Le régime alimentaire du canard siffleur est herbivore à base de feuille et de tiges tendres (Cera, 1988 ; Tamisier, 1999). Un niveau trop élevé (supérieure à 0.60 m) rend les sources alimentaires inaccessibles à cette espèce (Bredin et al, 1986). Le canard siffleur est la plus petite espèce d'anatidés qui est uniquement herbivore (Tamisier, 1999).

Pour Garaet Timerganine on constate la présence du canard siffleur durant toute l'année sauf septembre avec un effectif inférieur à 100 individus (Merabet, 2012). Gouga en 2014 à Sebket Bazer (Sud de Sétif) dénombre 81 individus.

Un suivi durant trois saisons (20404/2005, 2005-2006 et 2006/2007), un maximum de 1470 individus a été atteint en 2007/2008 (Maazi, 2009). Le même auteur conditionne la présence du canard siffleur à une profondeur inférieure à 0.60 m.

3.3.8.8. Canard colvert | *Anas platyrhynchos* | Mallard | خضار

Le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) est le plus connu et le plus répandu de la famille des anatidés au niveau du Chott Ech Chergui oriental. Cette espèce est rencontrée dans une large gamme de types d'habitats, représentés par des zones humides continentales ou côtières (lacs, marais, estuaires et lagunes) à eaux stagnantes ou courantes, douces, saumâtres ou salées (El-Agbani, 1997). Il présente une très large distribution, il niche pratiquement dans tous les pays du Paléarctique occidental (Cramp & El-Agbani, 1997 ; Houhamdi, 2002 ; Dziri, 2014).

Le canard colvert présente deux pics de supériorité numérique (figure 45). Le premier pic de 1493 individus en période hivernale traduisant le site comme halte migratoire au niveau du fly way de l'extrême Ouest d'Algérie, le deuxième pic en période estivale de 1404 individus confirme bien le site d'étude comme habitat accueillant la population locale sédentaire et nicheuse sur place. Les îlots de végétation constituent le point idéal pour les nicheurs (nid, œufs et petits poussins).

Les nids de cette espèce sont peu sensibles aux dérangements (Hunter *et al*, 1984 ; Hill & *al*, 1987) ont été trouvés surtout au niveau du Daya khadra, Saouess et Tiddess ; dans les Ilots à base d'alfa et de sparte.

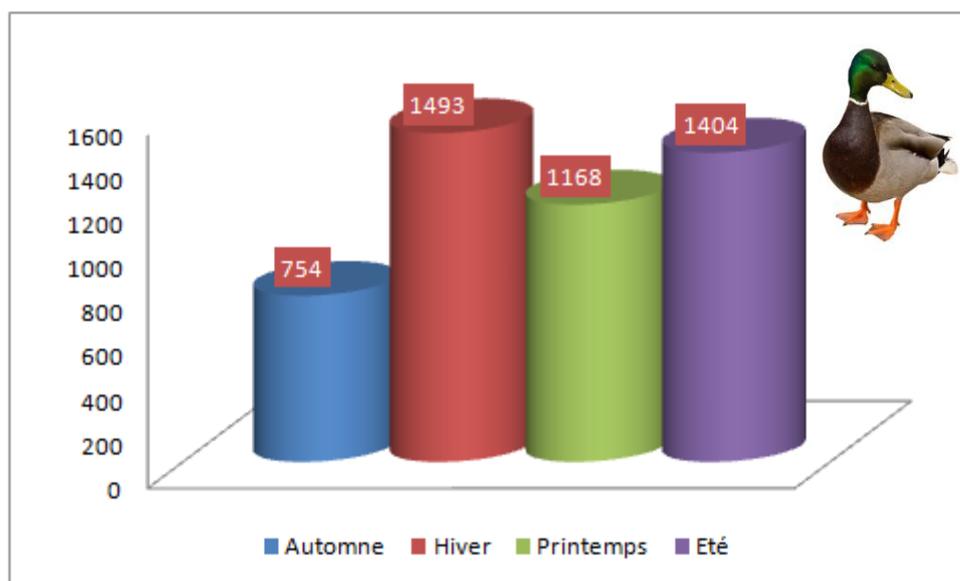


Figure 45 : Abondance saisonnière du canard colvert au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le canard colvert est une espèce qui regroupe des individus sédentaires et d'autres migrateurs (**Isenmann et Moali, 2000**). Le canard colvert fréquente les milieux riches en matières nutritives (**Merendino et Ankneyn, 1994**). Le canard colvert qui est une espèce granivore, prélève les graines qui s'accumulent après de fortes inondations dans les dépressions restant humides (**Tesson, 1990, Maazi, 2009**).

Le canard colvert est une espèce boréale de la région de l'holarctique. Cette espèce à large dispersion mondiale, d'une préoccupation mineure au niveau de la liste UICN et non protégée au niveau national.

Le canard colvert présente un statut double en Algérie hivernant et sédentaire nicheur (**Isenmann et Moali, 2000**).

Niethammer et Laenene (1953) signalant l'hivernage au Sahara du Canard colvert.

Un effectif moyen de 200 individus est enregistré au niveau de Garaet Timerganine durant les trois saisons d'hivernage (2004/2005 ; 2006/2007 et 2007/2008 ; **Maazi 2009**).

Durant les mois de Mai et de juin, plusieurs couples accompagnés de leurs poussins, 12 couples avec en moyenne 7 à 10 poussins sont observés au niveau de Sebkhet Bazer au Sud de Sétif ; (**Gouga, 2014**).

Un effectif maximum de 360 individus de canard colvert est noté le 18 janvier 2012 au niveau du Chott El Hodna près des phragmites et palmeraies de cette espèce cosmopolite (**Guergueb, 2016**).

A Dayet El Ferd la femelle du colvert établit son nid à plusieurs kilomètres d'un point d'eau (**Duebbert et Lokemoen, 1976 ; Fouquet, 1989**). Elle dissimule son nid dans la végétation haute à l'abri des prédateurs ; C'est une espèce hivernante et sédentaire nicheuse à Dayet El Ferd ; le pic le plus important est enregistré en mois de juillet de plus de 1200 individus (**Moulay-Meliani, 2015**).

3.3.8.9 Sarcelle d'hiver | *Anas crecca* | Eurasian Teal | حذف شتوي

C'est une espèce largement répandue en Europe du nord ; elle niche depuis l'Islande jusqu'aux pays de la Fédération de Russie (**Cramp & Simmons, 1977**).

Elle fréquente les espaces peu profondes (**Samraoui et al. 1992, Houhamdi 1998**). Cette profondeur leur offre une grande quantité de nourriture qui constitue également un moyen d'engraissement (**Tamisier 1972 ; Tamisier 1974, Tamisier et al. 1995 ; Pirot et al. 1984 ; Dehorter et Tamisier, 1996**).

La population Méditerranée-mer Noire de la sarcelle d'hiver est très importante, elle est estimée à 50.000 individus (**Szjj, 1972 In Ogilvie, 1975**).

La sarcelle d'hiver hiverne en Algérie en grand nombre sur les zones humides du Tell, notamment en Oranie (**Van Dijk et Ledant, 1983**). Elle est d'une présence régulière en Numidie (**Houhamdi et Samraoui, 2001**).

La population de la sarcelle d'hiver présente un statut de sédentaire non nicheur au niveau du Chott Ech Chergui oriental. Elle présente plusieurs populations à différents statuts (migrateurs, de passage, hivernants et des estivants). La population sédentaire demande un suivi rigoureux pour être confirmée. Un pic de 2965 individus est enregistré durant la période hivernale (**figure 46**). Les autres périodes on a enregistré presque un chiffre similaire. Les observations estivales sont enregistrées uniquement au daya El Khadra.

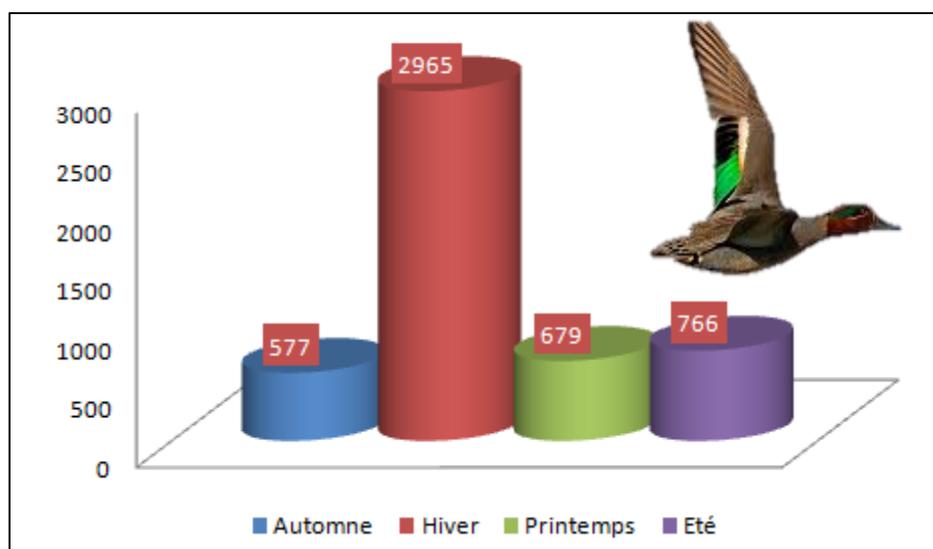


Figure 46: Abondance saisonnière de la sarcelle d'hiver au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

La sarcelle d'hiver est une espèce boréale de la région de l'holarctique ; elle est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste UICN de la liste rouge et non protégée au niveau national.

L'installation de la sarcelle d'hiver au niveau de Garaet Timerganine a été notée durant la période de Septembre et Avril (huit mois). L'effectif maximal de 650 individus a été noté à la fin du mois d'octobre de la période d'hivernage 2006/2007 (**Maazi, 2009**).

L'hivernage au niveau de Chott El-Hodna de la sarcelle d'hiver est noté dès le mois de Septembre avec un effectif 2250 individu a été noté le 18 janvier 2012 et 1850 individus le 9 février 2012 (**Guergueb, 2016**).

La dominance de la Sarcelle d'hiver à Dayet El Ferd en période de Décembre- janvier avec un pic de 477 individus (**Oudihat, 2011**)

La population qui hiverne au Maroc est de l'ordre de 1.000.000 d'individus (**Rose &**

Scott, 1994, Guergueb 2016).

Moreau (1966) précise la traversée de la sarcelle d'hiver au niveau du Sahara.

3.3.8.10. Tadorne casarca | *Tadorna ferruginea* | Ruddy Shelduck | بط أبو فروة

Le tadorne casarca est une espèce qui côtoie les rives des eaux douces, les steppes, les déserts, les montagnes, il se raréfie (Heinzel et al, 2004). La population de Tadorne casarca est très répandue dans le Sud-Est de l'Europe et l'Asie centrale (Mackinnon et al, 2000 ; Nouidjem et al, 2015). La population mondiale de cette espèce a été estimée à 2500 Tadornes (El Agbani, 1997 ; Nouidjem et al. 2015), le Tadorne casarca est présent en Afrique du Nord avec une population résiduelle, mais loin d'être négligeable (Heim De Balsac & Mayaud, 1962 ; Isenmann & Moali, 2000).

Le Tadorne casarca est une espèce sédentaire et nicheuse au Chott Ech Chergui oriental. Il est constitué de deux populations, l'une est migratrice et l'autre est sédentaire. On a enregistré deux pics en fonction des saisons ; le premier pic durant la période hivernale à 1135 individus et le maximum est enregistré durant la période estivale (1234 individus) ou on a enregistré le regroupement des individus venus de la part d'autre site en voies de dessèchement. Le maximum est comptabilisé au niveau du Daya El khadra. Plusieurs poussins ont été observés surtout dans ce site ; plusieurs œufs après éclosion ont été comptabilisés dans les îlots de végétation de Daya El khadra et auprès de la roselière de Saouess (figure 47).

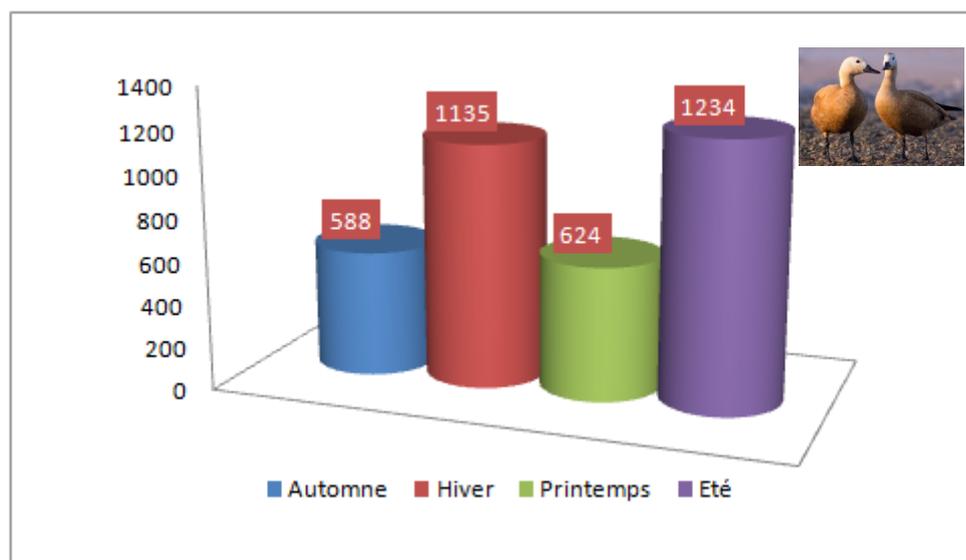


Figure 47: Abondance saisonnière de Tadorne casarca au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le Tadorne casarca est une espèce boréale de l'holarctique, elle est omniprésente au niveau du Chott Ech Chergui oriental. C'est une espèce polyphage à large spectre en matière de nourriture. Le tadorne casarca d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge de l'UICN, elle est protégée au niveau national.

Le tadorne casarca est observé tout le long de l'année à la Dayet El Ferd, son nombre est au maximum durant la période de reproduction où s'ajoutent les nichées aux individus déjà présents. Un pic est enregistré en novembre 2013 avec 4000 individus (**Bendahmane, 2015**).

Le tadorne casarca a colonisé Garaet Timerganine du mois de septembre au mois d'Avril. Le maximum est soldé au mois de Février avec un effectif maximum de 142 individus durant l'année 2007/2008 (**Maazi, 2009**).

Le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) a atteint le seuil international 47 fois, les sites d'importance internationale pour cette espèce, sont au nombre de 29, les plus importants sont : Dayet el Ferd, Sebkhat El Malah (Lac El Golea), Chott El Hodna, Sebkhet Nâama et le Lac Telamine. L'estimation de la population en Algérie entre 1997 et 2007 est à 3000 individus (**Saifouni, 2009**).

3.3.8.11. Grand gravelot | *Charadrius hiaticula* | Common Ringed Plover | القطاط المطوق

Le Grand gravelot est une espèce essentiellement côtière (**Cramp & Simmons, 1983**). Il hiverne dans la région méditerranéenne (**Houhamdi, 2002 ; Seddik, 2011**). La population estivante confirme une supériorité numérique par rapport aux autres saisons (876 individus). Plusieurs populations se mêlent au niveau de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui (**figure 48**).

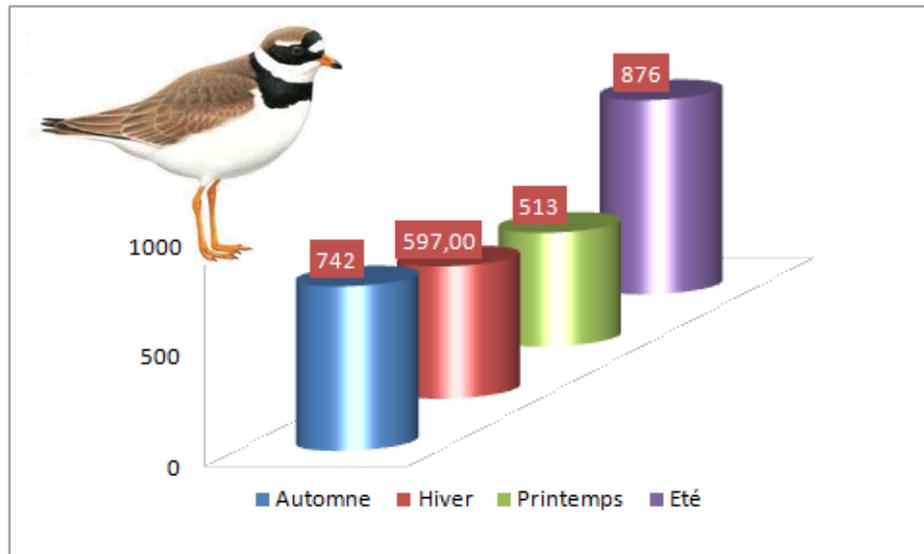


Figure 48: Abondance saisonnière du Grand gravelot au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le grand gravelot est omniprésent à plus de 95% au niveau des différents sites permanents de dénombrement du Chott Ech Chergui oriental. Le spectre biogéographique appartient aux espèces boréales de l'holarctique. Le grand gravelot a tendance pour les invertébrés à un statut de sédentaire non nicheur au niveau du Chott Ech Chergui. On peut le qualifier de plusieurs statuts (hivernant, estivant et visiteur de passage). **Hanane, 2014** qualifie cette catégorie phénologique (Migrateurs, hivernants et estivants) qui correspond aux espèces qui sont présentes dans le site durant toute l'année, sans se reproduire.

Le grand gravelot se nourrit de Crustacés, d'Annélides, de Mollusques et d'autres Invertébrés (**Cramp & Simmons, 1983**).

Le Grand gravelot est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge mondiale de l'UICN, il est protégé au niveau national.

Le grand gravelot a un double statut en Algérie, hivernant et visiteur de passage (**Isenmann et Moali, 2000**).

Le Grand gravelot (*Charadrius hiaticula*) a atteint le seuil international une seule fois, le site d'importance internationale pour cette espèce, est le lac Fetzara (**Saifouni, 2009**).

Le Grand Gravelot est noté sporadiquement dans la sebkha de Bazer-Sakra avec des effectifs entre 100 et 200 individus entre le mois de Février et le mois d'Août ; aucun signe de nidification n'a été noté. Ces petits oiseaux manifestent une activité alimentaire accrue associée à des déplacements rapides sur les berges humides de la sebkha (**Baaziz, 2012**).

Les effectifs du grand Gravelot atteignent respectivement 225 à Sebkhet El Maleh (El

Goléa) au mois de Mai 2007 et 22 individus à Aïn El Beïda (Ouargla) au mois d'Avril 2007 (**Bouid, 2017**).

Le grand Gravelot a un statut d'hivernant non nicheur au niveau de Dayet El Ferd (**Bendahmane, 2015**)

Le Grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*) est un Visiteur de passage à Chott El-Hodna ; Il a été signalé une seule fois le 9 novembre 2011 avec un effectif avoisinant les 325 individus (**Guergueb et al, 2014**).

14100 oiseaux du grand gravelot sont les effectifs signalés hivernants au Maroc par **Qninba (1999)**. Les premiers migrants post-nuptiaux apparaissent à la fin du mois de juillet ; ces mouvements migratoires se poursuivent jusqu'au mois de novembre (**Qninba, 1999 ; Hanane, 2014**).

3.3.8.12. Petit gravelot | *Charadrius dubius* | Little Ringed Plover | الطيطوي

Le Petit gravelot (*Charadrius dubius*) de la famille des charadriidés est un limicole habitué des zones humides de l'Algérie occidentale.

Le petit gravelot est un habitué du Chott Ech Chergui oriental ; il est omniprésent durant les deux années d'observation (2014-2015). On a enregistré deux pics autour de 1120 individus durant les deux périodes (hivernale et estivale). La période printanière marque un effectif minimal autour de 738 caractérisant la population locale (**figure 49**).

Le petit gravelot a des préférences pour invertébrés à un statut de sédentaire non nicheur au niveau du Chott Ech Chergui oriental. Plusieurs statuts sont assignés à cette espèce (migrateur hivernant, visiteur de passage et estivant). **Hanane, 2014** qualifie Cette catégorie phénologique (Migrants, hivernants et estivants) qui correspondent aux espèces qui sont présentes dans le site durant toute l'année sans se reproduire.

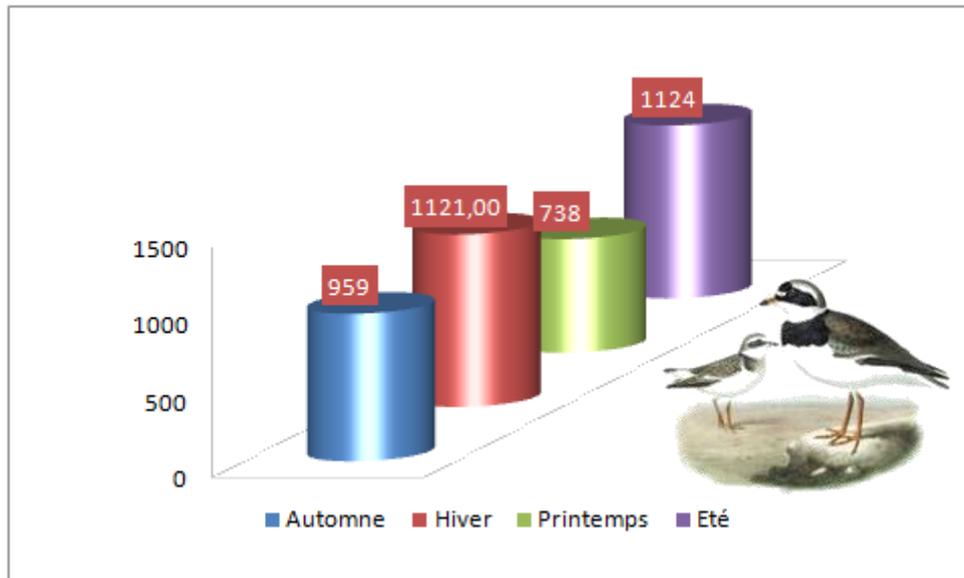


Figure 49: Abondance saisonnière du petit gravelot au niveau du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

Le Petit gravelot est d'une préoccupation mineure au niveau de la liste rouge mondiale de l'UICN, il n'est pas protégé au niveau national.

Le petit gravelot a un double statut en Algérie, hivernant et visiteur de passage (**Isemmann et Moali, 2000**).

Le Petit gravelot est un Visiteur de passage, Il est présent occasionnellement à Chott El-Hodna, deux observations ont été enregistrées où le maximum de 1926 individus a été noté le 18 janvier 2012 (**Guergueb et al, 2014**).

Le Petit Gravelot a été surtout observé durant les mois de décembre 2004, janvier 2005 et de la fin du mois de mars jusqu'au début du mois de juin 2005 avec un effectif de 30 à 80 individus sur les berges de la sebkha de Bazer-Sakra d'El Eulma de Setif. Ils sont mélangés aux autres populations de bécasseaux manifestant une activité alimentaire accrue (**Baaziz, 2012**).

Le Petit Gravelot est une espèce sédentaire à Dayet El Ferd (**Moulay-Meliani, 2011**). IL est observé dans la Dayet El Ferd (Tlemcen) uniquement en période de reproduction. Un pic est enregistré au mois de Mai 2013 avec 152 individus. La nidification du Petit gravelot a été prouvée au mois de Juin 2012 dans la Daya. Ceci représente une première citation pour l'espèce dans la région et dans toute l'Algérie entière (**Bendahmane, 2015**).

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Les zones humides sont des habitats pour les oiseaux d'eau. Elles constituent une réserve très importante pour la biodiversité mais elles sont très susceptibles aux menaces et aléas climatiques. Plusieurs Fonctions sont assignées aux zones humides d'ordre hydrologiques, biogéochimiques, écologiques ; elles ont des valeurs économiques, culturelles et récréatives. Une zone humide d'importance internationale abrite habituellement 20 000 oiseaux d'eau ou plus ou accueille 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

L'Algérie compte actuellement plus de 1200 zones humides dont 52 sont classées sur le plan international. Les zones humides algériennes sont assez diversifiées et se présentent sous différents types, selon un gradient latitudinal, longitudinal et altitudinal (Les zones humides de la partie Est, Les zones humides de la partie nord-ouest, Les zones humides des hautes plaines steppiques et Les zones humides du sud Algérien).

La migration est l'une des caractéristiques biologiques des oiseaux la plus spectaculaire. Les oiseaux exécutent chaque année deux mouvements obligatoires qui s'effectuent au rythme d'un aller ou descente en fin d'été-automne, du Nord vers le Sud. Le retour est la migration prénuptiale appelée la remontée se déroule au printemps du Sud vers le Nord.

Le suivi des oiseaux d'eau consiste à évaluer la taille de ces populations, étudier les fluctuations des effectifs d'une période à l'autre ; décrire la tendance des effectifs et la distribution de ces populations et en fin d'identifier les zones humides d'importance internationale. Il existe plusieurs méthodes de recensement des oiseaux ; les méthodes absolues (exhaustives) permettent de déterminer un nombre d'individus le plus proche de la réalité Elles sont habituellement utilisées pour le dénombrement des populations d'oiseaux d'eau.

La zone humide du Chott Ech Chergui de l'Algérie occidentale représente l'unique site d'importance internationale en contenance en Afrique du Nord après Chott Djérid en Tunisie. Le Chott Ech Chergui est l'un des sites les plus élevés des hautes plaines Oranaises. Malgré cette importance au niveau national et international, elle demeure mal connue et peu de travaux démontrent son rôle écologique.

La zone humide du Chott Ech Chergui d'une contenance de 855500 ha, est un site Ramsar en 2001. La partie orientale de cette zone humide a fait l'objet d'étude et de suivi de l'avifaune aquatique (2014-2015) ; elle est d'une contenance de 409600 ha et représente

47.88% de la zone humide du Chott Ech Chergui. Elle est composée de Neuf communes appartenant aux territoires de trois wilayas (Saida, Tiaret et El Bayadh).

La zone humide est très riche en formations aquifères, par des eaux à dominance d'accumulation pluviale ; elle constitue le point bas du grand bassin versant, à Ain Skhouna, elle est toujours humide mais rarement inondée en totalité.

Huit sous bassins (SB) versant sur les douze constituants la zone humide orientale étudiée. Les sols de cette région appartiennent aux sols steppiques, à texture légère et légèrement salins.

La zone d'étude du Chott Ech Chergui Oriental présente un climat méditerranéen typique des hautes plaines steppiques algériennes appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais à froid. Les précipitations d'une moyenne de 381 mm pour la zone étudiée. Elles présentent une importante fluctuation mensuelle. On a enregistré un écart très important entre la station El Bayadh et les autres stations. Le régime pluviométrique est d'ordre PHAE pour les stations de Saida et Tiaret par contre, il est de PAHE pour la station d'El Bayadh.

Les températures moyennes, maximales et minimales pour la zone d'étude sont respectivement de 15.17, 21.17 et 9.6 °C.

L'indice de sécheresse estivale est inférieur à un, Il joue un rôle prépondérant dans l'évapotranspiration de la zone humide. L'indice d'aridité de De Martonne a des valeurs entre 10,24 à 18,48.

Un choix de six sites permanents pour dénombrer les oiseaux d'eau (Daya EL Khadra, Saouess, Tiddess, Melha, Dzira-Benjediane et Zaouia) la partie orientale du Chott Ech Chergui durant la période (2014-2015).

La méthode d'étude et de suivi de l'avifaune aquatique au niveau de la zone humide du Chott Ech Chergui oriental consiste à aborder au préalable un inventaire de la végétation, les Insectes, Mollusques, Crustacés, Amphibiens, Reptiles, Poissons et les mammifères.

La méthode d'étude et de suivi au niveau la zone humide orientale du Chott Ech Chergui consiste à faire Un comptage individuel si le groupe d'oiseau d'eau est situé à une distance inférieure à 200m et compte un effectif moins de 200 individus. Dans le cas extrême on a recours à une estimation visuelle, si la population avienne est assez importante (plus de 200 individus) ou se trouve à une distance très éloignée (Plus de 200 mètres).

L'exploitation des données collectées par une étude statistiques, en premier connaître la qualité de l'échantillonnage et le coefficient d'homogénéité de la population étudiée, suivi par l'application des indices écologiques pour l'avifaune aquatique étudiée.

L'étude statistique passe par la détermination des indices statistiques de composition (Richesse totale, Richesse moyenne, Abondance relative, Fréquence d'occurrence et constances). Les Indices de structure et d'organisation de la population avienne (Indice de diversité de Shannon-Weaver, Diversité maximale, Indice d'équipartition ou d'équitabilité et l'indice de Jaccard) sont aussi abordés. D'autres Analyses statistiques sont abordés : Classification Hiérarchique ascendante (CAH), Les Diagrammes Rang-fréquence (DRF) et les Diagrammes Rang-Abondances relatives (DRA).

L'étude des statuts bioécologiques de la population avienne du Chott Ech Chergui (Statut faunique, Statut phénologique, Statut trophique et le Statut de protection pour les l'avifaune aquatique) du site d'étude. Ces statuts bioécologiques sont détaillés pour les espèces caractéristiques et les plus abondantes.

Les Résultats de l'étude floristique du Chott Ech Chergui oriental nous a permis de recenser 112 espèces présentées par 31 familles. Le groupe des Astéracées, Poacées et amaranthacées dominant largement le terrain. Le type biologique « thérophytes » est le plus représenté dans les stations étudiées indiquant un stade de dégradation. Un constat de disparition de l'Alfa et installation des espèces psammophytes.

64 espèces d'invertébrés sont recensées au niveau du site d'étude de Tiddess dont 48 sont des insectes, 5 espèces d'arachnidés, une espèce d'Oligochète et 10 espèces de gastropodes. 4 espèces sont protégées par la réglementation nationale.

La zone orientale héberge 3 amphibiens, 3 poissons et 15 reptiles dont le 1/3 est protégé. Les mammifères inventoriés sont au nombre de 36 appartenant à 18 familles dont 23 espèces sont protégées par la réglementation nationale.

L'étude et le suivi de l'avifaune au niveau la zone humide du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015) relève une richesse totale de 93 espèces dont 64 espèces sont des oiseaux d'eaux. Cette richesse se partage entre 14 groupes d'oiseaux, 10 ordres, 17 familles et 59 genres. Les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensées sont réparties sur 10 ordres, 17 familles et 43 genres. Nous notons que l'ordre des charadriiformes est le mieux représenté avec 6 familles, 19 genres et 31 espèces.

La qualité de l'échantillonnage d'un taux de (0.16) ; cela signifie que l'effort fourni est suffisant et le nombre d'espèces est représentatif du Chott Ech Chergui Oriental.

Le coefficient d'homogénéité (T) de l'ordre de 65 %, signifie que le peuplement avien est homogène au niveau du site d'étude.

La richesse mensuelle moyenne est de 42 espèces, le printemps marque 90% des espèces recensés. L'ordre des Charadriiformes est le plus diversifié avec 6 familles, 19 genres

et 31 espèces ; les familles les plus représentées sont les scolopacidés (19%) et les anatidés (15%).

Les espèces les plus dominantes par saison, ayant plus de 5% d'abondance relative (espèces très communes) sont au nombre de : l'hiver (7), printemps (3), Été (7) et 6 en automne. Six (6) espèces sont dominantes pour la moyenne annuelle de 2014 et 2015.

L'application du critère d'abondance relative à la moyenne des deux années d'étude a permis d'étudier et de conclure sur les espèces typiques du Chott Ech Chergui Oriental. Les espèces très communes ($ARA \geq 5\%$) au nombre de six (9.37%), Grue cendrée, Foulque macroule, Flamant rose, le Gravelot à collier interrompu, Canard souchet et le Tadorne de belon.

Les espèces communes ($2 \leq ARA < 5\%$) au nombre de six (9.37%), Canard colvert, Canard siffleur, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca, Grand gravelot et Petit gravelot.

Les espèces non communes au nombre de huit (12.50%) : Aigrette garzette, Bécasseau variable, Bécasseau sanderling, Chevalier cul blanc, Echasse blanche, Glaréole à collier, Goéland leucophé et Mouette rieuse.

Les espèces rares ($(ARA) < 1\%$) au nombre de 44 (68.75%) représentent les espèces restantes.

La zone d'étude revêt une importance pour les oiseaux migrateurs, elle constitue une halte migratoire entre le nord et le sud du Sahara. L'abondance en hiver totalise 40682 individus soit une abondance de 35%. On peut attribuer le critère 05 pour les zones humides classées en site RAMSAR ayant plus de 20000 oiseaux pour une période déterminée.

L'application de la fréquence d'occurrence pour l'avifaune aquatique présente au niveau du site d'étude révèle 19 espèces sont omniprésentes (30%), 23 espèces constantes (36%), 2 espèces régulières (3%), 2 espèces accessoires (3%), une espèce accidentelle (2%) et 17 espèces sont des espèces rares (27%).

L'indice de Shannon H' est de l'ordre de 2.66 bits en période hivernale ; les autres saisons et la moyenne annuel enregistrent un indice supérieur à 3 avec une valeur extrême de 3.33 bits en période estivale.

L'indice de dominance communautaire (I_D) qui est de l'ordre de 0.40 et la dominance cumulée de plus de 73% des espèces dominantes.

H' max est de l'ordre de 3.93 bits pour l'hiver, 4.06 pour le printemps, 3,93 pour le printemps, 3.91 pour l'automne, et de 4.16 pour la moyenne annuelle de 2014-2015.

L'Equitabilité est de 0.68 pour l'hiver, 0.77 pour le printemps, 0.85 pour l'été, 0.82 pour l'automne et de 0.76 pour la moyenne annuelle des deux années d'étude (2014-2015).

L'indice de diversité de Simpson (I_d) enregistre 0.88 pour la période hivernale, pour les autres périodes on enregistre des valeurs supérieures à 0.90 (I_d entre 0.90 et 0.95),

L'indice de dominance communautaire est de l'ordre de 0.40 pour l'hiver, 0.31 pour le printemps, 0.22 pour la période estivale, 0.25 pour l'automne et 0.22 pour la moyenne annuelle des deux années d'étude 2014-2015.

Trois espèces aviennes dominant le peuplement avien du Chott Ech Chergui oriental : en Hiver la grue cendrée et le flamant rose, le printemps : flamant rose et Foulque macroule, en période estivale la foulque macroule et le flamant rose, en automne on assiste à la dominance de la Grue cendrée et la foulque macroule et durant la moyenne de la période d'étude de 2014-2015 la grue cendrée et la foulque macroule dominant l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental.

Un résultat global de 5 catégories d'origine biogéographique et 9 types fauniques. On a constaté la dominance de la catégorie boréale d'un taux de 59% dont le type paléarctique représente plus de 34% pour la zone humide du Chott Ech Chergui oriental.

Cinq types trophiques ont été identifiés : 28 espèces sont consommateurs d'invertébrés ; 11 espèces polyphages, 11 espèces piscivores, 10 omnivores et 4 espèces carnivores.

Sur les 64 espèces d'oiseaux d'eau recensés, on rencontre 32 espèces d'oiseau sédentaires non nicheurs (50%), 10 sédentaires nicheurs (15.63) ; les visiteurs de passage au nombre de 18 espèces (28.13%), les migrateurs estivants et hivernant au nombre de deux espèces pour chaque groupe.

La convention européenne de Berne et celle d'AEWA protègent mieux les oiseaux d'eau recensés dans le Chott Ech Chergui Oriental, au niveau national 42 % des espèces du site d'étude sont protégées, elles présentent des complications de survie et devront être protégé par l'ensemble des intervenants dans cette zone humide (gestionnaires, chasseurs et citoyens).

L'analyse par classification ascendante hiérarchique nous révèle trois groupes statiquement homogènes de la zone d'étude. Le premier groupe de 10 espèces d'une forte abondance très caractéristique de la zone d'étude, le deuxième groupe le plus important de 37 espèces d'une faible abondance, le troisième groupe de 17 espèces se positionne après le premier groupe d'une abondance saisonnière autour 700 individus.

Le diagramme rang -fréquence nous a permis de classer les espèces recensées en fonction des classes de fréquences. 19 espèces omniprésentes occupent le premier rang, les espèces constantes au nombre de 23 espèces sont représentée par six sous-groupes ; ils

occupent le rang 20ème au 42ème rang. Les espèces régulières se positionnent du 43ème au 44ème rang : les espèces Accessoires occupent la 45ème et 46ème position. Une seule espèce accidentelle occupe la 47ème position. Les espèces rares occupent la 48ème position.

44 espèces rares d'une abondance relative de moins de 1% et 20 espèces ayant de plus de 1% d'abondance relative.

La Grue cendrée, la Foulque macroule, le Flamant rose, le Gravelot à collier interrompu, le Canard souchet et le Tadorne de belon sont les espèces les plus abondantes du site d'étude. Ces espèces sont très communes à la zone humide orientale du Chott Ech Chergui et ayant plus de 5% d'abondances relatives.

Les espèces communes d'une abondance de plus de 2% à 5% au nombre de six sont représentées par le Canard siffleur, Canard colvert, Sarcelle d'hiver, Tadorne casarca, Grand gravelot et le petit gravelot.

Recommandations :

La zone humide orientale du Chott Ech Chergui relève des hautes plaines steppiques des hauts plateaux Occidentaux, elle constitue un paysage remarquable et caractéristique du patrimoine naturel de cette région. Ces ressources précieuses pour l'équilibre écologique sont assujetties à de nombreuses menaces (Dessèchement, ensablement, fractionnement du paysage, changement de vocation....) ; il est très important de prendre en considération ces problèmes dans un cadre de gestion intégrée et concertée afin de nous assurer une durabilité des services qu'elles nous rendent.

Un guide juridique (protection et gestion des espaces humides et aquatiques) contenant les textes législatifs et réglementaires commentés par la jurisprudence doit être mise en place. Le guide juridique doit contenir les espèces protégées au niveau national et international pour les oiseaux migrateurs d'outre-mer.

Les mégas projets d'adduction et acheminement de l'eau potable vers les wilayas limitrophes de la zone humide orientale du Chott Ech Chergui ont influés sur l'état de cette zone humide en plus de la fermeture des puits Artésiens, qui constituent des zones humides à écoulement permanent. Une bonne gestion des ressources en eau avec la participation de l'ensemble des interlocuteurs doivent être instauré pour l'objectif de préserver les écosystèmes aquatiques et valoriser l'eau comme ressource économique.

Ces zones humides éparses, fractionnés et très reculées sont assujettis à d'autres menaces (braconnage, piétinement...etc.). Elles doivent faire l'objet d'une protection renforcée et un dédoublement d'effort et de contrôle durant la période surtout de migration et de reproduction. L'installation de deux miradors surtout au niveau du Daya Khadra s'impose.

Cette étude et de suivi de l'avifaune au niveau du Chott Ech Chergui oriental ce n'est qu'une ébauche, il est judicieux d'étaler cette étude à l'ensemble de la zone d'étude du Chott Ech Chergui et de faire d'autre études localisées avec plus de détails et d'aborder plus de thèmes en adéquation avec l'avifaune surtout aquatique.

La zone humide du Daya El Khadra de la commune de Chhaima wilaya de Tiaret autour de 10 000 has de superficie à écoulements endoréiques du sous bassin de Sid Naceur, elle mérite d'être inscrite à part comme site Ramsar, elle accueille une richesse avifaunistique la plus importante d'une part et confirme bien le site comme habitat idéal pour les oiseaux d'eau nicheurs d'autre part.

Réglementer l'exercice des activités agricoles pastorales et forestières aux alentours des zones humides. Il est judicieux d'imposer l'élaboration des plans de gestion des zones humides classées sur la liste de Ramsar et de soumettre tout projet au niveau du site classé à l'approbation préalable de l'autorité qui chapeaute l'exécution de l'application de convention d'envergure international .

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

A

1. **Adi, N. (2001)**- Contribution à l'étude des formations à *Salsola vermiculata* L., le long d'un gradient de salinité dans la région du Chott-Ech-Chergui. Thèse de Magister. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, Alger.
2. **Adi, N. et al. (2016)**- Diversité biologique et phytogéographique pour des niveaux différents de salinité dans la région du Chott-Ech-Chergui (Sud-Ouest de l'Algérie). Revue d'écologie (Terre et vie), vol. 71 (4), 2016 : 342-355
3. **AEWA, (2004)**- rapport sur l'état de conservation et les tendances des populations pour la MOP3 .deuxième réunion du comité permanent.2 -3 novembre 2004, Bonn, Allemagne.doc: aewa/stc 2.15 29 septembre 2004 ,22p. original: anglais.
4. **AEWA (2008)** - Report on the conservation status of migratory waterbirds in the agreement area, 4th edn. 15–19 September 2008, Antananarivo, Madagascar.
5. **AEWA, (2018)**- (MOP7) Texte de l'Accord et ses Annexes Version amendée lors de la 7ème session de la Réunion des Parties 4 - 8 décembre 2018, Durban, Afrique du Sud, Secrétariat PNUE/AEWA, 64P. aewa.secretariat@unep-aewa.org/ www.unep-aewa.org .
6. **ABHOCC, (2006)**- Cadastre Hydraulique du Bassin Chott Ech Chergui 40 p.
7. **Ahmim M. (2019)** - Les mammifères sauvages d'Algérie, Répartition et Biologie de la Conservation. Les Editions du Net, 112p.
8. **Aidoud A., (1989)**- Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Thèse Doct. Etat, Univ. Sci. Technol. Houari Boumediène, Alger, 240p. + annexes.
9. **Aidoud-Lounis, F. (1989)**- Les groupements végétaux du bas versant du Chott Ech-Chergui (Hauts Plateaux du Sud-Oranais) ; caractérisation phytoécologique. Biocénoses, 4 : 2-26.
10. **Aidoud, A., Nedjraoui D., Djebaili S., Poissonet J. (1983)**- Evaluation des ressources pastorales dans les Hautes-Plaines steppiques du Sud-Oranais: Productivité et Valeur pastorales des parcours. Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, nouv. sér. 13 :33-46.
11. **Aidoud, A., Slimani, H., Aidoud-Lounis, F. & Touffet, J. (1999)**- Changements édaphiques le long d'un gradient d'intensité de pâturage dans une steppe d'Algérie. Ecol. Méditerran., 25. pp: 163-171.
12. **Aliat, T. (2017)**- Les écosystèmes humides des hautes plaines orientales algériennes. Biodiversité : Préservation et Valorisation, Thèse de doctorat, Université de Farhet Abbes, Setif 181p.

13. **Allouche L. et Tamisier A. (1984)** - Feeding convergence of Gadwall, Coot and other herbivorous waterfowl species wintering in Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35: 135-142.
14. **Altmann, J. (1974)** - Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49:227-267.
15. **Anteur Djamel (2019)**- Intégration des données multi-sources dans un système d'informations géographiques (SIG) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro-agricole de la région steppique ouest-algérienne. Thèse de doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis De Mostaganem, 243p.
16. **Aouadi , (2022)**- Cartographie et évaluation du marais de Bousseadra, Nord-Est d'Algérie. Thèse de doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma ; 101p.
17. **Aoudia, M. (2014)**- Contribution de la prospection électrique a la résolution des problèmes Hydrogéologiques, application a la région de chott chergui. Mémoire de magistère, Université des sciences et de la technologie Houari Boumèdiène, 50p.
18. **Aoudia, M., Issaadi, A., Bersi, M., Maizi, D., Saibi, H. (2020)**- Aquifer characterization using vertical electrical soundings and remote sensing: A case study of the ChottEchChergui Basin, Northwest Algeria, *Journal of African Earth Sciences*, **doi: <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2020.103920>**.
19. **APG III. (2009)**- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161: 105-121.
20. **Anonyme, (1993)**- Liste LPO des oiseaux de l'Ouest Paléarctique. L.P.O., 30p.
21. **Anonyme, (2002)**- Principaux textes législatifs et réglementaires relatifs à la protection de l'environnement. Edition 2002. Disponible sur : [www.droit-afrique.com/images/textes/.../Algerie Environnement.pdf](http://www.droit-afrique.com/images/textes/.../Algerie_Environnement.pdf).
22. **Anonyme (2014)** « Les zones humides et l'eau ». Cahier thématique - Programme National de Recherche sur les zones humides (France).
23. **Atkinson-Willes G. (1969)** - The mid-winter distribution of wildfowl in Europe, Northern Africa and South West Asia, 1967 and 1968. *Wildfowl* 20:98-111.
24. **Aves, (2013)** - Recensements hivernaux d'oiseaux d'eau : Notice à l'attention des collaborateurs (Aves - novembre 2013) http://www.aves.be/fileadmin/RHOE_notice_2013.pdf.
25. **Azur C. (2013)**. Valorisation des services rendus par les zones humides et paiements des services environnementaux, Mémoire dans le cadre du stage de fin d'étude, Université Paris Sud XI, France.

B

26. **Baaziz N. (2006)**- Occupation spatio-temporelle de la sebkha de Bazer-Sakhera (El-Eulma, wilaya de Sétif) par l'avifaune aquatique. Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement, Centre Universitaire d'Oum El-Bouaghi.

27. Baaziz N. (2012)- Statut et écologie de l'avifaune aquatique de la Sebkha de Bazer-Sakhera (El-Eulma, Sétif): Phénologie et distribution spatio-temporelle. Thèse de doctorat en Ecosystèmes aquatiques. Centre Universitaire d'Annaba.

28. Baaziz N, Mayache B, Saheb M, Bensaci E, Ounissi M, Mettalaoui S & Houhamdi M. (2011) – Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie, 2011, n°33 (2), p. 77-87.118

29. Bagnouls, F. et Gaussen H. (1953)- Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). Pp : 193-239p.

30. Bagnouls, F. et Gaussen H. (1957)- Les climats biologiques et leurs classifications. ANN. GÉOGR. FR. 355: 193-220.

31. Baird S.F. and Girard C. (1853) - Descriptions of new species of fishes collected by Mr. John H. Clark, on the U.S. and Mexican boundary survey, under Lt. Col. Jas. D. Graham Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia **6** 387–390

32. Barbault, R. (1981)- Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson, Paris. 200p.

33. Barnaud, G & Fustec E. (2007)- Conserver les zones humides: pourquoi ? comment ? Editions Quae 296p.

34. Barreau, D. & Bergier P. (2000)- L'avifaune de la région de Marrakech (Haouz et Haut Atlas de Marrakech, Maroc). 1 - Le cadre. Alauda, 68 : 301-310.

35. Beghdadi, F. et al (2016)- Tentative de nidification du flamant rose (*phoenicopterus roseus*) Dans l'ouest Algérien. Bull.Soc.zool. Fr., 2016, 141(2):81-90.

36. Bendahmane, I., B. (2015) - Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau à Dayet el-Ferd (w. Tlemcen). Thèse de Doctorat université de Tlemcen 123 pages.

37. Bendjedid H., Bourenane, N., Tahar1, A. & Houhamdi M. (2020) -Stationnement et comportement diurne du canard souchet (*Spatula clypeata* linné, 1758) hivernant sur le lac des oiseaux (Nord-Est de l'Algérie) Bull. Soc. Zool. Fr., 2020, 145(3) : 325-339.

38. Bendjoudi, D. (2008)- Etude de l'avifaune de la Mitidja. Thèse doctorat, Ins. Nat. Agro. El Harrach Alger, 261p.

39. Benkhelil, M. 1992. Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestres. Éd. Office des Publications Universitaires (O.P.U.), Alger. 68p.

40. Bensaci E, Bouzegag A, Guergueb E, Bounab C, Brahmia H, Nouidjem Y, Zeraoula A, Bouaguel L, Saheb M, Metallaoui S, Mayache B, Bouslma Z & Houhamdi M. (2010)- Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. Flamingo. Number 18, December 2010.

41. **Bensaci E., Bouzegag A., Guergueb E., Bounab C., Brahmia H., Nouidjem Y., Zeraoula A., Bouaguel L., Saheb M., Metallaoui S., Mayache B., Bouslama Z. Et Houhamdi M. (2011)** - Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo* 18. 40-47.
42. **Bensizerara, D, Chenchouni H, Si Bachir A. and Moussa H. (2013)**- Ecological status interactions for assessing bird diversity in relation to a heterogeneous landscape structure. *Avian Biology Research* 6 (1), 67–77. **doi: 10.3184/175815513X13577344603957.**
43. **Benslimane, M., Hamimed A., Khaldi A. et El Zerey W. (2015)**. Approche méthodologique d'évaluation de la politique de gestion de l'eau des zones humides cas du Chott Chergui (sud-ouest algérien), *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°22 :167.181.
44. **Benyacoub, S. (1993)**-Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El Kala (Nord-Est Algérien). Thèse Doc., Univ. Bougogne, France, 278p.
45. **Benyagoub, S. & Chabi, Y. (2000)**-Diagnos écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. Synthèse, Rev. Sci.Tech. N° 7. Annaba ; 98p.
46. **Bernard, (2008)** - L'étang, l'homme et l'oiseau. Incidences des modes de gestion des étangs piscicoles sur les ceintures de végétation et l'avifaune nicheuse en Sologne, Brenne, Bresse, Territoire de Belfort et Champagne humide. PhD, ENS Lyon, France.
47. **Berthold, P. (1993)**-. Bird Migration: A General Survey. Oxford University Press. ISBN: 0-19-854692-0 (H.b.) 0-19-854691-2 (P.b.)
48. **Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill D.A. & Mustoe, S.M. (2000)**- Bird Census Techniques - Academic Press, Paris: 302p.
49. **Bigot L. & Bodot, P.(1973)**- Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* : II-Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, 23: 229-249p.
50. **BirdLife International (2002)** - Important bird areas and potential Ramsar Sites in Africa. BirdLife International, Cambridge.
51. **BirdLife International 2004**- Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series 12.BirdLife International, Cambridge, Royaume-Uni.
52. **BirdLife International (2012)**- Overexploitation is a threat to many large and conspicuous bird species. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on **02/08/2020.**
53. **BirdLife International, (2015)**. European red list of birds, Luxembourg: office of officel Publications of the European Communities.77P. http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/erlob/EuropeanRedListOfBirds_June2015.pdf.
54. **BirdLife International (2016)**- IUCN redlist for birds. <http://www.birdlife.org> (**accessed 19/02/2016).** <http://www.birdlife.org> (**Last accessed 19/02/2017).**

- 55. BirdLife International & Wetlands International (2016) :** Manuel de terrain pour le suivi des oiseaux d'eau et la gestion des zones humides côtières en Afrique de l'Ouest, Wetlands International, Dakar, Sénégal.
- 56. BirdLife International (2018)-** L'Etat des Oiseaux d'Afrique 2017: Indicateurs de notre environnement en mutation. Nairobi, Kenya: Partenariat africain de BirdLife International. © 2018 BirdLife International.52P.
- 57. Birdlife International, (2018)-** L'état des populations d'oiseaux dans le monde. Rapport de Birdlife à Durban en Afrique du Sud : Cambridge, UK: Birdlife International; 76p.
- 58. BNEDER, (1992)-** Etude de milieu et proposition d'un plan d'aménagement de la zone steppique de la wilaya de Saida. Rapport de final et annexes, année 1992, 212p.
- 59. BNEDER, (2006) -** Elaboration d'un schéma d'aménagement et de développement durable de la région Hauts Plateaux Ouest à l'horizon 2025. Rapport de mission 1 : Etat des lieux et analyse des tendances, Alger, 563 pages.
- 60. BNEDER, (2008) –** Etude du développement agricole dans la wilaya de Saida. Rapport final et documents annexes. 297 pages.
- 61. Blondel, J. (1969) -** Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed Masson et Cie, Paris 303p.
- 62. Blondel, J. (1975)-** Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (E.F.P.). Terre et Vie 29: 533-589.
- 63. Blondel J. (1979)-** Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. Séminaire international sur l'avifaune algérienne, 5-11 juin 1979, Inst. Nati. Agro. El Harrach, Algérie.
- 64. Blondel, J. (1986).** Biogéographie évolutive. Masson, Paris, 221p.
- 65. Blondel, J. (2003)-**L'avifaune des ripisylves méditerranéennes. Forêts méditerranéennes. 14 (03): 249-256.
- 66. Blondel J., Ferry c., et Frochot B., (1970) -** La méthode des indices ponctuels d'abondance(IPA) ou des relevés d'avifaune par station d'écoute. Alauda,(38) :55-71.
- 67. Blondel, J., Ferry, c. & Frochot, B. (1973)-** Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. Alauda, 41 : 63-84.
- 68. Blondel J. Et Choisy J.P. (1983) -** Biogéographie des peuplements d'Oiseaux à différentes échelles de perception : de la théorie à la pratique. Rev. Ecol. (Terre Vie), vol. 39, 1984.

- 69. Boere, G.C. et Stroud, D.A. (2006)**- The flyway concept : what it is and what it isn't. In *Waterbirds around the world*, G.C. Boere, C.A. Galbraith et D.A. Stroud, éd. (Edinburgh : The Stationery Office), pp. 40-47.
- 70. BOITIER E., (2004)**- Structure et dynamique de l'avifaune nicheuse des pelouses des Couzes (Puy de Dôme) dans un contexte de reconquête ligneuse. *Alauda*, 72 (4) : 311-322.
- 71. Bouayed, S. (2011)** - Dynamique spatio-temporelle du peuplement macrobenthique le long de Oued Chouly (Tlemcen). Diplôme de Magister. Université Abou-Bakr Belkaid Tlemcen ; 145p.
- 72. Boucherit, (2014)**- Structure et écologie des Anatidés hivernants dans le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Wilaya d'El-Tarf, Nord-Est de l'Algérie). Mémoire de Magister, université Djillali Liabès faculté des sciences de la nature et de la vie 93p.
- 73. Boukhris M. & Loussaint, P. (1975)** - Aspects écologiques de la nutrition minérale des plantes gypsicoles de Tunisie. *Écologie et biologie des sols*, vol. 12 (1).
- 74. Boulaouad, B. (2018)**-Contribution à l'étude de la bioécologie de quelques oiseaux insectivores du Sahel Algérois et de la région de Bordj Bou Arréridj. Thèse de doctorat; ENSA El Harach, Alger 165p.
- 75. Bouldjedri M., De Belair G., Mayacha B., Muller S.D. (2011)**- Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord: le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien). *C.R. Biologies*, 557-772.
- 76. Boukhssaim M., Houhamdi M., Saheb M., Samraoui F. et Samraoui B. (2006)** - Breeding and banding of greater flamingo *phoenicopterus roseus* in algeria. *Flamingo Bulletin*, IUCN-SSC/wetlands international flamingo specialist group, n° 14, p. 21-24.
- 77. Boumezbeur, A. (2002)**- Atlas des 26 zones humides Algérienne d'importance internationale. DGF (Direction Générale des Forêts), Alger, 89p. www.dgf.gov.dz/zones_humides/ressources/atlas4.pdf.
- 78. Bouroche J-M.J. et Saporta, G. (1983)** – L'Analyse des données. Presses univertaires de France, Paris coll « Que- sais- je ? » N° 185 127p.
- 79. Bouzid, A. (2017)** - Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara. Thèse de Doctorat Ecole supérieure Agronomique EL HARECH-Alger 263p.
- 80. Bouzid A., Yousfi A., Boukhssaim M., & Samraoui B. (2009)**- Première nidification réussie du Flamant Rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara algérien. *Alauda* 77: 139–143.
- 81. Bouzillé. J.B, (2014)**. Écologie des zones humides. Concepts, méthodes et démarches. Technique et Documentation, 1ère édition, 241p.
- 82. Brahimi R. (1991)**-Inventaire des Oiseaux nicheurs dans la réserve de chasse de Tlemcen. Mem. Ingénieur, Univ. Tlemcen, 86p.

83. Bredin, D., Skinner, J. et Tamisier, A. (1986)- Distribution spatio-temporelle et activités des Anatidés et foulques sur l'Ichkeul, grand quartier d'hiver tunisien. *Oecologica Generalis.*, 1986, Vol. n°1 : 53-73.

84. Brenda, X., & Iomaraochoa, S. (2008)- Etude conjuguée géochimique /hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de mannequin, France. Thèse doctorat. Université Toulouse III - Paul Sabatier .France. 243p.

85. Bullock A.& Acreman M. (2003) - The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences* 7, 358-389 (2003).

86. Butchart, S. H. M., Walpole, B. Collen, A. van Strien, J. P. W. Scharlemann, R. E. E. Almond, J. E. M. Baillie, et al. (2010) - "Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines." *Science* 328: 1164–1168.10.1126/science.1187512.

C

87. Campredon P. (1982) - Démographie et écologie du Canard Siffleur *Anas penelope* L. pendant son hivernage en France. Thèse Doct. Univ. De Montpellier. 163p.

88. Carrascal L.M., Bautista L.M. et Lázaro E. (1993) - Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1): 83-87.

89. Celia M. A. (2017) - Geological storage of captured carbon dioxide as a large-scale carbon mitigation option. *Water Resources Research*, vol. 53, no 5, p. 3527 à 3533. [doi.org//10.1002/2017WR020841](https://doi.org/10.1002/2017WR020841)

90. CERA Oiseaux D'eau – ONCFS, (1998) - Introduction à la gestion des oiseaux d'eau et des zones humides / 2. Utilisation des zones humides par les anatidés. ONC, 27p.

91. Chabi, L. (2009) - Origine, voies de migration et destinations des principales espèces d'oiseaux d'eau migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie. Mémoire de Magister ENSA El Harach, Alger 123p.

92. Chaibi, (2014)- Connaissance de l'Ichtyofaune des Eaux Continentales de la région des Aurès et du Sahara Septentrional avec sa mise en valeur. Thèse de doctorat ; Université Mohamed Khider –Biskra, 237p.

93. Chalabi B. (1990)- Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (P.N.E.K). Thèse magister. INA. Alger 133p.

94. Chalabi B., Belhadj G., (1995) - Distribution géographique et importance numérique des Anatidés, Foulques, Flamants et Grues hivernant en Algérie. *Ann. Agron. I.N.A.*, Vol. 16, N° 1 et 2, pp. 83 - 96.

95. Chenchouni, H. (2007)- Diagnostic écologique d'un site proposé Ramsar: Chott de Djendli (Batna - Algérie). *Mém. Ing. Éco., Univ. Batna. Algérie.* 122p.

96. Chenchouni, H. (2010)- Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurès et ses alentours (Nord-Est Algérien). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 23p.

97. Chenchouni, H. (2011)- Diagnostic écologique et évolution du patrimoine biologique du lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional Algérien). Thèse Magister en Biologie, Univ. Ouargla. 34, 45-46, 55-56, 85p.

98. Cherouana, N. (1996)- Contribution à la cartographie et à l'écologie de la végétation aquatique du lac des oiseaux. Thèse d'ingénieur. Univ. Alger. 3-7p.

99. Childress B. (2005) - Flamingo population estimates for Africa and southern Asia. In: Childress B, Béchet A, Arengo F And Jarret N (eds), *Flamingo*, Bulletin of the IUCNSSC/ Wetlands International Flamingo Specialist Group No. 13, December 2005. Slimbridge: *Wildfowl and Wetlands Trust*. pp 18–21.

100. Ciais, P., C Sabine, G Bala, L Bopp, V Brovkin, J Canadell, A Chhabra, et al. (2013)- « Carbon and other biogeochemical cycles, Chapter 6. » In Stocker TF, Qin D, Plattner GK, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM (eds) *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*, Cambridge University Press.

101. Clair, A., (1956)- Etude hydrogéologique du Chott Chergui. Bulletin de liaison temporaire du comité d'organisation provisoire français de l'association des hydrogéologues, No 7, 34p.

102. Colas G. (1983) - Guide de l'entomologie. Ed. Boubée et Cie, Paris. 11, 225p.

103. Collins, J. P., & Storfer, A. (2003) - Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and distributions*, 9(2), 89-98.

104. Costanza, Robert, Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J. Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber, et R. Kerry Turner, (2014)- Changes in the Global Value of Ecosystem Services. *Global Environmental Change* 26 (Mai): 152-58. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

105. Couzi L. et Petit P. (2005)- La grue cendrée. Histoire naturelle d'un grand migrateur. Edition Sud-Ouest 2005.

106. Cowardin L. M., V. Carter, E. C. Goelet, E. T. Haroe (1979). Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States, US Fish and Wildlife Service, Pub. FWS/OBS-79/31, Washington D.C.

107. Cramp S. & Simmons (1977) - Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol 1., Ed. Oxford University Press Oxford, 722p.

108. Cramp S. & Simmons (1983) - Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol 1. The birds of Western palearctic. Vol. 1-3., Ed. Oxford University

Press.

109. Cramp S. & Perrins, C. M. (1993) - Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol 1. The birds of Western palearctic. Vol. 7-9., Ed. Oxford University Press.

110. Cramp, S. L., Simmons, K. E. L., Snow, D. W. & Perrins, C. M. (1998)- The Complete Birds of the Western Palearctic on CD-ROM. Version 1.0 for PC, 1998. Oxford University Press. London, UK.

111. Crouzier D. (2006) - Effets non thermiques des champs de radiofréquences sur le système nerveux central : étude multiparamétrique réalisée sur le rat vigile. Neurons and Cognition. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, France.

D

112. Daget, J. (1976) - Les modèles mathématiques en écologie. Paris, Masson.

113. Daget, P., Ahdali, L. & David, P. (1988)- Le bioclimat méditerranéen et ses modalités dans les pays arabes. *Biocénoses*, 3: 73-107.

114. Dajoz R. (1971)- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.

115. Dajoz R. (1972) - Précis d'écologie. Ed. Barda, Paris, 434p.

116. Dajoz R. (1975) - Précis d'écologie. Ed. DUNOD, Paris. 434p.

117. Dajoz R. (1982)- Précis d'écologie. Éd. Gauthier-Villars. Paris, 503p.

118. Dajoz R. (1985)- Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 505p.

119. Dajoz R. (2000)- Précis D'Ecologie : Cours Et Exercices Résolus. 7^{ème} édition. Dunod, Paris. 613p.

120. Dajoz R. (2006)- Précis d'écologie: 8^e Edition, Ed. DUNOD, Paris. 631p.

121. Daoud, D., Michelot, J. L., (1997)- Estimation de l'évaporation des eaux souterraines du Chott Chergui (Algérie) par l'étude de profils isotopiques de la zone non saturée. IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports-Intern Assoc. Hydrological Sciences, 244, 63-72.

122. Debout, G. (2009) – Gravelot à collier interrompu en Basse-Normandie : Ecologie, Biologie de la reproduction, évolution du statut. *Alauda*, 77 (1) : 1-19.

123. De Groot R.S, Stuij M A M, Finlayson C M & Davidson N. (2006). Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services. Ramsar Technical Report No. 3/ CBD Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland and Secretariat of the convention on biological diversity, Montreal, Canada.

124.De Groot GA, During HJ, Ansell SW, Schneider S, Bremer P, Wubs REJ, Maas JW, Korpelainen H, Erkens RHJ. (2012) - Diverse spore rains and limited local exchange shape fern genetic diversity in a recently created habitat colonized by long-distance dispersal. *Ann Bot-London*. 109:965-987.

125.De Martonne E. (1923) - L'ancien delta du var et les glaciers des Alpes Maritimes. *Ann. de. Géogr.* 32 :313-318.

126.Dehorter, O. Et Tamisier A. (1996) - Wetlands habitat characteristics for waterfowl wintering in Camargue, Southern France: Implication for conservation. *Rev. Ecol (Terre Vie)* Vol 51: 161-172.

127.Dellaoui B. (2016) - Cartographie et inventaire de l'herpétofaune du chott Chergui (Région d'El Bayadh : Sud-ouest algérien).Mémoire de Magister; Université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès, Algérie, 92p.

128.Del Hoyo, J., Elliot, A. et Sargatal, J eds. (1996) - Handbook of the Birds of the World vol. 5 Lunx Edicions, Barcelone.

129.Dermatis A.M. (1996)-Caractéristiques zoogéographies de l'avifaune de Sardaigne rapportées a la Corsé. *Mediterranea, Serie de estudios biologicos* : 33-43.

130.Dervieux, A., Lebreton, J. D. et Tamisier, A. (1980)- Technique et fiabilité des dénombrements aériens de canards et de foulques hivernant en Camargue. *Terre et Vie*, 34 : 69- 99.

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

132.DGF (2006) –Atlas des parcs nationaux algériens. Ed. Diwan. 96p.

133.Dieschke V, (2013) - Le guide de 440 oiseaux d'Europe, les indispensables Delachaux. Edition Delachaux et Niestlé, 256p.

134.Djebaili, S., 1978, Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse doct. univ. Sci. Tech. Languedoc, Montpellier, 299p. + annexes.

135.Djilali M., Hassani M. I. et Hamidi M (2013)- Etude géophysique de la structure de l'aquifère carbonate du bassin de Chott Ech-Chergui ; résultats de mesures par dipôles électriques. *Proceeding du Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement SIHE 2013 Ouargla* 3p.

136.Djebaili S. (1984)- Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. OPU. Alger, 177p + ann.

137.Djerdali. (1995) - Biécologie faunistique de Sebket Bazer. Région de Sétif, Mémoire de Magistère, Inst. Bio., Sétif, 196p.

- 138.Dreux P. (1980)** - Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- 139.Duebbert H.F., Lokemoen J.T. (1976)** - Duck nesting in fields of undisturbed grass-legumecover. *Wildlife.Manage.*40:p39-49.
- 140.Dubuis A. et Simonneau, P. (1957)** -Les unités phytosociologiques des terrains salés de l'Ouest Algérien. Travaux des sections pédologie et agrologie. Bulletin n° 3 -18p.
- 141.Dubuis, A. et Simonneau, P.,(1954)**- Contribution à l'étude de la végétation de la région d'Ain Skhouna (Chott Chergui oriental). G.G.A. Direction du service de la colonisation et de l'hydraulique. Alger.
- 142.Dulphy J.P, (2009)**- La grue cendrée. Fiche technique. LPO Auvergne.
- 143.Dziri H. (2014).** – Hivernage du canard colvert (*Anas platyrhynchos*) dans les zones humides du nord-est algérien. Thèse de Doctorat. Univ. d'Annaba. 100p.

E

- 144.EL-Agbani M. A. (1997)** – L'hivernage des anatidés au Maroc : principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesure de protection. Thèse doctorat d'état. Univ. Mohamed V, Maroc, 200p.
- 145.Elkins N. (1996).** Les Oiseaux de la météo, l'influence du temps sur leur comportement.
- 146.Emberger L. (1955)** - Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier*, série botanique: 343p.
- 147.Emberger, (1971)** -Travaux de botanique et d'écologie. *Mém. Soc. Bot. Fr. Paris.*
- 148.Emlen, J. T. (1971)** - Population densities of birds derived from transect counts. *Auk*, 88: 323-342.
- 149.Lévêque C. (1996)**- Ecosystème aquatique. Paris : Hachette(77), 160p (Les Fondamentaux; 77). ISBN 2- 01-14-5126-4.

F

- 150.Farhi Y. (2014)**- Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Zibans. Thèse de Doctorat université M. Khider Biskra 384p.
- 151.Farhi Y. Et Belhamra M. (2012)**- Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir*, 13: 127-136.
- 152.Faurie C., Farra C. Et Medori P. (1978)**-Ecologie .Ed. J. B. Baillière, Paris, 147p.

153.Faurie C., Ferra Ch., Medori P., Devaux J., (1998)- Ecologie – Approche scientifique et pratique. Ed. J-B. Bailliere. Paris, 339p.

154.Faurie C, Ferra, C, Medori P, Devot J Et Hemptienne J L. (2003)– Ecologie. Approche scientifique et pratique. Tec. & Doc. ISBN:2-7430-0565-3(5^{ème} édition). 407p.

155. Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J. Et Hemptinne J.I. (2012)- écologie : Approche Scientifique et Pratique. 6^{ème} ed. Tec & doc., Lavoisier, paris, 488p.

156.Ferry C. et Frochot B. (1958) - Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs; Terre et vie: 85-102.

157.Ferry C. et Frochot B. (1970) - l'avifaune nidificatrice d'une forêt de chêne pedunculis en Bourgogne: Etude de deux successions écologique. Centre d'étude ornithologique de Bourgogne, Laboratoire de zoologie, faculté des sciences, 21-Extrait de Rev. Ecol. Terre et Vie, 2: 153–250.

158.Felix J. (1977) - Les oiseaux des mers et des rivages. Ed. Marabout, 189p.

159.Filter R et Roux F. (1982)- Guide des oiseaux, sélection du readers Digest, 493 p.

160.Fonderflik, J. (2009) - Mémento Du Terrain. Suivie De La Faune : Méthodes de Dénombrement des Oiseaux. [Http://Agendadeterrain.Espaces-Naturels.Fr/Node/ 38.](http://Agendadeterrain.Espaces-Naturels.Fr/Node/38)

161.Fouquet M., (1989) - Le canard colvert. Note technique. Fiche n°60 sup. bull. mens. ONC n°140.4p.

162.Fox A.D., Kahlert J. And Ettrup H. (2008) – Diet and habitat use of moulting geese Anser anser on the Danish island of Salttholm. Ibis, 140: 676 – 683.

163.Frochet B. et Roché J.(2000) - Les fonctions des zones humides pour les oiseaux in Fonctions et valeurs des zones humides. DUNOD, Paris, France. 13 : 268-269, 270, 275-276p.

164.Frochet B. (2010) - Les méthodes de recensement d'oiseaux appliquées aux suivis pluriannuels.Rev. sci. Bourgogne-Nature - 11-2010, 123-130.

165.Frochet J., (1975) - Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. Alauda, 43(3) : 279-293.

166.Frontier. S. (1976) - Utilisation des diagrammes rang/fréquence dans l'analyse des écosystèmes. J. Rech. Oceanogr 1 (3): 35-48.

167.Frontier S. (1983) - L'échantillonnage de la diversité spécifique. In: Stratégies d'échantillonnage en écologie., Ed. par S. Frontier. Paris: Masson-Presses de l'université Laval. pp 416-436p.

168.Frontier, S & Pichod-Viale, D. (1998) - Ecosystèmes, DUNOD 2è éd, pp 62-93.

169.Fustec E & Lefeuvre J.C. (2000)- Fonctions et valeurs des zones humides. Ed. Dunod. Paris. 426p.

G

170.Gana M. (2013) -Diversité comparée de l'avifaune aquatique de marais de Tamelaht et du lac Mézaia (Bejaia). Mémoire ING, Univ de Bejaia.18p.

171.Gautier M, (1952). La ressource aquifère du bassin du Chott Chergui (Oranie). In: L'Hydrologie des régions arides et sub-arides (C. R. Congr.Géol. Int., 1952, Alger), pp. 233-242.

172.Gayet, G. et al. (2016) - Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides - version 1.0. Onema, collection Guides et protocoles, 186 p.

173.GEER (Greater Everglade Ecosystem Restoration Conference)(1998)- Environmental impact assessment of Sardar Lake Project on Nal lake Bird Sanctuary. Final Technical Report, Narmada Nigam Limited, Gandhinagar, India.

174.Gherzouli Benhassine- C. (2013). Anthropisation et dynamique de zones humides dans le N.E. Algérien : Apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Thèse doctorat, Géographie et aménagement, université de Toulouse, 208p.

175.Gherzouli C (2014). Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est-algérien : apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire. Géographie. Université Toulouse le Mirail - Toulouse II. Français. NNT : 2013TOU20128. tel-01058385

176.Ghezlaoui B. E., Benabadji N., Benmansour Dj. Et Merzouk A., 2011. Analyse des peuplements végétaux Halophytes dans Le chott El-Gharbi (Oranie-Algérie). Publié par Acta Botanica Malacitana36. 113-124, Málaga 2011. 121p.

177.Gill, F and D Donsker Eds, (2019). IOC World Bird List (v9.1) **doi : 10.14344/IOC.ML.9.1**

178.Gouga H (2014)- Biodiversité faunistique à Sebket Bazer (Sud de Sétif), connaissance et conservation. Mémoire Magister. Biologie et physiologie animale. Univ. Sétif. 174p.

179.Gourari B., Bouacha M.I. Et Bounaceur F. (2021)- Statuts de protection et de conservation de l'avifaune recensée dans le Chott Ech Chergui Oriental (Algérie occidentale); V.11, N°(2):pp 2777-2790.

180.Graillet, D., Frédéric P. et Ré-Bahuaud J. (2017) - « Étude et compréhension du rôle hydrologique et hydrogéologique des Zones Humides de Têtes de Bassins (ZHTB) dans le soutien d'étiage des cours d'eau. Recherche de références dans les contextes très contrastés du bassin du Rhône. » Projet Zabr/AE-RMCZHTB phase 1 (2016-2017). Saint-Etienne: UMR Environnement, ville, société.

181.Gray, J. S., McIntyre, A. D., & Stirn, J. (1992)- Manuel des méthodes de recherche sur l'environnement aquatique. Onzième partie. Evaluation biologique de la pollution marine, eu égard en particulier au benthos. FAO Document technique sur les pêches, N° 324, 53.

182.Green, A.J. (1996)- Analysis of globally threatened Anatidae in relation to threats distribution, migration patterns, and habitat use. *Conserv. Biol.*, 10: 1435-1445.

183.Grill P, Gauthier V, Yaverrovski N, Perennou C. (2004) - Les mares temporaires méditerranéennes .Volume I : Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion.

184.Guergueb E., Bensaci E., Nouidjem Y., Zoubiri A., Kerfouf A., et Houhamdi M. (2014)- Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr.*, 139 (1-4) : 233-244p.

185.Guergueb, E. Y. (2016)- Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de l'Algérie pour l'avifaune aquatique : cas du Chott El-Hodna (wilaya de M'sila). Thèse de doctorat Université Djillali Liabes De Sidi Bel Abbes. 153p.

186.Guillemain, M. Houte ,S.Et Fritz, H. (2000) - Activities and food resources of wintering teal (*Anas crecca*) in a diurnal feeding site : a case study in Western France. *Rev. Ecol.(Terre et vie)*, 55: 171-181.

187.Gwinner, E., Bradstatter, R. (2001) - Complex bird clicks. *Proceedings of the Royal society*, 356: 1801-1810.

H

188.Habibi, B., Meddi, M., Boucefiane, A. (2013). Analyse fréquentielle des pluies journalières maximales Cas du Bassin Chott-Chergui. *Nature & Technology*, (8), 41p.

189.Halimi A. (1980). L'Atlas Blédeen: Climats et étages végétaux. Ed. OPU, Alger 523p.

190.Halitim, A. (1988)- Sols des régions arides. O.P.U, Alger.

191.Hamel, J.(2011) - Utilisation des oiseaux aquatiques comme bio-indicateurs de l'intégrité des lacs de montagne marocains. Essai présenté en vue de l'obtention des grades de maître en environnement (M.Env.) et de maître en écologie internationale (M.E.I.). Université de Sherbrooke, 127 p.

192.Hamdi N., Charfi-Cheikhrouha F.Et Moali A. (2011) -Le peuplement des oiseaux aquatiques hivernant du Golfe de Gabès (Tunisie).*Bull. Soc. zool. Fr.*, 2008, 133(1-3) : 267-275p.

193.Hanane S. (2014) - L'avifaune aquatique de la zone littorale Atlantique de Rabat-Bouznika (Maroc) : Composition, phénologie et reproduction. Thèse de Doctorat ; Université Mohammed V – Agdal Faculté Des Sciences, Rabat 152p.

194.Hecker n., Tomàs vives p.(1995)- Statut des inventaires des zones humides méditerranéennes.

- 195. Heim De Bal Sac Et Mayaud N. (1962)-** Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique (distribution géographique, écologie, migration, et reproduction). Ed. PAUL Lechenalier, Paris, France. 397p.
- 196. Hein, Lars, Kris van Koppen, Rudolf S. de Groot, et Ekko C. van Ierland. (2006).** « Spatial Scales, Stakeholders and the Valuation of Ecosystem Services ». *Ecological Economics* 57 (2): 209-28.
- 197. Heinzel H., Fitter R. et Parslow J., (1992)-** Oiseaux d'eau d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Adaptation française : MICHEL CUISIN. Société Ornithologique de France. Ed. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchâtel, Paris. France.
- 198. Heinzel H., Fitter R., Parslow J. (1995) -** Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Éd. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 384p.
- 199. Henzel H, Fitter R & Parslow J. (2004) –** Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé. 384p.
- 200. Hill D., Wright R. et Street M. (1987) -** Survival of mallard duckling *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a gravel quarry in England. *Wildfowl* 5: 159-167.
- 201. Hirche A. (2015)-** Guide technique écologie pour la collecte, l'analyse des données et le calcul des indicateurs écologiques suivant l'approche harmonisée. ROSELT/DNSE/OSS/Tunis ; ISBN : 978-9973-856-9-3 159p.
- 202. Homci I. et Hamidani S. (2019).** Analyse de la biodiversité de l'avifaune aquatique du lac Ayata entre 2013 et 2018 mémoire de fin d'étude Master Académique ; Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.
- 203. Houghton et al. (2001) -** IPCC third assessment report. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 3
- 204. Houhamdi M. (1998)-** Ecologie du Lac des Oiseaux, Cartographie, Palynothèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique. Thèse de Magister. Univ. Annaba. 198p.
- 205. Houhamdi M. (2002) -** Écologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat d'État, Université Badji Mokhtar, Annaba, 146p.
- 206. HOUHAMDI M. (2010)-** Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.
- 207. Houhamdi M. et Samraoui B. (2001) -** Diurnal time budget of Wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, Northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- 208. Houhamdi M, Samraoui B, (2002)-** Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310p.

- 209. Houhamdi M. & Samraoui B. (2003)**- Diurnal behaviour of wintering Wigen *Anas Penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54: 51-62.
- 210. Houhamdi M. & Samraoui B. (2008)** - Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, 55 (1), 59-69.
- 211. Houhamdi M, Hafd H, Seddik S, Bouzegag A, Nouidjem Y, Bensaci T, Maazi M-C & Saheb M. (2008)**- Hivernage des grues cendrées (*Grus Grus*) dans le complexe de zones Humides des Hautes plaines de l'est de l'Algérie. *Aves* 45/2 /2008 / 93-103.
- 212. Hunter M.L., Witham J.W. Et Dow H. (1984)** - Effect of a calbaryl induced depression in invertebrate abundance on the growth and behaviour of American black and mallard duck ling. *Con. J. Zool* 62: 452-456.
- 213. Hussein MT. (2004)**- Hydrochemical evaluation of groundwater in the Blue Nile Basin, eastern Sudan, using conventional and multivariate techniques. *Hydrogeology Journal*, 12: 144-158. **DOI: <https://doi.org/10.1007/s10040-003-0265-5>**

I

- 214. Isenmann P. et Moali A, (2000)**- Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria. Ed. S.E.O.F., Paris, 336p.
- 215. Isenmann P, Gaultier T, El Hili A, Azafzaf H, Dlensi H, & Smart M. (2005)**- *Birds of Tunisia*. Paris: SEOF.

J

- 216. Jacobs P., Ochando B. (1979)** - Répartition géographique et importance numérique des anatidés hivernant en Algérie. *Le Gerfaut* n°69.p239-251.
- 217. Jarry G. (1988)**- Les migrations d'oiseaux. *Bulletin mensuel de l'O. N. C*, n°127, pp : 5 -9.
- 218. Jensen W. J., Gregory S. & Baldassare G. A. (2005)** - Raptor abundance and distribution in The Llanos Wetlands of Venezuela. *j. Raptor Res.* 39 (4):417-428
- 219. Johnson, A.R. & Cézilly, F. (2007)** - The Greater Flamingo. Poyser, Londres.
- 220. Jiguet F., Gadot A.S., Julliard R. Newson S.E. & Couvet D. (2007)** - Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. *Global Change Biology* 13 : 1672-1684.

K

221. **Kadid Y., (1989)**- Contribution à l'étude de la végétation aquatique du lac Tonga, Parc National d'El-Kala. Thèse Ing. INA. El- Harrach.106p.
222. **Kebir C. (2017)**- Synthèse hydrologique et hydrogéologique de la région hydrographique Oranie - Chott Chergui. Thèse Magister, En : Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire USTHB ; 235p.
223. **Kious C. (2009)** - Cartographie de l'évolution de la désertification du Chott Ech Chergui. Mémoire Magister. Université Oran. 119 p.
224. **Kramer, G., (1950)**. Weitere Analyse der Faktoren, welche die Zugaktivität des gekäfigter orientieren. *Naturwiss.* **37**, 377-378
225. **KSOURI O., (2006)**- Étude rétrospective de l'influenza aviaire dans le monde depuis l'année 2003. Thèse Ing. Centre universitaire El-Tarf. Institut des Sciences Vétérinaires. 75 p.
226. **Kühnelt, W., (1969)**- Ecologie générale concernant particulièrement le règne animal. Masson 359p.

L

227. **Labani A., 2005**. Cartographie écologique et évaluation permanente des ressources naturelles et des espaces productifs dans la wilaya de Saida. Thèse doctorat, Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbés. 226 p.
228. **Lacoste A., Et Salanon R.(2001)** - Elément de biogéographie et d'écologie. Ed. NATHAN. Paris. 318 p.
229. **Laferrère M., (1968)**- Observations ornithologiques au Tassili des Ajjers. *Alauda*, 36 : 260-273.
230. **Lamotte J, Bourliere A, (1969)**- Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. EDIT. MASSON, Paris, 151 p.
231. **Ledant J P, Jacobs P, Mahler F, Ochando B, Roche J, (1981)**. Mise à jour de l'avifaune algérienne. Le Gerfaut, vol. 71, pp 296-398.
232. **Ledant J. P., Van Dijk G. (1977)**- Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. *Aves*, 14 (4): 217-232.
233. **Lefevre, A., (1999)**- Rapport scientifique sur les données à prendre en compte pour définir les modalités d'application des dispositions légales et réglementaires de chasse aux oiseaux d'eau et oiseaux migrateurs en France. Rapport MNHN.

- 234. Legendre (L.) Et Legendre P. (1979)**- Ecologie numérique : la structure des données écologiques Tome 2 : Edition Masson ; 255p.
- 235. Lévêque, C., (1994).** Le concept de biodiversité : de nouveaux regards sur la nature. Nat. Sci. Soc. 2: 243–254.
- 236. LEVEQUE C., Mounolou J.C. (2001).** Biodiversité : dynamique biologique et conservation. Paris : Dunod, 248 p. (Masson Sciences : Sciences de la Vie). ISBN 2-10-005589-5. ISSN 1622-7093.
- 237. Le Houerou H. N. (2004)** - An agro-bioclimatic classification of arid and semi-arid land in isoclimatic Mediterranean zones. Arid land research and management. 18, 301-346p.
- 238. Losito, M.P., Mirarchi, E. & Baldassare, G.A. (1989)** - New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. J. Field. Ornithol, 60 (3), 388-396.
- 239. Maazi, M.C. (2009)**- Éco-éthologie des Anatidés hivernants dans l'étang de Timerganine (Ain Zitoune, Wilaya d'Oum El-Bouaghi). Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, 111 pp.
- 240. Mackinnon, J., K. Phillipps, & F. Q. He. (2000)** – A Field Guide to the Birds of China. Changsha: Hunan Education Press.
- 241. Maire R. (1940)** -Étude sur la flore et la végétation du Sahara central. Mém. Soc. Nat. Afric. : 3ème partie, 273-433p.
- 242. Maizi, D. (2007)**- Etude hydrogéologique du bassin versant du Chott Ech Chergui: cas du Synclinal d'El Bayadh. Mémoire de Magister, université des sciences et de la technologie; Alger 255p.
- 243. Malicheva, M. (1969)**-Rapport sur les études géobotaniques des pâturages des hauts plateaux dans la région d'Aïn Skhouna (département de Tiaret). Institut National de la Recherche Agronomique, Alger.
- 244. Mamou, R. (2011).** Contribution à la connaissance des amphibiens et des reptiles du Sud de la Kabylie (W. de Bouira et de Bordj Bou Arreridj) (Thèse de Magister Univ – Tlemcen).
- 245. Marcon E. (2014).** Mesures de la biodiversité. Documents CNRS, INRA. Ecologie des forêts de Guyanne. 101p.
- 246. Marcon E et Morneau F., (2006)**- Mesure de la biodiversité. Site internet : www.cameroun-forfer.com/fr/système/files/11_03_428.pdf
- 247. Marion j., (2004)**- La migration des oiseaux. Les fiches de nord nature environnement. Collection « savoir ». Lille. France.

248. **MARTIN J.L., (1982)-** l'infiltration des oiseaux forestiers dans les milieux buissonnants de corse. Re v. Ecol. (Terre Vie), vol. 36. 1 982.pp 397-418.
249. **Martinez M. (1983)-** Possibilité d'introduction en France de deux insectes ravageurs spécifiques des eucalyptus : *Phoracantha semipunctata* (Col. Cerambycidae) et *Ctenarytaina eucalypti* (Horn. Psyllidae). L'Entomologiste, 39 (2) : 53-55.
250. **Mattey, D. P., Carr, R. H., Wright, I. P., Pillinger, C. T. (1984)-** Carbon isotopes in submarine basalts. Earth and Planetary Science Letters 70, 196-206.
251. **Mayache B., Houhamdi M. Et Samraoui B. (2008)-** Ecologie des Sarcelles d'hiver hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). Eur. J. Sci. Res. 21, 1, 104-119p.
252. **Millenium Ecosytem Assesment (MEA), (2005)-** Rapport de synthèse de l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire, 59p.
253. **Mead C. (1986).** Migrateurs sans frontières. Naturopa n°54. The british trust for ornithology.
254. **Medouni., (1996)-** Bilan et analyse des recensements hivernaux d'oiseaux d'eau en Algérie depuis 1971. Thèse d'ingénieur. INA. 5-18p.
255. **MEEN (2015)-** Stratégie et plan d'action nationaux pour la biodiversité 2016-2030 Edition SARL STUDIOCOM 131p.
256. **MEER, (2017).** Sixième Rapport National sur la Diversité Biologique en Algérie. 206p.
257. **Memmi L. (1970) -** Observations biologiques sur les oiseaux du Lac de Tunis. Diplôme ét. approf. Océanogr. Biol. Mar., Fac. Sci., Univ. Tunis, 64p.
258. **Merabet Nouri, (2014)-** Ecologie de la reproduction et Ecologie parasitaire de la Foulque macroule *Fulica atra* (Aves, Rallidae) dans l'Est Algérien, thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar - Annaba; 153p.
259. **MERENDINO M.T. et ANKENY C.D. (1994)-** Habitat use by Mallards and American Black Ducks Breeding in Central Ontario. The Condor 96: 411-421.
260. **Merzoug A., Rouibi A. et Houhamdi M. (2010).** Première observation du Flamant nain *Phoenicopterus minor* en Algérie. Alauda. 78(1): 26
261. **Metallaoui S., Atoussi S., Merzoug A. Et Houhamdi M. (2009).** Hivernage de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Aves. 3, 46, 136-140p.
262. **Metallaoui, S. et Houhamdi, M. (2010).** Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Hydroécologie. Appliqué. 17: 1-16.

- 263. Metna, F. (2014)** - Ecologie trophique, éthologie et biologie de la reproduction de la Foulque macroule *Fulica atra* (Linné, 1758) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (Algérois) et dans le barrage de Djebba (Kabylie). Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou ; 177p
- 264. Metna F, Lardjan-Hamiti A, Merabet S, Sayoud M-S, Boukhemza-Zemmouri S & Boukhemza M. (2013).** – Variation mensuelle des effectifs, caractéristiques des nids et des œufs de la foulque macroule (Aves, Rallidae) dans la réserve naturelle du Lac de Réghaia (Algérie). *Bull.Soc.zool.Fr.*, 138(1-4) : 93-101.
- 265. Metzmacher M., 1976.** Contribution à l'ornithologie de l'Est oranais. Bulletin Société Géographique et Archéologique.Oran1976.p66-76.
- 266. Metzmacher M. (1979)** - Les oiseaux de la Macta et de sa région(Algérie). *Aves* 16:89-123.[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Les_oiseaux_des_marais_de_la_Macta_\(Alg%C3%A9rie\).pdf](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Les_oiseaux_des_marais_de_la_Macta_(Alg%C3%A9rie).pdf)
- 267. Milla A., Ouarab S., Merabet A., Makhloufi A.H., Molinari M., Nadji F.Z., Baziz B., Daoudi-Hacini S., Voisin J.-F., Doumandji S. (2006)** - Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois (Algérie). Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3ème ISSN 2170-1318.
- 268. Milla A et al., (2012).** Aperçu de l'avifaune du sahel algérois. *Algerian journal of arid environment* vol. 2, n°1, Juin 2012: 3-15p.
- 269. MOALI A. (1999)** - Déterminisme écologique de la répartition des oiseaux le long d'un transect altitudinal en Kabylie (Algérie). Thèse de doctorat. Université Mouloud-Mammeri (Tizi-Ouzou), Algérie., 220 p.
- 270. Monroe B.L & Sibley C.G. (1997)-** A World Checklist of Birds. Yale University Press, 416p.
- 271. Moreau R.E. (1966)** -the bird faunas of Africa and its islands. Academic press. London. 424p.
- 272. Moreau R. E. (1961)-** Problems of mediterranean-saharan migration. *Ibis*, 103a : 373- 427, 580-623.
- 273. Morgan N.C., 1982** – An ecological survey of standing waters in North West Africa: II site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.* 24 : 83-113.
- 274. Morgan N.C., Boy V. (1982)-** An Ecological Survey Of Standing Waters In North West Africa: I .Rapid Survey And Classification. *Biological Conservation*, 24.Pp5-44.
- 275. Morkune R, Petkuvienė J, Bružas M, Morkunas J, Bartoli M. (2020)-** Monthly abundance patterns and the potential role of water birds as phosphorus

sources to a hypertrophic Baltic lagoon. *Water* 12: 1392. **DOI: [10.3390/w12051392](https://doi.org/10.3390/w12051392)**.

- 276. Mostefai N. (2011)** - L'avifaune nicheuses de la subéraie de Hafir. (Tlemcen, Algérie). *Alauda*, 3 : 207-213.
- 277. Moulay-Meliani K. H. (2011)** - Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide de Dayet El Ferd par les oiseaux d'eau. Thèse de Magister. Univ. Tlemcen. 128p + Annexes.
- 278. Moulai R., Saadoul N. & Doumandji S. (2005)** - Nidification urbaine et à l'intérieur des terres du goéland leucophée *Larus michahellis*. En Algérie. *Alauda* 73 (3) : 195-200.
- 279. Muller Y. (1985)** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen. Thèse doctorat sci., univ. Dijon, 318p.
- 280. Muller Y. (1997)**- L'oiseau de la réserve de la biosphère des Vosges. *Ciconia*, 21p.
- 281. Mutin L. (1977)** - La Mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. office Publications Univ., Alger, 607p.

N

- 282. Niethammer G Et Laenene J. (1953)**- Hivernage au Sahara, *ALAUDA*, VOL XXII, 2 : 25-31.
- 283. Nilsson, L. (2006)**- Changes in migration patterns and wintering areas of south Swedish Greylag Geese *Anser anser*. In G.C. Boere. C.A. Galbraith & D.A. Stroud (eds.), *Waterbirds around the World*, pp. 514–516. The Stationary Office. Edinburgh, UK.
- 284. Nilsson A.L.K., Lindström A., Jonzén N., Nilsson S.G., Jiguet F., Saino N. et Ambrosini, R. (2007)**- Climatic connectivity between Africa and Europe may serve as a basis for phenotypic adjustment of migration schedules of trans Saharan migratory birds. *Global Change Biology*, (Online Early Articles) 1354.
- 285. Nouidjem Y, Saheb M, Bensaci E, Bouzegag A, Guergueb E. Y & Houhamdi M (2015)**- Habitat use and distribution of the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* in the wetland complex of Oued Righ (Algerian Sahara), *Zoology and Ecology*, DOI: [10.1080/21658005.2014.997995](https://doi.org/10.1080/21658005.2014.997995).

O

- 286. Ochando B., (1981)**- Méthodes de dénombrement des oiseaux. *Zool. Ina. El Harrach*, N° 3: 14-19p.

- 287. Ochoando B., (1988).**- Méthodes d'inventaires et de dénombrements d'oiseaux en milieu forestier - Application à l'Algérie. Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, 12 (n° sp.) : 47 - 59.
- 288. Ogilvie, M.A. (1975).** Ducks of Britain and Europe. Berkhamsted, Poyser. 206p.
- 289. Olivera M., (2009)**- Suivi de la chronologie de la migration prénuptiale des oiseaux d'eau selon trois méthodes/ radar, comptage visuel et bio-acoustique. Mémoire.master 2.
- 290. Ouadi, (2018)**- Evaluation des surfaces, et de la production de matière sèche des nappes à alfa (*Stipa.tenacissima*) et à sparte (*Lygeum.spartum*) dans la commune de Ain skhouna « chott.ech-chegui ».W de Saida. Mémoire d'ingénieur. Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem ; 62p.
- 291. Ouarab, S., Michel Thevenot, M., Doumandji, S. (2007).** Reproduction du Serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) dans le parc d'El Harrach et aux abords du marais de Réghaïa, Algérie (Aves, Fringillidae). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2007, n°29, 53-61.
- 292. Ouellet, M., Bonin, J., Rodrigue, J., Desgranges, J. L., & Lair, S. (1997).** Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. Journal of wildlife diseases, 33(1), 95-104.
- 293. Oudihat, K. (2011)**- Ecologie et structure des anatidés de la zone humide de Dayet el Ferd (Tlemcen). Thèse de Magister en écologie et biologie des populations. Université Tlemcen. 92p.
- 294. Ourdas T. (1983).** Sédimentologie des grès de Sidi Amar ou grès de Franchetti dans les Monts de Saida et les Monts de Daya (Algérie). Thèse doctorat, Université scientifique et médicale de Grenoble, France, 149p.

P

- 295. 278- Pellegrin J., (1921)** - Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord française (Maroc, Algérie, Tunisie, Sahara). *Mêm. Soc. Sci. Nat. Maroc.* 1: 1-217.
- 296. phalen, d., dahlausen, b., (2004).** West Nile virus. Seminars in avian and exotic pet medicine, 13: 67-78.
- 297. Pielou E.C. (1966)**- The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13, 131–144.
- 298. Pirot, J.Y. (1981)** - Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- 299. Pirot J.Y., Chessel D. et Tamisier A. (1984)**- Exploitation alimentaire des zones humides de Camargue par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit: modélisation spatio-temporelle. Rev. Ecol.(Terre et Vie) 39:167-192.

- 300. Pouget M., (1980)-** les relations sol-végétation dans les steppes sud-Algéroises. O.R.S.T.O.M. Paris. 135, 142p.
- 301. Pouget, M., (1973) -** Une manifestation particulière et **méconnue** de la salure dans les steppes sud-algéroises : les plages de salure sur les glacis quaternaire à croûte calcaire. Bull. soc. hist. nat. Afr. du nord. Alger, 64, 1-2 : 15-24.

Q

- 302. Qninba A.J. (1999)-** Les limicoles (Aves, Charadrii) du Maroc : Synthèse sur l'hivernage à l'échelle nationale et étude phrénoécologique dans le site Ramsar de Merja Zerga. Doctorat d'état es science Biologique. Univ. Mohamed V, Agdal (Rabat). 205p.
- 303. Qninba A. & Dakki M. (2009) -** Données récentes sur l'hivernage du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* au Maroc. *Flamingo*, 17: 40-44.
- 304. Quezel P. (1957)-** Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord. Essai de synthèse biogéographique et phytosociologique. Ed. Le chevalier. Paris. 463p.
- 305. Quézel P. et Santa (1962-1963) -**Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (TOME 1, TOME 2). Éditions du centre national de la recherche scientifique 15, quai Anatole-France - Paris 7°.

R

- 306. Rabaud S. (2016) -** Les indicateurs de biodiversité entre connaissances et actions : impasses, détours ou raccourcis pour les stratégies environnementales? Thèse de doctorat ; L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) ; 425p.
- 307. Rabhi J, Mouhous A, (2019).** Distribution des oiseaux d'eau nicheurs dans les principales zones humide de Bejaia. Mémoire de Master, Université A. mira Bejaia : 65p.
- 308. Ramade (F.) 1984 -**Elément d'écologie : Ecologie fondamentale. Edi.MC Graw Hill Inc, Paris 397p.
- 309. Ramade, F. (2003).-** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale.3ème édition. Dunod. Paris.
- 310. Ramade F. (2009). –** Eléments d'écologie : Ecologie fondamentales (4^{ème} Edition), Dunod, Paris, 689p.

- 311. Ramsar, (2007)** - Wise use of wetlands: A Conceptual Framework for the wise use of wetlands. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 3rd edition, vol. 1. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 26p.
- 312. Ramsar (2010)** - Le Plan stratégique Ramsar 2009-2015 : Objectifs, stratégies et attentes relatifs à l'application de la Convention de Ramsar pour la période 2009 à 2015. Manuels Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides, 4e édition, vol. 21. Secrétariat de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse.
- 313. Ramsar, (2016)** – Manuel Ramsar. 5ème édition, Introduction à la convention sur les zones humides, Sous-série I : Manuel 1. Coopération internationale pour les zones humides.
- 314. Ramsar (2018)**- Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services qu'elles fournissent à l'humanité. Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention de Ramsar.
- 315. Rapin A., Fontanel F., Chambaud F. (2021)**- Fonctions hydrologique, biogéochimique et biologique des zones humides : éléments de connaissance. Collection « eau & connaissances ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 198 pages + annexes.
- 316. Remini B. (2010)**- La problématique de l'eau en Algérie du Nord. Larhyss Journal, Vol. 8, 27-46.
- 317. Robinson et al. (2007)**- Adaptations of Desert Organisms. Ed. Springer, Paris, 185p.
- 318. Rose, P.M. et Scott, D.A. (1997)**- Waterfowl populations estimate, 2e ed., W.I. publ.44.
- 319. Ruger A., Prentice C., Owen M., (1987)** - Le résultat des dénombrements internationaux d'oiseaux d'eau du B.I.R.O.E: 1967-1983. Slimbridge. Galas. Grande Bretagne. 161p.
- 320. Raunkiaer C. (1934)**- The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford at the Clarendon Press, 147p.
- 321. Saheb M. (2009)**- L'écologie de la reproductive de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosita* dans les hautes plaines de l'Est algérien. Thèse de Doctorat. Univ Badji Mokhtar, Annaba. 178p.
- 322. Saheb M., Boulakhssaim M., Ouldjaoui A., Houhamdi M. & Samraoui B. (2006)**- Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74: 368-371.
- 323. Saidi, (2017)**- Inventaire et analyse de la phytodiversité dans les steppes à armoise blanche de la wilaya de SAIDA (Algérie occidentale). Thèse de

doctorat, Université de Saida, 219p.

- 324. Saifouni A. (2009)-** État des lieux des zones humides et des oiseaux d'eau en Algérie; mémoire de magistère Ecole Nationale Supérieure Agronomique (E.N.S.A.), El Harrach, Alger ; 250p.
- 325. Samraoui F. & Samraoui B. (2007)-** The Reproductive Ecology of the Common coot *Fulica atra* in the Hauts Plateaux; Northeast Algeria. *Waterbirds* 30 (1) : 133-139.
- 326. Samraoui. F, Alfarhan. A .H, AL-rasheid Khaled. A. S. and Samraoui B, (2011) –** An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: Indicators of global changes? *Ardeola* 58: 137-163.
- 327. Samraoui B., Ouldjaoui A., Boulekhssaim M., Houhamdi M., Saheb, M., & Bechet A. (2006) -** The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: *Behavioural and ecological aspects. Ostrich*, 77: 153-159.
- 328. Samraoui B., De Belair G. et Benyacoub S. (1992)-** A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.
- 329. Sanchez E.(2007)-** Fiabilité des dénombrements d'espèces exploitées, conséquences sur l'interprétation des tendances. Cas des canards et foulques hivernant en Camargue. Rapport de stage. Master II en écologie et gestion de la biodiversité. Université de Montpellier.
- 330. Santoul F. Et Tourenq J-N. (2002) -** Les gravières de la plaine alluviale de la Garonne comme milieu d'accueil de la Foulque macroule (*Fulica atra*). *Rev. Ecol.(Terre et Vie)*, Vol.57 : 165- 176.
- 331. Seddik S. (2011)-** Inventaire et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba. 73p.
- 332. Scherrer, B. (1984)-** Comparaisons de moyennes, in *Biostatistique*. Ed. Gaëtan Morin, (1984) : 401 - 408.
- 333. Schricke V. (1982)-** Les méthodes de dénombrements hivernaux des Anatidés et des Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253: 6-11.
- 334. Schricke V., (1985)-** Les méthodes des dénombrements hivernaux d'Anatidés et de Foulques de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* (253) : 4-6p.
- 335. Schricke V. (1989).** Synthèse bibliographique sur les études relatives à la migration prénuptiale des anatidés en France. *Bulletin Mensuel de l'ON* n°137.p5-12.

- 336. Seddik S, Maazi M-C, Hafid H, Saheb M, Mayache B & Houhamdi M. (2010)** - Statut et écologie des peuplements Laro-Limicoles et Echassiers dans les zones humides des hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*. 32(2): 111-118.
- 337. Seddik, S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S., Maazi, M-C., Saheb, M., Metallaoui, S. & Houhamdi, M. (2012)**- L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'Est algérien. *African Bird Club Bulletin*, 19 (1), 25-32.
- 338. SELTZER P. (1946)**. – Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J.C. in 4ème, Alger, 219p.
- 339. Shvidenko, A., Barber, C.V., Persson, R., Gonzalez, P. & Hassan, R. (2005)**- Forest and woodland systems. In MA. *Ecosystems and human well-being/current state and trends*, pp 585–622. Washington, DC, Island Press.
- 340. Slimani, H., & Aidoud, A. (2018)**- Quarante ans de suivi dans la steppe du Sud-Oranais (Algérie): changements de diversité et de composition floristiques. *Revue d'écologie*.
- 341. Smith, D.R., A. Ammann, C. Bartoldus, et M.M. Brinson. 1995**. « An approach for assessing wetland functions, using Technical Report WRP-DE-9. Washington, DC 20314-1000: U.S. Army Corps of Engineers.
- 342. Smith, D.R., C.V. Noble, et J.F. Berkowitz. 2013**. « Hydrogeomorphic (HGM) Approach to Assessing Wetland Environmental Laboratory U.S. Army Engineer Research and Development Center.
- 343. Stafford J. et Bodson P., (2006)**- L'analyse multivariée avec SPSS. Ed. Presse de l'Université du Québec, Québec, 242p.
- 344. Stewart P. (1969)**. Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : Quelques réflexions. *Bull. doc. Ins. Nati. Agro, El-Harrach*. 111p.
- 345. Swanson,G.A., Meyer, M.I. Adomaitis .V. A. (1985)** – Foods consumed by breeding mallards on wetlands of south-central North Dakota.

T

- 346. Tamisier, A. (1972)**- Étho-écologie des Sarcelles d'hiver *Anas c. crecca* L. pendant leur hivernage en Camargue. Thèse de Doctorat. Université des sciences et techniques du Languedoc. Montpellier, 157p.
- 347. Tamisier, A. (1974)**- Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 122-133.

- 348. Tamisier A. (1999)-** Impact de la chasse de nuit sur les canards de France. Réévaluation dans un contexte bioénergétique. Nos oiseaux n°46.
- 349. Tamisier, A., Allouche, L., Aubry, F. & Dehorter, O. (1995)-** Wintering strategies and breeding success : a hypothesis for a trade-off in some waterfowl species. *Wildfowl* 46: 76-88.
- 350. Tamisier A. et Dehorter O. (1999)-** Camargue, Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- 351. Tesson J.L. (1990)-** Les prairies humides naturelles. Importance en France pour les oiseaux d'eau et perspectives d'évolution. B.M .O.N.C. n° 152, Décembre 1990,16p.
- 352. Thevenot M.,Vernon R. et Bergier P. (2003)-***The birds of Morocco*. BOU. checklist Series.N° 20, 1ère édition. BOU and BOC, London.
- 353. Thompson, D. & Byrkjedal, I. (2001).** Shorebirds. Colin Baxter Photography, Grantown-on-Spey.
- 354. Troude C., Lenoir R. Et Passouant M., (1993)-** Méthodes statistiques sous-lisa, statistiques multivariées. Ed. Cirad-Sar, Paris, pp. 201 – 209.
- 355. Thomas G. (1976)-**Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Washes England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- 356. Tiner R N. (1999)-** Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping. CRC Press, Boca Raton, Florida, 410p.
- 357. Tomassone R., Dervin C. Et Masson J.P., (1995)-** Biométrie : modélisation de phénomènes biologiques. Ed. Masson, Paris, 553p.
- 358. Treca B. (1990)-** Régimes et préférences alimentaires d'anatidés et de scolopacidés dans le delta du Sénégal. Thèse Doct. Es sciences. Museum National de l'Histoire Naturelle.213p.
- 359. Triplet P., Carruette P. et Richard E. (1997) -** Le tadorne de belon *Tadorna tadorna* nicheur de la plaine maritime picarde : Un cas particulier de population à déséquilibre des sexes. *Alauda* 65 (3) 1997 : 229-236.
- 360. UICN (2001)-** IUCN Red List Categories: Version 3.1. UICN, Gland,Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- 361. UICN (2003)-** Lignes Directrices pour l'Application, au Niveau Régional, des Critères de l'UICN pour la Liste Rouge. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN, UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. ii + 26p.

- 362. UICN (2016)-** A global standard for the identification of key biodiversity areas, version 1.0. First edition. Gland, Switzerland: IUCN.

V

- 363. Vilain M. (1999)-** Méthodes expérimentales en agronomie : Pratique et analyse. Ed. Technique et documentation, Paris, 337p.

W

- 364. Walmsley J.G. (1986)-** Wintering Shelduck Tadorna tadorna in the West Mediterranean. *Suppl. Ric. Biologia Selvaggina*, 10: 339-351.
- 365. Wastiaux, C. (2008)-** Les tourbières sont-elles des éponges régularisant l'écoulement? *Bull. Sc. géographique de Liège*, 50 : 57-66.
- 366. Watkinson A.R., Gill J.A. et Hulme, M. (2004)-** Flying in the face of climate change: a review of climate change, past, present and future. *Ibis*, 146 (s1): 4-10.
- 367. Welsh Jr, H. H., & Droege, S. (2001)-** A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conservation Biology*, 15(3), 558-569.
- 368. Wetlands International., (2010)-** Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocole de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau. (Tour du Valat).03, 10p.

Y

- 369. Yahiacherif S. (2015)-** Etude écologique, dynamique et biosystematique de l'avifaune du lac d'elGolea et du marais de Reghaia et comparaison faunistique entre les deux zones. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – EL HARRACH- Alger, 195 p.

Z

- 370. Zaim A. & Gautier J.Y., (1989)-** comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Rev. Ecol. (terre et vie)*, 44(3): 263 -
- Zedam A. (2015) - Etude de la flore endémique de la zone humide de Chott El Hodna Inventaire – Préservation Université Ferhat Abbas Sétif ; 197p.
- 371. Ziane N. (1999)-** Le peuplement d'anatidés hivernants dans la région d'El Kala : Chronologie d'hivernage et rythmes d'activités. Thèse. Magister. Université BADJI Mokhtar, ANNABA, 99p.

Liens Webographiques

372. **BirdLife International. 2012.** Species factsheet: *Aythya nyroca*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 25 October 2012.
373. **Birdlife International And Nature Serve, 2013** téléchargé à partir de <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=22680373>.
374. **IUCN, (2006)** - Red list of threatened species. www.iucnredlist.org.
375. **IUCN , 2014.-** Union internationale pour la Conservation de la Nature. Portail web/www.iucn.org/fr/.
376. - **IUCN, 2017** - www.iucnredlist.org.
377. <https://fr.climate-data.org>
378. **Tutempo:** www.tutempo.net
379. <http://www.ramsar.org>
380. **Wetlands International. (2019).** Waterbird Population Estimates. URL: <http://wpe.wetlands.org/>.
381. <https://www.oiseaux.net>.

ANNEXES

Annexe I: Relevés de végétation par site permanent du Chott Ech Chergui Oriental

Coordonnées géographiques				X:346 823,00 Y: 3 824 444,00	X=310 807,94 Y: 3 828 301,00	X:305 556,00 Y: 3 825 373,00	X:303 998 Y: 3825382	X=306461 Y=3817175	X:299687 Y: 3817507
Altitudes (m)				936	987	990	985	986	995
Presence(1)/Asence(0)				1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0
N	Familles	Type biologique	Composition floristique	Daya El Khadra	Saouess	Tiddess	Melha	Benjedian ^e	Zaouia
1	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Halocnemum strobilaceum</i> (Pall.) M.Bieb.	1	1	1	1	1	1
2	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Salsola fruticosa</i>	1	1	1	1	1	1
3	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Salsola longifolia</i> Forssk. = (<i>Salsola sieberi</i> C. Presl)	1	1	1	1	1	1
4	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Salsola vermiculata</i> L.	1	1	1	1	1	1
5	Amaranthaceae	Hemicryptophytes	<i>Atriplex canescens</i>	1	0	1	0	0	0
6	Amaranthaceae	Hemicryptophytes	<i>Atriplex glauca</i> L.	0	0	0	1	1	1
7	Amaranthaceae	Hemicryptophytes	<i>Atriplex halimus</i> L.	1	1	1	1	1	0
8	Amaranthaceae	Therophytes	<i>Bassia muricata</i> (L.) Asch.	1	0	0	0	1	1
9	Amaranthaceae	Therophytes	<i>Suaeda vermiculata</i> Forssk. ex J.F. Gmel. =	1	1	1	1	1	1
10	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweint.	1	1	1	0	0	1
11	Amaranthaceae	Chamaphytes	<i>Traganum nudatum</i> Delile	1	1	0	0	0	0
12	Amaryllidaceae	therophytes	<i>Allium paniculatum</i> L.	1	1	1	0	0	1
13	apiacées.	Hemicryptophytes	<i>Ferula communis</i> L.	1	0	0	0	1	1
14	Asparagaceae	Géophytes	<i>Muscari comosum</i> (L.) Mill.	0	0	1	1	1	0
15	Asteraceae	therophytes	<i>Artemisia herba alba</i>	1	1	1	0	0	0
16	Asteraceae	Chamaphytes	<i>Atractylis caespitosa</i> Desf. = (<i>Atractylis humilis</i> auct.)	1	1	1	0	1	1
17	Asteraceae	Hemicryptophytes	<i>Atractylis cancellata</i> L.	1	0	1	1	1	1
18	Asteraceae	Hemicryptophytes	<i>Atractylis carduus</i> (Forssk.) C.Chr.	0	1	1	1	0	0
19	Asteraceae	therophytes	<i>Bellis annua</i>	1	1	0	0	0	1
20	Asteraceae	therophytes	<i>Calendula aegyptiaca</i>	1	1	0	0	0	0

21	Asteraceae	Chamaphytes	<i>Artemisia campestris</i> L.	1	1	1	1	1	1
22	Asteraceae	therophytes	<i>Carduus</i> sp.	1	1	1	0	1	1
23	Asteraceae	therophytes	<i>Carduus spachianus</i> Durieu	1	1	0	0	0	1
24	Asteraceae	Chamaphytes	<i>Atractylis serratuloides</i> (Cass.) DC.	1	1	1	1	1	1
25	Asteraceae	Hemicryptophytes	<i>Onopordon arenarium</i> (Desf.) Pomel	1	1	1	1	1	1
26	Asteraceae	therophytes	<i>Centaurea vallesiaca</i>	0	0	1	1	0	0
27	Asteraceae	therophytes	<i>Cichorium intybus</i>	1	0	1	0	0	0
28	Asteraceae	therophytes	<i>Conyza canadensis</i>	0	1	1	1	0	0
29	Asteraceae	Hemicryptophytes	<i>Silybum eburneum</i> Coss. & Durieu.	1	1	1	1	1	1
30	Asteraceae	Chamaphytes	<i>Echinops spinosus</i> L.	1	1	1	1	0	0
31	Asteraceae	therophytes	<i>Calendula arvensis</i> (Vail.) L.	1	1	1	1	1	1
32	Asteraceae	therophytes	<i>Carlina</i> sp.	1	1	1	1	1	1
33	Asteraceae	therophytes	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	1	1	1	1	1	1
34	Asteraceae	therophytes	<i>Hypochaeris radicata</i>	1	1	1	1	1	1
35	Asteraceae	therophytes	<i>Picris</i> sp.	1	1	1	1	1	1
36	Asteraceae	therophytes	<i>Scolymus grandifolus</i>	1	1	1	1	1	1
37	Asteraceae	therophytes	<i>Ormenis mixta</i>	1	1	1	0	1	1
38	Asteraceae	therophytes	<i>Scolymus hispanicus</i>	1	1	1	1	1	1
39	Asteraceae	therophytes	<i>Senecio vulgaris</i> L.	1	1	1	1	1	1
40	Asteraceae	therophytes	<i>Phragmites communis</i> Trin.	1	0	0	1	1	1
41	Asteraceae	therophytes	<i>Taraxacum officinale</i>	1	1	1	1	1	1
42	Asteraceae	Hemicryptophytes	<i>Scorzonera undulata</i> Vahl	0	1	0	1	1	0
43	Asteraceae	therophytes	<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill.	0	0	1	0	0	0
44	Brassicaceae	therophytes	<i>Alyssum granatense</i> Boiss. & Reut.	0	0	1	1	1	0
45	Brassicaceae	Hemicryptophytes	<i>Diplotaxis eruroides</i>	1	1	1	0	0	0
46	Brassicaceae	Hemicryptophytes	<i>Eruca vesicaria</i>	1	0	0	0	1	0
47	Brassicaceae	therophytes	<i>Matthiola fruticulosa</i> (L.) Maire	0	1	1	0	0	0
48	Brassicaceae	therophytes	<i>Matthiola tricuspidata</i> (L.) R.Br.	1	1	0	0	1	0
49	Brassicaceae	Chamaphytes	<i>Moricandia arvensis</i>	0	0	1	1	0	0
50	Brassicaceae	therophytes	<i>Muricaria prostrata</i> (Desf.) Desv.	0	1	0	1	0	0
51	Brassicaceae	therophytes	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	1	1	0	0	0
52	Caprifoliaceae	therophytes	<i>Sixalix arenaria</i> (Forssk.) Greuter & Burdet = (<i>Scabiosa arenaria</i> Forssk.)	0	1	1	0	0	0

53	Caryophyllaceae	Hemicryptophytes	<i>Herniaria mauritanica</i> Murb.	1	1	0	0	1	0
54	Caryophyllaceae	Hemicryptophytes	<i>Paronychia arabica</i> (L.) DC.	1	0	1	1	0	0
55	Caryophyllaceae	Hemicryptophytes	<i>Paronychia argentea</i> Lam.	1	0	1	0	1	1
56	Chénopodiacées	therophytes	<i>Chenopodium album</i> L.	0	1	1	1	1	1
57	Chénopodiacées	therophytes	<i>Chenopodium rubrum</i>	0	1	1	1	1	0
58	Cistaceae	Chamaphytes	<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	1	0	0	1	0	0
59	Cistaceae	Chamaphytes	<i>Helianthemum ledifolium</i> subsp. <i>apertum</i> (Pomel) Raynaud ex Greuter & Burdet = (<i>Helianthemum apertum</i> Pomel)	0	0	0	1	1	0
60	Dipsacaceae	Therophytes	<i>Scabiosa stellata</i> L.	0	0	1	1	0	0
61	Euphorbiacées	Chamaphytes	<i>Euphorbia falcata</i> L.	1	1	0	0	1	0
62	Euphorbiacées	therophytes	<i>Euphorbia sulcata</i>	1	1	0	0	1	0
63	Fabaceae	Phanérophytes	<i>Retama retam</i>	1	1	0	0	0	0
64	Fabaceae	therophytes	<i>Astragalus armatus</i>	0	0	1	1	1	0
65	Fabaceae	therophytes	<i>Astragalus corrugatus</i> Bertol. = (<i>Astragalus cruciatus</i> Link.)	1	1	0	1	1	0
66	Fabaceae	therophytes	<i>Astragalus sinaicus</i> Boiss.	1	1	0	0	0	0
67	Fabaceae	therophytes	<i>Medicago minima</i> (L.) L.	1	1	1	0	1	1
68	Fabaceae	therophytes	<i>Medicago orbicularis</i> L.	0	0	1	1	1	0
69	Frankeniaceae	Chamaphytes	<i>Frankenia thymifolia</i> Desf.	1	1	0	0	0	0
70	Geraniaceae	therophytes	<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd. = (<i>Erodium triangulare</i> (Forsk.) Musch.)	1	1	0	0	0	0
71	Geraniaceae	therophytes	<i>Erodium moschatum</i>	0	0	1	1	1	1
72	Geraniaceae	therophytes	<i>Erodium murinum</i>	1	1	1	1	1	1
73	Iridaceae	Géophytes	<i>Moraea sisyrrinchium</i> (L.) Ker Gawl. = (<i>Iris sisyrrinchium</i> L.)	0	1	1	0	1	1
74	Juncacées	Chamaphytes	<i>Juncus acutus</i> .	1	1	0	1	1	1
75	Juncacées	Chamaphytes	<i>Juncus maritimus</i> Lmk.	1	1	1	1	1	1
76	Lamiaceae	Chamaphytes	<i>Marrubium vulgare</i>	0	1	1	0	0	1
77	Lamiaceae	therophytes	<i>Ziziphora hispanica</i> L.	0	1	1	0	0	0
78	Malvaceae	therophytes	<i>Althaea ludwigii</i> L.	0	0	1	0	1	0
79	Malvaceae	therophytes	<i>Malva aegyptia</i> L. = (<i>Malva aegyptiaca</i> L.)	1	0	1	0	0	1
80	Malvaceae	therophytes	<i>Malva sylvestris</i> L.	0	0	1	1	0	0
81	Nitrariaceae	Chamaphytes	<i>Peganum harmala</i> L.	1	1	1	1	1	1

82	Papaveraceae	therophytes	<i>Papaver hybridum</i> L.	1	1	1	0	1	0
83	Pinacées	Phanérophytes	<i>Pinus halipensis</i> Mill	0	0	0	1	1	1
84	Plantaginacea	Hemicryptophytes	<i>Plantago albicans</i> L.	1	1	0	1	1	0
85	Plantaginacea	therophytes	<i>Plantago ovata</i> Forssk.	1	0	0	0	1	1
86	Plumbaginacea	therophytes	<i>Limonium sinuatum</i> (L.) Mill.	1	0	1	1	0	0
87	Poaceae	therophytes	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	1	1	0	1	0	0
88	Poaceae	therophytes	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	0	1	0	0	0	0
89	Poaceae	therophytes	<i>Anisantha rubens</i> (L.) Nevski = (<i>Bromus rubens</i> L.)	1	1	0	0	1	1
90	Poaceae	therophytes	<i>Avena sterilis</i> L.	1	1	1	1	0	0
91	Poaceae	therophytes	<i>Bromus rubens</i>	1	1	1	1	1	
92	Poaceae	therophytes	<i>Cutandia divaricata</i> (Desf.) Benth.	1	1	0	0	0	1
93	Poaceae	Hemicryptophytes	<i>Lygeum spartum</i> Loefl. ex L.	1	1	1	1	0	1
94	Poaceae	Hemicryptophytes	<i>Poa bulbosa</i> L.	0	0	0	1	1	0
95	Poaceae	Chamaphytes	<i>Hordeum murinum</i> L.	1	1	1	1	1	1
96	Poaceae	therophytes	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	1	1	1	1	1
97	Poaceae	therophytes	<i>Bromus</i> sp.	1	1	1	1	1	1
98	Poaceae	therophytes	<i>Cynodon dactylon</i>	1	1	1	1	1	1
99	Poaceae	therophytes	<i>Schismus barbatus</i> (Loefl. ex L.) Thell.	1	0	1	0	0	1
100	Poaceae	Hemicryptophytes	<i>Stipa parvilora</i> Desf.	1	1	1	1	0	0
101	Poaceae	Hemicryptophytes	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) De Winter subsp. <i>pungens</i> = (<i>Aristida pungens</i> Desf)	1	1	1	0	0	0
102	Poaceae	therophytes	<i>Phragmites australis</i>	1	1	1	1	1	1
103	Ranunculaceae	therophytes	<i>Adonis microcarpa</i>	1	1	0	0	0	0
104	Ranunculaceae	therophytes	<i>Anemone palmata</i>	1	0	0	1	0	1
105	Ranunculaceae	therophytes	<i>Delphinium peregrinum</i>	0	1	1	1	0	0
106	Ranunculaceae	therophytes	<i>Ranunculus sardous</i>	0	0	1	0	1	0
107	Ranunculaceae	therophytes	<i>Adonis dentata</i>	1	1	1	1	1	1
108	Résédacees	Hemicryptophytes	<i>Reseda alba</i>	0	1	1	0	0	0

109	Rosaceae.	Phanérophtes	<i>Pyrus gharbiana</i>	0	0	1	0	0	0
110	Tamaricacées	Phanérophtes	<i>Tamarix gallica L.</i>	1	1	1	1	0	0
111	Thymeleaceae	Chamaphytes	<i>Thymelaea microphylla</i> Coss. & Durieu ex Meisn.	1	1	1	1	1	1
112	Typhacées	Hemicryptophytes	<i>Typha angustifolia L.</i>	1	1	1	1	0	0
			Total	80	80	79	66	65	55

Annexe II- l'inventaire des Oiseaux terrestre du Chott Ech Chergui Oriental

N°	Ordre	Famille	Nom Commun	Nom scientifique
1	Bucérotiformes	Upupidés	Huppé fasciée	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)
2	Charadriiformes	Muscicapidés	Gobe mouche nain	<i>Ficedula parva</i> (Bechstein, 1792)
3		Glaréolidés	Courvite isabelle	<i>Cursorius cursor</i> (Latham, 1787)
4	Columbiformes	Columbidés	Pigeon biset	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789)
5		Columbidés	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)
6		Columbidés	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)
7	Falconiformes	Accipitridés	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i> (Linnaeus, 1758)
8		Accipitridés	Aigle de Bonelli	<i>Aquila fasciata</i> (Vieillot, 1822)
9		Accipitridés	Aigle des steppes	<i>Aquila nipalensis</i> (Hodgson, 1833)
10		Accipitridés	Aigle ravisseur	<i>Aquila rapax</i> (Linnaeus, 1758)
11		Accipitridés	aigle royal	<i>Aquila Chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)
12		Pandionidés	Balbusard pecheur	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)
13		Accipitridés	Busard saint martin	<i>Circus cyaneus</i> (Linnaeus, 1766)
14		Accipitridés	Circaete J	<i>Circaetus gallicus</i> (Gmelin, 1788)
15		Accipitridés	Epervier d'europe	<i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758)
16		Falconidés	Faucon crecerelle	<i>Falco tinnunculus</i> (Linnaeus, 1758)
17		Passériformes	Alaudidés	Alouette Bilophe
18	Alaudidés		Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i> (Linnaeus, 1758)
19	Alaudidés		Cochevis Huppé	<i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758)
20	Sturnidés		Etourneau sansonet	<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)
21	Corvidés		Grand corbeau	<i>Corvus corax</i> (Linnaeus, 1758)
22	Hirundinidés		Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)
23	Alaudidés		Sirli du désert	<i>Alaemon alaudipes</i> (Desfontaines, 1789)
24	Muscicapidés		Traquet du desert	<i>Oenanthe deserti</i> (Temminck, 1825)
25	Muscicapidés		Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758)
26	Strigiformes	Strigidés	Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)
27	Otidiformes	Otididés	Outarde Houbara	<i>Chlamydotis undulata</i> (Jacquin, 1784)
28	pteroclidiformes	Pteroclididé	Ganga cata	<i>Pterocles alchata</i> (Linnaeus, 1766)
29		Pteroclididé	Ganga uni - bande	<i>Pterocles orientalis</i> (Linnaeus, 1758)

Annexe III. Les invertébrés recensés dans le site de Tiddess :

N°	Famille	Nom Latin	Statut
1	Aeshnidae	<i>Anax parthenope</i>	
2	Alydidae	<i>Camptopus lateralis</i>	
3	Armadillidiidae	<i>Armadilidium vulgare</i>	
4	Blattidae	<i>Blatta orientalis</i>	
5		<i>Supella longipalpa</i>	
6	Buthidae	<i>Andractonus australis</i>	
7	Carabidae	<i>Anthia sexmaculata</i>	protégée
8		<i>Carabus auratus</i>	
9		<i>Cicindella hybrida</i>	
10		<i>Harpalus paratus</i>	
11		<i>Calomera lunulata (Fabricius 1781)</i>	
12		<i>Nebria andalusiaca (Rambur, 1837)</i>	
13	Clausiliidae	<i>Clausilia</i>	
14	Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i>	
15		<i>Coccinella septempunctata</i>	protégée
16	Coenagrionidae	<i>Ischnura graellsii</i>	
17		<i>Enallagma deserti</i>	
18		<i>Erythromma viridulum</i>	
19	Dytiscidae	<i>Colymbetes fuscus</i>	
20	Empusidae	<i>Empusa pennata</i>	
21	Enidae	<i>Massylaea vermiculata</i>	
22		<i>Mastus pupa</i>	
23	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	
24	Formicidae	<i>Cataglyphis albicaus</i>	
25		<i>Tetramorium caespitum</i>	
26		<i>Cataglyphis bambycina</i>	
27	Glomeridae	<i>Glomeris sp</i>	
28	Gomphidae	<i>Onychogomphos uncatus</i>	
29	Gryllidae	<i>Acheta domestica</i>	
30		<i>Gryllus bimaculatus</i>	
31	Hydrophilidae	<i>Enochrus bicolor (Fabricius, 1792)</i>	
32	Hygromiidae	<i>Cernuella virgata</i>	
33		<i>Xerosecta cespitum</i>	
34	Lestidae	<i>Sympecma fusca</i>	
35		<i>Lestes barbarus</i>	
36	Libellulidae	<i>Urothemis edwardsi</i>	Protégée
37		<i>Sympetrum flaveolum</i>	

38		<i>Sympetrum sanguineum</i>	
39		<i>Orthetrum cancellatum</i>	
40	Limacidae	<i>Lehmannia sp.</i>	
41	Lumbricidae	<i>Lumbricus terrestris</i>	
42	Lycosidae	<i>Lycosa tarantula</i>	
43		<i>Lycosa narbonensis</i>	
44	Mantidae	<i>Mantis religiosa (Linnaeus; 1758)</i>	Protégée
45	Melanopsidae	<i>Melanopsis</i>	
46	Muscidae	<i>Graphomya maculata</i>	
47		<i>Musca domestica vicina Linnaeus, 1758</i>	
48	Nymphalidae	<i>Issoria lathonia</i>	
49	Phylodromidae	<i>Tibellus sp</i>	
50	Physidae	<i>Physa sp</i>	
51		<i>Physa fontinalis Linnaeus, 1758</i>	
52	Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	
53	Pimeliinae	<i>Pimelia angulata</i>	
54		<i>Pimelia grandis</i>	
55	Planorbidae	<i>Planorbis</i>	
56	Reduviidae	<i>Reduvius personatus</i>	
57	Salticidae	<i>Heliophanus sp</i>	
58	Sarcophagidae	<i>Cyclorrhapha sp</i>	
59	Scutigeridae	<i>Scutigera coleoptrata</i>	
60	Staphylinidae	<i>Ocypus olens</i>	
61	Sympetridae	<i>Brachythemis leucosticta</i>	
62		<i>Sympetrum fonscolombii</i>	
63	Tenebrionidae	<i>Blaps superstis</i>	
64	Trichogrammatidae	<i>Polistes gallicus</i>	

Annexe IV: Statut de la population (Geer, 1998) et abondance relative saisonnière de l'avifaune aquatique du Chott Ech Chergui oriental (2014-2015)

N	Ordre/familles	Hiver		Printemps		Eté		Automne		Moy-saisons	
		SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)
Nom zoologique et (autorité)		SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)	SP	AR (%)
Ansériformes/ Anatidae											
1	<i>Anas penelope</i> (Linnaeus, 1758)	A	4,45	A	3,48	A	2,45	A	5,15	C	4,01
2	<i>Spatula clypeata</i> (Linnaeus, 1758)	A	6,74	A	4,82	A	3,66	A	5,37	C	5,43
3	<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758)	A	3,67	A	5,61	A	6,4	A	3,2	C	4,5
4	<i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758)	A	6,44	A	3,62	A	5,24	A	4,43	C	5,2
5	<i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758)					R	0,33	A	0	R	0,07
6	<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770)			R	0,09			A	0	R	0,02
7	<i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758)	A	7,29	A	3,26	A	3,49	A	2,45	C	4,66
8	<i>Spatula querquedula</i> (Linnaeus, 1758)			C	0,51	C	0,96		0	R	0,3
9	<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Ménétriés, 1832)	R	0,08	R	0,17	R	0,28	R	0,2	R	0,17
10	<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)	A	2,79	A	3	A	5,62	A	2,5	c	3,35
Pélécaniformes/Ardéidés											
11	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,24	C	1,02	C	0,57	C	0,61	R	0,54
12	<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,16	R	0,24	C	0,69	C	0,72	R	0,41
13	<i>Ardea purpurea</i> (Linnaeus, 1766)	R	0,08	R	0,17	R	0,28	R	0,2	R	0,17
14	<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)	R	0,09	R	0,11	R	0,23	R	0,25	R	0,16
15	<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,07	R	0,17	C	0,58	R	0,34	R	0,25
16	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,36	C	0,87	C	1,61	C	1,45	R	0,96
17	<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)	C	0,44	C	1,2	C	2	C	1,18	R	1,07
Charadriiformes/Burhinidés											
18	<i>Burhinus oedicephalus</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,04	R	0,12	R	0,23	R	0,09	R	0,1
Charadriiformes /Charadriidés											
19	<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,27	C	0,49	C	0,52	C	0,46	R	0,41
20	<i>Charadrius hiaticula</i> (Linnaeus, 1758)	A	1,47	A	2,47	A	3,99	A	3,15	C	2,55
21	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758)	A	5,55	A	4	A	5,37	A	7,06	C	5,55
22	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	A	2,76	A	3,55	A	5,12	A	4,07	C	3,68
23	<i>Charadrius morinellus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,27	C	0,49	C	0,52	R	0,14	R	0,03
Charadriiformes /Glaréolidés											
24	<i>Glareola pratincola</i> (Linnaeus, 1766)	C	0,25	C	1,83	A	3,05	C	0,94	C	1,28
Charadriiformes /Récurvirostridés											
25	<i>Recurvirostra avosetta</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,32	R	0,39	R	0,39	R	0,42	R	0,37

26	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,54	A	2,72	A	3,18	C	1,95	C	1,82
Charadriiformes /Scolopacidés											
27	<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,31	R	0,33	R	0,35	C	0,54	R	0,37
28	<i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,75	C	0,73	C	0,94	C	1,34	R	0,91
29	<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)	C	0,31	C	0		0		0	R	0,12
30	<i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,78	C	0,92	C	1,36	C	1,44	R	1,07
31	<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,66	C	0,7	C	0,68	C	1,09	R	0,77
32	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	C	0,33	C	1,33	A	2,45	A	3,45	C	1,65
33	<i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764)	R	0,09	C	0,48	C	1,14	C	0,48	R	0,47
34	<i>Tringa ochropus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,97	C	1,1	C	1,7	C	1,86	C	1,34
35	<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,37	C	1,02	C	0,93	C	1,27	R	0,81
36	<i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,06	R	0,29	C	0,46	C	0,45	R	0,27
37	<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)			R	0,04		0		0	R	0,01
38	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,46	C	1,01	C	0,67	C	0,62	R	0,65
Ciconiiformes/Ciconiidée											
39	<i>Ciconia ciconia</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,11	R	0,04	R	0,15	R	0,12	R	0
40	<i>Ciconia nigra</i> (Linnaeus, 1758)			R	0					R	0
Coraciiformes/Coraciidés											
41	<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758)							R	0,02	R	0
Gruiformes/Gruidés											
42	<i>Grus grus</i> (Linnaeus, 1758)	A	27,2	A	4,62			A	15,9	A	14,75
Gruiformes/ Rallidés											
43	<i>Fulica atra</i> (Linnaeus, 1758)	A	7,41	A	25,3	A	11,47	A	9,36	A	12,15
44	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,31	R	0,33	R	0,35	C	0,54	R	0,37
45	<i>Rallus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,13	R	0,19	R	0,1	R	0,13	R	0,13
46	<i>Porphyrio porphyrio</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,07	R	0,15	R	0,21	R	0,11	R	0,12
Lariformes/Laridés											
47	<i>Larus audouinii</i> (Payraudeau, 1826)	R	0,01		0	R	0,06		0	R	0,02
48	<i>Larus fuscus</i> (Linnaeus, 1758)		0	R	0,12	R	0,06		0	R	0,04
49	<i>Larus cachunnans</i> (Pallas, 1811)	C	0,54	A	2,72	A	3,18	C	1,96	C	1,82
50	<i>Larus ridibundus</i> (Linnaeus, 1766)	C	0,32	A	2,56	C	1,91	C	1,86	C	1,42
Lariformes/sternidée											
51	<i>Chlidonias hybrida</i> (Pallas, 1811)	R	0,03	R	0,27					R	0,06
52	<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758)			R	0,15					R	0,03
53	<i>Thalasseus sandvicensi</i> (Latham, 1787)	C	0,4	C	1,55	C	0,75	C	0,77	R	0,78
54	<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789)		0	R	0,07				0	R	0,01
55	<i>Sternula albifrons</i> (Pallas, 1764)		0	R	0,06				0	R	0,01
56	<i>Sterna hirundo</i> (Linnaeus, 1758)		0	R	0,36				0	R	0,07
Passériformes/Motacillidés											
57	<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758)					R	0,31			R	0,06
58	<i>Motacilla flava</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,04	50	R	C	0,53	R	0,21	R	0,22

Pélécانیiformes/ Threskiornithidés											
59	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766)	C	0,36	R	0,25	C	0,62	R	0,41	R	0,4
Phoenicoptériformes/Phoenicoptéridés											
60	<i>Phoenicopterus roseus</i> (Pallas, 1811)	A	13,13	A	6,26	A	10,78	A	7,28	A	10,03
Podicipédiformes/Podicipédidés											
61	<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758)	C	0,25	R	0,42	C	0,62	C	0,64	R	0,44
62	<i>Podiceps nigricollis</i> (Brehm, 1831)	R	0,04	R	0,24	C	0,53	R	0,21	R	0,22
63	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	R	0,23	C	1,51	C	0,72	C	0,73	R	0,69
Suliformes/Phalacrocoracidés											
64	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758)	R	0,21	C	0,72	C	0,7	A	0,82	R	0,54
Abondante (A)> 500 individus; Commune100< (C)<500; Rare (R)< 100											

Annexe V (Article de publication) : Statuts de protection et de conservation de l'avifaune recensée dans le Chott Ech Chergui Oriental

GOURARI *et al.*Revue *Agrobiologia* (2021) 11(2): 2777-2790

Revue *Agrobiologia*
 www.agrobiologia.net
 ISSN (Print): 2170-1652
 e-ISSN (Online): 2507-7627



STATUTS DE PROTECTION ET DE CONSERVATION DE L'AVIFAUNE RECENSÉE DANS LE CHOTT ECH CHERGUI ORIENTAL (ALGÉRIE OCCIDENTALE)

GOURARI Benali^{1*}, BOUACHA Mohamed Islem¹ et BOUNACEUR Farid²

1. Laboratoire de Biotechnologie & Nutrition dans les Zones Semi-Arides. Faculté des Sciences de la nature et de la vie. Université Ibn Khaldoun Tiaret, Algérie.

2. Equipe de recherche Biologie de la Conservation en Zones Arides et Semi-Arides, Laboratoire Agronomie Environnement, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Faculté des Sciences. Université de Tissemsilt, Algérie.

Reçu le 17/05/2021, Révisé le 05/11/2021, Accepté le 20/12/2021

Résumé

Description du sujet : L'avifaune du Chott Ech Chergui (site RAMSAR, 2001) reste très peu documentée en dehors du reste du pays. Il est important de valoriser la richesse de cette dernière.

Objectifs : L'étude porte sur l'évaluation de la richesse taxonomique et le statut légal de l'avifaune recensée par une approche réglementaire visant à renforcer la protection et la conservation des espèces inféodées à travers la réglementation nationale, européenne, internationale et la liste rouge mondiale de l'UICN.

Méthodes : Le site d'étude a fait l'objet d'un dénombrement mensuel de janvier 2014 au décembre 2015 pour six sites permanents. Le coefficient de Jaccard est utilisé pour comparer entre les différentes réglementations. Discuter sur les menaces et pressions auxquelles le site d'étude est confronté.

Résultats : 93 espèces sont contactées dont 65 sont des oiseaux d'eaux. On a classé les traités de protection en fonction des espèces protégées : Convention de Berne (86), accord d'AEWA (59), réglementation nationale (39), directives des oiseaux (37), convention de Bonn (23), la CITES (16) et la liste rouge mondiale de l'UICN (10). La convention de Berne et la convention d'AEWA enregistrent le coefficient de similitude le plus élevé (56 espèces communes). 1/10 des espèces recensées figurent dans la liste rouge de l'UICN.

Conclusion : Le Chott Chergui oriental abrite une richesse avifaunistique très remarquable tant sur le statut juridique que celui de protection. Une similitude très élevée est enregistrée entre la réglementation Algérienne et étrangère.

Mots clés: Chott Ech Chergui Oriental; protection des oiseaux; traités; coefficient de similitude ; menaces.

PROTECTION AND CONSERVATION STATUSES OF AVIFAUNA CENSED IN THE ORIENTAL OF CHOTT ECH CHERGUI (WEST ALGERIA)

Abstract

Description of the subject: The poorly known avifauna of the eastern part of Chott Ech Chergui (RAMSAR site, 2001) for the rest of the country. It's important to update and valorize these data.

Objective: Study was conducted to update the richness values, legal status of the avifauna identified on the area study site according to national, European, international regulations and the IUCN global red list.

Methods: The study site was counted monthly from January 2014 to December 2015 for six permanent sites. The Jaccard coefficient is used to compare the different regulations. Discuss the threats and pressures facing the study site.

Results: 93 species are contacted, 65 of which are a waterbirds birds. The protection treaties have been classified according to the protected species: Bern Convention (86), AEWA agreement (59), national regulations (39), bird directives (37), Bonn convention (23), CITES (16) and IUCN Global Red List (10). The Bern Convention and the AEWA Convention have the highest coefficient of similarity (56 common species). 1/10 of recorded species are on the IUCN Red List.

Conclusion: The Ramsar sit of eastern Chott Ech Chergui is home to a specific avifaunistic richness wealth both in terms of legal status and that of protection. A very high similarity is recorded between Algerian and foreign regulations.

Keywords: Chott Ech Chergui Oriental, bird protection, treaties, similarity coefficient, threats.

*Auteur correspondant: GOURARI Benali, E-mail:benaligourari1@gmail.com

INTRODUCTION

Durant les ères géologiques anciennes les crises d'extinction massives ont été engendrées par des bouleversements géologiques et ères de glaciation [1]. La planète perd actuellement de 0,5 à 1,5 % de sa nature sauvage chaque année [2]. L'être humain demeure le seul responsable de la perte de la biodiversité. Beaucoup d'auteurs [3, 4, 5] soulignent que la majorité des menaces viennent de la perte des habitats desquels la biodiversité dépend.

La problématique environnementale possède souvent un aspect transfrontalier nécessitant des actions concertées de la part des gouvernements [6, 7]. Les États reconnaissent la nécessité de coopération, par l'élaboration de traités, pour la conservation des espèces [8]. Les instruments internationaux qui ont un trait à la sauvegarde de la vie sauvage sont extrêmement disparates, en ce qui concerne leur forme : déclarations internationales, traités multilatéraux ou bilatéraux [9].

Les oiseaux espèces emblématiques de la biodiversité, occupent les niveaux trophiques supérieurs ; sont d'excellents bioindicateurs des biotopes dans lequel nous vivons, ils reflètent vivement l'action de l'être humain sur les milieux fortement anthropisés et son altération de la biodiversité [10, 11, 12, 13, 14]. Face aux diverses raisons de régressions et de déclin des oiseaux et leur habitats constatées par les spécialistes, la prise de conscience à l'échelle du globe pour la protection et la conservation des oiseaux est devenue un concept fondamental ; elle se traduit par différents traités et conventions de protection et de conservation de l'avifaune.

Ces conventions représentent des opportunités pour les gouvernements et les organisations non gouvernementales d'aborder des enjeux communs, de trouver des pistes de solutions et d'implémenter des mesures de coopération [15]. Aux débuts, la protection des oiseaux par les instruments juridiques internationaux a été basé sur l'aspect économique et utilitaire ; comme exemple la convention de Paris pour les oiseaux utiles de 1902. La notion d'espèces menacées est devenue après la convention de Washington du 3 Mars 1973 le mot précurseur de toute coopération internationale [9].

La protection des oiseaux s'est révélée l'une des actions juridiques internationales les plus conséquentes à travers les différentes conventions et traités de protection qui remet en question l'efficacité de la coopération

internationale sur la protection des oiseaux, notamment les migrateurs et les espèces menacées [16]. Malgré la raideur de la politique internationale de conservation des oiseaux migrateurs en danger ; les menaces qui pèsent sur de nombreuses espèces persistent toujours [17].

L'Algérie héberge une diversité des zones humides comme habitats surtout pour l'avifaune aquatiques [48, 49] ; sa position géographique au niveau du paléarctique occidentale lui confère une importance capitale comme halte migratoire entre l'Europe et l'Afrique surtout pour les oiseaux migrateurs [22, 48, 50].

L'avifaune du Chott Ech Chergui occupe le premier ordre en contenance, site Ramsar, 2001, ce dernier reste peu documenté et peu étudié comme fut le cas dans la plupart des biotopes humides de l'Ouest Algérien. Dans cette optique notre souci vise à connaître la richesse taxonomique et spécifique ainsi que la position légale de l'avifaune recensée de la partie orientale du Chott Ech Chergui tout en évoquant les menaces et les pressions qui s'exercent sur ce biotope. Avec une approche conservatrice nous tentons de comparer le statut réglementaire de protection au niveau national (décret exécutif 12-235 du 24 Mai 2012), européen (convention de Berne et la directive des oiseaux) ; international (convention de Washington, convention de Bonn et convention d'AEWA) et au niveau mondial (Convention UICN) par l'indice de similitude de Jaccard.

Les perspectives de cette contribution pourront identifier le statut-type de chaque espèce recensée et contribuer à la mise en place d'un plan d'aménagement dans un cadre d'une gestion durable des espèces d'oiseaux inféodés au sein de cette zone humide de l'ouest algérien.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Site d'étude

Le site d'étude du chott Chergui (Fig. 1), situé dans les hauts plateaux de l'Ouest Algérien. Il se partage entre sept wilayas Tlemcen, Naâma, Sidi-Bel-Abbès, Saida, Laghouat, El Bayadh, et Tiaret. Il appartient au bassin versant des hauts plateaux oranais. Il se situe entre la longitude 0°45' à 0° 55' et la latitude 34 25' à 34° 30', d'une superficie de 855500 has, inscrit au site RAMSAR en 2001.

C'est l'une des rares zones humides qui se situent dans les hautes altitudes dont le point bas culmine à 1000 m.

Elle est souvent salée en surface et constamment humide, d'un immense bassin hydrographique fermé [18]. Occupant le centre de la dépression, d'une forme allongée de 170 kms de long et 20 kms de large [19] ; d'une orientation de Sud-ouest à Nord- Est.

Le Chott Ech Chergui est limité au Nord par les Monts de Frenda, au sud par les Monts des Ksour, à l'est par le djebel Amour et à l'ouest par les monts de Saïda. Il est caractérisé par un relief d'une topographie plat.

Le climat du Chott Ech Chergui oriental est rudes et continentale ; les précipitations sont

peu abondantes, mais peuvent souvent se produire sous forme d'orages d'une moyenne annuelle de 317,95 mm. La température moyenne annuelle est évaluée à 14,8°C. Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 26,3°C et une température maximum de 35,3°C. Le mois de janvier est le plus froid avec une moyenne des minimas de 0,2°C [18]. Les vents prédominants sont de direction ouest, nord et nord/ouest, provoquant le dessèchement de la zone humide.

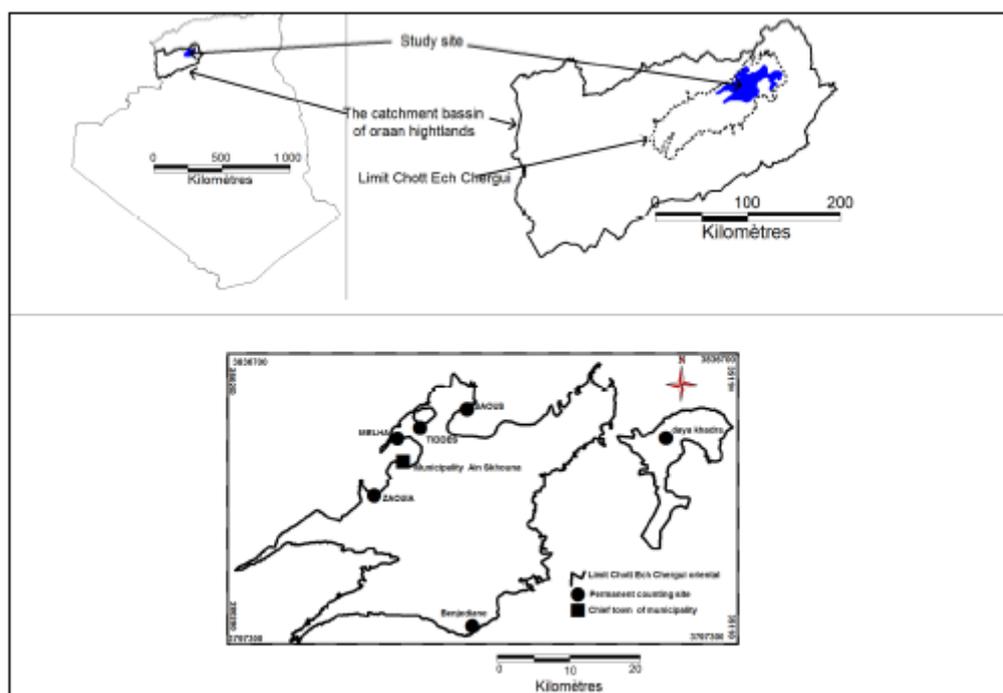


Figure 1: Carte de situation de la zone orientale de Chott Ech Chergui

2. Méthode d'étude

Le site d'étude du Chott Ech Chergui oriental a fait l'objet d'un dénombrement durant la période allant du mois janvier 2014 jusqu'au mois de décembre 2015. Les dénombrements ont été effectués toute la journée avec une préférence top le matin ou tard le soir, avec des sorties mensuelles pour chaque site permanent (06 sites). Afin d'éviter le double comptage, les sites juxtaposées ont fait l'objet d'un dénombrement durant la même journée.

Nous avons généralement procédé à un comptage individuel lorsque le groupe d'oiseaux était proche (à moins de 200 m) et d'effectif inférieur à 200 individus.

Dans le cas inverse, lorsque le groupe était très éloigné et/ou d'effectif supérieur à 200 individus, nous avons procédé à des estimations visuelles du groupe [20, 21,22].

Les dénombrements ont été réalisés à l'aide d'une paire de jumelles (10×50), parfois d'un télescope monté sur trépied (20 x 60), GPS, tenues imperméables Cartes et appareils photos. La complexité du milieu d'étude nous a obligé à avoir une stratégie adaptative sur terrain (discretion, rapprochement, quiétude et tenue en harmonie avec le milieu) pour les îlots entourés de végétation, d'oiseaux discrets, d'oiseaux très mobiles et de petits oiseaux.

Les espèces sont déterminées selon la classification abordée par Isemann et Moali [23] et actualisée pour les noms scientifiques selon une liste établie et mise à jour [24] avec le guide des 440 oiseaux d'Europe [25], ce dernier est pris comme une référence d'identification des différentes espèces d'oiseaux contractés.

Les différents statuts de protection sont comparés par l'indice de similitude de JACCARD, ou de similarité, ce dernier permet d'évaluer la ressemblance entre les traités de protection deux à deux, en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux traités et celles propres à chaque traité. Cet indice permet également d'étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires (espèces protégées ou non protégées). Il est calculé par l'expression qui suit : $JACCARD = c / (a + b + c)$ (1), avec : a: nombre d'espèces protégées uniquement dans le traité a., b: nombre d'espèces protégées uniquement dans le traité b., c: nombre d'espèces communes. Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives [26].

RÉSULTATS

1. Inventaire systématique

L'étude du peuplement avien du site d'étude du Chott Ech Chergui oriental durant les deux années d'étude (2014 et 2015) a révélé l'existence de 16 ordres d'une richesse totale de 93 espèces dont 65 espèces sont des oiseaux d'eaux.

Ces 16 ordres d'oiseaux sont groupés sur 32 familles et 59 genres. Les ordres d'une (richesse) sont : Charadriiformes (33), Passériformes (11), Ansériformes (10), Falconiformes (10), Péléciformes (8), Gruiformes (5), Columbiformes (3), Podicipédiformes (3), Ciconiformes (2), Pteroclidiformes (2) Bucérotiformes (1), Coraciiformes (1) Otidiformes (1) Phoenicoptériformes (1), Strigiformes (1) et Suliformes (1).

En fonction du nombre de famille l'ordre des Charadriiformes est le plus riche de huit familles secondé par l'ordre des passériformes de six familles. Huit ordres sont représentés par une seule famille, soit 50 %.

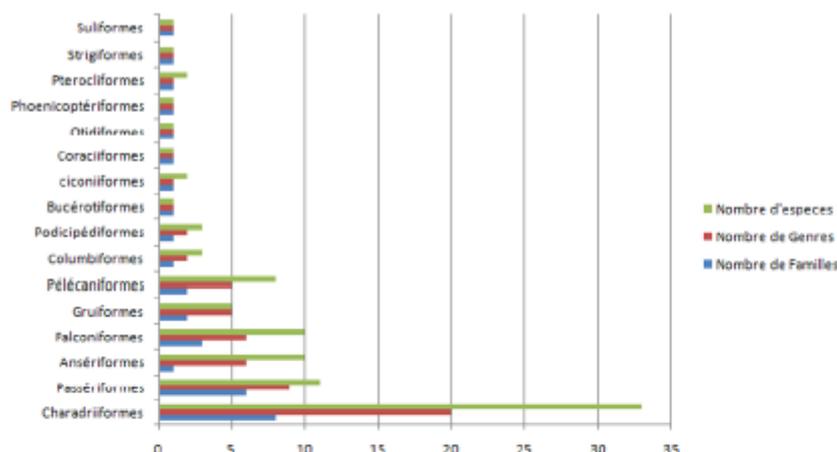


Figure 2: Composition systématique des ordres en familles, en genres et en espèces de l'avifaune recensée dans la région du Chott Ech Chergui oriental.

1.1. Traités de conservation et de protection (voir tableau 1)

À l'échelle mondiale, le statut de conservation exprime le risque d'extinction d'une espèce. Les espèces sont évaluées par les experts de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui établissent ainsi la liste rouge mondiale. Les espèces sont ainsi classées dans différentes catégories de menaces [27]:

éteint (EX), éteint à l'état sauvage (EW), en danger critique (CR), en danger (EN), vulnérable (VU), quasi menacé (NT), préoccupation mineure (LC), données insuffisantes (DD) et Non évaluée (NE).

Les espèces qui nécessitent une protection immédiate d'après les différents traités de protection et de conservation sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1: Degré de protection et de conservation des oiseaux recensés :

Degré de protection	Traité de conservation et de protection	Code utilisé	Oiseaux d'eau	Oiseaux terrestres	Total	%	
Mondial	Liste rouge UICN	En danger	EN	0	1	1	1
		Vulnérable	VU	3	2	5	5
		Quasi-menacé	NT	3	1	4	4
		Préoccupation mineure	LC	59	24	83	90
International	Convention de CITES (C) "Washington"	Annexe 1 : espèces menacées d'extinction, qui sont ou pourraient être affectées par le commerce	C 1	0	1	1	1
		Annexe 2 : espèces dont le commerce nécessite une réglementation stricte pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie.	C 2	5	10	15	16
	Convention de Bonn (CMS) (B)	Annexe 1 : espèces migratrices menacées d'extinction, nécessitant une protection immédiate	B 1	3	2	5	5
		Annexe 2 : énumère des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption des mesures de protection et de gestion appropriées.	B 2	15	3	18	19
	Accord d'AEWA (W)	Annexe 2 : Espèces d'oiseaux auxquelles s'applique le présent Accord.	W2	57	2	59	19
Européen	Convention de Berne (B)	Annexe 2 : Espèces de faune strictement protégées (protection étendue aux habitats).	R2	17	39	56	60
		Annexe 3 : Espèces de faune protégées	R3	21	9	30	32
	Directive des Oiseaux (D)	Annexe 1 : espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte en particulier leurs habitats (zones de protection spéciales).	D1	26	11	37	40
National	Loi algérienne (Décret exécutif 12-235 du 24 mai 2012) (P)	Annexe : Espèces protégées	P	27	12	39	42

2.1. Les oiseaux recensés protégés à l'échelle mondiale (voir annexe)

Au niveau du statut de conservation mondiale (UICN) [28], dix espèces sont protégées au niveau mondial dont 40% sont des oiseaux terrestres :

-Les espèces « en danger » (EN), on a recensé une seule espèce c'est l'Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*);

-Les espèces « vulnérables » (VU), on a dénombré cinq espèces : Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), Sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*), Tournepierre à collier (*Arenaria interpres*), Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*) et la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Ces deux dernières sont des espèces recensées dans la périphérie du site d'étude.

-Les espèces « oiseaux quasi-menacés » (NT) on a dénombré quatre espèces : un rapace, c'est l'Aigle ravisseur (*Aquila rapax*);

trois oiseaux d'eau : Bécasseau sanderling (*Calidris alba*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*).

-Pour les oiseaux ayant une préoccupation mineure (LC) représentent 90% des oiseaux recensés soit 83 espèces (annexe).

2.2. Oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale

À l'échelle internationale la protection des oiseaux en application des trois conventions objet de cette étude :

L'application de la convention de Washington dite CITES (C) du 03 mars 1973 pour le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction pour les oiseaux recensés au niveau du Chott Ech Chergui, on enregistre une espèce pour l'annexe 1 (C1) pour les espèces menacées d'extinction, qui sont ou pourraient être affectées par le commerce international ;

il s'agit de l'Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*). Cette espèce est classée vulnérable au niveau mondial [28]. Quinze espèces sont classées dans l'annexe 2 (C2) dont le commerce pour ces espèces nécessite une réglementation stricte pour éviter une exploitation incompatible avec leurs survies. Parmi cette liste on dénombre deux rapaces listés sur la liste rouge [28] Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*) en danger et l'Aigle ravisseur (*Aquila rapax*) espèce « quasi-menacée » (NT).

L'application de la Convention de Bonn (B) relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dite (CMS) du 23-06-1979 à l'avifaune recensée du site d'étude révèle cinq espèces menacées d'extinction nécessitant une protection immédiate, classées dans l'annexe 1 (B1) ; toutes ces espèces figurent dans la liste rouge mondiale [28]. Dix-huit espèces figurent dans l'annexe 2 (B2) qui énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption des mesures de protection et de gestion appropriées dont une seule espèce classée « vulnérable » de la liste rouge de l'UICN; c'est la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Les dix-sept espèces restantes de l'annexe (B2) ayant une préoccupation mineure (LC).

L'accord d'AEWA (W) pour la conservation des oiseaux migrateurs d'Afrique et d'Eurasie, daté du 16/06/1995 ; on dénombre 59 espèces qui sont inscrit dans l'annexe 2 (W2). 97% de cette liste sont des oiseaux d'eaux dont cinq espèces figurent sur la liste rouge de l'UICN [29].

2.3. Oiseaux recensés protégés à l'échelle européenne

Au niveau européen la convention de Berne (R) du 19 /09/1979 relative à la conservation de la vie sauvage et son habitat annexe 2 (R2) appliquée à la zone d'étude, on enregistre 59 espèces strictement protégées ; c'est le taux le plus élevé de 64% d'espèces protégées [30].

On dénombre 30 d'autres espèces protégées par l'annexe R3

La directive des oiseaux au niveau de l'Europe et son habitat (D) appliquée aux oiseaux recensés du site d'étude limité à l'annexe 1(D1) sont strictement protégées au nombre de 37 espèces représentent 40% des espèces recensées, dont trois espèces sont classées dans la liste rouge mondiale [28].

2.4. Oiseaux recensés protégés à l'échelle nationale

La Protection de l'avifaune en Algérie par l'application du dernier décret exécutif 12-235 du 24 Mai 2012 révèle la protection de 39 espèces soit 42 % des espèces recensées, au niveau de la zone d'étude. 27 espèces protégées sont des oiseaux d'eaux dont deux anatidés, qui figurent sur la liste rouge de l'UICN : Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et la Sarcelle marbrée (*Marmaroronetta angustirostris*).

3. Coefficient de similitude entre les Traités de conservation et de protection

L'application de l'indice de Jaccard aux différentes conventions et traités de protection révèle une situation extrême $6\% \leq \text{JACCARD} \leq 62\%$. Les espèces communes varient entre 3 et 56 (tableau 2).

Le maximum d'oiseaux protégés est assuré par la convention de Berne avec 86 espèces secondée par la convention d'AEWA avec 59 espèces. Ces deux conventions enregistrent entre elles le coefficient de similitude le plus élevé soit 62 % pour 56 espèces communes.

Au niveau national 39 espèces sont protégées, le traité national à un coefficient de similitude avec la réglementation européenne ; d'un coefficient oscillant entre 0,38 et 0,40 simultanément pour la directive des oiseaux et la convention de Berne.

Les coefficients de similitude les plus bas sont enregistrés simultanément entre la liste mondiale et la directive des oiseaux de 6%, d'une part et avec l'accord d'Afrique Eurasie de 7% d'autre part.

Tableau 2: Coefficient de similitude entre les traités de conservation et de protection.

Indice de Jaccard et espèces communes entre les traités de protection	Loi algérienne (Décret exécutif 12-235 du 24 mai 2012) (P)	Liste rouge mondiale (UICN)	Convention de Washington "CITES" (C)	Convention de Bonn (CMS) (B)	Accord d'AEWA (W)	Convention de Berne (R)	Directive Oiseaux (D)
Loi algérienne (Décret exécutif 12-235 du 24 mai 2012) (P)	1,00 (39)	-	-	-	-	-	-
Liste rouge UICN	0,09 (4)	1,00 (10)	-	-	-	-	-
Convention de Washington "CITES" (C)	0,34 (14)	0,13 (3)	1 (16)	-	-	-	-
Convention de Bonn (CMS) (B)	0,24 (12)	0,22 (6)	0,14 (5)	1 (23)	-	-	-
Accord d'AEWA (W)	0,32 (24)	0,07 (5)	0,05 (4)	0,28 (18)	1 (59)	-	-
Convention de Berne (B)	0,40 (36)	0,11 (10)	0,17 (15)	0,25 (22)	0,62 (56)	1 (86)	-
Directive Oiseaux (D)	0,38 (21)	0,06 (3)	0,2 (9)	0,39 (17)	0,33 (24)	0,36 (33)	1 (37)

DISCUSSION

L'étude du peuplement avien du site d'étude du Chott Ech Chergui oriental de l'Algérie occidentale durant les deux années d'étude (2014-2015) a révélé l'existence de 16 ordres, 32 familles et 59 genres ; d'une richesse totale de 93 espèces dont 70 % des espèces sont des oiseaux d'eau. L'ordre des charadriiformes est le mieux représenté avec 07 familles et 33 espèces, suivi de l'ordre des passériformes avec 11 espèces et 06 familles. 50% des ordres sont représentés par une seule famille.

L'avifaune recensée du site d'étude représente 27% des 336 espèces de l'avifaune algérienne recensée par [31] est de 23% de l'ensemble des oiseaux d'Algérie recensées par [23] (406 espèces). Cependant, cet inventaire demeure loin d'être le plus exhaustif, vu qu'il touche uniquement la partie orientale de la zone humide du Chott Ech Chergui soit 13% de la zone inscrite au site RAMSAR en 2001. Cette zone humide des hautes plaines oranaises confirme bien sa vocation comme halte migratoire pour les oiseaux d'eau sur l'axe de migration algéro-marocain.

1. Les oiseaux recensés du site d'étude mondialement menacés

À l'échelle mondiale, les statuts de conservation expriment le risque d'extinction d'une espèce. Les experts de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui établissent ainsi la liste rouge mondiale [27].

On enregistre actuellement dix espèces menacées au niveau mondiale (voir Fig. 3) : une seule espèce en danger (EN), c'est l'Aigle des steppes (*Aquila nipalensis*) ; cinq espèces vulnérables (VU) : Mouette rieuse (*Larus ridibundus*), Sarcelle marbré (*Marmaronetta angustirostris*), Tournepieuvre à collier (*Arenaria interpres*), l'Outarde Houbara (*Chlamydotis undulata*) et la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Pour les oiseaux quasi-menacés (NT) on a dénombré quatre espèces : un rapace, c'est l'Aigle ravisseur (*Aquila rapax*) et trois oiseaux d'eau : Bécasseau sanderling (*Calidris alba*), Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*).

Le recensement de l'avifaune au niveau de cette zone humide révèle que 10% des espèces contractées sont menacées de disparition. Les autres espèces sont dans une situation non préoccupante (LC) représentent 90%, soit 83 des espèces recensées, qui sont protégées en totalité par les autres traités : 34 espèces sont protégées au niveau nationale, 11 espèces par la convention de Washington, 19 espèces figurent dans les annexes de Bonn ; 55 espèces sont protégées par l'accord de l'AEWA, 52 espèces sont protégées par la convention de Berne et 33 espèces sont protégées par la directive des oiseaux.

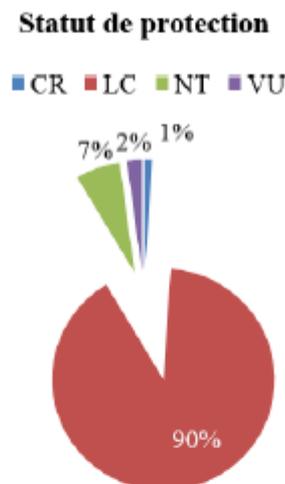


Figure 3 : Espèces d'oiseaux protégées du Chott Ech Chergui oriental selon les catégories de la liste rouge d'UICN

Il existe des traités très importants sur le plan mondial en rapport avec la conservation de la biodiversité et protection de l'avifaune: la Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar) en 1971, la Convention sur l'héritage mondial (WHC) de 1972 et la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) en 1992 incluant les écosystèmes et les habitats nécessaires pour les espèces migratrices [32,33].

Selon la liste rouge de l'UICN de 2012, 24 % des oiseaux d'eau (212) des 871 espèces d'oiseaux d'eau sont classées comme mondialement menacées ou Quasi menacées sur la Liste rouge de l'UICN 2012, dont 28 espèces sont classées dans la catégorie en danger critique [34].

Sur le plan global, on estime qu'un oiseau sur huit (1/8) est mondialement menacé ; au niveau du Chott Ech Chergui on estime qu'un oiseau sur dix (1/10) figure sur la liste rouge des oiseaux mondialement menacés.

La détermination des listes rouges ne sont pas suffisantes dans la protection de la nature [35], il faut en particulier tenir compte de l'importance des populations considérées sur le plan international, mais aussi d'autres facteurs tels que l'urgence et la possibilité d'agir, déterminer les espèces particulièrement importantes pour la protection de la nature et celles qui ont besoin de mesures spécifiques de conservation [36].

Il ne faut pas attendre qu'une espèce soit sur la liste rouge pour prendre des mesures, car c'est

justement le rôle de la protection de la nature d'éviter que ces espèces ne fassent leur apparition sur cette liste et rechercher sans tarder les causes du déclin pour toutes les espèces dont les effectifs sont en recul [37]. Les populations d'oiseaux migrateurs présentent un déclin plus rapide que celui des populations d'oiseaux résidents ou migrateurs de courte distance [38,39].

2. Les oiseaux recensés protégés à l'échelle internationale

L'application des différents traités d'ordre international à l'avifaune recensée au niveau du Chott Ech Chergui oriental, dénombre 59 espèces protégées par la convention d'Afrique EURASIE (AEWA) pour son annexe (W2), 23 espèces protégées par la convention de Bonn appelée (CMS) pour son annexe B1 et 16 espèces sont interdites par le commerce international dont 69% sont des rapaces pour la convention de Washington (CITES) pour ses annexes C1 et C2. Le champ de la CITES a une limite d'application, il s'applique qu'aux espèces qui font l'objet de commerce transfrontière et qui ont un statut de conservation défavorable (menacée ou en danger d'extinction). Les espèces menacées par une cause autre que le commerce international, y compris le commerce interne, sont donc ignorées par cette Convention [40].

Deux espèces communes sont protégées par les trois traités d'ordre international, il s'agit de la grue cendrée (*Grus grus*) symbole de la migration ; elle hiverne au niveau du site d'étude et la cigogne noire (*Ciconia nigra*), espèce rare contactée une fois au niveau du site d'étude. La convention de Bonn (CMS) établit un cadre de protection intégrale des espèces inscrites à l'Annexe I et exige des États membres qu'ils concluent des accords pour les espèces inscrites à l'Annexe II de la convention [7]. La convention de Bonn à un objectif de conservation, c'est de prendre des mesures pour qu'une espèce migratrice ne devienne une espèce en danger [40]. L'Accord sur la conservation des oiseaux d'eaux migrateurs d'Afrique-Eurasie est le principal outil de conservation des oiseaux migrateurs nidifiant dans le Paléarctique et hivernant dans l'Afro tropical [7].

3. Les oiseaux recensés du site d'étude protégés à l'échelle européenne

L'application de la réglementation européenne au site d'étude révèle le taux le plus important d'espèces protégées comparativement aux autres traités :

La directive des oiseaux au niveau de l'Europe et son habitat (D) appliquée aux oiseaux recensés du site d'étude limité à l'annexe (D1) sont strictement protégées au nombre de 37 espèces représentent 40% d'espèces recensées dont trois espèces sont classées dans la liste rouge mondiale de [28].

La convention de Berne (R) relative à la conservation de la vie sauvage et son habitat appliquée à la zone d'étude représente 92% des espèces protégées de l'avifaune recensée ; on enregistre 56 espèces (60 %) strictement protégées par l'annexe (R2) et 30 espèces (32%) sont protégées par l'annexe (R3) ; c'est le taux le plus élevé d'espèces protégées selon la liste de [30].

À l'échelle européenne, les populations d'oiseaux migrateurs sont protégées par la Directive Habitats en plus des différentes législations des pays européens et d'ordre international objet de cette étude. La force de ces accords, c'est que les membres européens font également partie des États de l'Union européenne possédant leur propre cadre législatif pour la conservation de l'environnement [7].

4. Les oiseaux recensés du site d'étude protégés à l'échelle nationale

Au niveau national 42 % des oiseaux recensés sont protégés par le décret exécutif 12-235 du 24 Mai 2012 publié dans le Journal officiel du 10 juin (JO n° 35) dont 70 % sont des oiseaux d'eau. Ce taux pour les 39 espèces protégées représente plus de 31% des oiseaux protégés au niveau national pour 125 espèces. 4 espèces de cette avifaune protégée figurent dans la liste rouge de l'UICN de 2016 : Aigle des steppes, Aigle ravisseur, Fuligule nyroca et la sarcelle marbrée.

À l'exception des travaux de [41,42], pratiquement aucune évaluation régionale ni nationale ne s'est réalisée pour définir des statuts nationaux de conservation aux espèces inventoriées selon les critères de la liste rouge de l'UICN [16]. Ces critères sont basés sur des facteurs biologiques liés aux risques d'extinctions suivant les critères définis par l'UICN, comme la taille de la population de l'espèce, son taux de déclin, l'aire de sa répartition géographique et son degré de peuplement et de fragmentation [43, 44, 45, 10].

En Algérie, la pratique de la chasse aux oiseaux ne tenait pas compte de la biologie des populations, ni de leurs phénologies ;

les espèces sont traitées équitablement sans tenir compte de leurs abondance ou raretés [46]. Au niveau du site d'étude, le statut de protection surtout pour les oiseaux migrateurs reste inconnu au niveau des gestionnaires et chasseurs.

Cependant, le respect réel de toutes ces mesures sur le terrain reste timide ou presque inexistant et la biodiversité continue toujours à s'éroder. Le braconnage et la surexploitation touchent même les espèces protégées et les Emirs du Golfe viennent chaque année chasser l'Outarde et les gazelles, espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN [47].

5. Convergence, divergence ou complémentarité entre les textes législatifs protégeant l'avifaune recensée ?

En fonction de l'importance des espèces protégées par les traités de protection, on peut les classer par (nombre d'espèces) : Convention de Berne (86), accord d'AEWA (59), réglementation nationale (39), directives des oiseaux (37), convention de Bonn (23), la CITES (16) et la liste rouge mondiale de l'UICN (10).

L'application des différents traités de protection nous révèlent une situation extrême de l'indice de similitude (6 à 62) ; signifiant une divergence des uns et convergent des autres (tableau 2).

La convention de Berne (B) au niveau européen et la convention d'AEWA au niveau international ont 56 espèces communes protégées, ces traités enregistrent le coefficient de similitude le plus élevé. Ces deux traités ont certainement des objectifs de protection et les méthodes d'élaboration des annexes très similaires.

Le taux le plus faible de ressemblance entre les traités aboutissant à une divergence et des objectifs de protection différents est enregistré par la convention de Washington entre 5 à 20 % de ressemblance avec les autres traités. La liste rouge mondiale enregistre un taux faible de ressemblance avec les autres textes législatifs entre 6 à 22%.

Pour la législation Algérienne, on enregistre un coefficient de similitude entre 9 à 40% avec les autres traités. Le minimum est enregistré avec la liste rouge mondiale 4 espèces communes ; on constate une similitude très élevée avec la réglementation européenne d'ordre 38% pour la directive des oiseaux et 40 % pour la convention de Berne.

En Algérie la ratification et l'adhésion aux différents traités de conservation et de protection de l'avifaune permet une prise en charge de la problématique environnementale et la protection de l'avifaune objet de cette étude. La ratification de l'Algérie du Statut de l'UICN et de ses Ressources ainsi que le règlement y relatif, le 12 mars 2006 par le décret présidentiel n°06-121-2006 ; pour la convention de la CITES, Adhésion de l'Algérie le 25 décembre 1982 par le décret présidentiel 82-498 du 25 décembre 1982 ; J.O n° 55 du 25.12.82. La convention de BONN est ratifiée le 31 mars 2005 par le décret présidentiel n°05-108, J.On°25 du 06 avril 2005. L'Algérie a ratifié l'accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique – Eurasie (AEWA) le 15 avril 2006. On constate au niveau national, un retard dans la ratification des différentes conventions ayant trait à la protection de l'avifaune. L'adhésion de l'Algérie aux différents traités d'ordre international permettra une occupation effective de la protection et la conservation de l'avifaune.

6. Efficacités et limites des différentes conventions et traités

Malgré l'effort consenti pour la préservation de l'avifaune susceptible aux différentes menaces d'ordre anthropique, on constate que l'ensemble des traités de protection ont des limites d'application, ils sont peu efficaces ayant des limites d'exécution sur terrain pour les raisons suivantes :

- (i) Le caractère d'obligation n'est pas introduit pour la préservation des espèces menacées ;
- (ii) Les contraintes financières posent toujours un problème pour contrôler le respect des engagements des uns et défaillances des autres ;
- (iii) Les pays non membres entravent l'effort engendré par les pays membres ayant ratifié la convention, surtout pour les espèces menacées d'intérêt communautaire comme les oiseaux migrateurs ;
- (iv) La majorité des traités ne démontrent pas la méthode d'établissement des espèces menacées.

7. Identification des menaces au niveau du Chott Ech Chergui Oriental

L'étude réalisée démontre que tous les oiseaux d'eau recensés au niveau du site d'étude du Chott Ech Chergui sont menacés à des degrés divers et figurent dans plus d'une liste de ces conventions et traités de protection. Même les espèces de préoccupation mineure au niveau mondiale sont protégées par la réglementation nationale, au niveau européen et aussi sur le

plan international. 1/10 des oiseaux du site d'étude figurent dans la liste rouge.

Le site d'étude est un bassin versant fermé, il est étroitement lié aux conditions climatiques et à la géomorphologie de la zone. Il subit des menaces d'ordre naturelles et d'ordre anthropiques.

Le dérangement, la chasse, la récolte des œufs, la capture des oiseaux et le braconnage sont des pratiques courantes dans le bassin méditerranéen, lorsque les oiseaux sont capturés sans distinction de leur statut de protection [7].

Compte tenu que le Chott Ech Chergui est inscrit au site RAMSAR en 2001, actuellement aucun plan de gestion et de conservation propre pour cette zone humide qui est très reculée, nécessitant beaucoup de moyens et d'infrastructures pour y accéder.

L'étude de biologie de l'avifaune, de leur habitat et des différentes menaces potentielles pour leur survie, mène assurément à une meilleure gestion de leurs populations.

CONCLUSION

Le suivi ornithologique systématique conduit au cours de deux années d'études (2014 et 2015) dans le Chott Ech Chergui oriental a révélé l'existence de 93 espèces et 16 ordres, avec une richesse totale composée de 70% d'oiseaux d'eaux.

L'examen des différentes réglementations montre que le statut juridique nous a révélé une couverture intégrale en matière de protection.

L'application de la liste rouge IUCN des espèces mondialement menacées à la zone d'étude, nous permet de recenser les espèces menacées localement, ainsi : Une espèce est classée « en danger » : l'Aigle des steppes. 5 espèces sont classées « Vulnérables » : Mouette rieuse, Sarcelle marbré, Tournepieuvre à collier, l'Outarde Houbara et la Tourterelle des bois. 4 espèces sont classées « quasi-menacées » : l'Aigle ravisseur, Bécasseau sanderling, Fuligule nyroca et le Martin pêcheur. 1/10 des espèces recensées au niveau du site d'étude figurent dans la liste rouge de l'UICN. L'ensemble des espèces dans la catégorie « préoccupation mineure » sont protégées par les autres traités.

L'application des différentes législations à l'avifaune recensées du Chott Chergui oriental par ordre d'importance des espèces protégées nous révèle le classement suivant (nombre d'espèces protégée): Convention de Berne (86), convention AEWA (59), loi Algérienne (39),

Directive des oiseaux (37), Bonn (23) Washington (16) et la liste mondiale de l'UICN (10).

Toutefois, il est recommandé d'introduire sous la tutelle de l'ONU le caractère d'obligation de protection des espèces menacées sur l'ensemble du territoire d'application de la convention concernée.

L'étendue de cette zone humide ainsi l'ignorance de la dynamique éco systémique de ces habitats combinés à leur fragilité face aux changements climatiques et aux menaces anthropiques en font des enjeux d'une grande importance auxquelles il faut faire face pour une préservation durable.

La réhabilitation des îlots de reproduction par l'enlèvement de la vase et des sédiments pour augmenter la profondeur des eaux afin d'éliminer l'accès des prédateurs et du cheptel aux sites de reproduction est primordiale.

La conservation de cette zone humide ne peut se faire qu'à la condition qu'elle soit intégrée dans un concept plus global de développement durable de toutes les ressources du bassin versant auquel elle appartient et de l'utilisation rationnelle des espaces ruraux. Des mises à jour régulières sont nécessaires afin d'adapter et d'actualiser les textes législatifs aux besoins actuels de protection et de conservation durable de notre biodiversité avifaunistique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Leaky R. et Lewin R. (1997). La sixième extinction. Evolution et catastrophes, Flammarion, Paris, 344 p.
- [2]. Balmford A., Green R.E. and Jenkins M. (2003). "Measuring the changing state of nature", trends in Ecology and Evolution, 18: 326-330.
- [3]. Meffe G.K. and Carroll C.R. (1997). Principals of Conservation Biology, Second Edition Sinauer Associates, Inc., Massachusetts, USA.
- [4]. Pullin A.S. (2002). Conservation Biology Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- [5]. Wilson E.O. (1998). Peter FM. Biodiversity National Academy Press, Washington, DC.
- [6]. Cooke F. (2003). Ornithology and bird conservation in North America – a Canadian perspective. Bird Study, 50:3, 211-222. <https://doi.org/10.1080/00063650309461315>.
- [7]. Cyr M. A. (2013). Efficacité des conventions Internationales sur la protection des espèces migratrices: études de cas du bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) des sous-espèces *rufa* et *canutus*. Thèse en écologie internationale (maîtrise en biologie incluant un cheminement de type cours en écologie internationale) Faculté Des Sciences Université De Sherbrooke, Québec, Canada, 122 p. DOI: [10.13140/RG.2.2.29308.74887.122P](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29308.74887.122P).
- [8]. Boere G. C. and Piersma T. (2012). Flyway protection and the predicament of our migrant birds: A critical look at international conservation policies and the Dutch Wadden Sea. Ocean & Coastal Management, 68: 157-168. DOI: [10.1016/j.ocecoaman.2012.05.019](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.05.019).
- [9]. Kiss A.C. (1980). La protection internationale de la vie sauvage. In: Annuaire français de droit international, volume 26, 1980. pp. 661-686; doi : https://doi.org/10.3406/afdi.1980.2411https://www.persee.fr/doc/afdi_0066-3085_1980_num_26_1_2411. Fichier pdf généré le 26/05/2018.
- [10]. Blondel J. (1979). Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. Séminaire international sur l'avifaune algérienne, 5-11 juin 1979, Inst. Nati. Agro. El Harrach, Algérie.
- [11]. Bibby C.J., Burgess N.D. and Hill D.A. (1992). Bird census techniques Academic Academic Press, London.
- [12]. Julliard R., Clavel J., Devictor V., Jiguet F. And Couvet D. (2006). Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. Ecology Letters, 9: 1237-1244.
- [13]. Tucker G. (1997). Priorities for bird conservation in Europe: the importance of the farmed landscape. In Farming and birds in Europe: the common agricultural policy and its implications for bird conservation (Ed. Pain & M.W. Pienkowski), Academic Press, San Diego, CA, pp. 79-116.
- [14]. Donald P.F., Green R.E. and Heath M.F. (2001). Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. Proc. R. Soc. Lond. B. Bio, 268: 5-29.
- [15]. Ivers L. (2001). How does a convention get to be a convention? Unasyuva, VOL. 52: 15-21. <http://agris.fao.org>.
- [16]. Chenchoumi H. (2010). Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurès et ses alentours (Nord-Est Algérien). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides Université Kasdi Merbah Ouargla, 23 P.
- [17]. Boardman R. (2006). The International politics of bird conservation: biodiversity, regionalism and global governance. Edward Elgar Publishing, 265 p.
- [18]. Benslimane M., Hamimed A., Khaldi A. et El Zeray W. (2015). Approche méthodologique d'évaluation de la politique de gestion de l'eau des zones humides cas du Chott Chergui (sud-ouest algérien), Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°22 :167.181.
- [19]. DGF. (2002). Atlas des 26 zones algériennes d'importance internationale, Direction générale des forêts, Alger, imp. ED-Diwan, 89 p.
- [20]. Lamotte J. et Bourlière A. (1969). Problèmes d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. EDIT. MASSON, Paris, 151 p.
- [21]. Blondel J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (E.F.P.). Terre et Vie, 29: 533-589.
- [22]. Houhamdi M. et Samraoui B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). Alauda, 70 (2): 301-310. <http://www.mnhn.fr/assoc/seof/sommaires/sommaires2002.htm>
- [23]. Isenmann P. et Moali A. (2000). Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria. Ed. S.E.O.F. Paris, 336 p.
- [24]. Gill, F and D Donsker (Eds). (2019). IOC World Bird List (v9.1). [doi: 10.14344/IOC.ML.9.1](https://doi.org/10.14344/IOC.ML.9.1) www.oiseaux.net.

- [25]. Dieschke V. (2013). Le guide de 440 oiseaux d'Europe, les indispensables Delachaux. Edition Delachaux et Niestlé, 256 p.
- [26]. Youness et Saporta (2004). Une méthodologie pour la comparaison de partitions. Revue de statistique appliquée, tome 52 (1) : 97-120. http://www.numdam.org/item/RSA_2004__52__1__97_0.
- [27]. UICN (2001). Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, 32 p.
- [28]. UICN (2016). Rapport annuel UICN, 52 P. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-001-v.1-Fr.pdf>.
- [29]. AEWAW (2018). (MOP7) Texte de l'Accord et ses Annexes Version amendée lors de la 7ème session de la Réunion des Parties 4 - 8 décembre 2018, Durban, Afrique du Sud, Secrétariat PNUE/AEWAW, 64 p. aeewa.secretariat@unep-aeewa.org www.unep-aeewa.org.
- [30]. Bird Life International (2015). European red list of birds, Luxembourg: office of official publications of the European Communities, 77 P. http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/Species/erlob/EuropeanRedListOfBirds_June2015.pdf.
- [31]. Ledant J. P., Jacobs P., Mahler F., Ochando B. et Roche J. (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. Le Gerfaut, vol. 71, pp. 296-398.
- [32]. ONU (1992). Convention sur la diversité biologique. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>, 23 mars 2013.
- [33]. Kuitjken E. (2006). A short history of waterbird conservation. In Waterbirds around the World, Boere G.C., Galbraith C.A. and Stroud D.A., éd. (Edinburgh : The Stationery Office), pp. 52-59.
- [34]. Bird Life International (2012). Overexploitation is a threat to many large and conspicuous bird species. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 02/08/2020.
- [35]. Miller R.M., Rodriguez J.P., Aniskowicz-Fowler T., Bambaradeniya C. and others (2006). Extinction risk and conservation priorities. Science Jul 28; 313 (5786):441. DOI: 10.1126/science.313.5786.441a
- [36]. Keller V. and Bollmann K. (2004). From Red Lists to Species of Conservation Concern. Conservation Biology, 18: 1636-1644.
- [37]. Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B. et Zbinden N. (2010). Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Station ornithologique suisse, Sempach. L'environnement pratique, n° 1019. 53 p.
- [38]. Holt J. P. (2000). Changes in bird populations on the Highlands Plateau, North Carolina (USA), 1946-1995, with emphasis on neotropical migrants. Natural Area, J. 20:119-125.
- [39]. Sanderson F.J., Donald P.F., Pain D.J., Burfield I. J. and Van Bommet F.P.J. (2006). Long-term population declines in Afro-Palaearctic migrant birds. Biol. Conserv., 131, 93-105.
- [40]. Levyne Y. P. (2017). La Protection de la faune sauvage terrestre en droit international public. Thèse de doctorat, Université De Paris I-Panthéon Sorbonne, 445 P.
- [41]. Dupuy A. (1967). Répartition actuelle des espèces menacées en Algérie. Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, 47: 339-354.
- [42]. Ledant J. P. et Jacob J. P. (1982). Liste Rouge des Espèces d'Oiseaux Menacées en Algérie. Rapport pour DPN Alger/SEFOR/ICBP/UICN.
- [43]. Hilton-Taylor C. (2000). IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- [44]. Baillie J. E. M., Hilton-Taylor C. and Stuart S. N. (2004). IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, XXIV + 91 p.
- [45]. Vié J.-C., Hilton-Taylor C., Pollock C., Ragle J., Smart J., Stuart S. N. and Tong R. (2008). The IUCN Red List: a key conservation tool. In: Vié J.-C., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. eds. The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Switzerland.
- [46]. Belhamra M. (2005). National Report on Hunting (Algeria). Building capacity for sustainable hunting of migratory birds in Mediterranean third countries, Project Ref: LIFE 04 TCY/INT/000054, Disponibles sur: www.birdlife.org/action/change/sustainable_hunting/pdfs/shp_national_hunting_report_algeria.pdf
- [47]. Mostefai N. (2010). La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation. Thèse de doctorat université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 190 p.
- [48]. Metallaoui S. et Houhamdi M. (2010). Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). Hydroécol. Appl. (2010) Tome 17, pp. 1-16. DOI: 10.1051/hydro/2010002.
- [49]. Boudraa W., Bouslama Z. et Houhamdi M. (2014). Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, nord-est de l'Algérie). Bull. Soc. zool. Fr., 2014, 139(1-4) : 279-293.
- [50]. Chabi L. (2009). Origine, voies de migration et destination des principales espèces d'oiseaux d'eaux migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie. Thèse de doctorat université INA EL HARECH, Alger, 123 p.

Annexe : Statut légale de l'avifaune recensée dans la partie orientale du Chott Ech Chergui.

N°	ORDRES		FAMILLES						
	Nom français	Nom scientifique	UICN (I)	(C) (II)	(B) (III)	(W) (IV)	(R) (V)	(D) (VI)	(P) (VII)
ANSERIFORMES			Anatidés						
1	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	LC			W2	R3		
2	Canard souchet	<i>Spatula clypeata</i>	LC			W2	R3		
3	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC			W2	R3		
4	Tadome de belon	<i>Tadorna tadorna</i>	LC			W2	R2		P
5	Canard chipecau	<i>Mareca strepera</i>	LC	C2		W2	R3		
6	Fuligule nyroka	<i>Aythya nyroca</i>	NT			W2	R3		P
7	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	LC			W2	R3		
8	Sarcelle d'été	<i>Spatula querquedula</i>	LC			W2	R3		
9	Sarcelle marbré	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	VU		B1	/	R2	D1	P
10	Tadome casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>	LC			W2	R2	D1	P
BUCEROTIFORMES			Upupidés						
11	Huppé fasciée	<i>Upupa epops</i>	LC			/	R2		P
CHARADRIIFORMES			Burhinidae						
12	Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	LC			W2	R3		P
CHARADRIIFORMES			Charadriidae						
13	Vanneau Hupé	<i>Vanellus vanellus</i>	LC		B2	W2		D1	
14	Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
15	Gravelot a collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	LC			W2	/		
16	Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	LC			W2	R2	D1	
17	Pluvier guignard	<i>Charadrius morinellus</i>	LC		B2	W2	R2	D1	
CHARADRIIFORMES			Glareolidae						
18	Courvite isabelle	<i>Cursorius cursor</i>	LC			/	/	D1	
19	Glareole a collier	<i>Glareola pratincola</i>	LC			W2	R2		P
CHARADRIIFORMES			Muscicapidae						
20	Gobe mouche nain	<i>Ficedula parva</i>	LC			/	R2	D1	
CHARADRIIFORMES			Récurvirostridés						
21	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	LC			W2	R2		P
22	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
CHARADRIIFORMES			Scolopacidae						
23	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	LC		B2	W2	/	D1	
24	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	LC		B2	W2	R2	D1	
25	Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	LC			W2	R2		
26	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	LC			W2	R2		
27	BécasseauMaubèche	<i>Calidris caninus</i>	LC			W2	R2	D1	
28	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	NT		B1	W2	R3	D1	
29	Chevalier Arlequin	<i>Tringa erythropus</i>	LC			W2	R2		
30	Chevalier cul blanc	<i>Tringa ochropus</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
31	Chevalier Gambette	<i>Tringa totanus</i>	LC			W2	R2		
32	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	LC			W2	R2	D1	P
33	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	LC			W2	R2		
34	Tournepiere à collier	<i>Arenaria interpres</i>	VU		B1	W2	R2		
CHARADRIIFORMES			Laridae						
35	Goéland d'Aoudouin	<i>Larus audouinii</i>	LC			W2	R3		P
36	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	LC		B2	W2	R2	D1	
37	Goéland leucophé	<i>Larus michahellis</i>	LC			W2	R2	D1	
38	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	VU			W2	R2		
39	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i>	LC			/	/		P
40	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	LC			W2	R3		

41	Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensi</i>	LC		B2	W2	R2	D1	
42	Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>	LC			W2	R3		P
43	Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>	LC			W2	R2		P
44	sterne pierregarrin	<i>Sterna hirundo</i>	LC			W2	R3		
COLUMBIFORMES		Columbidés							
45	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	LC			/	R3		
46	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	VU		B2	/	R3		
47	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC			/	R3		
CORACIIFORMES		Coraciidés							
48	Martin pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>	NT			W2	R3		
FALCONIFORMES		Accipitridés							
49	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	LC	C2		/	R2	D1	P
50	Aigle de Bonelli	<i>Aquila fasciata</i>	LC	C2		/	/	D1	P
51	Aigle des steppes	<i>Aquila nipalensis</i>	EN	C2	B1	/	R2		P
52	Aigle ravisseur	<i>Aquila rapax</i>	NT	C2	B1	/	R3		P
53	Aigle royal	<i>Aquila Chrysaetos</i>	LC	C2		/	R2	D1	P
54	Busard saint martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	C2		/	R2	D1	P
55	Circaète Jean le blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	LC	C2		/	R2	D1	P
56	Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	LC			/	R2	D1	P
FALCONIFORMES		Falconidés							
57	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	C2		/	R2		P
FALCONIFORMES		Pandionidés							
58	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	LC	C2	B2	/	R2		P
GRUIFORMES		Rallidés							
59	Foule macroule	<i>Fulica atra</i>	LC		B2	W2	R3		
60	Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	LC			W2	R3		
61	Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	LC			W2	R3		P
62	Talève Sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>	LC			/	R2	D1	P
GRUIFORMES		Gruidés							
63	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	LC	C2	B2	W2	R2	D1	P
PASSERIFORMES		Alaudidés							
64	Alouette bilophe	<i>Eremophila bilopha</i>	LC			/	R3		
65	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC			/	R3		
66	Cochevis Huppé	<i>Galerida cristata</i>	LC			/	R3		
67	Sirli du désert	<i>Alaemon alaudipes</i>	LC			/	R3		
PASSERIFORMES		Sturnidés							
68	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC			/	/		
PASSERIFORMES		Corvidés							
69	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC			/	R3		
PASSERIFORMES		Hirundinidés							
70	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC			/	R2		
PASSERIFORMES		Motacillidés							
71	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC			/	R2		
72	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	LC			/	R2		
PASSERIFORMES		Muscicapidés							
73	Traquet du désert	<i>Oenanthe deserti</i>	LC			/	R3		
74	Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC			/	R2		
Péléciformes		Threskiomithidés							
75	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
PELECANIFORMES		Ardéidés							
76	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	LC			W2	R2	D1	P
77	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	LC			W2	R3		
78	Héron Garde-boeuf	<i>Bubulcus ibis</i>	LC			W2	R2		
79	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
80	crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>	LC			W2	R2	D1	P
81	Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	LC			W2	/	D1	P

82	Heron pourpre	<i>Ardea purpurea</i>	LC		B2	W2	R2	D1	
PHOENICOPTERIFORMES		Phoenicoptéridés							
83	Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i>	LC	C2		W2	R2		P
PODICIPEDIFORMES		Podicipédidés							
84	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	LC			W2	R3		
85	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	LC			W2	R2		
86	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC			W2	R2		
STRIGIFORMES		Strigidés							
87	Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	LC	C2		/	R2		P
SULIFORMES		Phalacrocoracidés							
88	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC			W2	R3		P
CICONIIFORMES		Ciconiidée							
89	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	LC		B2	W2	R2	D1	P
90	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	LC	C2	B2	W2	R2	D1	P
OTIDIFORMES		Otididés							
91	Outarde Houbara	<i>Chlamydotis undulata</i>	VU	C1		/	R2	D1	
PTEROCLIDIFORMES		Pteroclididée							
92	Ganga cata	<i>Pterocles alchata</i>	LC			/	R2	D1	
93	Ganga uni - bande	<i>Pterocles orientalis</i>	LC			/	R2	D1	

(I)- UICN2016: [LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi-menacé ; VU = Vulnérable ; EN = En danger]

(II) - Convention de CITES (C) :

Annexe (C1): espèces menacées d'extinction, qui sont ou pourraient être affectées par le commerce

Annexe (C2): espèces dont le commerce nécessite une réglementation stricte pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie.

(III)- Convention de Bonn (B) :

Annexe (B1) : espèces migratrices menacées ;

Annexe (B2) : énumère des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent la conclusion d'accords internationaux pour leur conservation et leur gestion, ainsi que celles dont l'état de conservation bénéficierait d'une manière significative de la coopération internationale qui résulterait d'un accord international.

(IV)- Accord d'AEWA (W) : annexe (W2) : espèces d'oiseaux auxquelles s'applique le présent accord.

(V)- Convention de Berne (R) : Annexe (R2) : Espèces de faune strictement protégées (protection étendue aux habitats) ; Annexe 3 : Espèces de faune protégées.

(VI)- Directive des oiseaux (D) :

Annexe (D1) : espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte.

(VII)- Lois algériennes :

protection au niveau national (P) : Décret exécutif 12-235 du 24 mai 2012 modifiée et actualisée.