

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

Université Saad Dahlab Blida 01

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologies et Agro- Ecologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique en Ecologie et
Environnement

Option : Agro-Environnement et Bioindicateur

Thème

**Inventaire des oiseaux d'eau dans la zone humide
du Barrage de Boukerdane (Tipasa).**

Présenté par :

- Mlle NEDDJAR Chiraz

- Mme BOUDOUR Hadjer

Soutenu le : 28 Juillet 2021

Président : Dr. ABBAD M. MCA Univ. Blida 1

Examinatrice: Prof. ALLAL BENFEKIH L. Professeur Univ. Blida 1

Promotrice : Dr. OUARAB S. MCA Univ. Blida 1

Année : 2020/2021

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je souhaitais adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

Tous d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide de jour sans l'aide et l'encadrement de Madame Dr Samia **OUARAB**, on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous remercions bien Monsieur Dr Mohamed **ABBAD**, de nos avoir fait l'honneur de présider le jury.

Toutes nos gratitude s'adresse aussi à Madame professeur Liela **ALLAL BENFEKIH**, qui nos fait l'honneur d'examiner ce texte et de participer à la soutenance de cette mémoire.

Notre remerciement s'adresse à Mlle Amal **MOKRANI**, chef de bureau des incendies et des maladie parasite, pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements et pour toutes l'équipe de service protection de la faune et la flore de conservation des forêts Tipasa.

Nous remercions nos parents qui nous ont encouragés pour réaliser notre mémoire. Et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réalisation de ce travail.

Table
des
matières

Introduction	1
Chapitre I - Bibliographie sur les zones humides.....	
1.1 - Définition d'une Zone humide.....	3
1.2 - Définition de la Convention de Ramsar	3
1.3 - Origine des eaux des zones humides.....	3
2. Critères d'identification des zones humides d'importance International.....	3
3 – système Ramsar de classification des types de zones humides.....	5
3.1-Zones humides marines/côtières.....	5
3.2-Zones humides continentales.....	6
3.3-Zones humides (artificielles).....	7
4 - Valeurs et fonctions des zones humides	7
4.1 - Valeurs des zones humides.....	7
4.2 - Fonction des zones humides.....	8
4.2.1 - Fonctions hydrologiques.....	8
4.2.2 - Fonctions écologiques.....	8
4.2.3 - Fonctions climatiques.....	8
4.2.4 - Fonctions biogéochimiques.....	9
5 -Les zones humides d'importance internationale en Algérie.....	9
6 - Principales menaces qui pèsent sur les zones humides d'Algérie.....	11
7 - Les espèces aviaires	12
7.1- définition.....	12
7.2 - Ecologies des oiseaux d'eau	12
7.3 - Migration des oiseaux d'eau.....	13
7.3.1- Pourquoi les oiseaux migrent-ils ?.....	13

7.3.2 - Quand faut-il partir ?.....	14
7.3.3 - Migration en Algérie.....	14
7.4 - Reproduction des oiseaux d’eaux.....	14
7.5 - L’importance des oiseaux d’eaux	15
7.6 - comptage des oiseaux d’eaux dans le monde	15
Chapitre II : Matériel et méthode.....	
2.1 - présentation de la région d’étude.....	16
2.1.1 - Situation géographique.....	16
2.1.2 - Relief	17
2.1.3 – Géologie.....	17
2.1.4 - Ressources en eau	18
2.2 - Données climatique	18
2.2.1-Températures.....	18
2.2.2- Précipitation.....	19
2.2.3 - Synthèse des données climatiques.....	20
2.2.3.1- Diagramme ombrothermique de Guassen.....	20
2.2.3.2- Climagramme d’Emberger.....	27
2.3 - Végétation	30
2.3.1 - Association à Pin d’Alep.....	30
2.3.2 - Association du Chêne Liège	30
2.3.3 - Association du chêne Vert	31
2.3.4- Association de l’oléastre et du lentisque	31
2.4 - Méthodologie	32
2.4.1- Choix et description de site d’étude.....	32

2.4.1.1 - Localisation	33
2.4.1.2- Coordonnées géographiques	33
2.4.1.3 – Hydrographie.....	33
2.4.1.4 – Géologie.....	33
2.4.1.5 - végétation.....	34
2.4.1.6 – Faune.....	34
2.4.2 - Dénombrement des oiseaux d'eau.....	35
2.4.2. 1- Matériels utilisé	36
2.4.2.1.1 - Les jumelles.....	36
2.4.2.1.2 - Longue-vue	37
2.4.2.1.3 - les guides ornithologiques.....	38
2.4.2.1.4 – Appareil photographique numérique.....	38
2.4.2.1.5 - Carnet et crayon.....	39
2.5.1- Utilisation des indices écologiques de composition.....	39
2.5.1.1- Richesse totale (S).....	39
2.5.1.2-Richesse moyenne (Sm).....	40
2.5.1.3- Fréquences centésimales (FC%).....	40
2.5.1.4- Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces avienne.....	40
2.5.2- Indices écologiques de structure	41
2.5.2.1- Indices de diversité de Shannon- Weaver (H')	41
2.5.2.2- Indices de diversité Maximale (H'max).....	42
2.5.2.3- Indice d'Equitabilité ou équirépartition (E).....	42
Chapitre III – Résultats.....	
3.1- Etude du peuplement d'oiseaux dans les zones humide de Barrage	
Boukerdane	43

3.1.1- L'Origines biogéographiques, Statuts phénologiques, Statut trophique des espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane.....	46
3.1.1.1 -- Origine biogéographique	48
3.1.1.2 - Statuts phénologiques des espèces aviennes.....	49
3.1.1.3 - Caractéristiques trophiques de l'avifaune.....	51
3.2 – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	53
3.2.1- Richesse totales et moyennes des oiseaux d'eau dénombrés dans le Barrage de Boukerdane	53
3.2.2 - Fréquence centésimales des oiseaux d'eau recensés aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.	55
3.2.3 – Fréquence d'occurrence des oiseaux d'eaux recensées dans la région d'étude (201-2021).....	60
3.3 - Exploitation des résultats par les indices écologique de structure.....	63
3.3.1-Indice de diversité de Shannon – Weaver et Equitabilité calculés aux oiseaux d'eau	63
Chapitre IV – Discussions.....	
4.1- Etude des peuplements aviens dans le barrage de Boukerdane.....	65
4.1.1– Inventaire des espèces aviennes	65
4.1.2 – Discussion sur l'origine biogéographique, Statut phénologique des espèces recensées dans le site d'étude.....	66
4.1.3 – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	67
4.1.3.1 - Discussion sur les richesses totale et moyenne des oiseaux d'eau dénombrés dans le site d'étude.....	67

4.1.3.2 - Discussion sur les Fréquences centésimales des oiseaux d'eaux recensées dans le site d'étude..... 67

4.1.3.3 - Discussion sur les Fréquences d'occurrences des oiseaux d'eaux recensées dans le site d'étude 68

4.1.4 - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure..... 68

4.1.4.1- discussion sur les oiseaux d'eaux exploités par l'indice de diversité de Shannon-Weaver 68

4.1.4.2- – Discussion sur l'équitabilité des oiseaux d'eau..... 69

Conclusion et perspectives..... 71

Références bibliographiques e

Annexe

Liste des Figures

Fig. 1 - Situation géographique de la wilaya de Tipasa	16
Fig. 2 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2011.....	21
Fig. 3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2012.....	22
Fig. 4 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2014.....	23
Fig. 5 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2015	23
Fig. 6 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2016.....	24
Fig. 7 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2017.....	24
Fig. 8 -Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2018.....	25
Fig. 9 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2019.....	26
Fig. 10 -Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2020.....	26
Fig.11 – Diagramme ombrothermique de Gaussen de la station météorologique de la région de Tipasa de la période 2005 – 2014.....	27
Fig.12 - Climagramme pluviométrique d’Emberger de la région de Tipaza (2005-2014).....	29
Fig. 13 - Barrage de Boukerdane de Sidi Amar Wilaya de Tipasa.....	32
Fig.14 - Image satellite du barrage Boukerdane.....	33
Fig. 15 – Type de végétation entoure le Barrage Boukerdane.....	34
Fig. 16 – Les points d’observation des oiseaux d’eaux présente aux Barrage Boukerdane.....	36

Fig.17 - Jumelles Kern (1983) 8x30.....	36
Fig.18 - longue-vue à trépied.....	37
Fig.19 - guide d'identification	38
Fig.20 : Appareil photographique numérique.....	38
Fig.21 - carnet et crayon.....	39
Fig. 22 - Effectifs des espèces et des Familles par Ordre recensés dans les zones humides de Barrage Boukerdane.....	46
Fig.23 - Origines Biogéographiques des oiseaux d'eau inventoriés aux Barrage Boukredane.....	49
Fig.24 - Statut phrénologique des oiseaux d'eau inventoriés aux Barrage de Boukerdane.....	50
Fig. 25 - Statut trophique des oiseaux d'eau inventoriés dans le Barrage de Boukerdane.....	52
Fig. 26 - Richesses totales des oiseaux d'eau recensés au Barrage de Boukerdane de 2011 à 2021.....	54
Fig. 27 – Fréquences centésimales des oiseaux d'eau recensés dans le Barrage de Boukerdane en 2011.....	56
Fig. 28 – Fréquences centésimales des oiseaux d'eaux recensés dans le Barrage de Boukerdane en 2012.....	56
Fig. 29 – Fréquence centésimales des oiseaux d'aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2014.....	57
Fig. 30 – Fréquence centésimales des oiseaux d'aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2015.....	57
Fig. 31 – Fréquence centésimales des oiseaux d'aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2016.....	58

Fig. 32 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2017.....	58
Fig. 33 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2018.....	59
Fig. 34 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2019.....	59
Fig. 35 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2020.....	60
Fig. 36 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2021.....	60
Fig. 37 – Classes des espèces d’oiseaux d’eaux inventoriés aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.....	63
Fig. 38 - Valeurs d’indice de Diversité de Shannon- Weaver et Equitabilités des espèces recensées aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.....	64

**Liste
des
Tableaux**

Tableau 1 – liste des 50 zones humides clasées RAMSAR en Algérie.....	9
Tableau 2 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées à Dar El Beïda durant 10 ans depuis 2005 jusqu'en 2014, exprimées en degrés Celsius.....	19
Tableau 3 – Valeurs pluviométriques mensuelles de 2011 à 2020 à Dar El Beïda.....	19
Tableau 4 – Valeurs pluviométriques mensuelles de 2005 à 2014 à Dar El Beïda.....	20
Tableau 5 - Couverture végétale de la wilaya de Tipasa.....	31
Tableau 6 -Principale espèces aviennes présente aux Barrage Boukerdane.....	34
Tableau 7 - Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'étude (2011-2021).....	43
Tableau 8 - Effectifs et nombres des familles, genres et espèces des oiseaux recensés dans Barrage Boukerdane.....	45
Tableau 9 – L'Origines biogéographiques, Statuts phénologiques, Statut trophique des espèces aviennes recensés dans la région d'étude.....	46
Tableau 10 - Origines biogéographiques des oiseaux de la zone humide Barrage Boukerdane.....	48
Tableau 11 - Statut phénologique des oiseaux de la région d'étude.....	49
Tableau 12 - Statut trophique des oiseaux dans la région d'étude.....	51
Tableau 13 - Liste des espèces entrant dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement des oiseaux d'eau dans le Barrage Boukerdane.....	52
Tableau 14 - Richesses totale et moyennes des oiseaux d'eau recensés aux Barrage Boukerdane de 2011à 2021.....	54

Tableau 15 – Fréquences d’occurrence et constances des espèces d’oiseaux d’eaux dénombrées Barrage Boukeldane de 2011 à 202161

Tableau 16 -Valeurs d’indices de diversité de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des espèces aviennes trouvées aux Barrage Boukeldane de 2011 à 202163

**Listes
des
abréviations**

Fig. : Figure

Tab. : Tableau

N. : Nord E. : Est

m : Mètre

°C. : Dergé Celcius

T moy. : Températures moyennes

O.N.M. : Office national météorologique

P : Précipitations

A.R. % : Abondance relative

F.C. % : Fréquence centésimale

FO % : Fréquence d'occurrence

Max : Maximum

Min : Minimum

Moy. : Moyenne

Résumé
Abstract
ملخص

Inventaire des oiseaux d'eau dans la zone humide du Barrage de Boukerdane (Tipasa)

Résumé :

Les oiseaux en général sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité et de l'évolution des milieux naturels. Mené à des pas de temps réguliers sur un même site, le suivi des populations d'oiseaux peuvent constituer un élément pertinent pour évaluer les mesures de gestion proposées. A cet effet et pour des raisons objectives absolues nous avons choisit la région de Barrage Boukerdane, il est implanté sur l'oued el Hachem dans la wilaya de Tipasa, à 1 km au sud de l'agglomération de Sidi Amar. Dans ce présent travail, nous avons suivi l'évolution des effectifs des espèces aviennes recensées dans notre site pendant 9 années. Les résultats de notre inventaire révèlent 42 espèces d'oiseaux 27 sont considérés comme oiseaux d'eau, dont l'ordre la plus représentative est celui Chardriiformes avec 9 espèces 33,33 % de l'ensemble des espèces. Les familles la plus dominante des espèces aviennes est celles des Laridés et des Anatidés par 6 espèces chacune soit 14,28, dont la plus part des espèces sont de type paléarctique avec 13 espèces 30,95 %, suivi par type Ancien monde 16,66%. La richesse totale la plus élevée dans notre site est remarqué en 2016 avec 15 espèces et la plus faible est observée en 2014 avec 9 espèces. Pour les fréquences centésimales (F.C %) dans la station étudiées, l'espèce la plus fréquente est celle le Canard colvert en 2014 et de 2016 à 2021 avec F.C % varie de 32,94 % et 82,12 % .La Classes des espèces accidentelles est la mieux représentative avec 25,92 % des cas, Elle renferme Gallinule Poule d'eau, la Mouette rieuse, le Goéland d'audouin, Flaman rose, Chevalier, Goéland brun et le Sarcelle d'hiver représentées chacune par une fréquence d'occurrence de F.O.% = 20 %. Pour la valeur de diversité de Shannon-Weaver (H') les plus élevés est celle obtenue en 2020 (H'= 3,36 bits) et la plus basse est remarqué en 2017 (1,31 bits). Concernent Les valeurs de l'indice de l'Equitabilité (E), elles sont comprises $0,39 \leq E \leq 0,77$, dont la plus faible est souligné en 2014, et la plus élevée est notés en 2017. Cette richesse en espèce d'oiseaux d'eau nécessite une stratégie d'un classement local du site, et de préservation contre différentes menaces. Pour conduire une gestion durable et équilibré car ce site à une vaste richesse d'espèces aviennes et une diversité écologique importante.

Mots clés : Zone humide, Barrage Boukerdane, inventaire, Oiseaux d'eau, Tipasa.

Inventory of water birds in the wetland of the Boukerdane Dam (Tipasa)

Abstract:

Birds in general are considered to be good indicators of the quality and evolution of natural environments. Carried out at regular time intervals on the same site, the monitoring of bird population can constitute a relevant element for evaluating the management measures proposed. In this case and for absolute objective reasons we chose the Boukerdane dam region, it is located on the wadi el hachem in the wilaya of Tipasa, 1 km south of the agglomeration of Sidi Amar, in this present work, we have followed the evolution of the numbers of avian species 27 are considered as waterbirds of which the most representative order is that of Charadriiformes with 9 species 33,33 % of all species. The most dominant families of avian species is that of Laridae and Anatidae by 6 species each, ie 14,28 of which most of the species are Palaearctic types with 13 species 30,95 %, followed by Old World type 16,66 % with 15 species. For the centesimal frequencies (F.C %) in the station studied, the most frequent species is that of the Mallard duck in 2014 and from 2016 to 2021 with F.C % varies from 32,94 and 82,12 %. The class of accidental species is the best representative with 25,92 % of cases, it includes Gallinule moorhen, Black-headed gull, Audouin's gull, Pink, Flamingo, Knight, Brown gull and teal each represents by a frequency occurrence of O.F % = 20 %. For the highest Shannon-Weaver (H') diversity value is that obtained in 2021 ($H' = 3,36$ bits) and the lowest is noted in 2017 ($H' = 1,31$ bits), concerning the values of the equity index (E) they are included $0,39 \leq E \leq 0,77$, the lowest of which is underlined in 2014 and the highest is noted in 2017 this richness in species of water birds requires a strategy of local classification of the site, and of preservation against various threats to lead a sustainable and balanced management because this site has a vast wealth of avian species and important ecological diversity.

Keywords: Wetland, Boukerdane dam, Inventory, Water birds, Tipasa

جرد الطيور المائية بالمنطقة الرطبة سد بوكردان ، (تيبازة)

ملخص :

تعتبر الطيور بشكل عام مؤشرات جيدة على جودة وتطور البيئات الطبيعية. يمكن أن تشكل مراقبة مجموعات الطيور ، التي يتم إجراؤها على فترات زمنية منتظمة في نفس الموقع ، عنصرًا وثيق الصلة بتقييم تدابير الإدارة المقترحة. لهذا السبب ولأسباب موضوعية مطلقة اخترنا منطقة سد بوكردان ، وهي تقع على وادي الهاشم بولاية تيبازة ، على بعد كيلومتر واحد جنوب تكتل سيدي عمار. في هذا العمل الحالي ، تابعنا تطور أعداد أنواع الطيور المسجلة على موقعنا لمدة 9 سنوات. كشفت نتائج جردنا أن 42 نوعًا من الطيور 27 تعتبر من الطيور المائية ، الأكثر تمثيلاً هي فصيلة الزقراقيات بنسبة 33.33 % ، والأكثر انتشاراً من جميع أنواع الطيور المائية هي فصيلة النورسيات و البط كل منها بنسبة 14.28 % ، معظم الأنواع هي من النوع القطبي بنسبة 30.95 % ، متبوعاً بنوع العالم القديم بنسبة 16.66 % ، الثراء الإجمالي الأعلى الذي تم تسجيله في المنطقة كان سنة 2016 ب 15 نوع ، على عكس سنة 2014 أين تم تسجيل 9 أنواع. بخصوص الترددات المئوية (% F.C) في الموقع المدروس ، أكثر الأنواع شيوعاً هي البط البري في سنة 2014 ، 2016 و 2021 بنسبة تتراوح بين 32.94 % و 82.12 % . أفضل تمثيل لفئات الأنواع العرضية هو 25.92 % حالة ، وتشمل دجاجة الماء الداكنة ، النورس أسود الرأس ، النورس أودين ، البشروش ، النورس الفارسي البني ، البط البري الشتوي تم تمثيل كل واحدة منها من خلال تكرار حدوثها $F.O.\% = 20$. قيمة معامل التنوع (H') أعلى سنة 2020 ($H' = 3,36 \text{ bits}$) ضده تم تحقيق تنوع منخفض سنة 2017 ($1,31 \text{ bits}$) . بخصوص قيم معامل الإنصاف (E) هي محصورة بين $0,39 \leq E \leq 0,77$ ، الأكثر انخفاضا كانت سنة 2014 والأكثر ارتفاعاً سنة 2017 . هذه الثروة من أنواع الطيور المائية تتطلب استراتيجيات ترتيب وطنية و محلية للموقع ، والحفاظ عليها ضد التهديدات المختلفة لتحقيق الإدارة المستدامة و المتكافئة لان هذا الموقع يضم ثروة و عدد كبير من انواع الطيور ، كما يحوي تنوع بيئي مهم .

كلمات المفتاح: منطقة رطبة، سد بوكردان، الجرد، الطيور المائية، تيبازة

Introduction

Introduction

Les oiseaux sont de précieux indicateurs écologiques. L'habitat de certaines espèces requiert des conditions particulières, alors que d'autres espèces sont plus polyvalentes (Brown *et al.*, 2014). Sur le plan écologique, les oiseaux aquatiques constituent l'une des composantes les plus remarquables des zones humides. C'est un groupe d'espèces faciles à évaluer en raison de leur caractère souvent grégaire (HAMDI *et al.*, 2008). Ce groupe taxonomique constitue un excellent indicateur pour la détermination de l'état des écosystèmes naturels (Bediaf *et al.*, 2020).

Les zones humides sont des écosystèmes extrêmement productifs qui procurent gratuitement de nombreuses fonctions (rétention des polluants, recharge de la nappe souterraine, contrôle des inondations...) et de nombreux attributs à savoir la diversité biologique, la ressource en eau (Skinner et Zalewski, 1995).

L'Algérie comporte un ensemble vaste et très diversifié de zones humides lenticques (lacs, chotts, garaets, sebkhas, dayas, mares et marais) d'une importance écologique considérable. Cependant, les données les plus précises et les plus récentes ne sont disponibles que pour certains plans d'eau, souvent les plus intéressants à l'échelle internationale comme les sites Ramsar (Boudraa *et al.* 2014). L'Algérie compte selon le dernier recensement 1451 zones humides dont 50 zones humides ont été classées sur la liste de RAMSAR d'importance internationale, alors que 13 autres sont en cours de classement. Ces hydrosystèmes, en plus de leur valeur sociologique, économique, patrimoniale et paysagère, sont à considérer comme des réservoirs de biodiversité animale et végétale (SAHEB *et al.*, 2006 ; SAMRAOUI *et al.*, 2006 ; BOULEKHSSAIM *et al.*, 2006 ; HOUHAMDI *et al.*, 2008 ; 2009 ; BOUKROUMA *et al.*, 2011 ; BENSACI *et al.*, 2012) .

Les oiseaux d'eau ont longtemps attiré l'attention du public et des scientifiques en raison de leur beauté, de leur abondance, de la facilité à les observer, de leur comportement, ainsi que pour leur importance économique (Isenmam et Moali, 2000).

De par le monde plusieurs études sont faites sur les dénombrements des oiseaux d'eau comme celles de HAMDI *et al.* (2015) en Tunisie ; NICOLE *et al.* (2018) dans le littoral du lac Saint-Pierre Canada ; DAKKI *et al.* (2020) en Maroc ; TESHOME *et al.* (2019) en Ethiopia ; VITTECOQ *et al.* (2017) en Camargue France.

En Algérie, les études consacrées aux peuplements aviens en particulier sur l'avifaune aquatique n'ont été réalisées qu'à partir ces dernières décennies (Ledant et Van Dijk, 1977); et notamment par JACOB et JACOB (1980) dans le lac de Boughzoul . Mais les premiers travaux qui traitaient de l'avifaune Algérienne sont ceux de Heim de Balsac (1926). Par la suite d'autres études plus importantes ont été publiées par Heim de Balsac et Mayaud (1962) et Echeopar et Hüe (1964). L'avifaune aquatique des zones humides algériennes a fait l'objet ces dernières années de beaucoup de travaux nous pouvons citer BOUDRAA *et al.* (2014) faisant un inventaire des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba) ; MEZIANE (2015) au niveau de lac Tonga ; MERZOUG (2016) dans les zones humides de la Numidie algérienne ; BOUZID (2017) dans le Sahara Algérien ; BOUARFA *et al.* (2018) dans le marais de Mekhada au nord-est Algérien ; BOURAS (2020) dans les zones humides de Oum El Bouaghi. Ils reposent essentiellement sur l'étude de l'écologie et l'inventaire des différentes populations colonisant les principaux éco-complexes des zones humides du pays.

Le complexe humide des hauts plateaux du centre d'Algérie caractérisé par un paysage steppique renferme une série des zones humides naturelles et artificielles d'eaux douces, saumâtres et salées. Ces zones sont fortement productrices par la présence de tous les maillons de la chaîne alimentaire et hébergent entre autre une avifaune aquatique remarquable.

Dans le cadre de la valorisation de la faune ornithologique Algérienne, L'étude que nous avons menée a pour objectif d'inventorier toutes les espèces d'oiseaux d'eau ayant fréquentés dans le barrage Boukerdane de la région de Tipaza en 2021 de deux mois janvier et Mai.

A cet effet, notre mémoire est cependant structuré en quatre chapitres interdépendants. Le premier chapitre présente les données bibliographiques, le deuxième chapitre traite de la présentation du milieu d'étude et la méthodologie adoptée pour le dénombrement des oiseaux d'eau et les outils utilisés pour exploration des résultats obtenus. les principaux résultats obtenus avec leurs interprétations sont mises dans le troisième chapitre.les discussions sont placées dans le quatrième chapitre. Une conclusion générale et des perspectives terminent ce travail.

Chapitre I - Bibliographie
sur les zones humides

Chapitre I - Bibliographie sur les zones humides

Nous présentons dans ce chapitre des données générales sur les zones humides et les oiseaux d'eau, une attention particulière est accordée aux menaces qui pèsent sur les zones humides, aussi aux migrations et au dénombrement des oiseaux d'eau, enfin leurs protections et leurs gestions.

I – Définition

1.1 - Définition d'une Zone humide

La Convention Ramsar adopte une optique large pour définir les zones humides placées sous son égide. Selon le texte de la Convention 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 » (Grobickia *et al.*, 2016).

1.2 - Définition de la Convention de Ramsar

La Convention sur les zones humides est un traité intergouvernemental qui a été adopté le 2 février 1971 dans la ville iranienne de Ramsar, sur les berges méridionales de la mer Caspienne. Il s'agit du premier accord multilatéral moderne sur l'environnement, sur la conservation (Grobickia *et al.* 2016).

1.3 - Origine des eaux des zones humides

L'eau est la clé du fonctionnement des zones humides et sa source principale est la pluie, ce qui explique que le climat joue un rôle essentiel dans la formation des zones humides. Cependant, une fois la pluie tombée, divers paramètres exercent une influence sur le devenir de cette eau, en particulier la topographie, le type de sol et la végétation (Skinner *et al.*, 1994).

2. Critères d'identification des zones humides d'importance International

Selon, Grobicki *et al.*, (2016), l'identification des zones humides se base sur :

- ❖ **Groupe A. Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques**

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

- ❖ **Groupe B. Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique**

- **Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques**

- **Critère 2** : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.
- **Critère 3** : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.
- **Critère 4** : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

- **Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau**

- **Critère 5** : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus.
- **Critère 6** : Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

- **Critères spécifiques tenant compte des poissons**

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

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

➤ **Critère spécifique tenant compte d'autres taxons**

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

3 – système Ramsar de classification des types de zones humides

Selon le guide de la convention sur les zones humides (**RAMSAR, 2013**), Ramsar approuvé par la Recommandation 4.7 et amendé par les Résolutions VI.5 et VII.11 de la Conférence des Parties contractantes. Les catégories qui figurent ci-après sont destinées à fournir un cadre très large pour permettre une identification rapide des principaux habitats de zones humides représentés dans chaque site, avec le « type de zone humide dominant » clairement indiqué. Quarante-deux (42) types de zones humides sont identifiés dans le système et regroupés dans les catégories suivantes : 12 zones humides « marines/côtières », 20 zones humides « continentales » et 10 zones humides « artificielles».

3.1-Zones humides marines/côtières

A- Eaux marines peu profondes et permanentes.

B- Lits marins aquatiques subtidaux.

C- Récifs coralliens.

D- Rivages marins rocheux.

E- Rivages de sable fin, grossier ou de galets.

F- Eaux d'estuaires.

G- Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux.

H- Marais intertidaux.

I- Zones humides boisées intertidales.

J- Lagunes côtières saumâtres/salées.

K- Lagunes côtières d'eau douce.

Zk(a)- Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains.

3.2-Zones humides continentales

L -Deltas intérieurs permanents.

M- Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents.

N- Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers.

O - Lacs d'eau douce permanents.

P- Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents.

Q - Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents.

R - Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

Sp-Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.

Ss - Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.

Tp - Mares/marais d'eau douce permanents.

Ts - Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganique.

U - Tourbières non boisées.

Va - Zones humides alpines.

Vt - Zones humides de toundra.

W - Zones humides dominées par des buissons.

Xf - Zones humides d'eau douce dominées par des arbres.

Xp - Tourbières boisées.

Y - Sources d'eau douce ; oasis.

Zg - Zones humides géothermiques.

Zk(b) - Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux.

ZK(c)- Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains.

3.3-Zones humides (artificielles)

3.3.1 - Étangs d'aquaculture.

3.3.2 – Étangs.

3.3.3 - Terres irriguées.

3.3.4 - Terres agricoles saisonnièrement inondées.

3.3.5 - Sites d'exploitation du sel.

3.3.6 - Zones de stockage de l'eau.

3.3.7 – Excavations.

3.3.8 - Sites de traitement des eaux usées.

3.3.9 - Canaux et fossés de drainage, rigoles.

4 - Valeurs et fonctions des zones humides

4.1 - Valeurs des zones humides

Les zones humides fournissent fréquemment des avantages économiques considérables, tels que l'alimentation en eau (quantité et qualité); les pêcheries (plus des deux tiers des poissons pêchés dans le monde dépendent de zones humides en bon état); l'agriculture, grâce au renouvellement des nappes phréatiques et à la rétention des matières nutritives dans les plaines d'inondation; le bois d'œuvre et autres matériaux de construction; les ressources énergétiques telles que la tourbe et la litière; la faune et la flore sauvages; le transport; toute une gamme d'autres produits des zones humides, y compris les plantes médicinales; et les possibilités de loisirs et de tourisme.

En outre, les zones humides ont des caractéristiques particulières dues à leur place dans le patrimoine culturel de l'humanité : elles sont étroitement liées à des croyances religieuses et cosmologiques et rattachées à des valeurs spirituelles, sont des sources

d'inspiration esthétique et artistique, contiennent des vestiges archéologiques qui sont de précieux témoins de notre lointain passé, sont des sanctuaires pour les espèces sauvages et sont à la base d'importantes traditions sociales, économiques et culturelles locales. (Peck, 2013)

4.2 - Fonction des zones humides

Les interactions entre les éléments physiques, biologiques et chimiques tels que les sols, l'eau, les plantes et les animaux, permettent à une zone humide, en tant qu'élément de l'infrastructure naturelle de la planète, de remplir de nombreuses fonctions vitales, (Grobickia *et al*, 2016).

4.2.1 - Fonctions hydrologiques

La caractéristique principale qui différencie les zones humides des milieux terrestres est leur capacité à conserver l'eau en excédent dans le sol et à sa surface. Les zones humides peuvent n'exister que de façon temporaire sous certains climats, à l'occasion d'apports massifs d'eau pendant de courtes périodes. Les conditions hydrologiques des zones humides sont les caractéristiques principales qui permettent de les différencier des milieux terrestres bien drainés et des écosystèmes aquatiques d'eau profonde et de déterminer aussi leurs caractéristiques physico-chimiques (Brenda *et Iomaraochoa*, 2008).

4.2.2 - Fonctions écologiques

Un caractère essentiel pour les zones humides est la disponibilité de l'eau, qui est contrôlé par le cycle hydrologique. Une zone humide est une dépression naturelle, et la mise en eau de la zone humide est fonction d'un équilibre entre les entrées (précipitations, nappes d'eau souterraines) et les sorties (évaporation) d'eau. Les zones humides ont un rôle multidimensionnel et elles contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur, filtre physique, car elles favorisent les dépôts de sédiments et plusieurs espèces bactériennes qui jouent un rôle essentiel dans la dégradation des éléments et des substances toxiques en milieu aquatique (Ledant *et al*. 1981).

4.2.3 - Fonctions climatiques

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les

phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au Bénéfice de certains activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité de climat (Skinner et Zalewski, 1995).

4.2.4 - Fonctions biogéochimiques

Les zones humides sont le siège de processus biogéochimiques qui jouent un rôle majeur dans les processus d'épuration des eaux (Brenda et Iomaraocchoa, 2008). Outre des processus d'ordre physique (sédimentation, adsorption) mentionné précédemment, des processus biologiques interviennent aussi. En effet, selon le type de végétation, les conditions d'oxydoréduction liées aux phases d'anoxie et d'oxygénation du sol, de pH ou de températures, les zones humides réalisent des fonctions biogéochimiques de manière plus ou moins efficace et durable, et ont été reconnues par leur capacité à retenir des éléments nutritifs (Viallard, 2012).

5 -Les zones humides d'importance internationale en Algérie

Selon ZEDAM (2015),l'Algérie compte aujourd'hui plus de 1.500 zones humides où sur un laps de temps d'une trentaine d'années, cinquante (50) sites sont déjà classée dans la liste des zones humides d'importance internationale de RAMSAR et englobant une superficie totale de près de trois (03) millions d'hectares (2.991.013,00 ha). Il est à noter que dix (10) sites prioritaires sont retenus par le Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'environnement et de la ville, pour être dotés d'un plan de gestion assurant leur gestion rationnelle et durable. Il s'agit des sites suivants : Lac Tonga, Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi, Chott el Hodna, chott Timerganine, la dayet morsli, le barrage bougara, le chott zaherz chergui, les Gultates afilal, l'Oued mazafrane et le lac de Ménéa.

Tableau 1 – liste des 50 zones humides clasées RAMSAR en Algérie

Liste	Année d'inscription	Wilaya	Superficie (ha)
La réserve intégrale de lac Tonga	1982	El taraf	2.700
La réserve intégrale de lac	1982	El taraf	2.200

Oubeira			
La réserve naturelle de lac des Oiseaux	1999	El taraf	170
Le chott Ech –Chergui	2001	Saïda, Nâama, El bayadh	855.500
Le complexe de zone humide de Guebes-Sanhaja	2001	Skikda	42.100
Le Chott El Hodna	2001	M'Sila et Batna	362.000
La Vallée d'Lherir	2001	Illizi	6.500
Les Gueltats Dissakarassen	2001	Tamnrasat	35.100
Le Chott Merrouane et Oued Khrouf	2001	El Oued et Biskra	37.700
Les Maris de la Macta	2001	Mascara, Oran, Mostaganem	44.500
Les Oasis d'Oued Saïd	2001	Adrar	25.400
La Sebkhha d'Oran	2001	Oran	56.870
Oasis de Tamantit et Sid Ahmed Timmi	2001	Adrar	95.700
Oasis de Moghrrar et Tiout	2002	Nâama	195.500
Chott de Zehrez Chergui	2002	Djelfa	50.985
Chott de Zehrez gharbi	2002	Djelfa	52.500
Les Gueltats d'Afilal	2002	Tamanrasset	20.900
La grotte Kartistique de Ghar Boumâza	2002	Tlemcen	20.200
Marais de la Mekhada	2002	El Tarf	8.900
Chott Melghir	2002	El Oued et Biskra	551.500
Réserve Naturelle du lac de Reghaia	2002	Alger	842
Réserve Intégrale du la Tourbière du Lac Noir	2002	El tarf	05
Les Aulnaie d'Aïn Khiar	2002	El tarf	170
Réserve Naturelle du Lac de Béni-Bélaïd	2002	Jijel	600

Le Cirque d'Aïn Ouarka	2002	Nâama	2.350
Le lac de Fetzara	2002	Annaba	20.680
Sebkhet El Hamiet	2004	Sétif	2.509
Sebkhet Bazer	2004	Sétif	4.379
Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna	2004	Sétif	12.223
Garaet Annk Djemel El Merhssel	2004	Oum El Bouaghi	18.140
Garaet Guellif	2004	Oum El Bouaghi	24.000
Chott Tinsilt	2004	Oum El Bouaghi	2.154
Garaet El Tarf	2004	Oum El Bouaghi	33.460
Dayet El Ferd	2004	Telemcen	3.323
Oglat Edaira (Aïn Ben Khelil)	2004	Nâama	23.430
Les Salines d'Arzew	2004	Oran	5.778
Le lac de Tellamine	2004	Oran	2.399
Le Lac Mellah	2004	El tarf	2.257
Sebkhet El Meleh (Lac d'El Goléa)	2004	Ghardaia	18.947
Chott Oum Raneb	2004	Ouargla	7.155
Chott Sidi Slimane	2004	Ouargla	616
Chott Aïn Beïda	2004	Ouargla	6.853
Garaet Timerganine	2009	Oum El Bouaghi	1.460
Marais de Bourdim	2009	El tarf	11
Sebkhet Ezzmoul	2009	Oum El Bouaghi	6.765
Lac Boulhilet	2009	Oum El Bouaghi	856
Vallée d'Oued Soummam	2009	Béjaïa	12.453
Oum Lâagareb	2011	Annaba	729
Lac du barrage de Bougezoul	2011	Médéa	09
Ile de Rachgoun	2011	Aïn temochen	66
Total			2.991.013,00

6 - Principales menaces qui pèsent sur les zones humides d'Algérie

D'après ZAAFOUR (2012), comme beaucoup de pays, certaines zones humides Algériennes sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants: Chapitre I Méthodologie de travail 11 - Utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris, gravats et ordures - Dégradation de ces milieux par le manque d'entretien et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues - Chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides - Surpâturage qui entraîne la disparition du couvert végétal - Phénomène d'eutrophisation - Tourisme.

7 - Les espèces aviaires

Les oiseaux fournissent des informations et des données très précieuses en tant qu'indicateurs écologiques sur l'état de santé des milieux naturels, et leurs mouvements de migration a toujours attiré l'attention de beaucoup de personnes, notamment les chercheurs, les universitaires, ainsi que les forestiers, qui se sont penchés sur cette question pour essayer de comprendre et suivre ce miraculeux phénomène naturel, ou les oiseaux sont en déplacement perpétuel et parcourent de très longues distances. (BENKHEIRA, 2017).

7.1- définition

La Convention Ramsar définit les oiseaux d'eau comme étant « des oiseaux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides ». Ce sont des espèces qui vivent uniquement dans les zones humides (continentales ou maritimes) et qui sont pour la plupart de grandes migratrices. On utilise également le terme de l'avifaune aquatique pour les oiseaux d'eau.

Les oiseaux d'eau sont «un ensemble incluant 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» (Rose et Scott,1994).

7.2 - Ecologies des oiseaux d'eau

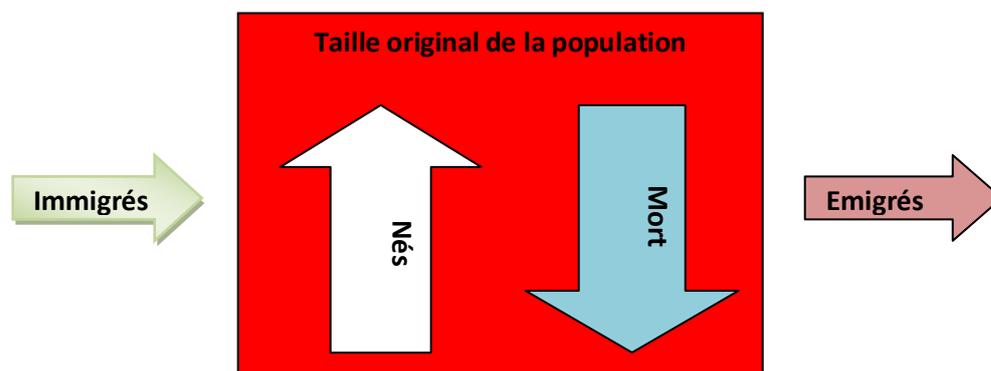
L'écologie des populations est donc une étude de la distribution et de l'abondance des populations. Elle concerne les dynamiques des espèces et de leurs populations et comment celles-ci réagissent face à l'environnement. (Diagona *et al*, 2016).

Les changements de population à long terme sont causés par le rapport entre les taux de survie et de naissance, qui pourraient être dus à la qualité de l'habitat, la densité-dépendance, l'exploitation et d'autres facteurs de mortalité. (Diagana *et al*,2016)

Il existe quatre paramètres (ou attributs) de population inter-dépendants qui affectent la taille d'une population et sa densité. Ces paramètres ont une incidence sur les changements d'abondance d'une population. Il s'agit de :

- La natalité (les naissances),
- La mortalité (décès),
- L'immigration (arrivées)
- L'émigration (les départs).

L'interdépendance entre ces quatre paramètres est illustrée comme suit :



(Diagana *et al*,1016)

7.3 - Migration des oiseaux d'eau

On peut définir la migration comme un mouvement périodiquement entrepris par une espèce d'une région, d'un climat à autre pour des raisons de nourriture ou de reproduction avec toujours une idée de retour. Sa patrie étant toujours son lieu de reproduction (Diagana *et al*, 2016).

7.3.1- Pourquoi les oiseaux migrent-ils ?

C'est la variation saisonnière de la disponibilité des ressources alimentaires ciblées par les oiseaux qui oblige les espèces qui ne peuvent s'adapter à se déplacer pour rejoindre des territoires où elles pourront continuer à s'alimenter durant l'hiver. C'est

d'ailleurs pour cette raison que les zones boréales si peuplées en été sont quasiment désertées en hiver. (Anthony, 2013).

7.3.2-Quand faut-il partir ?

Les oiseaux possèdent une sorte d'horloge interne qui leur permet d' « organiser » les différentes étapes de leur cycle de vie (reproduction, mue, activités migratoires). Pour se synchroniser sur le cycle des saisons, cette horloge interne est influencée par différents paramètres environnementaux (température, variation des ressources alimentaires...), les plus importants étant la photopériode (durée du jour par rapport à celle de la nuit) et l'intensité lumineuse. C'est la mélatonine, hormone centrale de régulation des rythmes chrono biologiques qui se fait la messagère de la photopériode. Cette hormone est sécrétée principalement la nuit et inhibée le jour. La variation de la durée du jour entraîne des modifications de la sécrétion de cette hormone et contribue ainsi à déclencher les différentes phases du cycle annuel des oiseaux (Anthony, 2013).

7.3.3 - Migration en Algérie

L'Algérie est placée dans le système des migrations à l'intérieur de la zone paléarctique et dans celui des migrations trans-sahariennes entre l'Eurasie et l'Afrique tropicale. En effet, l'Algérie occupe une position charnière dans ce système de migration car elle se situe sur les deux principales voies de migration (Flyway) de l'Est Atlantique. Ainsi 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 ISENMANN et MOALI (2000), environ 68 espèces de 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. En revanche, LAFFERERE (1968) note le passage de la Sarcelle d'été et du Canard chipeau en migration post-nuptiale au niveau du Tassili des Ajers.

7.4. Reproduction des oiseaux d'eaux

Une définition plus opérationnelle proposée par CRAMP et SIMMONS (1977) : la saison de reproduction est la période durant laquelle une espèce pond, couve et élève ses jeunes jusqu'à l'envol.

La première période des pontes s'étend en principe de Mars à Mai. Dans les régions plus arides ou fraîchement désertiques de l'Algérie, la reproduction est beaucoup plus irrégulière et imprévisible. Ce sont alors les pluies qui y rythment la reproduction et son succès (ISENMANN et MOALI, 2000)

7.5. L'importance des oiseaux d'eau

Les oiseaux sont des indicateurs de l'environnement, ce qui signifie que les changements environnementaux peuvent être détectés par des changements dans le comportement naturel des espèces d'oiseaux. Dans certaines parties de l'Afrique, la présence d'oiseaux comme la Cigogne d'Abdim *Ciconia abdimii* est associée à la pluie. Les rapaces ou les oiseaux qui mangent de la chair se trouvent en amont de la chaîne alimentaire et ont tendance à accumuler les polluants déposés dans l'environnement, ce qui les rend aptes pour l'évaluation des polluants environnementaux. De plus, certaines espèces d'oiseaux aident à identifier les zones prioritaires où les activités anthropiques doivent être gérées avec soin (Grace *et al*, 2018).

7.6. Comptage des oiseaux d'eau dans le monde

Le comptage international des oiseaux d'eau se veut simultané dans chaque région géographique (Afrique-Eurasie, Asie-Pacifique, Caraïbes...). Il se fait sur un ou deux jours, historiquement autour de la mi-janvier (~7 jours autour de la mi-janvier selon les contraintes locales). C'est une fenêtre à un instant t de la répartition des effectifs des populations d'oiseaux d'eau sur les voies de migration, soit pour celles nous concernant, les voies de migration Est-Atlantique et Mer Noire/ Méditerranée. Car si ces chiffres constituent un indicateur de l'état des populations d'oiseaux d'eau à l'échelle nationale, c'est à l'échelle de la voie de migration qu'ils prennent toute leur valeur. Pour rappel, ces comptages, orientés à l'origine uniquement sur le gibier d'eau (Gaudard *et al*, 2018).

Chapitre II - Matériel et Méthodes

Chapitre II - Matériel et Méthodes

Notre étude sur le dénombrement des oiseaux d'eau a été réalisée dans la région de Tipasa, Ce chapitre portera sur la description générale de la zone d'étude, on y abordera aussi les aspects géographiques, géologiques, hydrographiques, climatiques et ainsi floristiques.

2.1 - présentation de la région d'étude

2.1.1 - Situation géographique

La wilaya de Tipasa ($36^{\circ} 35' 31''$ de latitude Nord et de $2^{\circ} 26' 58''$ longitude Est) se localise au Nord centre (**Fig. 1**). Elle est située à 58 km à l'Ouest de la capitale d'Alger (ANIREF, 2011).



(ANONYME, 2014)

Fig. 1 - Situation géographique de la wilaya de Tipasa

La wilaya de Tipasa compte une superficie globale de 172,500 Ha, elle s'étend longitudinalement en bordure de la mer sur une longueur approximative de 100 km et un largeur maximale de 36 km (C.F.T, 2019). Elle est limitée au nord par la mer

Méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Chlef, au sud par les wilayas de Blida et Ain Defla et à l'est par la wilaya d'Alger (Anonyme, 2017).

2.1.2 - Relief

Selon BENMEDDAH (2018), Le territoire de la wilaya de Tipaza couvre une superficie de 1 707 km² qui se répartit en quatre grands ensembles:

- ✓ Montagnes : 336 km² soit 19,6 % de la superficie de la Wilaya.
- ✓ Collines et piémonts : 577 km², soit 33,8 % de la superficie.
- ✓ Plaines à l'est : 611 km², 35,7 % du territoire de la Wilaya.
- ✓ Autres : 183 km², soit 10,8 % de la superficie de la Wilaya. (Oued, Barrage....)

Au Nord- Ouest de la Wilaya, la chaîne de montagne comprenant l'Atlas Blidéen laisse place à deux importantes ensembles :

- ✓ Les Monts du Dahra et du Zaccar
- ✓ Les Monts du Chenoua

2.1.3 - Géologie

La wilaya présente des sols issus à partir de substratum riche en silice, dans la majorité des cas. Ces sols sont très souvent rajeunis par l'érosion. Ils sont généralement occupés par la série de Chêne liège (C.F.T, 2019).

La richesse des séries géologiques en argiles rouge entraîne en partie la rubéfaction des profils pédologiques, certains substratums à base de molasse et argile sableuse se localisent à l'oued de Mourad qui à l'origine, sont occupé par le chêne liège, mais actuellement, dans la majorité des cas, ces sols défrichés et constituent de bons sols agricoles. De part ses caractéristiques morphologiques, la wilaya présente des bassins de sédimentation ou la composition texturale et minéralogique présent quelques traits de vertisme (C.F.T, 2019).

Le littoral caractérisé par endroit par la présence de sols minéraux bruts d'apport éolien (dune). Subissent actuellement une forte anthropisation (extraction de sable), ce qui a rendu ces milieux autrefois boisés, très précaires ou des signes d'irréversibilité apparaissent, d'où l'urgence de procéder à leur mise en défens à des fins de mise en valeur immédiate (C.F.T, 2019).

2.1.4 - Ressources en eau

Les eaux superficielles de la wilaya sont drainées par un riche chevelu hydrographique, qui se développe dans deux versants à savoir :

- Le bassin versant coté Ouest.
- La partie aval du bassin du Mazafran.

Les eaux souterraines : ressources en eaux souterraines sont relativement importantes, il existe une importante nappe aquifère au sein des alluvions de l'Oued El Hachem qui peut être exploitée dans sa partie aval (C.F.T, 2019).

2.2 - Données climatique :

2.2.1- Températures

D'après RAMADE (2003), La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère. Les valeurs des températures sont recueillies pour les années allant de 2011 à 2014 auprès de la station météorologique de Dar El Beida et allant de 2015 à 2020 (ANONYME 2020). Elles sont rassemblées dans le tableau 1.

M est la moyenne mensuelle des températures maximale; **m** est la moyenne mensuelle des températures minimale; **T** (°C) correspond aux températures exprimées en degrés Celsius.

Le mois d'août est le mois le plus chaud en 2011, 2012, 2013 et 2017, 2020 avec des températures moyennes mensuelles entre 30 et 42°C. (Tab. 1). Alors que juillet le mois le plus chaud en 2015, 2016 et 2018, 2019.

De 2011 à 2020, Le mois le plus froid est février avec des températures moyennes mensuelles entre 6 et 14°C. Janvier intervient en 2016, 2017 et 2019.

Les données thermiques durant 10 ans enregistrées à Tipasa sont placées dans Tableau Annexe 01.

En fonction des données de température recueillies durant 10 ans, le mois le plus chaud est août avec une moyenne mensuelle de 31,1°C. et le mois le plus froid, février avec une température moyenne égal à 9,9 °C.

Les valeurs des températures pour les années allant de 2005 à 2014 sont rassemblées dans le tableau 2.

Tableau 2 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées à Tipasa durant 10 ans depuis 2005 jusqu'en 2014, exprimées en degrés Celsius.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenn e annuelle
M	16.6	17.2	19.3	21.5	24	27.5	30.3	31.1	28.6	26.3	21	17.2	23.4
M	10.3	9.9	11.8	14.1	16.7	19.9	22.6	23	20.9	18.2	14.3	11.4	16.2
(M+m)/ 2	13.4	13.6	15.6	17.8	20.3	23.7	26.5	27.1	24.8	22.3	17.7	14.3	19.8

(O.N.M ,2005 à 2014)

2.2.2 - Précipitation

La pluviosité constitue un facteur écologique fondamental pour le fonctionnement et la répartition des espèces terrestres (RAMADE, 1984). D'après EMBERGER (1971), dans les pays méditerranéens presque la totalité des pluies tombe pendant la période automno-printanière. L'été est sec. Les précipitations constituent un facteur écologique important pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (FAURI *et al.*, 1980; RAMADE, 1984). Le tableau 4 présente les hauteurs des précipitations de chaque mois des années allant de 2011 à 2020.

Tableau 3 – Valeurs pluviométriques mensuelles de 2011 à 2020 à Tipasa.

Mois Année	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
2011 P(mm)	122.3	83.6	49.9	75.8	78.4	22.3	0	0	11.2	66.9	102.2	49.7	662.3
2012 P(mm)	23.3	214.1	72.5	105.0	17.3	0	0	37.7	4.8	43.9	87.7	18.6	624.9
2013 P(mm)	87.0	66.6	33.7	59.9	89.0	0	0	7.2	10.6	11.5	185.0	55.4	605.9
2014 P(mm)	41.2	23.4	41.0	2.1	21.2	32.7	1.8	9.0	7.6	75.6	56.2	127.1	448.9
2015 P(mm)	28	56	41	10	9	6	1	10	25	55	19	6	266
2016 P(mm)	21	26	76	51	26	6	4	2	11	13	24	41	301

2017 P(mm)	77	9	20	9	17	13	5	10	6	20	93	29	254
2018 P(mm)	17	39	51	81	19	23	1	2	13	43	41	41	365
2019 P(mm)	104	29	31	109	19	3	8	4	85	20	33	33	555
2020 P(mm)	94	73	60	56	41	6	1	6	24	56	101	87	605

(O.N.M ,2011 à 2014 ; ANONYME, 2020)

P(mm) : Précipitation mensuelles.

Le mois le plus pluvieux en 2011, c'est janvier avec 122.3 mm (**Tab. 3**) par rapport la à la somme annuelle des chutes des pluies qui atteint 662.3 mm. En prend en compte que 2012, 2013 et 2014 sont des années peu humide. Et sur les années allant de 2015 à 2020 moins arrosées. Les valeurs pluviométriques mensuelles de 2005 à 2014 enregistrées à Tipasa sont placées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Valeurs pluviométriques mensuelles de 2005 à 2014 à Tipasa

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
P(mm)	55.9	72.2	50.6	40.2	37	8.5	1.8	8.2	36.1	52.7	120.3	86.3	569.8

(O.N.M, 2005 à 2014)

Par rapport à la pluviométrie dans les 10 ans, le mois le plus pluvieux est novembre avec 120,3 mm. Alors que juillet représente le mois le plus sec avec 1,8 mm (**Tab. 4**).

2.2.3 - Synthèse des données climatiques

Pour la région de méditerranéenne, les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le climagramme d'EMBERGER (1955).

2.2.3.1- Diagramme ombrothermique de Guassen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de définir les mois secs (MUTIN, 1977). Gaussen considère que la sécheresse s'établit lorsque les précipitations totales exprimées en mm sont inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius ($P \leq 2T$) (DAJOZ, 1971). Ainsi le climat est sec quand la courbe des températures descend au dessous de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

Le diagramme ombrothermique de la région de Tipaza pour l'année 2011 montre l'existence de deux périodes, l'une chaude et sèche et l'autre froide et humide (**Fig.2**). La période sèche s'étale sur 4 mois allant de juin à septembre. Par contre la période humide s'étale sur 8 mois d'Octobre à la fin de Mai.

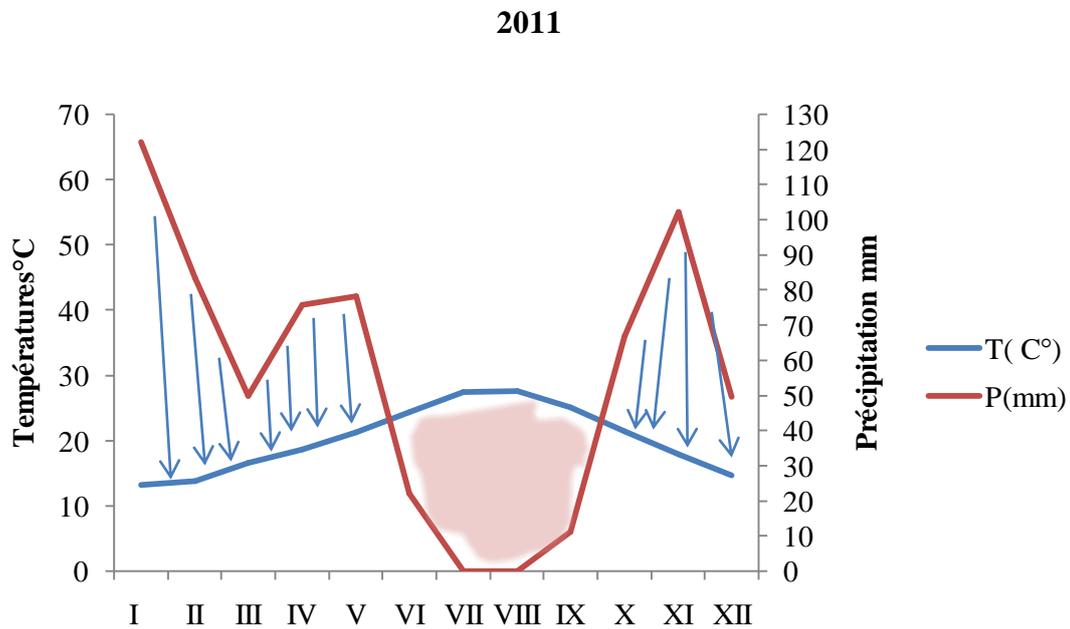


Fig. 2 - Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Tipasa en 2011

En 2012, la période de sécheresse dure 5 mois et demi allant de mi Mai à mi Octobre (Fig.3). Alor que la période humide dure 6 et demi allant de mi-octobre au début de mai.

2012

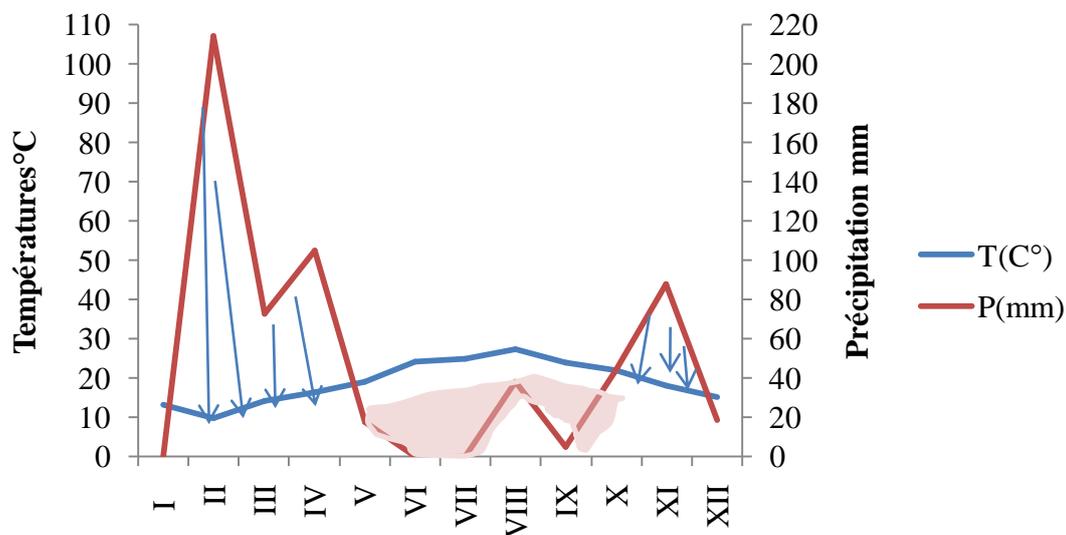


Fig . 3 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2012

En 2014, la période sèche dure un peu plus de 6 mois, allant du fin de mars jusqu'à la fin de septembre (**Fig. 4**). La période humide s'étale sur presque 6 mois, allant de fin de septembre jusqu'à la fin de mars. Elle est interrompue par une à deux semaines sèches en février.

2014

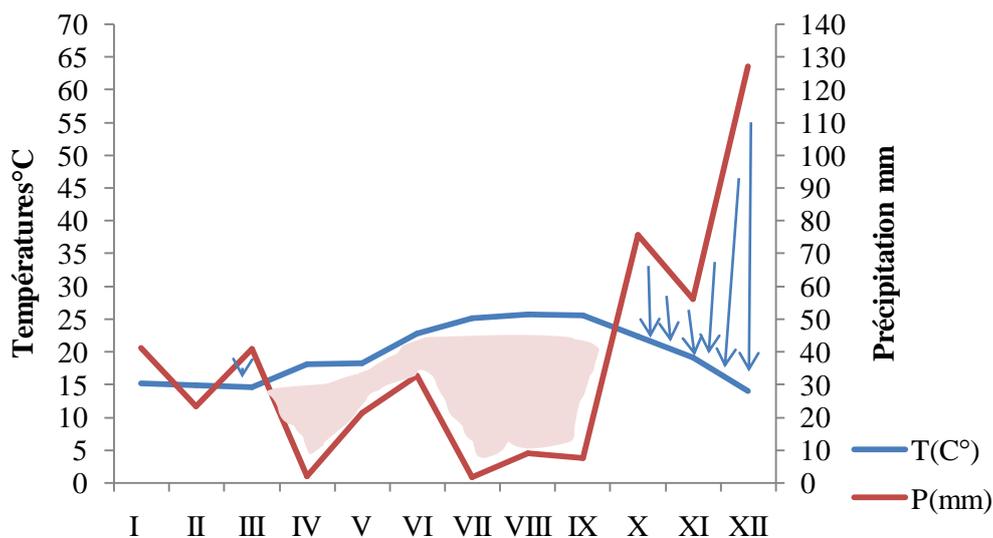


Fig. 4 - Diagramme ombrothermique de Gausson de la station météorologique de la région de Tipasa en 2014

La période sèche est longue durant l'année 2015, elle dure 9 mois et demi, de la mi-mars jusqu'à décembre. La période humide s'étend sur 2 mois et demi, de début de janvier au mi-mars (**Fig.5**)

2015

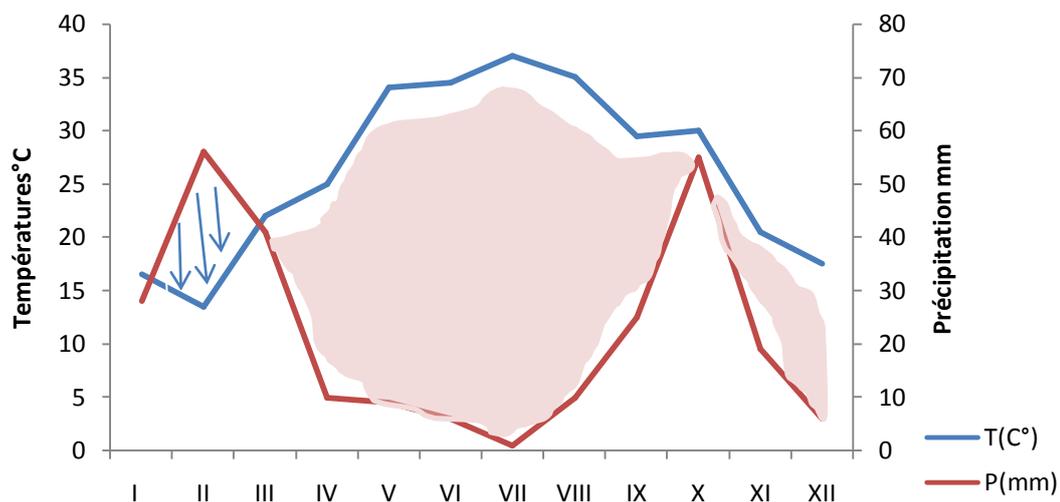


Fig. 5 - Diagramme ombrothermique de Gausson de la région de Tipasa en 2015

En 2016, la période sèche est aussi longue (**Fig.6**). S'étale sur 7 mois allant de début mai à la fin de novembre. Par contre la période humide est très courte s'étend

sur 5 mois allant de décembre jusqu'au fin d'avril. Elle est interrompue par trois à quatre semaines sèches en janvier et février.

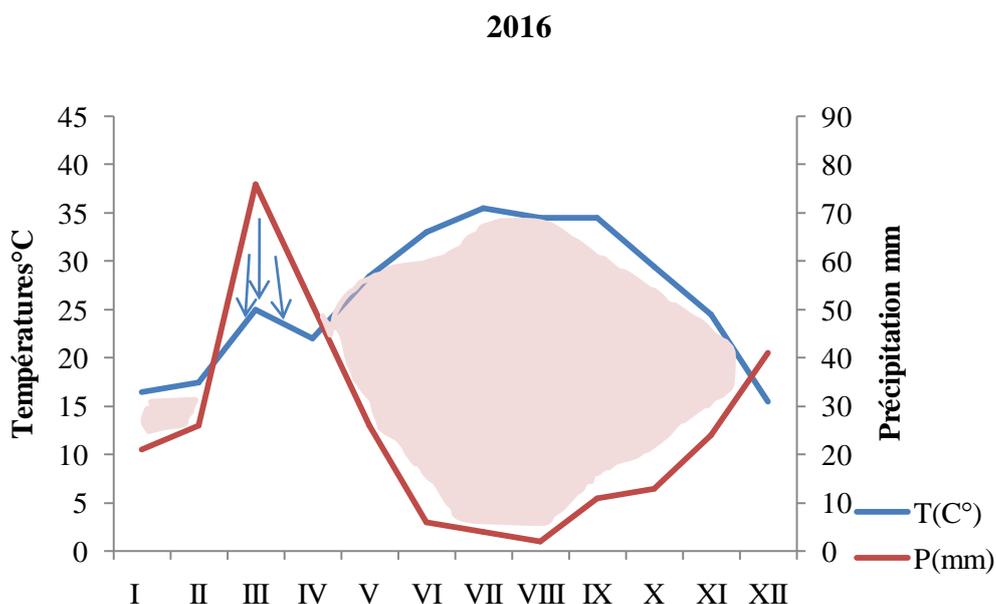


Fig. 6 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2016

La période sèche est longue durant l'année 2017. Elle s'étend sur presque 9 mois, allant du début février jusqu'à la fin octobre (**Fig.7**). Elle est entrecoupée en mai près de trois semaines humides. La période humide n'intervient que pendant 3 mois, allant début de novembre jusqu'à la fin janvier.

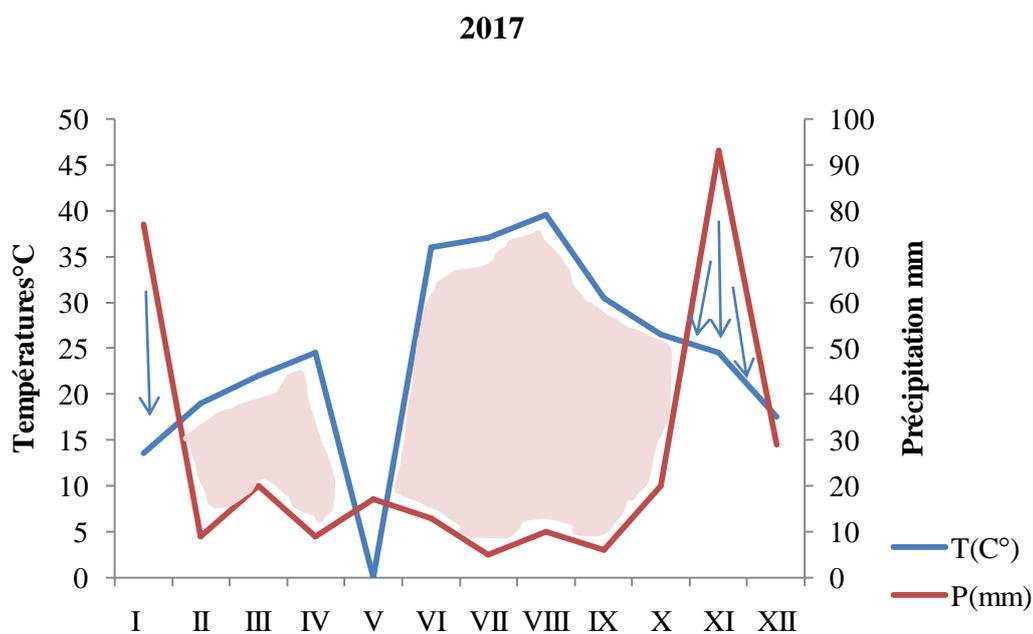


Fig. 7 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2017

La période pluvieuse en 2018 dure moins de cinq mois, de novembre à la fin d'avril (Fig.8).

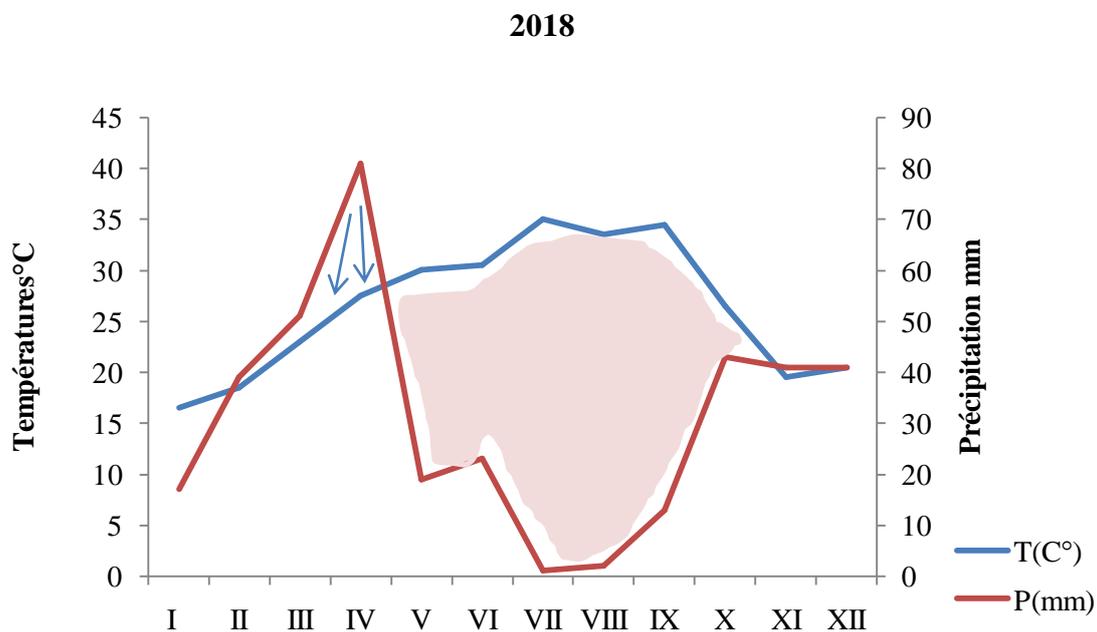


Fig. 8 -Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipasa en 2018

Durant l'année 2019 (Fig.9), la période de sèche dur 8 mois de mai jusqu'à la fin décembre mais elle entrecoupée en septembre par près de trois semaines humides. Par contre la période humide dur que 4 mois du début de janvier jusqu'à la fin d'avril. Elle est interrompue par deux à trois semaines sèches en février et mars.

2019

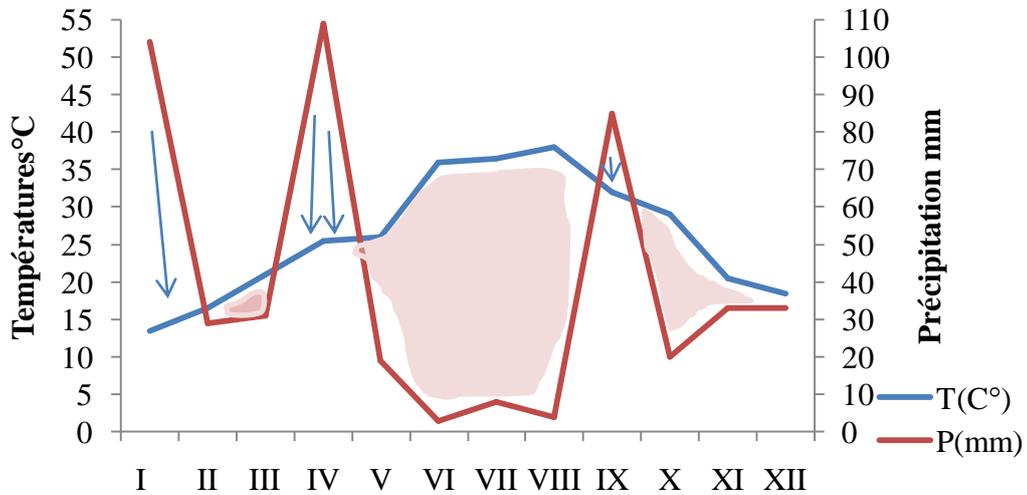


Fig. 9 -Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipaza en 2018

Le diagramme ombrothermique de la région de Tipaza durant l'année 2020 (Fig.10) montre l'existence de deux périodes, la période sèche dure 4 mois et demi depuis le mi-mai jusqu'à la fin septembre. Quant à la période humide elle s'étale sur 7 mois et demi depuis le début d'octobre jusqu'à la mi-mai.

2020

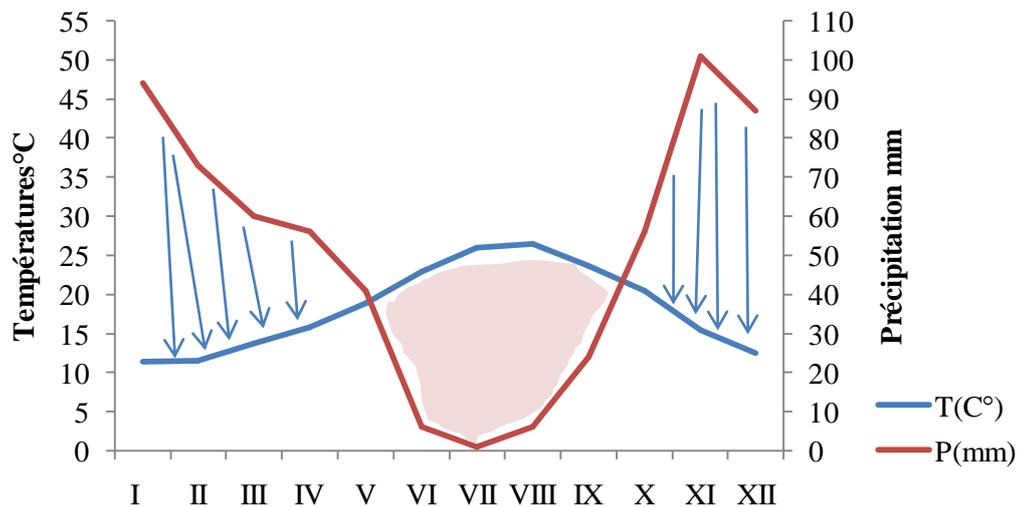


Fig. 10 -Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Tipaza en 2020

Le diagramme ombrothermique de la région de Tipaza sur 10 ans, de 2005 à 2014 montre qu'il y a une période sèche s'étalant sur 6 mois, du début mai jusqu'à la fin septembre. Néanmoins la période humide s'étale sur 6 mois, allant du début octobre à

la fin avril. Elle est interrompue par deux à trois semaines sèches en novembre (Fig.11).

2005 - 2014

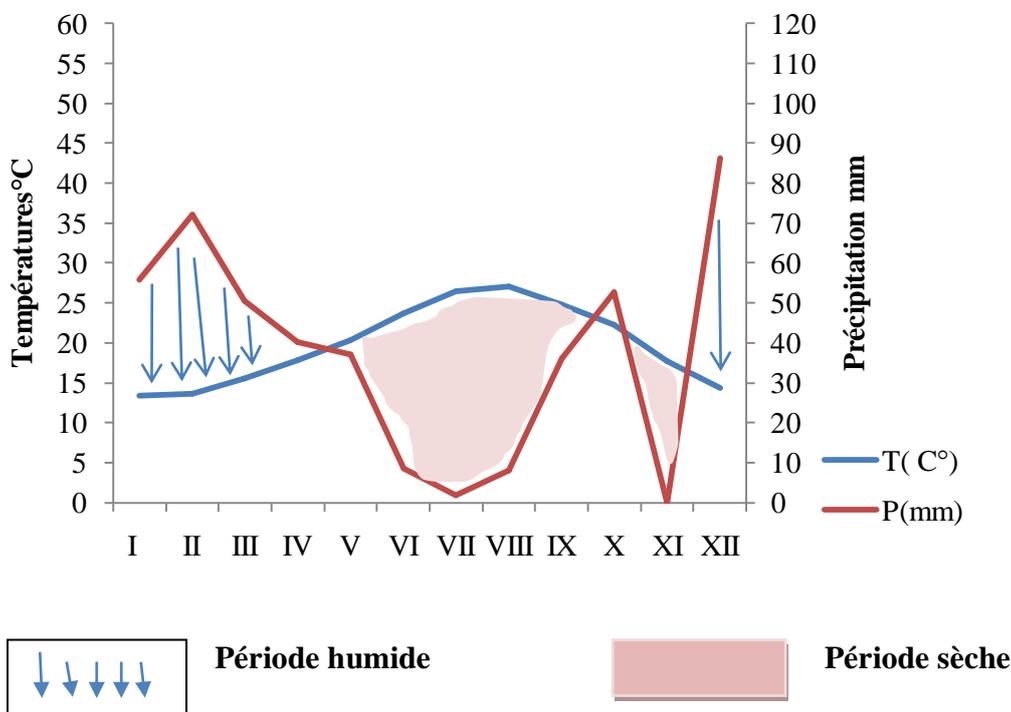


Fig.11 – Diagramme ombrothermique de Gausse de la station météorologique de la région de Tipasa de la période 2005 - 2014.

2.2.3.2- Climagramme d’Emberger

Le Climagramme d’Emberger permet de déterminer l’étage bioclimatique d’une région donnée. En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART (1978) pour l’Algérie et le Maroc. Le quotient pluviothermique Q_2 est donné par la formule suivante:

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{M - m}$$

- Q_2 est le quotient pluviométrique d’Emberger.

- P est la somme des précipitations annuelles exprimées en millimètres.

- M est la moyenne des températures maximale du mois le plus chaud exprimées en degrés Celsius.

-m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid exprimée en degrés Celsius.

La température moyenne minimale **m** du mois le plus froid, placée en abscisses et la valeur du coefficient pluviométrique **Q₂** placée en ordonnée. Le quotient pluviométrique **Q₂** de la région de Tipaza égale à 92,18 calculé pour une période de 10 ans allant de 2005 à 2014. En portant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique Sub-humide à hiver chaud (**Fig.11**). Il est à préciser que la région de Tipaza, se trouvant au bord de la mer, appartient de ce fait à l'étage bioclimatique sub-humide à hiver Doux.

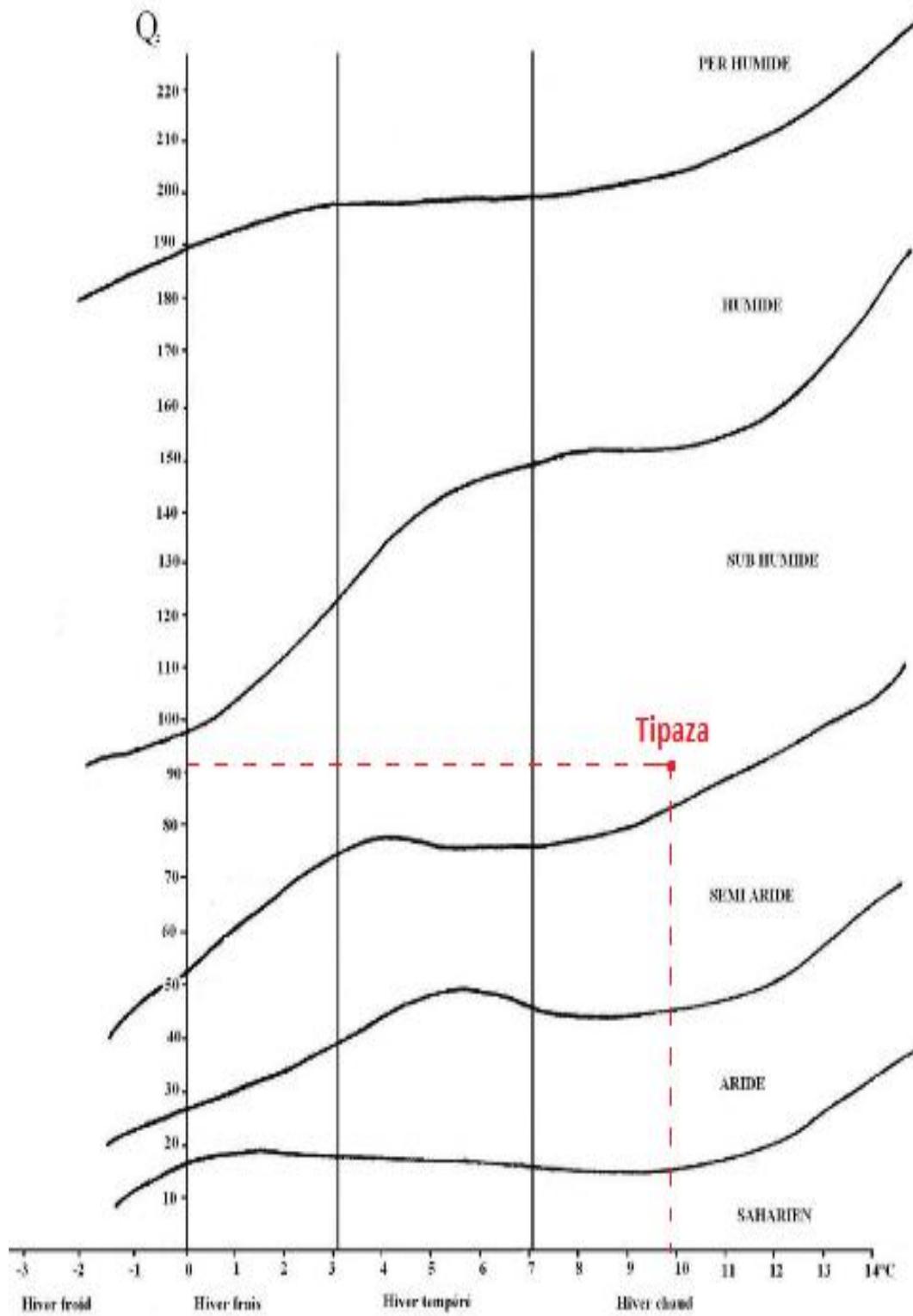


Fig. 12 - Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Tipaza (2005-2014).

2.3- Végétation

La wilaya de Tipasa fait partie du point d vue floristique du domaine méditerranéenne

Actuellement, la majeure partie du territoire est occupé par la forêt du Pin d'Alep, accompagnée de quelques espèces forestières provenant d'anciennes formations climatiques ou de leur phase dégradée, mais c'est surtout en prenant pour base la constitution du sous-bois ligneux que l'on peut distinguer les différents groupements relevant des associations végétales présentes par ordre d'importance (C.F.T, 2019).

2.3.1 - Association à Pin d'Alep

Le pin d'Alep est une espèce rustique xérophile, calcicole, au tempérament envahissant. Il est néanmoins concurrencé dans les zones les plus arrosées par l'Oléa lentisque dans les zones les plus froides par le Chêne Vert (C.F.T, 2019).

2.3.2 - Association du Chêne Liège

La majeure partie des formations forestières relève de ces associations en réalité, le Chêne Liège bien que constituant le fond de cette association a été supplanté du fait des incendies ou du surpâturage par une formation d'Oléa lentisque dominée par le Pin d'Alep (C.F.T, 2019).

Selon la Conservation des Forêts de Tipaza (2019), on y trouve les espèces colonisatrices, la Bruyère arborescente (*Erica arborea* Linné, 1753) le myrte (*Myrtus communis* Linné, 1753), la phylère (*Philaria Latifolia* Linné, 1753). Cette association n'occupe que les surfaces limitées mais réparties en plusieurs petits massifs se localisant sur le territoire de la Circonscription de Cherchell, parmi les massifs nous citons :

- Forêt Domaniale d'AIFER : Chêne Liège à l'état pur.
- Forêt Domaniale de MENACEUR : Chêne Liège à l'état pur.
- Forêt Domaniale de BOU HARB : Chêne Liège en mélange avec du Chêne Vert.
- Forêt Domaniale de BENI HABIBA : Chêne Liège en mélange avec Pin d'Alep.

- Forêt Domaniale de SIDI M'HAME : Chêne Liège en mélange avec Pin d'Alep.
- Forêt Domaniale de TARZOUT HASSEN : Chêne Liège en mélange avec Pin d'Alep.
- Forêt Domaniale de LARHAT : Chêne Liège en mélange avec Pin d'Alep.

2.3.3 - Association du chêne Vert :

Le chêne Vert est présenté dans toute la zone jusqu'à une altitude proche du niveau de la mer, que soit dans le paysage forestier ou pastoral, par des endroits, néanmoins les formations végétales relevant de cette association sont rares (Parties montagneuses élevées) voir absente. **(C.F.T, 2019)**

Le Chêne Vert mutilé est exploité à outrance, émerge seulement d'un maquis dégradé, également colonisé par le Pin d'Alep.

Le chêne Vert se rencontre principalement dans la partie montagneuse de Cherchell à l'état pur.

Il se trouve en mélange avec d'autre essence dans les forêts de :

- La Forêt Domaniale de Sidi M'hamed : Chêne Vert mélange avec le chêne Liège.

La Forêt Domaniale de Bourahaba : Chêne Vert mélange avec le chêne Liège. . **(C.F.T, 2019)**

2.3.4- Association de l'oléastre et du lentisque

Se sont des formations littorales de basse altitude qui ont été pour la plupart défrichées et mises en cultures. Outre les deux constitutives on y trouve le Chêne Kermès et le Caroubier. Le Thuya comme le Pin d'Alep se surimposent à ce groupement suite aux incendies de forêt **(Anonyme, 2017)**. La distribution des principales espèces végétales dans la région de Tipaza, est présentée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Couverture végétale de la wilaya de Tipasa

Espèces	La superficie totale (Ha)	Pourcentage
---------	---------------------------	-------------

Pin d'Alep	22452	55.69%
Chêne Verte	6857	17.01%
Chêne de Liège	2812	6.98%
Calice	547	1.36%
Pin de mer	186	0.46%
Pin fruitier	85	0.21%
Genévrier	42	0.10%
Saule	35	0.09%
Serbes	16	0.04%
Orme Calice	413	1.02%
Buisson et Jungle	6870	17.04
Totale	40315	100%

(ANONYME, 2017)

2.4 - Méthodologie

2.4.1- Choix et description de site d'étude

Le Barrage Boukerdane en Algérie est unique dans la wilaya de Tipasa. Il fut créée en 1992 sur l'Oued El Hachem, il se situe en amont de la ville de Sidi Amar, 12 km à l'est de la ville archéologique de Cherchell. La retenue a une hauteur de 74 m et dispose d'une capacité de 110 Hm³ (**Fig. 13**).il est destiné à l'alimentation en eau potable et l'irrigation du périmètre du Sahel algérois à ouest. (MIHOBI *et al.*, 2012).



Fig. 13 - Barrage de Boukerdane de Sidi Amar Wilaya de Tipasa (photo, originale)

2.4.1.1 - Localisation

La station d'étude correspond au barrage d'eau de Boukerdane qui se situe à l'amont de la commune de Sidi Amar, à environ 1,3 km du village, couvrant une surface de 117 km² du bassin versant (**Fig.14**).



Fig.14 - Image satellite du barrage Boukerdane (Google Earth)

2.4.1.2- Coordonnées géographiques

Le barrage de Boukourdane est situé entre les coordonnées géographiques: 36°30' Nord et 2° 20'. Le site du barrage est en communication facile avec l'extérieur. Le chemin de wilaya n°06 passe à coté de la station du barrage Boukerdane, constituant un lien avec les communes de Cherchell, de Tipasa, de Hadjout et d'autres régions du pays.

2.4.1.3 - Hydrographie

Le plan d'eau de Boukourdane est alimenté principalement par l'oued El Hachem qui est issue de la conjonction de deux oueds : Oued Fadjana de direction nord-sud et l'oued Boukadir en direction ouest-est en prévenance de Menaceur. La retenue est un Seuil libre en forme polygonal formé en terre avec un noyau d'argile. Le barrage de Boukourdane possède une capacité de contenir un volume de 105 hm³ (Boukourdane, 2004).

2.4.1.4 - Géologie

Le substratum est essentiellement compose de dolerites très fractures au niveau des appuis, recouvert d'une couche d'alluvions comprise entre 15 et 20 m au fond de

vallée. La rive gauche se caractérise également par la présence d’une faille importante avec une zone broyée (ANBT, 2017).

2.4.1.5 - végétation

La ceinture végétale aux alentours du barrage est dominée par des cultures annuelles Forêts claires, Maquis dense, Maquis claires et Verger (**Fig. 15**), (DGF, 2013).



Fig. 15 – Type de végétation entoure le Barrage Boukerdane (Photo, Originale)

2.4.1.6 – Faune

Une étude de la conservation des forêts sur Barrage Boukerdane montre que malgré la diversité du paysage, la faune est peu abondante (**Tab. 6**). Ceci est dû à la dégradation des forêts, aux Braconnage, et à la chasse illicite (C.F.T, 2013). Permet les espèces avienne présente aux Barrage Boukerdane principalement sont notées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Principale espèces aviennes présente aux Barrage Boukerdane

Espèces	Annexes
Canard Colvert	Annexe 13
Foulque macroule	/
Grand ormoron	Annexe 19
Grèbe huppé	Annexe 14
Goélan leucophé	Annexe 15

Héron cendré	Annexe 17
Aigrette garzette	Annexe 18
Milan noire	/
Petite gravelot	/
Sarcelle d’hiver	/
Bergennette grise	/
Fuligule milouin	/

(C.F.T, 2013)

2.4.2 - Dénombrement des oiseaux d’eau

Le dénombrement de l’avifaune aquatique au niveau de barrage Boukerdane est effectué mensuellement à raison d’une sortie par mois soit de janvier 2011 à mai 2021 (Absence de dénombrement pour l’année 2013). Le comptage est réalisé tôt le matin le 20 de chaque mois. Les points d’observation sont distribués tout autour du barrage. Ces dénombrements permettent d’évaluer l’importance des effectifs des populations et d’obtenir des indications sur leur évolution dans le temps, **(Fig.16)**.





Fig. 16 – Les points d’observation des oiseaux d’eaux présente aux Barrage Boukerdane (Photo, Originale).

2.4.2. 1- Matériels utilisé

Dans cette étude l’ensemble des oiseaux d’eau présents au niveau de site d’étude de barrage Boukerdane de la wilaya de Tipasa sont recensés par l’observation directe a l’aide d’une longue-vue et d’une paire de jumelle et parfois l’utilisation d’un guide d’identification et un carnet et crayon et un appareil photographique numérique pour prendre des photos.

2.4.2.1.1 - Les jumelles

Les jumelles (**Fig.17**) sont essentielles pour compter les oiseaux d'eau dont les modèles de type Kern (1983). (8x30), (8x40), (10x40) et (10x50) sont les plus fréquemment utilisés par les ornithologues (Field, 2012).



Grossissement (8x30)

Fig.17 - Jumelles Kern (1983) 8x30 (Photo originale)

Les jumelles à faible grossissement (7x ou 8x) offrent une meilleure luminosité et une meilleure stabilité de l'image surtout dans des conditions instables, telles que celles de la navigation. Il peut être utile d'avoir différents modèles avec des caractéristiques complémentaires. Néanmoins, si l'on ne doit choisir qu'un modèle, les jumelles 8x30 (plus légères) ou 8x40 (meilleure qualité d'image) sont les plus polyvalentes (LAFFARGUE *et al.* 2016).

2.4.2.1.2 - Longue-vue

D'après FIELD (2012), l'identification et le comptage des oiseaux sont généralement plus précis avec l'utilisation d'une longue vue montée sur un trépied (**Fig.18**).

Lors de comptages, il est préférable d'avoir un champ de vision assez large et il est donc préférable d'utiliser une longue-vue avec un grossissement de 20x ou 30x (Hill *et al.*, 1987).



Fig.18 - longue-vue à trépied (Photo, originale)

2.4.2.1.3 - les guides ornithologiques

Un guide d'identification est un élément essentiel de l'équipement nécessaire pour observer les oiseaux dans la région d'étude. Dans le présent travail, nous avons utilisés le guide ornithologique Dominic Couzens (2003) (**Fig.19**).



Guides

Fig.19 - guide d'identification (photo, originale)

2.4.2.1.4 – Appareil photographique numérique

Selon LAFFARGUE *et al.* (2016), le recours à la photographie peut également être utile pour la détermination des individus. Elle nécessite cependant une maîtrise technique si l'on veut obtenir des clichés exploitables (**Fig.20**).

Appareil Photo numérique



Fig.20 : Appareil photographique numérique (Photo, Originale).

2.4.2.1.5 - Carnet et crayon

Il est recommandé de noter les comptages et autres informations collectées durant l'observation sur un carnet de terrain, au crayon de papier (**Fig.21**). Les effectifs de chaque espèce doivent être notés avec soin. Il est également important de bien noter la date de toutes les observations, les conditions météorologiques, l'état de la marée pour les sites côtiers, et toute autre information d'intérêt pour les observations en cours. (FIELD, 2012).



Carnet et crayon

Fig.21 - carnet et crayon (photo originale)

2.5 - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats obtenus sont exploités par l'utilisation des indices écologiques de composition et de structure.

2.5.1-Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont représentés par les richesses totales, les richesses moyennes, et les fréquences centésimales.

2.5.1.1- Richesse totale (S)

Selon (BLONDEL. 1975) **S** est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme des **N** relevés. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand.

Dans le présent travail il s'agit de déterminer les nombres des espèces d'oiseaux pour la station étudiée.

2.5.1.2-Richesse moyenne (**Sm**)

La richesse moyenne d'un peuplement **Sm** qui est le nombre moyen d'espèces contactées à chaque relevé, il permet de comparer la richesse de deux peuplements quel que soit le nombre de relevés (BLONDEL. 1975).Ce paramètre permet de calculer l'homogénéité du peuplement, La richesse **Sm** est donnée selon la formule suivante BLONDEL(1979) :

$$S_m = \frac{S_i}{N}$$

Si = est la somme des espèces notée à chacun des relevés 1, 2, 3.....N

2.5.1.3- Fréquences centésimales (**FC%**)

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce *i* prise en considération par rapport au total des individus toutes espèces confondues (DAJOZ, 1971; BIGOT et BODOT, 1973).dans le cas présent (**AR%**) est utilisé pour l'étude de l'avifaune de Barrage Boukerdane

ni : Nombre des individus toutes espèces confondues. **N** : Nombre total des individus

$$FC \% = \frac{ni}{N} \times 100$$

ni : le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

N : le nombre total des individus

2.5.1.4- Fréquence d'occurrence appliquée aux espèces avienne

La fréquence d'occurrence d'une espèce donnée est le nombre de fois ou elle apparaît dans l'échantillon (MULLER, 1985). Celle ci calculée à partir de la formule suivante :

$$FO = \frac{p_i}{P} \times 100$$

P_i est nombre de relevés dans lequel l'espèce **i** est présente.

P est nombre total de relevés.

La fréquence d'occurrence des différentes classes du peuplement ou espèces sont regroupées en classes de fréquence (DAJOZ,1971).En appliquant aussi l'indice de Sturge, le nombre de classes de constance est déterminé avec l'intervalle de classe.

D'après DIOMANDE et al (2001) pour déterminer le nombre de classe on utilise la règle de Struge selon la formule suivante :

$$\text{Nbre Cl}=1+(3,3 \log_{10} N)$$

Nbre Cl est nombre de classes

N est nombre total des espèces

$$I=100\% / NC$$

I est intervalle de classe

NC= Nbre Cl est nombre total de classes

2.5.2- Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice d'équirépartition et la diversité maximale.

2.5.2.1- Indices de diversité de Shannon- Weaver (H')

La diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives, (BLONDEL, 1975, 1979 ; BLONDEL *et al.*, 1973, BARBAULT, 1974, VIEIRA DA SILVA, 1979; RAMADE, 1984)

L'indice de diversité de Shannon –Weaver H' varie directement en fonction du nombre des espèces. Il convient à l'étude comparative du peuplement du fait qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (BARBAULT, 1983), il est calculé à partir de la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

On peut écrire $q_i = n_i/N$

q_i : Probabilité de rencontrer l'espèce i

n_i : Nombre des individus de l'espèce i

N : Nombre total des individus toutes espèces confondues

H': Indice de diversité exprimé en unités bits.

Log₂: le logarithme à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (BLONDEL, 1979).

2.5.2.2- Indices de diversité Maximale (H'max)

La diversité maximale est représentée par **H'max**, qui correspond à la valeur la plus élevée possible dans un peuplement. Elle est calculée sur la base d'une égale densité de toutes les espèces (MULLER, 1985).

$$\mathbf{H'max = Log_2 S}$$

H'max : Diversité maximale.

S : la richesse totale

Log₂ : le Logarithme à base 2

2.5.2.3- Indice d'Équitabilité ou équirépartition (E)

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'max (BLONDEL, 1979).

$$\mathbf{E = \frac{H'}{Hmax} = \frac{H'}{\log_2 S}}$$

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ces deux composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevées (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984). Dans cette étude, l'indice de l'équitabilité (**E**) est calculé aux effectifs des espèces avienne recensées aux Barrage Boukerdane.

Chapitre III – Résultats

Chapitre III - Résultats

Dans ce chapitre, ils seront abordés les résultats du dénombrement qui concerne l'évolution et la structure les oiseaux d'eau recensés dans notre zone d'étude, Barrage Boukerdane sur 9 ans de (2011 à 2021, 2013 absence de données). Le deuxième point c'est l'application des indices écologique de structure et de composition pour l'exploitation nos résultats.

3.1- Etude du peuplement d'oiseaux dans les zones humide de Barrage Boukerdane

Les espèces aviennes dénombrées aux Barrage de Boukerdane de 2011 à 2021 sont rassemblées dans le tableau 7.

Tableau 7 - Liste des espèces aviennes recensées dans la région d'étude (2011-2021).

Ordre	Familles	Genre	Nom binomiales	Nom vernaculaire
Pelecaniformes	Ardéidés	Egretta	<i>Egretta garzetta</i> (Linné, 1766)	Aigrette gazette
		Ardea	<i>Ardea cinerea</i> (Linné, 1758)	Héron cendré
			<i>Ardea alba</i> (Linné, 1758)	Grand Aigrette
	Bubulcus	<i>Bubulcus ibis</i> (Linné, 1758)	Héron garde bœuf	
	Ciconidés	Ciconia	<i>Ciconia ciconia</i> (Linné, 1758)	Cigogne blanche
	Threskiornithidae	Plegadis	<i>Plegadisfalcinellus</i> (Linné,1766)	Ibis facinelle
Chardriiformes	Recurvirostridés	Recurvirostra	<i>Recurvirostra avosetta</i> (Linné, 1758)	Avocette élégante
		Himantopus	<i>Haematopus haematopus</i> (Linné ,1758)	Echasse blanche
	Charadriidés	Charadrius	<i>Charadirus alexandrinus</i> (Linné, 1758)	Gravelot à collier interrompu
	Laridés	Larus	<i>Larus michahellis</i> (Naumann, 1840)	Goéland leucophée
			<i>Larus fuscus</i> (Linné, 1758)	Goéland brun
			<i>Larus canus</i> (Linné, 1758)	Goéland cendré
		Ichthyætus	<i>Ichthyætus audouinii</i> (Payradeau, 1826)	Goéland d'audouin

		Chroicocephalus	<i>Larus ridibundus</i> (Linné, 1758)	Mouette rieuse
	Scolopacidae	Tringa	<i>Actitis sp.</i> (Linné, 1758)	Chevalier sp.
Passeriformes	Motacillidés	Motacilla	<i>Motacilla alba</i> (Linné, 1758)	Bergeronnettes gris
	Corvidae	Corvus	<i>Corvus corax</i> (Linné, 1758)	Grand corbeau
	Hirundinidés	Hirundo	<i>Hirundo rustica</i> (Linné, 1758)	Hirondelle de cheminée
		Delichon	<i>Delichon urbicum</i> (Linné, 1758)	Hirondelle fenêtre
	Fringillidés	Chloris	<i>Carduelis chloris</i> (Linné, 1758)	Verdier d'europe
		Fringilla	<i>Fringilla coelebs</i> (Linné, 1758)	Pinson des arbres
		Serinus	<i>Serinus serinus</i> (Linné, 1766)	Serin cini
	Turdidae	Turdus	<i>Turdus merula</i> (Linné, 1758)	Merle noir
	Pandionidés	Pandion	<i>Pandion haliaetus</i> (Linné, 1758)	Balbuzard pêcheur
	Pycnonotidés	Pycnonotus	<i>Pycnonotus barbatus</i> (Desfontaines, 1789)	Bulbul des jardins
Alaudidés	Galeridés	<i>Galerida cristata</i> (Linné, 1758)	Cochevis huppé	
Anseriformes	Anatidés	Anas	<i>Anas platyrhynchos</i> (Linné, 1758)	Canard colvert
			<i>Anas crecca</i> (Linné, 1758)	Sarcelle d'hiver
		Mareca	Anas Penelope (Linné, 1758)	Canard siffleur
		Aythya	<i>Aythya ferina</i> (Linné, 1758)	Fuligule milouin
			<i>Aythya nyroca</i> (Guldenstadt, 1770)	Fuligule nyroca
		Tadorna	<i>Tadorna tadorna</i> (Linné, 1758)	Tadorne de belon
Gruiformes	Rallidés	Fulica	<i>Fulica atra</i> (Linné, 1758)	Foulque macroule
			Gallinula	<i>Gallinula chlorop</i> (Linné, 1758)
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridés	Phoenicopterus	<i>Phoenicopterus ruber-roseus</i> (pallas, 1811)	Flamant rose
Falconiformes	Falconidae	Flaco	<i>Falco tinunculus</i> (Linné, 1758)	Faucon crécerelle
Suliformes	Phalacrocoracidés	Phalacrocorax	<i>Phalacrocorax raxcarbo</i> (Linné, 1758)	Grand cormoran
Podicipediformes	Podicipedidés	Podiceps	<i>Podiceps cristatus</i> (Linné, 1758)	Grèbe huppé
		Tachybaptus	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux
Accipitriformes	Accipitridés	Malivus	<i>Malivus migrans</i> (Boddaert, 1783)	Milan noir
		Plegadis	<i>Aquila fasciata</i> (Vieillot, 1822)	Aigle de bonelli
Columbiformes	Columbidae	Streptopelia	<i>Streptopelia turtur</i> (Linné, 1758)	Tourterelle des bois

11	23	37	42
----	----	----	----

Dans la Zone humide du Barrage de Boukerdane, les oiseaux recensés sont aux nombres de 42 espèces appartenant à 11 ordres et 23 familles (**Tab.7**). L'ordre adopté est celui de HEINZEL *et al.* (1992). Les nombres de familles, de genres et d'espèces sont mentionnés dans le tableau 8.

Tableau 8 - Effectifs et nombres des familles, genres et espèces des oiseaux recensés dans Barrage Boukerdane.

Ordre	famille	%	Genre	%	Espèce	%
Pelecaniformes	3	13,04	5	13,51	6	14,28
Chardriiformes	4	27,39	7	18,91	9	21,42
Passeriformes	8	34,78	11	29,72	11	26,19
Ansériiformes	1	4,34	4	10,81	6	14,28
Gruiformes	1	4,34	2	5,40	2	4,76
Phoenicopteriformes	1	4,34	1	2,70	1	2,38
Falconiforme	1	4,34	1	2,70	1	2,38
Suliformes	1	4,34	1	2,70	1	2,38
Podicipediformes	1	4,34	2	5,40	2	4,76
Accipitriformes	1	4,34	2	5,40	2	4,76
Columbiformes	1	4,34	1	2,70	1	2,38
Totale	23	100	37	100	42	100

Les 42 espèces aviennes se répartissent entre 11 ordres, 23 familles et 37 Genres L'ordre le plus important en familles, en genres et en espèces est celui des passériformes avec 8 familles soit (34,78 %) de l'ensemble des familles, 11 genres soit (29,72 %) du total des genres et 11 espèces soit (26,19 %) de l'ensemble des espèces. Il est suivi par l'ordre des Chardriiformes avec 4 familles soit (27,39 %), 7 genres soit (18,91 %) du total des genres et 9 espèces soit (21,42 %) du total des espèces. suivi par l'ordre Pelecaniformes avec 3 familles soit (13,04 %) de l'ensemble des familles, 5 genres soit (13,51%) du total des genres, et 6 espèces soit (14,28 %) et Ansériiformes avec 1 familles soit (4,34 %) du l'ensembles des familles,

4 genres soit (10,81 %) du total des genres et 6 espèces soit (14,28 %) du total des espèces. Les autres Ordres sont faiblement représentés (Tab.8, Fig.22).

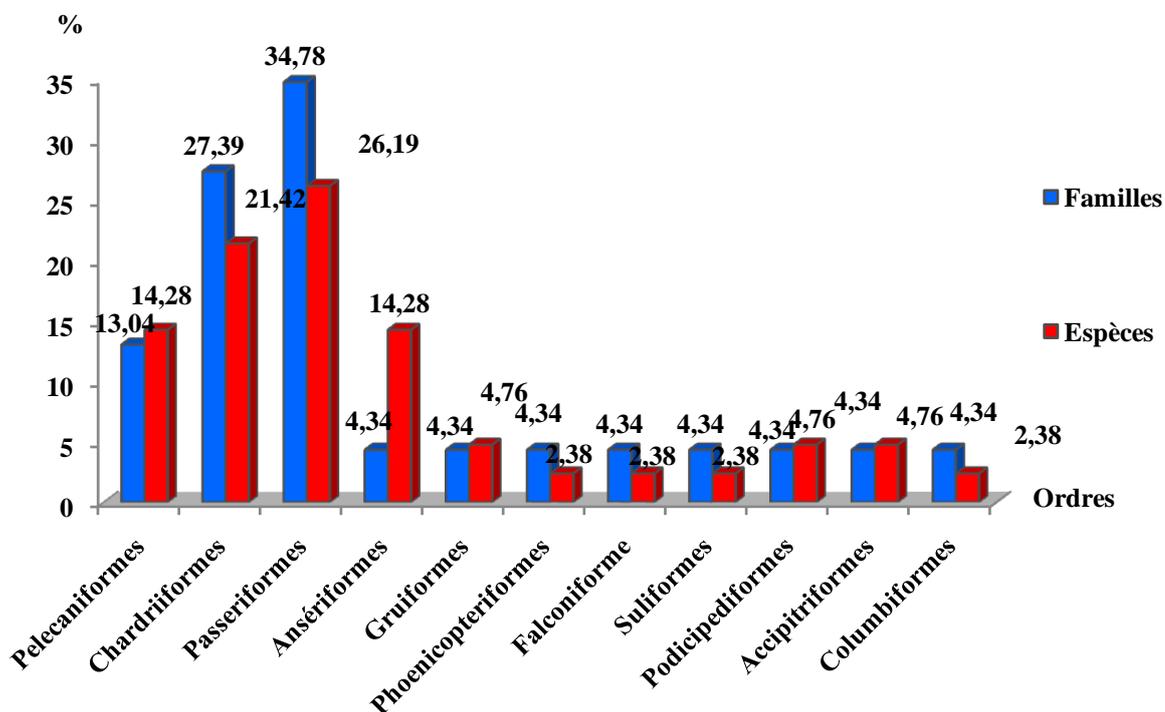


Fig. 22 - Effectifs des espèces et des Familles par Ordre recensés dans les zones humides de Barrage Boukerdane .

3.1.1- L'Origines biogéographiques, Statuts phénologiques, Statut trophique des espèces avienne recensées aux Barrage Boukerdane.

L'Origines biogéographiques, Statuts phénologiques, Statut trophique des espèces aviennes recensées dans la région d'étude sont rassemblés dans le tableau 9.

Tableau 9 – L'Origines biogéographiques, Statuts phénologiques, Statut trophique des espèces aviennes recensés dans la région d'étude.

Nom binomiales	Nom vernaculaire	OR	SPh	ST
<i>Agretta garzetta</i>	Aigrette garzette	AM	Mpss	P
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	P	Me	Pp
<i>Ardea alba</i>	Grand Aigrette	C	S	P
<i>Bunulcus ibis</i>	Héron garde bœuf	IA	Mh	I

<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche	P	Me	I
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis facinelle	AM	Mh	I
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	TM	Mh	I
<i>Haematopus haematopus</i>	Echasse blanche	P	Mh	I
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu	C	S	I
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	P	S	O
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	P	Me	O
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	P	Me	O
<i>Ichthyaetus audouinii</i>	Goéland d'audouin	M	Nr	C
<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	P	Mh	O
<i>Actitis</i> sp.	Chevalier sp.	/	/	I
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnettes gris	P	Mh	I
<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	H	S	O
<i>Hérundo rustica</i>	Hirondelle de cheminée	H	Me	I
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle fenêtre	P	Me	I
<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'europe	P	S	Pp
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des bois	E	S	G
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	M	S	G
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	M	Me	I
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	C	Mh	P
<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardins	Eth	S	Pp
<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé	E	Mn	O
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	H	Mp	Pp
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	H	Mp	O
Anas Penelope	Canar siffleur	Sa	Mp	Pp
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	P	Mh	Pp
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	H	Mh	Pp
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	Sa	Mh	Pp
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	P	Mpss	Pp
<i>Phoenicopterus ruber-roseus</i>	Flamant rose	M	Mpss	Pp
<i>Falco tinunnculus</i>	Faucon crécerelle	AM	Mpss	C
<i>Phalacrocorax raxcarbo</i>	Grand cormoran	AM	Mh	P
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	AM	Mh	O
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	AM	Mh	I
<i>Malivus migrans</i>	Milan noir	AM	Me	O
<i>Aquila fasciata</i>	Aigle de bonelli	M	S	C
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	ET	Me	G

Origines biogéographiques (OR)

H : Holarctique ; **P** : Paléarctique ; **E** : Européen ; **AM** : Ancien monde; **TM** : Turkestano- Méditerranéen; **M** : Méditerranéen; **ET** : Européo-Turkestanien; **Eth** : Ethiopien; **IA** : Indo- Africain ; **Sa** : Sarmatique; **C** : Cosmopolite; / : non définie.

Statuts phénologiques (SPh)

S : Sédentaire; **Mh** : Migrateur hivernant; **Me** : Migrateur estivant; **Mpss** : Migrateur de passage ; **Mn** : Migrateur nicheur ; **Mp** : Migrateur partiel ; **Nr** ; Nicheur rare.

Statut trophique (ST)

I : Insectivore ; **Pp** : Polyphage ; **P** : Piscivore, **G** : Granivore ; **C** : Carnivore ; **O** : Omnivore.

D'après les résultats obtenus concernant l'inventaire des oiseaux d'eau dans la zone d'étude, les espèces aviennes recensées, sont classées en trois fonctions, Origine biogéographique, Statut phénologique et trophique (**Tab.**). Les pourcentages de ces derniers sont placés dans les (**tableaux 11, 12, 13, et Figures 22, 23, 24**).

3.1.1.1 -- Origine biogéographique

Les oiseaux sont classés d'après leurs origines biogéographiques ou types fauniques selon VOOUS (1960) (**Tab 10, Fig.22**).

Tableau 10 - Origines biogéographiques des oiseaux de la zone humide Barrage Boukerdane.

Station	Tipasa	
	N	%
Origine biogéographique		
Holarctique	5	11,90
Paléarctique	13	30,95
Européen	2	4,76
Ancien monde	7	16,66
Turkestano- Méditerranéen	1	2,38
Méditerranéen	5	11,90
Européo-Turkestanien	1	2,38
Ethiopien	1	2,38

Indo- Africain	1	2,38
Sarmatique	2	4,76
Cosmopolite	4	9,52
Totaux	42	100

N : nombre % : Pourcentage

Les espèces aviennes de Barrage Boukredane appartiennent à 12 types fauniques, Un quart des espèces appartiennent au type paléarctique avec 13 espèces soit 30,95 %. Il est suivi par le type Ancien Monde avec 7 espèces soit 16,66 %, Suivi par Holarctique et Méditerranéen avec 5 espèces soit 11,90 %. Les autres types sont faiblement représentés (Tab. 10, Fig.23).

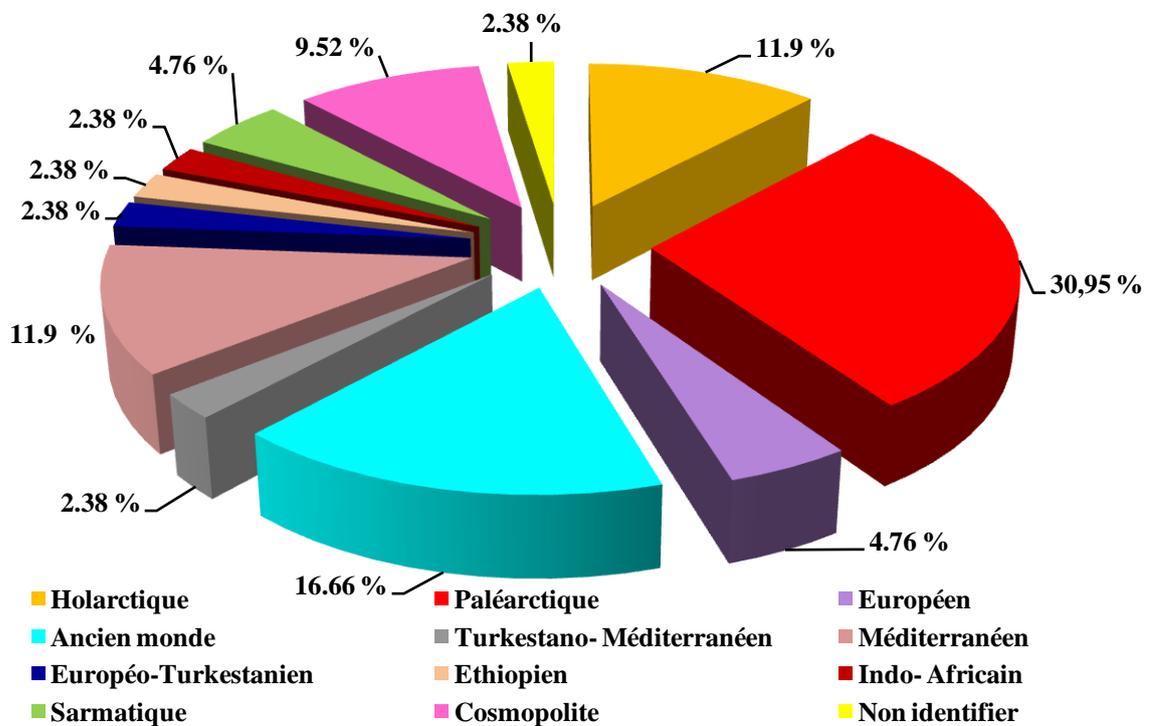


Fig.23 - Origines Biogéographiques des oiseaux d'eau inventoriés aux Barrage Boukredane.

3.1.1.2 - Statuts phénologiques des espèces aviennes

Les oiseaux recensés appartiennent à différentes catégories phénologiques sont notées dans le (tableau 11, figure 24).

Tableau 11 - Statut phénologique des oiseaux de la région d'étude.

Station	Tipasa
---------	--------

Statut phénologique	N	%
Sédentaire	10	23,80
Migrateur hivernant	13	30,95
Migrateurs estivant	9	21,42
Migrateurs de passage	5	11,90
Migrateur nicheur	1	2,38
Migrateurs partiel	3	7,14
Nicheur rare	1	2,38
Totaux	42	100

N : Nombres; % : Pourcentages

Parmi les 42 espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane, 13 espèces sont Migratrices hivernantes avec 30,95 %. Suivi par les sédentaires sont en deuxième position avec 10 espèces soit 23,80 %. Les autres statuts phrénologiques sont faiblement représentés (**Tab. 11, Fig.24**).

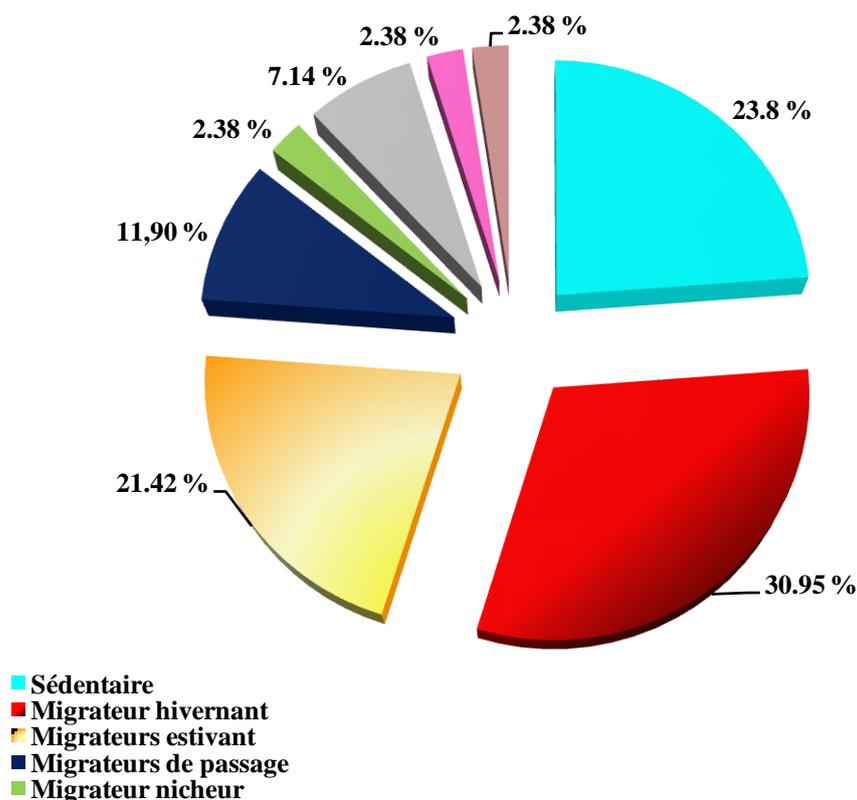


Fig.24 - Statut phrénologique des oiseaux d'eau inventoriés aux Barrage de Boukerdane.

3.1.1.3 - Caractéristiques trophiques de l'avifaune

Les différents types du régime alimentaire des oiseaux de la région d'étude sont rassemblés dans le (Tab. 12, Fig. 25).

Tableau 12- Statut trophique des oiseaux dans la région d'étude.

Station	Tipasa	
	N	%
Insectivore	12	28,57
Polyphage	10	23,80
Piscivore	4	9,52
Granivore	3	7,14
Carnivore	3	7,14
Omnivore	10	23,80
Totaux	42	100

N : Nombres ; **%** : Pourcentages.

La catégorie des oiseaux insectivores, domine des espèces aviennes recensées dans le site d'étude soit 28,57 % (ni=12). Suivi par les polyphages et les omnivores avec 10 espèces soit 23,80 % respectivement. Par contre les piscivores, les carnivores, les granivores, sont faiblement représentés (Tab 13, Fig.25).

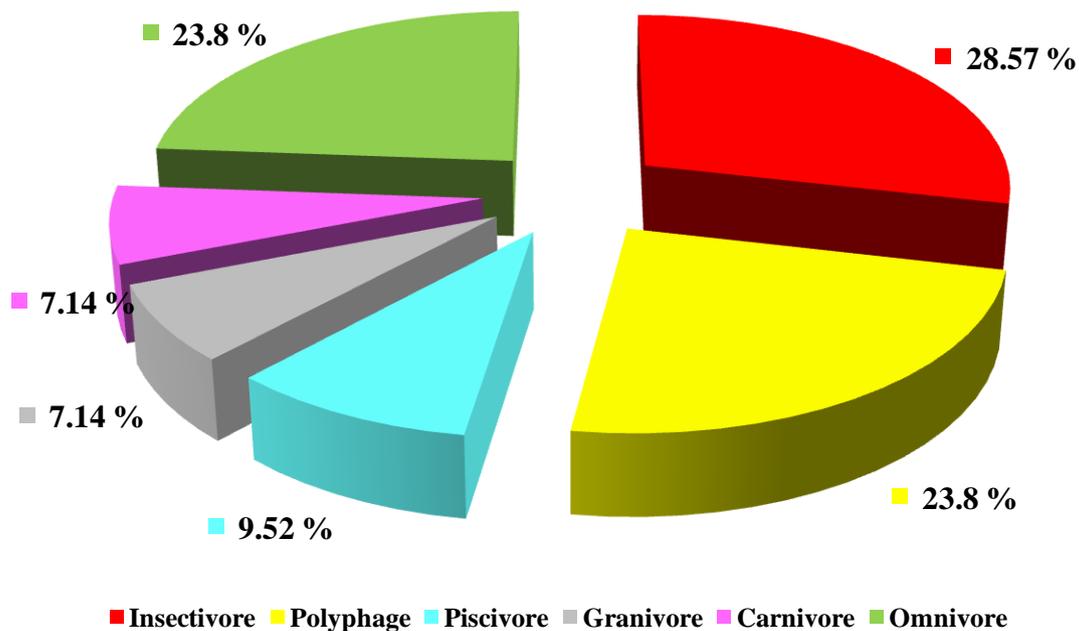


Fig. 25 - Statut trophique des oiseaux d'eau inventoriés dans le Barrage de Boukerdane.

Les oiseaux d'eau entrant dans le calcul des paramètres se trouvent dans le tableau 13

Tableau 13 - Liste des espèces entrant dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement des oiseaux d'eau dans le Barrage Boukerdane.

Noms communs	Noms scientifiques
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus rudibundus</i>
Goéland d'audouin	<i>Ichthyaetus audouinii</i>
Foulque macrole	<i>Fulica atra</i>
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Goéland leucophées	<i>Larus michahellis</i>
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>

Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
Flamant rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>
Grand Aigrette	<i>Ardea alba</i>
Chevalier Sp	<i>Actitis sp.</i>
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Fuligule milouin	<i>Aythya farina</i>
Héron garde bœuf	<i>Bubulcus (Ardea) ibis</i>
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
Ibis facinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
Canard siffleur	<i>Anas Penelope</i>
Goéland cendré	<i>Larus canus</i>
27 espèces oiseaux d'eau	

27 oiseaux d'eau entre dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement avien recensé au cours de 10 ans dans la zone humide du Barrage de Boukerdane (2011 à 2021) (**Tab. 13**).

3. 2 – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition, soit les richesses totales (**S**) et moyennes (**Sm**), les fréquences centésimales (**F.C**), les Fréquence d'occurrence (**F.O**).

3.2.1- Richesse totales et moyennes des oiseaux d'eau dénombrés dans le Barrage de Boukerdane

Les valeurs des Richesses totales et moyennes des oiseaux d'eau recensés aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021, sont placées dans le (tableau 14, Figure 26).

Tableau 14 - Richesses totale et moyennes des oiseaux d'eau recensés aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.

Barrage Boukerdane										
Années	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Richesse totale (S)	11	10	9	14	15	10	10	10	10	13
Richesse moyenne(Sm)	1,1	1	0,9	1,4	1,5	1	1	1	1	1,3
Ecart type	5,36	5,41	5,51	5,68	5,52	5,11	5,26	5,53	6,10	8,27

Le recensement des espèces aviennes sur 9 ans fait ressortir que le Barrage de Boukerdane à hébergé un maximum de 15 espèces notées en 2016 et un minimum de 9 espèces notés en 2014 (**Tab. 14, Fig. 26**). Avec une richesse moyenne qui varie de $0,9 \pm 5,51$ en 2014 et $1,5 \pm 5,52$ espèces en 2016. (**Tab.14**).

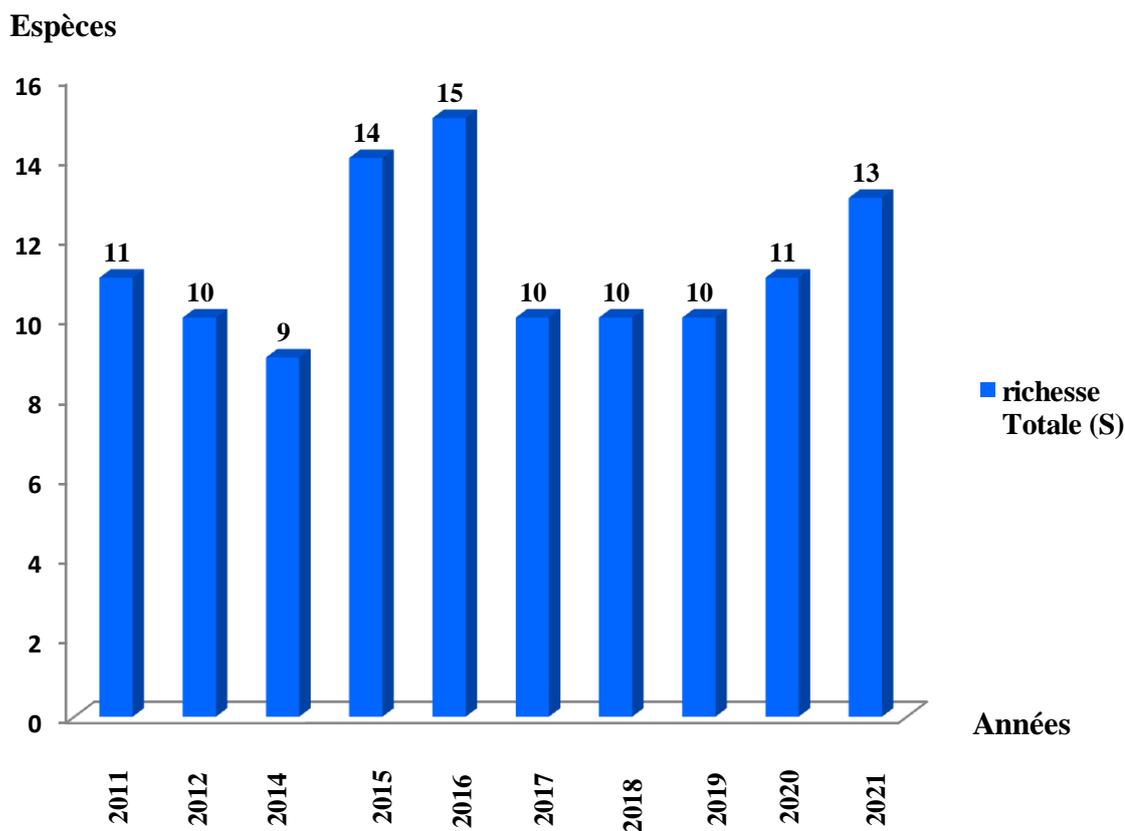


Fig. 26 - Richesses totales des oiseaux d'eau recensés au Barrage de Boukerdane de 2011 à 2021.

3.2.2 - Fréquence centésimales des oiseaux d'eau recensés aux Barrage

Boukerdane de 2011 à 2021.

Les valeurs des fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans la zone humide du Barrage de Boukerdane de 2011 à 2021 sont rassemblées dans le tableau Annexe 12

Les forts pourcentages des oiseaux d'eau recensés dans le barrage de Boukerdane sur 9 ans sont notés pour la Foulque macroule en 2011 (34,07 %) et 2012 (38,17 %) (**Annexe 12**), **Fig. 27, 28**). Quant au l'année 2015 le Héron garde bœuf est le plus fréquent soit F.C % = 36,63% (**Fig. 29**). Les années 2016 à 2021 et celui 2014 ont noté la prédominance du Canard Colvert avec (F.C % = 38,44 %, F.C % = 82,12 %, F.C % = 39,84 %, F.C % = 46,05 %, F.C % = 39,28 %, F.C % = 41,88 % et F.C % = 32,94 %). (**Fig. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36**).

Le Barrage de Boukerdane reçoit des nombres assez élevés d'oiseaux migrateurs surtout en 2015,2016 et 2020. Le Barrage de Boukerdane est un milieu de gagnage pour les oiseaux d'eau (**Annexe 12**).

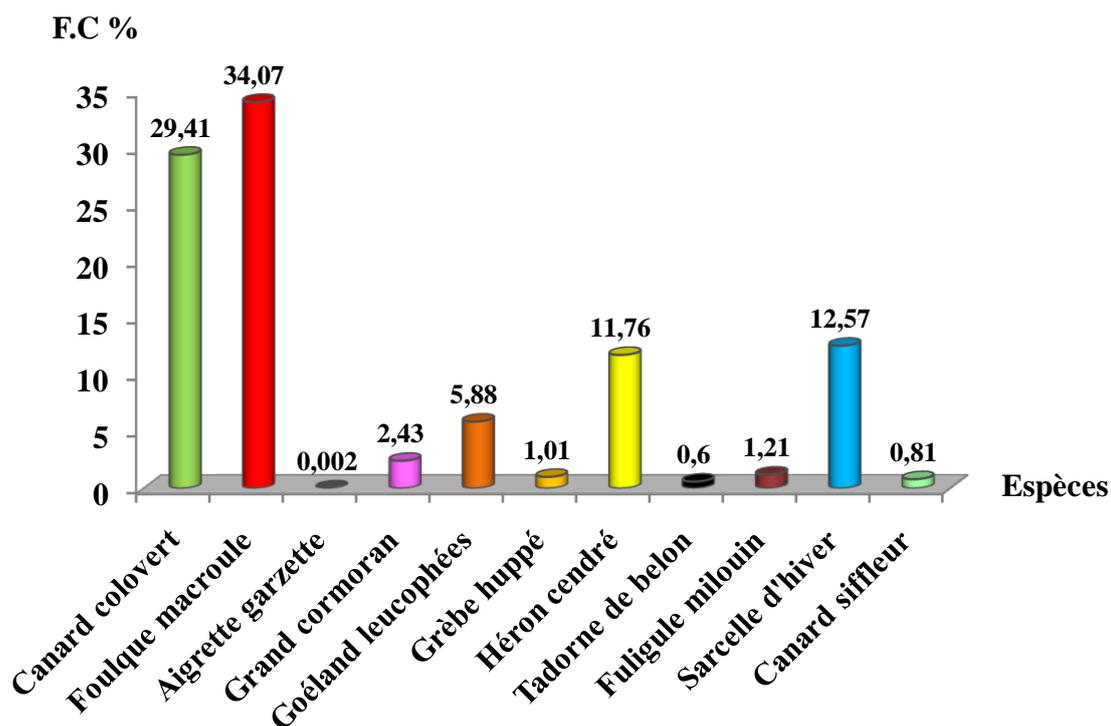


Fig. 27 – Fréquences centésimales des oiseaux d'eau recensés dans le Barrage de Boukerdane en 2011.

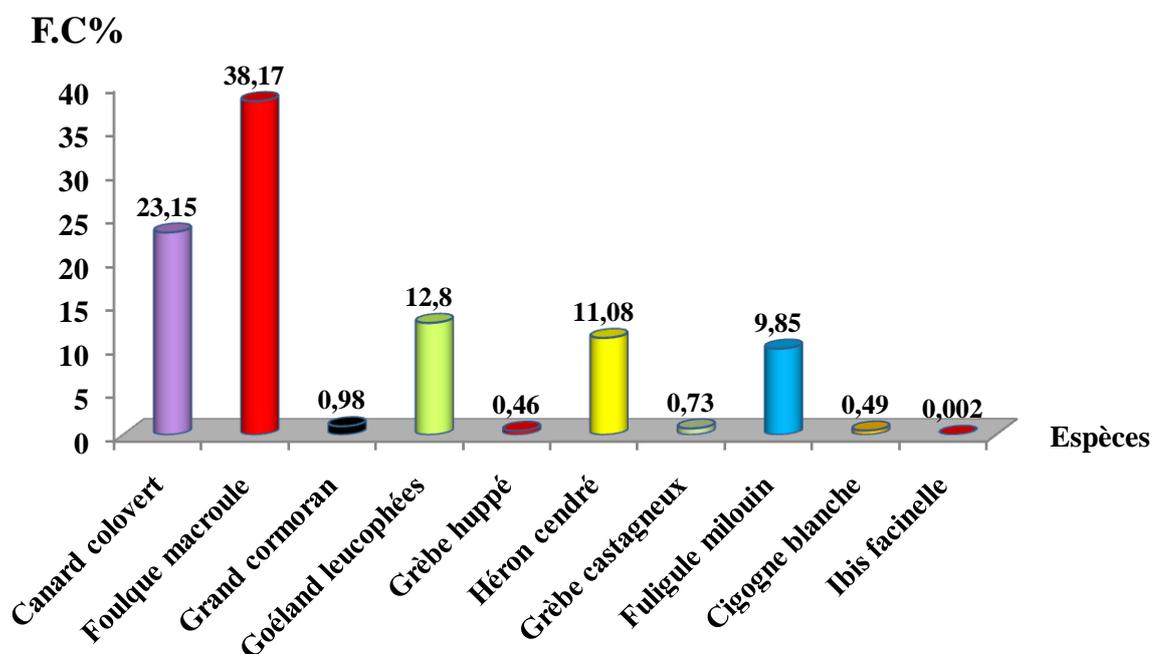


Fig. 28 – Fréquences centésimales des oiseaux d'eau recensés dans le Barrage de Boukerdane en 2012.

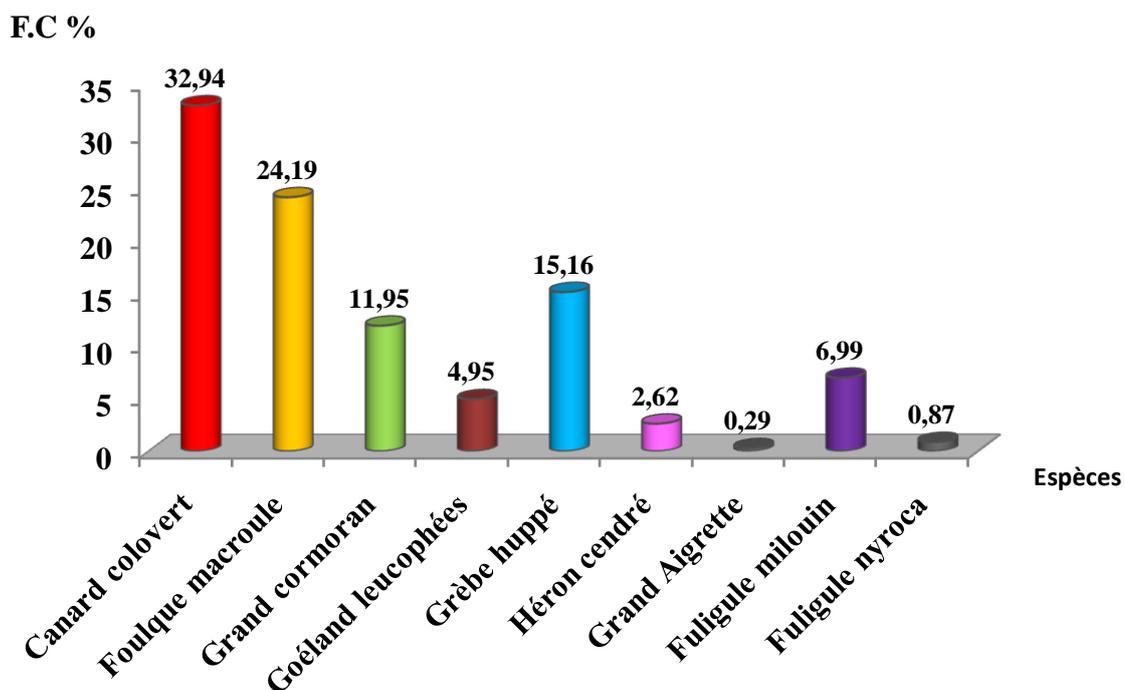


Fig. 29 – Fréquence centésimales des oiseaux d’aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2014.

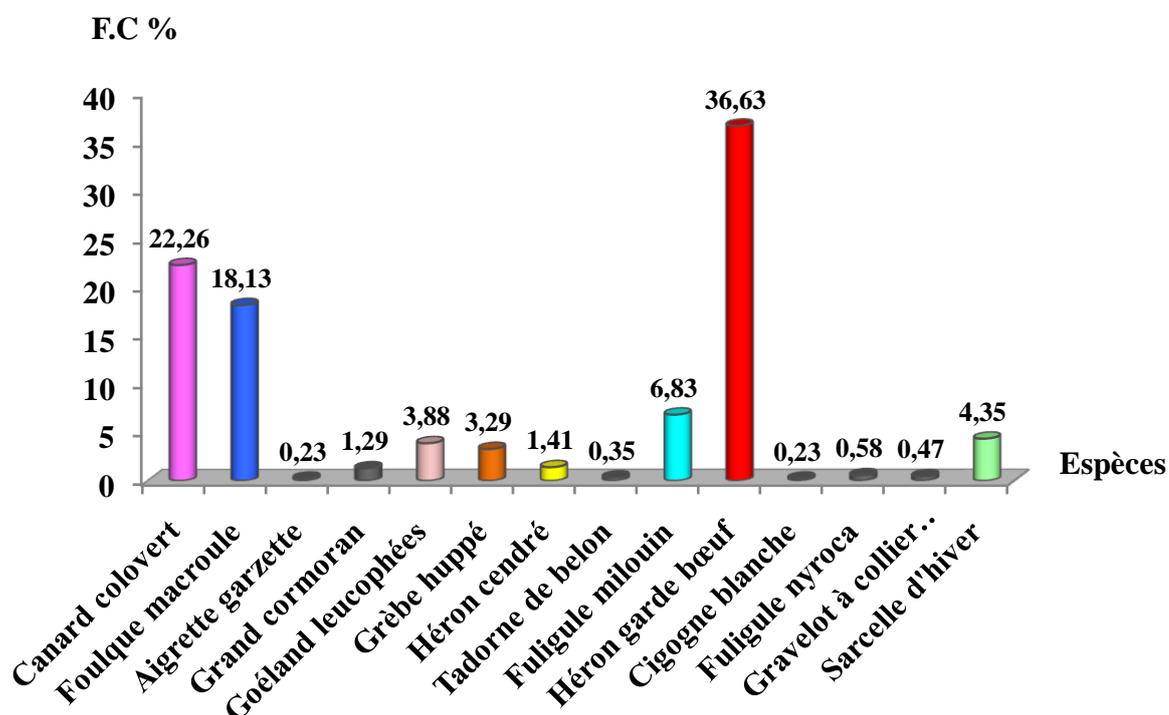


Fig. 30 – Fréquence centésimales des oiseaux d’aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2015.

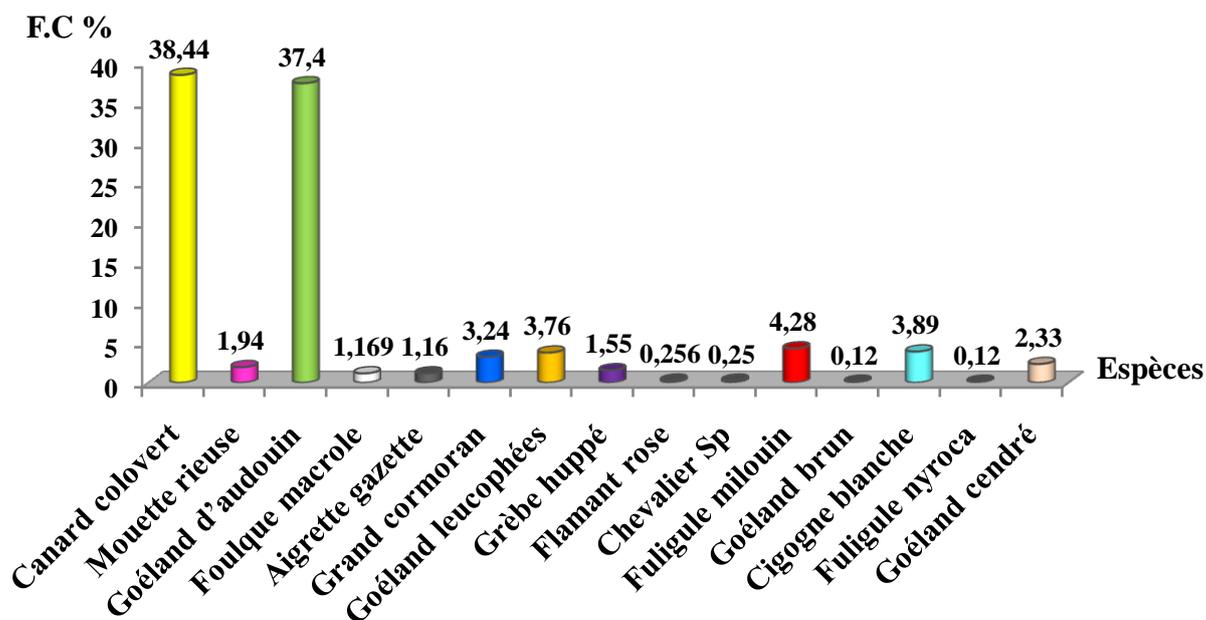


Fig. 31 – Fréquence centésimales des oiseaux d'aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2016.

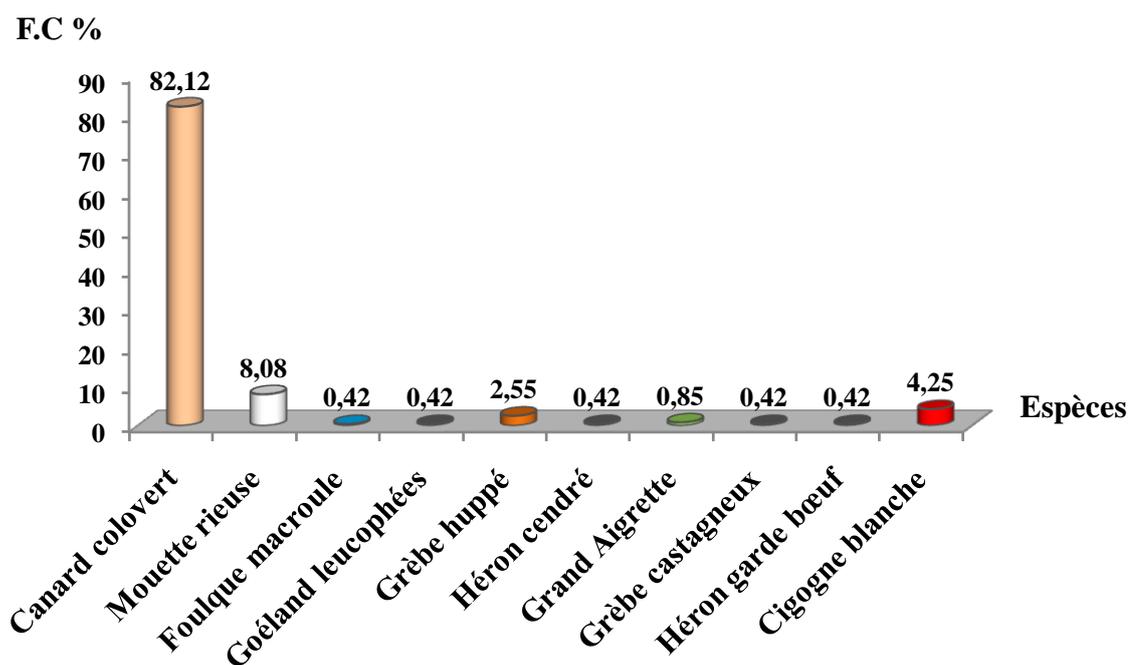


Fig. 32 – Fréquence centésimales des oiseaux d'aux recensées aux Barrage Boukerdane en 2017.

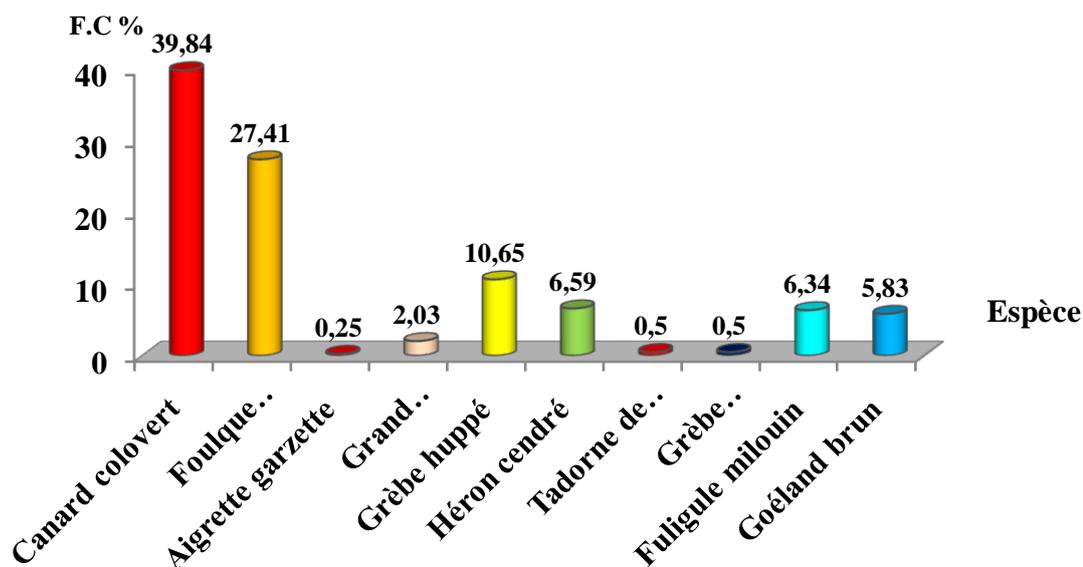


Fig. 33 – Fréquence centésimales des oiseaux d'eau recensés au Barrage Boukerdane en 2018.

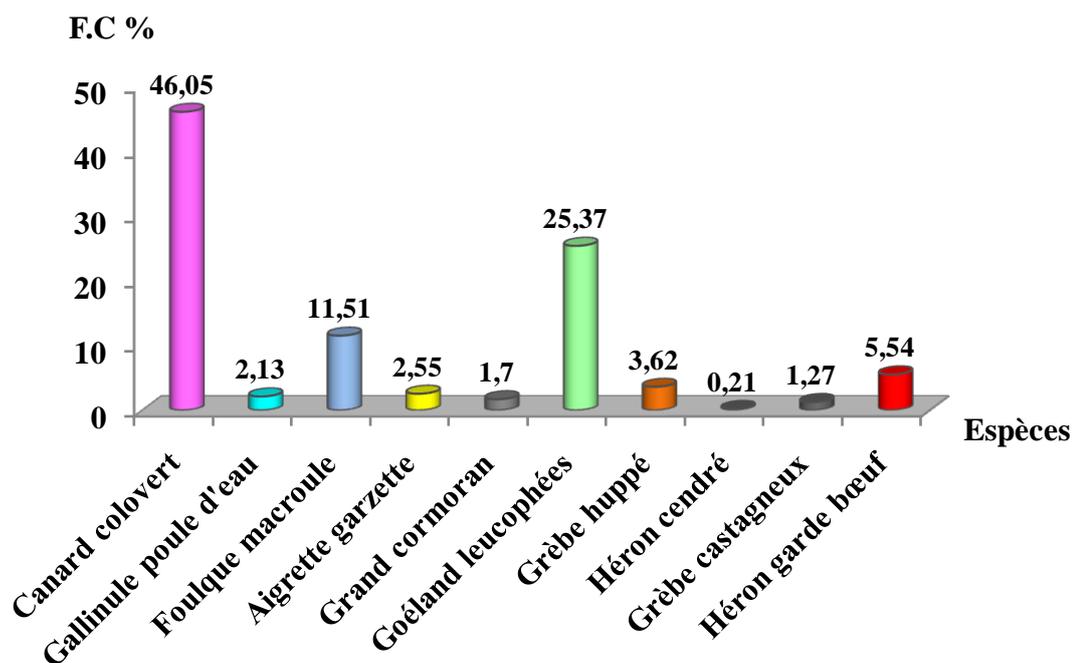


Fig. 34 – Fréquence centésimales des oiseaux d'eau recensés au Barrage Boukerdane en 2019.

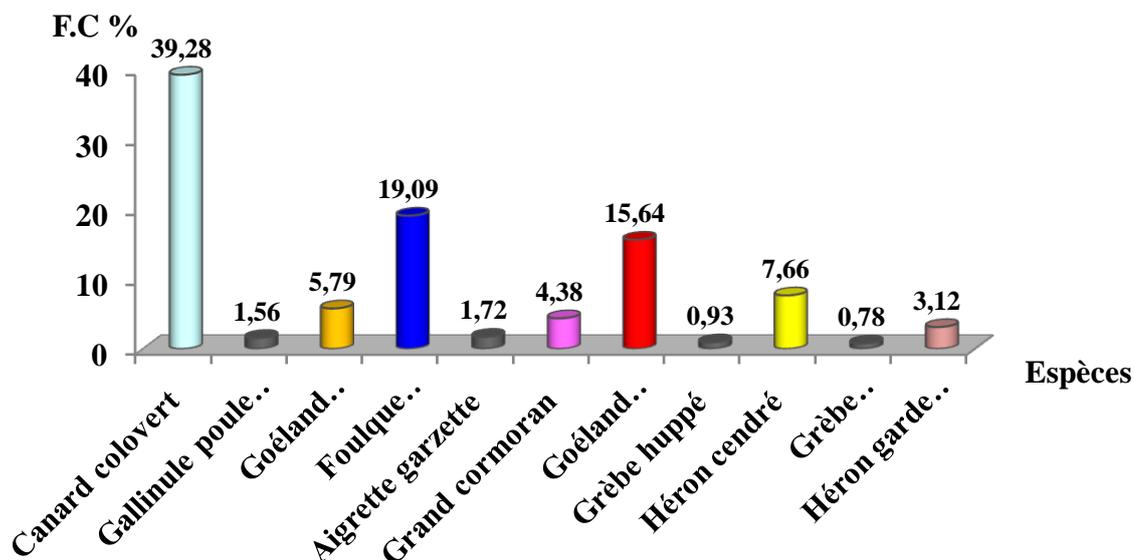


Fig. 35 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2020.

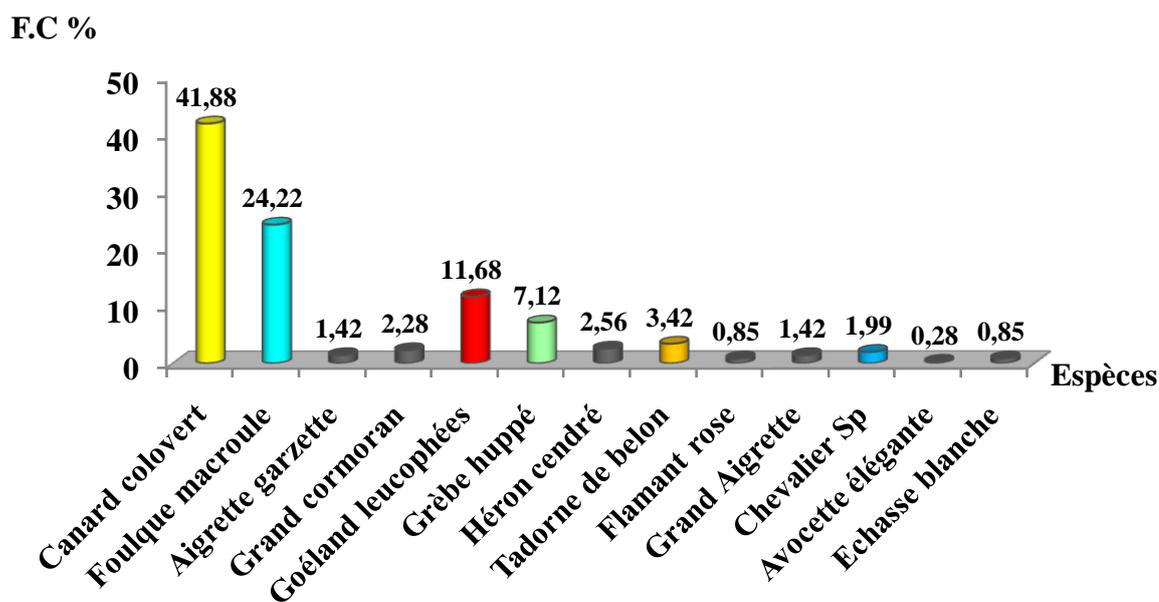


Fig. 36 – Fréquence centésimales des oiseaux d’eaux recensées aux Barrage Boukerdane en 2021.

3.2.3 – Fréquence d’occurrence des oiseaux d’eaux recensées dans la région d’étude (201-2021)

Les fréquences d’occurrence est calculées pour les oiseaux d’eau notés dans le Barrage Boukerdane de 2011 à 2021 sont mentionnées dans le tableau 15.

L'utilisation de l'indice de Sturge a permis d'avoir les nombres de classes de constance durant ces neuf années, soit 7 classes avec un intervalle de 14,28 % (100 % / 7) :

$$NC = 1 + (3,3 * \text{Log}_{10} 5249) = 13,28 \qquad 100/13,28 = 7,53.$$

L'intervalle 0 % < F.O. ≤ 14,28 % correspond aux espèces rares.

L'intervalle 14,28 % < F.O. ≤ 28,56 % renferme les espèces accidentelles.

L'intervalle 28,56 % < F.O. ≤ 42,84 % représente les espèces accessoires.

L'intervalle 42,84 % < F.O. ≤ 57,12 % correspond aux espèces régulières.

L'intervalle 57,12 % < F.O. ≤ 71,4 % regroupe les espèces constantes.

L'intervalle 71,4 % < F.O. ≤ 85,68 % représente les espèces fortement constantes.

L'intervalle 85,68 % < F.O. ≤ 100 % contient les espèces omniprésentes.

Tableau 15 – Fréquences d'occurrence et constances des espèces d'oiseaux d'eaux dénombrées Barrage Bouketdane de 2011 à 2021.

Espèces	Na	F.O. %
Canard colvert	10	100
Gallinule poule d'eau	2	20
Mouette rieuse	2	20
Goéland d'audouin	2	20
Foulque macrole	10	100
Aigrette garzette	7	70
Grand cormoran	9	90
Goéland leucophées	9	90
Grèbe huppé	10	100
Héron cendré	9	90
Tadorne de belon	4	40
Flamant rose	2	20
Grand Aigrette	3	30
Chevalier Sp	2	20
Grèbe castagneux	5	50

Echasse blanche	1	10
Avocette élégante	1	10
Fuligule milouin	6	60
Héron garde bœuf	4	40
Goéland brun	2	20
Cigogne blanche	4	40
Fuligule nyroca	3	30
Gravelot à collier interrompu	1	10
Sarcelle d'hiver	2	20
Ibis facinelle	1	10
Canard siffleur	1	10
Goéland cendré	1	10
Totale	27	100

F.O. % : Fréquences d'occurrence; **Na** : Nombres d'apparitions par espèce

Pour cette présente étude, la classe des espèces accidentelles est la mieux représentée avec 7 espèces soit 25,92 % des cas. Elle renferme Gallinule Poule d'eau, la Mouette rieuse, le Goéland d'audouin, Flaman rose et Chevalier sp, Goléland brun et le Sarcelle d'hiver avec (F.O.% = 20 %) (**Tab. 15**). La Classe Rare est présentés par 6 espèces soit 22,22 % de totale des espèces, elles contiennent l'Avocette élégante, le Gravelot à collier interrompu, Ibis facinelle, Canard siffleur, Goéland cendré, et Echasse blanche, avec (F.C. % = 10 %). Les espèces omniprésentes sont notées avec 6 espèces et un pourcentage de 22,22 %, ce sont le grand cormoran, le Goéland leucophée, le Héron cendré (F.O % = 90 %), le Canard colver, la Foulque macroule, la Grèbe huppé, le Héron cendré avec (F.O.% = 100 %). Elle est suivie par la Classe accessoire correspondant à 5 espèces soit 18,51% des cas avec Grand Aigrette, Fuligule nyroca (F.O.% = 30 %), et Tadorne de belon, Héron garde- bœuf, et la Cigogne blanche avec (F.C.% = 40%). La classe constante et régulière sont faiblement représentées. (**Fig. 37**).

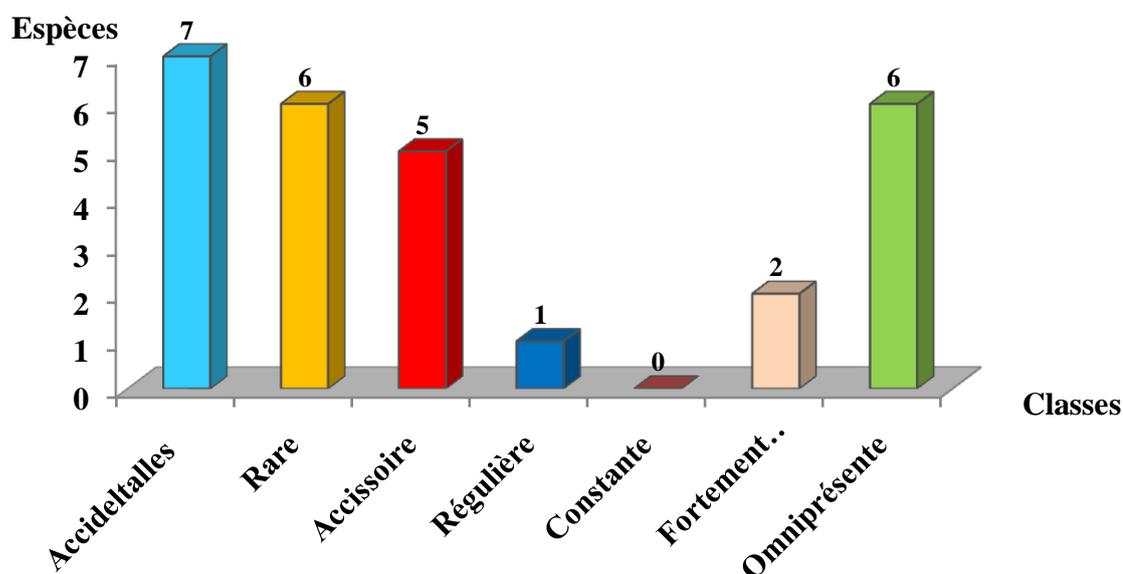


Fig. 37 – Classes des espèces d’oiseaux d’eaux inventoriés aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.

3.3 - Exploitation des résultats par les indices écologique de structure

Les résultats sur les oiseaux d’eaux dénombrés aux Barrage Boukerdane, sont exploités par l’indice écologique de structure notamment l’indice de diversité de Shannon – Weaver (H') et l’indice de l’équitabilité (E).

3.3.1-Indice de diversité de Shannon – Weaver et Equitabilité calculés aux oiseaux d’eau

L’indice de diversité de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des espèces aviennes trouvées au Barrage de Boukerdane sur 9 ans sont placées dans le tableau 16

Tableau 16 -Valeurs d’indices de diversité de Shannon-Weaver et de l’équitabilité des espèces aviennes trouvées aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.

Station	Barragr Boukerdane									
	2011	2012	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
H'	2,36	2,34	2,45	2,53	1,98	1,31	2,29	2,07	3,36	2,28
S	11	10	9	14	15	10	10	10	11	13
Hmax	3,45	3,32	3,16	3,80	3,90	3,32	3,32	3,32	3,45	3,70
E	0,68	0,70	0,77	0,66	0,50	0,39	0,68	0,62	0,68	0,61

H' : Indice de diversité de Shannon – Weaver exprimé en bits ; **S** : La richesse totale ;
Hmax : Indice de diversité maximale exprimé en bits ; **E** : indice de l'équirépartition.

La valeur de la diversité la plus élevée pour les oiseaux d'eau dénombrés aux Barrage de Boukerdaneen est noté en 2020 avec 3,36 bits. La plus faible est enregistrée en 2017 avec 1,31 bits. (Tab. 16, Fig. 38). Concernant Les valeurs de l'équitabilité, la plus élevée est signalée en 2014 avec 0,77. La valeur la plus faible est de 0,39 est reporté en 2017. Il est à signaler que les valeurs de l'équitabilité tendent vers 1 dans la majorité des années. Les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux (Tab. 16, Fig. 38).

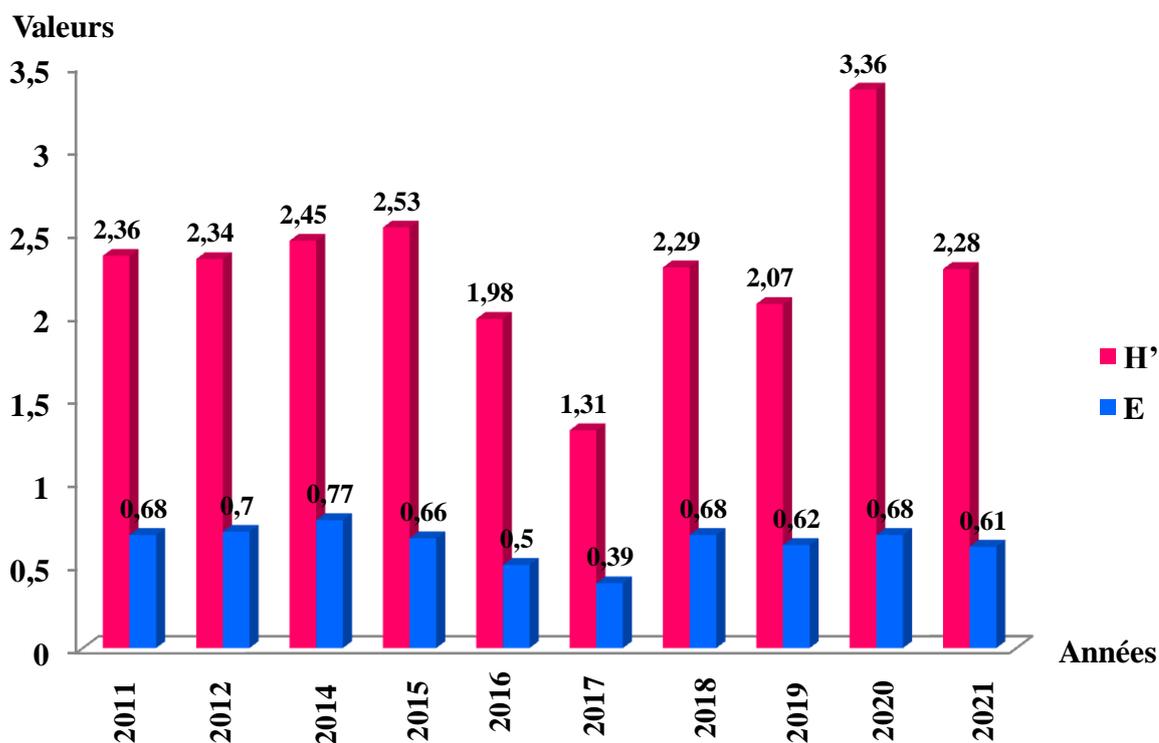


Fig. 38 - Valeurs d'indice de Diversité de Shannon- Weaver et Equitabilités des espèces recensées aux Barrage Boukerdane de 2011 à 2021.

Chapitre IV – Discussions

Chapitre IV – Discussions

Cette partie est consacrée à la discussion des résultats obtenus concernant l'effectif et la distribution des oiseaux d'eau dans la zone humide du Barrage Boukerdane.

4.1- Etude des peuplements aviens dans le barrage de Boukerdane

Les discussions vont porter sur les espèces aviennes dénombrées au Barrage Boukerdane (Tipasa), ensuite les résultats exploités par des indices écologiques de composition et structure.

4.1.1– Inventaire des espèces aviennes

Dans la zone humide du Barrage Boukerdane, les oiseaux recensés sont aux nombres de 42 espèces parmi eux 27 oiseaux d'eau. Ses espèces ont été dénombrées sur 9ans de 2011 à 2021 sauf pour l'année 2013, ou il a eu absence de dénombrement. Nos résultats différents de ceux trouvés par YAHIACHERIF SADAoui (2015) ayant travaillé dans la réserve de la zone humide de Réghaïa. Cet auteur signale 68 espèces aviennes inventoriées sur deux ans 2008 et 2009. Il en est de même pour BENDAHMANE (2015) dans la zone humide de Dayet El-Ferd (Tlemcen), ils ont comptés 110 espèces dont 66 sont considérées comme oiseaux d'eau. Le nombre des espèces aviennes obtenu par ces deux auteurs est plus important de celle noté dans la présente région (42 espèces), cet appauvrissement faunistique dans notre site d'étude serait dû à l'impacte des activités anthropiques (alimentation en eau potable des localités environnantes de sidi Amar et certaines parties de Tipasa, l'irrigation des terres agricole, l'urbanisation au bord du Barrage.

Dans la présente étude, ces espèces appartenant à 23 Familles, la plus riche est celle des Laridés et Anatidés représenté par 6 espèces pour chacune, à savoir respectivement, *Larus michahellis*, *Larus fuscus*, *Larus canus*, *Larus marinus*, *Ichthyaetus audouinii*, *Larus ridibundus*, et *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Anas Penelope*, *Aythya ferina*, *Aythya nyroca*, *Tadorna tadorna*, Les autres familles sont faiblement représentées. On peut dire que le site d'étude est diversifié en espèces d'oiseaux d'eau. Il en est de même dans le lac Tonga ELAFRI (2017), durant une période de 2 années de 2012 à 2014, a obtenu que l'inventaire globale des oiseaux

d'eau à été fait compte 52 espèces appartenant à 13 familles , dont la plus représenté est celles l'Anatidés (14 espèces) et Ardéidé (8 espèces) de totales des espèces.

4.1.2 –Discussion sur l'origine biogéographique, Statut phénologique des espèces recensées dans le site d'étude

Parmi les 42 espèces d'oiseux inventoriés, le type Paléarctique est le plus représenté avec 30,95 %, il est suivi par Ancien monde (16,66 %), et par Holarctique et Méditerranéen soit 11,90 %. Par ailleurs Les autres types sont faiblement représentés. Ce fait s'explique aisément par la situation géographique du Maghreb par rapport à l'Europe et à la partie occidentale de l'Asie. Mais la grande importance des trois premières origines est peut être due en partie au fait qu'elles contiennent les plus grands nombres d'espèces ubiquistes les quelles peuvent plus facilement s'adapter aux différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Nous constatons que dans la plaine de la Mitidja l'importance relative des faunes boréale et particulièrement paléarctique est conforme aux conclusions de BLONDEL (1979). Le dernier auteur cité mentionne, 2 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux d'Algérie appartiennent au paléarctique. Et selon BLONDEL (1986, 1990), l'avifaune actuelle de 126 la région méditerranéenne en général, à quelques exception près est franchement paléarctique. Il est en de même dans le marais de Réghaïa YAHIACHERIF SADAOUI (2015), a trouvé 68 espèces avec 27,6 % pour le type paléarctique. Il est suivi par le type européen avec 16,7 %, et type européo-turkestanien 12,96 %. Les autres types sont faiblement représentés.

L'analyse des résultats montre que la majorité des espèces aviennes du site d'étude sont migratrices hivernantes soit 30,95 %. Ensuite viennent les sédentaires avec 23,80 %, suivi par les Migrateurs estival avec 21,43 %, suivi par les migrateurs de Passage avec 11,90 % et les autres statuts sont faiblement représentés. Beaucoup de travaux imposent leur importance sur la phénologie avienne comme l'étude faite sur l'avifaune de la Mitidja par BENDJOUDI (2008). Cet auteur a trouvé 60 espèces soit 48 % sont sédentaire, Les migrateurs estivales sont faiblement représentés avec 25 espèces (20%). Les migrateurs hivernants sont signalés avec 17 espèces (13,6 %) et pour les visiteurs de Passage ils sont aux nombres de 15 espèces avec 12 %. Enfin les 8 espèces migratrices partielles (6,4%). De même. Dans les forêts de chêne liège du Maroc, THEVENOT (1991) note que la majorité de l'avifaune nicheuse des

subéaies comprend une majorité d'espèces sédentaires avec 52 espèces soit 51,5 %. Ceci est dû à la disponibilité des ressources alimentaires diversifiées tout au long de l'année ajoute le même auteur.

4.1.3 – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les discussions sur les résultats traitées par des indices écologiques de composition comme les richesses totale et moyenne, les fréquences centésimales, et Les fréquences d'occurrences sont développées.

4.1.3.1 - Discussion sur les richesses totale et moyenne des oiseaux d'eau dénombrés dans le site d'étude

Dans la présente étude, durant 9 ans de recensement, 27 espèces d'oiseau d'eau sont enregistrés, la richesse totale varie entre 9 et 15 espèces, dont le maximum d'espèces est notés en 2016, et le minimum est constater en 2014, en effet BENDAHMANE (2015), à Dayet El-Ferd (Telemcen) a noté 66 espèces où un maximum de 29 espèces a été enregistré durant le début du mois d'Avril, Après le mois de Juin, les valeurs de la richesse spécifique fluctue entre 14 et 20 espèces. Par contre, BOUZID (2017) dans le Sahra à signalée une richesse de 71 espèces à Goléa (Ghardaia) et 67 espèces à Ain Beida (Ouaragla) durant décembre 2005 à mai 2009. De même dans le Lac Tonga, ELAFRI (2017), à été rapporté le nombre d'espèces à différents dates de l'année, L'analyse de cet indice a permis de délimiter différentes périodes, en mi-janvier, au cœur de l'hivernage durant laquelle le nombre d'espèces affiche les valeurs les plus élevées 32 espèces, la valeur de ce paramètre est très faible en en juillet, car la plupart des espèces quittent le site vers les lieux de reproduction. En septembre, toutes les espèces ne sont pas encore arrivées (les valeurs commence à augmenter), tandis qu'en avril plusieurs sont déjà reparties (la diminution des valeurs s'observe a partir de ce moi).

Dans le présent travail, la richesse moyenne varie d'une année à une autre, la valeur la plus forte est remarquée en 2016 avec $1,5 \pm 5,52$ espèces et la valeur la plus basse est enregistrée en 2014 avec $0,9 \pm 5,51$. Par contre dans le lac de Réghaïa OUARAB (2011) a noté que les valeurs de la richesse moyenne varient entre $5 \pm 1,85$ et $9,33 \pm 1,81$ espèces en 2002, et de $6 \pm 1,01$ à $8 \pm 0,87$ espèces en 2004.

4.1.3.2 - Discussion sur les Fréquences centésimales des oiseaux d'eaux recensées dans le site d'étude

Dans la zone humide du Barrage de Boukerdane, durant les neuf années d'étude, l'espèce la plus fréquente est celle du la Foulque en 2011 et 2012 (F.C % = 34,07 % et F.C % = 38,17 %). et le Héron garde-bœuf en 2015 (F.C % = 36,63 %), et le Canard colvert en 2014 et de 2016 à 2021 avec respectivement (F.C % = 32,94 %), F.C % = 38,44 %, F.C % = 82,12 %, F.C % = 46,05 %, F.C % = 39,28 %, F.C % = 42 %), D'après OUARAB (2011) dans lac de Réghaïa l'espèce la bien noté est le Canard souchet bien en hiver 2002 (F.C. % = 25,5 %), qu'en hiver 2003 (F.C. % = 46,9 %), qu'en hiver 2004 (F.C. % = 48,1 %), et la Foulque macroule au printemps des années 2002, 2003, 2004 avec respectivement (F.C =38,9 %, F.C % = 49,8 %, F.C % = 43,4 %). Dans la présente étude c'est les Anatidés qui dominant dans la zone humide du Barrage boukerdane. Car c'est la famille la plus riche en espèces (6 espèces) avec Canard colvert est l'espèce la plus fréquente pendant 6 années sur les 9 années d'étude, (en 2014, et de 2016 à 2021). Il en est de même dans la zone humide de Réghaïa OUARAB (2011) signale la dominance des Anatidés pour le dénombrement des oiseaux d'eaux effectués en 2002. Car c'est la famille la plus riches en espèces 13 espèces avec la dominance de Canard souchet en hiver des années 2002, 2003, 2004.

4.1.3.3 - Discussion sur les Fréquences d'occurrences des oiseaux d'eaux recensées dans le site d'étude

Dans la station d'étude, la classe des espèces accidentelles est la mieux représentative avec 25,92 % des cas, Elle renferme Gallinule Poule d'eau, la Mouette rieuse, le Goéland d'audouin, Flaman rose et Chevalier, Goléland brun et le Sarcelle d'hiver représentées chacune par une fréquence d'occurrence de F.O.% = 20 %, de même, dans la zone humide de Réghaïa OUARAB (2011), à déterminé que en 2002, la classe des espèces accidentelles est la mieux représentée avec 45,7 % des cas. Elle renferme la Mouette rieuse (F.O. % = 25 %), le Goéland leucophée (F.O. % = 25 %) et l'Avocette élégante (F.O. % = 16,7 %)

4.1.4 - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure

Les discussions portent sur les résultats de dénombrement aux Barrage Boukerdane traités par des indices écologiques de structure notamment l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') et l'équitabilité (E).

4.1.4.1- discussion sur les oiseaux d'eaux exploités par l'indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité des oiseaux d'eau dénombrés aux Barrage Boukerdane durant la période d'étude varie entre 1,31 bits et 3,36 bits, la valeur la plus basse est notés en 2007, et la valeur la plus forte est enregistrée en 2020. YAHIACHERIF SADAoui (2015), notent que La diversité élevée des oiseaux d'eau dénombrés aux abords du marais de Réghaïa en 2008 est obtenue en hiver avec 3 bits. La plus faible est notée en automne avec 2,3 bits, De même, en 2009 l'indice de Shannon- Weaver le plus fort est observé en automne avec 2,5 bits. La valeur la plus basse est enregistrée en automne soit 2,1 bits. Dans la zones humides Dayet El-Ferd (Tlemcen) BENDAHMANE (2015), indique que l'indice de diversité de Shannon la plus élevé est notés pendant la fin de la saison estivale avec $H' = 2.82$ bits. Par contre BOUZID (2017), trouve des valeurs des indice de diversité de Shannon-Weaver à Sebket El Maleh , il apparait qu'ils atteignent des valeurs maximales (pics) aux mois de mai 2006, mars 2007, mais 2008, janvier et mars 2009, qui sont respectivement (3,67 bit, 3,66 bit, 3,53 bit, 3,52 bit).à Ain Beida, trois pics sont enregistré ,aux mois d'avril 2006 (3,55 bit), septembre 2006 (3,47 bits) et février 2009 avec une valeur de 3,37 bit ces valeurs montrent qu'il ya eu des période de perturbation, surtout durant les années 2007 et 2008, ou il ya un assèchement presque totale de ce site.

4.1.4.2- – Discussion sur l'équitabilité des oiseaux d'eau

Les valeurs de l'équitabilité notées pour les oiseaux d'eaux présente dans la zone humide Barrage Boukerdane, durant le 9 années, est varie d'une années à une autre, La valeur la plus haute égale 0,77 est remarquée en 2014 alors que la valeur la plus basse est égale à 0,39. Les effectifs des espèces présentes dans cet station ont tendance à être en équilibre entre eux, et selon BOUDRAA (2016) dans Le Marais de Boussedra (Nord-est de l'Algérie) la valeur d'équitabilité maximale à été notés pendant la saison hivernale et principalement pendant la période de transit postnuptial où la représentativité individuelle des espèces occupant le site est pratiquement semblable avec ($E = 0.685$), Pendant cette période, le peuplement est plus équilibré du fait que le plan d'eau a été fréquenté par un maximum d'espèces présentant des effectifs globalement équivalents. par contre HOUHAMDI (2002) dans le lac des oiseaux dans le parc national d'el-Kala a noté une valeur d'équitabilité maximale égale à 0,73 en septembre.ces valeurs sont largement supérieure à celle enregistrée par BOUDRAA *et al.* (2014) dans le marais de Boussedra, ou ils ont annoncés une valeur $E = 0,69$ et dans lequel un équilibre des populations.

Pour ce qui concerne la présente étude, il est à remarquer que le Barrage Boukerdane, est assez riche en espèces avienne, et est un milieu hivernage pour les oiseaux migrateur. Les résultats obtenue nous a permet de dire que effectifs des espèces aviennes présente dans ces cites ont un équilibre entre eux.

Conclusion générale et perspective

Conclusion générale et perspective

Le Barrage Boukerdane est situé dans la partie Nord-ouest de grande plaine de la Mitidja et localise environ 1,3 km du village de Sidi Amar (Wilaya de Tipasa), les espèces avienne qui constitue ce site l'un des éléments essentiels en tant qu'excellent bio-indicateur de ce type de milieu, C'est à ce titre que les oiseaux d'eau est utilisée depuis de nombreuses années comme outil d'appréciation et d'évaluation de l'importance des zones humides et de leur évolution écologique.

Dans le cadre de la présente étude, plusieurs aspects sont abordés. Nous avons recensées 42 espèces aviennes aux Barrage Boukerdane, 27 sont oiseaux d'eau, la plus représentatif est l'ordre des charadriiforme avec 9 espèces soit 33,33 %, suivi des Pelecaniformes et les Anseriformes soit 22,22 % pour chacune, alors que les autres ordres sont encore moins représentés.

L'avifaune de la zone humide de Barrage Boukerdane appartient à 12 types faunistiques. Un quart des espèces au type paléarctique avec 13 espèces, 30,95 %.suivi par type Ancien monde soit (16,66%), et par Holarctique et Méditerranéen (11,90 %), Les autres types sont faiblement représentés. En effet, parmi 42 espèces aviaires retrouvées dans le Barrage Boukerdane, 13 espèces sont des Migrateurs hivernant 30,95 %, sédentaire 23,80 %, sont en deuxième position avec 10 espèces 21,73 %, et suivi par les Migrateurs estivants avec 21,42 les autres statuts phénologiques sont faiblement représentés. En ce qui concerne les statuts trophiques des oiseaux recensées, la catégorie des insectivores, domine. Les espèces aviennes recensé dans le site d'étude, sont présents avec 12 espèces soit 28,57 %, suivi par les polyphages et les omnivore avec 10 espèces 23,80 % à chacune. Par contre les Piscivore, les carnivores, les Granivore sont faiblement représentés. Durant les 9 ans d'étude, La richesse totale varie de $9 < S < 15$ espèces, le maximum est noté en 2016 avec 15 espèces et le minimum est notée en 2014 avec 9 espèces, ces résultat montrent que le Barrage Boukerdane assez riche en espèces aviennes, et pour la richesse moyenne enregistrées dans la présente étude variée de $0,9 \pm 5,51$ en 2014 et $1,5 \pm 5,51$ d'espèces en 2016.

Concernant les fréquences centésimales, l'espèce la plus fréquente durant les 9 ans est la Foulque macroule en 2011 et 2012, (F.C % = 34,07 % et F.C % = 38,17 %), le

Géron garde-bœuf en 2015 (F.C % = 36,63 %), Canard colvert en 2014 et de 2016 jusqu'à 2021, (F.C % = 32,44 %, F.C % = 38,44 %, F.C % = 82,12 %, F.C % = F.C % = 39,84 %, F.C % = 41,88 %). La Classes des espèces accidentelles est la mieux représentatée avec 25,92 %, suivi par la classe Rare et Omniprésente avec 22,22 %.

Pour L'indice de diversité de Shannon-Weaver, la valeur la plus élevée est obtenue en 2020 ($H' = 3,36$ Bits), cette diversité indique une bonne répartition des effectifs entre les espèces, et la plus faible diversité est soulignée en 2017 ($H' = 1,31$ bits), de même les valeurs de l'équité obtenue pour les oiseaux d'eau pendant les 9 ans, la plus forte est celle enregistré en 2014 ($E = 0,77$), Les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux, et la valeur la plus faible est souligné en 2017 ($E = 0,39$).

En conclusion finale, les résultats obtenus dans la présente étude pendant les 9 années, nous à permettrons de dire que la zone humide de Barrage Boukerdane présente une richesse et diversité importante d'espèces aviennes, de ce fait il faut revoir à nouveau l'importance écologique de site.

Perspectives

Afin de mieux connaître le fonctionnement écologique d'écosystème étudié (Barrage Boukerdane), les investigations scientifiques futures prioritaires doivent être axées sur les thèmes suivants :

- Etude de l'ampleur et de l'impact de la pollution et des dérangements de l'avifaune. Connaissance approfondie de la biologie et l'écologie des espèces d'oiseaux, avec certain priorité pour les espèces rares et les espèces protégées.
- Etudier et évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ce type de zones.
- une mise en place des points de surveillance dans le cadre de programme d'inventaire et le suivi saisonnier des oiseaux dans un cycle annuelle.
- Etude des potentialités en matière de ressources alimentaires afin de déterminer la capacité d'accueil de l'avifaune aquatique, sédentaire et migratrice.
- le contrôle régulier des espèces migratrices, et ainsi que de passage par des espèces extensive comme la tourterelle.

- Améliorer la qualité de l'eau par le contrôle continu de la quantité d'éléments nutritifs et par une surveillance ininterrompue, des pratiques agricoles limitrophes.
- Il faut réaliser des études aussi détaillées pour toutes les espèces en danger cependant cette approche intégrée contribue autant à apporter des réponses concrètes dans le cas particulier d'une ou de quelques espèces aviaires cibles.
- Inciter et encourager la collaboration entre scientifique et de la conservation et gestionnaire d'espaces naturels. Les deux mondes de chercheurs et des gestionnaires ne doivent pas se contenter d'échanger des informations, mais réellement travailler ensemble à la définition, l'élaboration et la mise en œuvre des protocoles et des stratégies de conservation et de gestion.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTHONY S., 2013** - Quelques éléments pour mieux connaître les oiseaux migrateurs et avoir envie d'aller plus loin, 10 p.
- ALAFRI A., 2017** – Inventaire et écologie du peuplement d'oiseaux aquatiques dans un site Ramsar du Nord-est algérien (Lac Tonga, Wilaya El- Tarf). Thèse de Doctorat, Univ, Ferhat Abbas Sétif 1, 131 p.
- ANBT, 2017** - Agence nationale des barrages et transferts/ rapport trimestrielle de 4^{eme} trimestre. Barrage Boukerdane.
- BIGOT L., et BODOT P., 1973** – Contribution à l'étude biocoénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*. Vie et milieu, Vol. 23, fasc. 2, sér. C : 229 – 249.
- BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1/2) : 63 – 84
- BARBAULT R., 1974** - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations 151 trophiques; production et consommation des populations naturelles. *Bull. Inst. franç. Afr. Noire (I. F. A. N.)*, 37 A (2) : 467 – 514.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN, H. 1957-** Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.* 355,193-220.
- BLONDEL J., 1975** – L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589.
- BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- BARBAULT., 1983** – Ecologie générale. Ed. Masson, Paris, 224 P.
- BLONDEL J., 1986** - Biogéographie évolutive. Ed. Masson, Paris, 221 p.
- BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006).**- Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 56, 65-78.
- Brenda, X. Iomaraocha, 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.
243 p

BENDJOUDI., 2008 - Etude de l'avifaune de la Mitidja. Thèse de Doctorat es science ENSA, EL Harrach, 268 p.

BOUKROUMA, N., MAAZI, M-C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. & HOUHAMDI, M. 2011- Hivernage du Canard Pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'Est de l'Algérie. *Alauda*, 79 (4), 285-293.

BENSACI, E., SAHEB, M., CHERIEF-BOUTERAA, N., CHERIEF, A., QNINBA, A. & HOUHAMDI, M. 2012 - Un second cas de nidification de la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus* en Algérie. *Alauda*, 80 (2), 153-154.

BOUDARAA 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) *Ornithologie, bull. Soc.Zool.Fr.*, 139 (1-4), 279- 293.

BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M. et LEES D., 2014. Traces et indices d'oiseaux Piste, nids, plumes, cranes.... Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 336 p.

BENDAHRMANE., 2015 -. Ecologie de la reproduction des oiseaux d'eau a dayet el-ferd (w. Tlemcen). Thèse de Doctorat, Univ, abou-bekr belkaid f tlemcen, 83 p.

BOUDRAA W., 2016 - Contribution à l'étude écologique de l'avifaune aquatique d'une zone humide péri-urbaine : cas du marais de Boussedra (Nord-est de l'Algérie). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar- Annaba, 172 p.

BOUZID., 2017 -. Contribution à l'étude de l'écologie de la reproduction des oiseaux d'eaux dans le Sahara. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – El harrach, 241 p.

BENKHEIRA A., 2017- La Revue Ornithologique réseau national d'observateurs ornithologues Algériens, 10 p.

BENMEDDAH K., 2018 – Etablissement de carte de ressource en eaux souterraines de la Wilaya de Tipasa. Mémoire de Master., Univ, Djilali Bounaama Khemis Miliana, 97 p.

BOURAF A Y., BOUCHEKER A., SEDDIK S., MAAZI M. et HOUHAMDI M., 2018 - First study on waterbirds wintering at the southern Mekhada marsh (North-East Algerian Ramsar site) *Eco. Env. & Cons.* 24 (3), 1123-1130

BEDIAF S., BENMETIR S., BOUCHEKER A., LAZLI A., 2020 - Diversité de l'avifaune aquatique hivernante du marais de la mekhada. Etat actuel et valeur patrimoniale d'un site Ramsar (Nord-Est Algérien) *Bull. Soc. zool. Fr.*, 145(2), 97-188.

BOURAS N., 2020 - Ecologie des oiseaux d'eau des zones humides de la région d'Oum El Bouaghi. Mémoire master. Univ. eLarbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi, 78 p.

CRAMP S et SIMMONS K.E.L., (1977) - The birds of the Western Palearctic. Vol. I. Ostrich to ducks. Oxford University press, Oxford

Conservation des forêts., 2013 - Conservation des forêts de la wilaya de Tipasa, Fiche technique.

Conservation des forêts., 2019- conservation des forêts de la wilaya de Tipasa, plan feu de forêts de la wilaya de Tipasa 50 p.

DAJOZ R., 1971 – Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

DAJOZ R., 1971 - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.

DIOMANDÉ D., GOURÈNE G., TITO de MORAIS L., 2001 - Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25 (1) : 7 – 21.

DOMINIC C., 2003 - Identifier les oiseaux par leur aspect, leur comportement et leur habitat. Ed. Delachaux et Niestlé. 192 p.

DIAGNA CH., SEGADIOP M., NDAYE A, 2016 - Le suivi des oiseaux d'eau et la gestion des zones humides côtières en Afrique de l'Ouest 121 p.

DAKKI M., OUASSOU A., EL AGBANI M., QNINBA A., EL HAMOUMI R. 2020 - Distribution and numbers of three globally threatened waterbirds species wintering in Morocco : the common pochard, marbled teal, and white-headed duck, vol 2021, Article ID 8846203, 17 p.

ETCHECOPAR R.D. et HUE F., 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606 p.

- EMBERGER L., 1971** – Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson, et Cie, Paris, 520 p.
- FAURIE C., FERRA C. et MEDORIE P., 1980** – Ecologie. Ed. J-B Baillière, Paris, 168 p.
- FIELD., 2012** – Guide méthodologique pour le suivi des oiseaux d'eau : Protocol de terrain pour le comptage des oiseaux d'eau. Wetlands International. 15 p
- GROBICKI A., JENNING E., HENEST., PECKD., RAMSAR., 2016** - Introduction à la convention sur les zones humides, 110 p.
- GRACE S., TORKURA., MERCY N., KARIUKI., ADEMOLA A., AJAGBE., BURFIELD I., ALLINSON T., VOVK E., NG'WENO F. 2018-** Etat des oiseaux d'eaux d'Afrique, indicateurs pour notre environnement en mutation, 46 p.
- GAUDARD C., QUAINTEENNE G., DUPUY J. 2018-** Comptage des oiseaux d'eau à la mai-janvier en France, 21 p.
- HEIM DE BALSAC H., 1926** - Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud Algérien. Mém. Soc. Hist. Natur. Afr. Nord, (1) : 1 - 127.
- HEIM DE BALSAC H. et MAYAUD N., 1962.** Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Paul Le chevalier, Paris, 486 p.
- HILL D., WRIGHT R., STREET M., 1987** - Survival of mallard duckling *Anas platyrhynchos* and competition with fish for invertebrates on a gravel quarry in England, *wilfowl*, 5 : 159-167.
- HOUHAMDI M., SAMRAOUI B., 2001** – Diurnal time budget of wintering teal *Anas crecca* L. at Lac des oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52, 87-96.
- HOUHAMDI M., 2002-** Ecologie des peuplements aviens du lac des Oiseaux (Numidie orientale). Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Annaba. 183 p.
- 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.
- HOUHAMDI, M., HAFID, H., SEDDIK, S., BOUZEGAG, A., NOUIDJEM, Y., BENSACI, E., MAAZI, M-C. & SAHEB, M. (2008).**- Hivernage des Grues

cendrées Grus grus dans le complexe des zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Aves, 45 (2), 93-103

HAMDI, N., CHARFI-CHEIKHROUHA, F. & MOALI, A., 2008 - Le peuplement des oiseaux aquatiques hivernant du golfe de Gabès (TUNISIE) Bull. Soc. zool. Fr., 133 (1-3), 267-275.

HOUHAMDI, M., MAAZI, M-C., SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S. & SAHEB, M., 2009 - Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. Aves, 46 (1), 129-148.

HAMDI N., ISMAIL-HAMDI S. 2015.-Un indice écologique pour la surveillance des zones humides basé sur l'avifaune aquatique : cas de la Tunisie. Vol,70 (4),328-34

ISENMANN P. et MOALI A., 2000 - Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Paris, 336 p.

JACOB J.P. et JACOB A., 1980. Nouvelles données sur l'avifaune de lac de Boughzoul (Algérie). Alauda, 48 (4) : 209 – 219.

LAFFERERE M. (1968) - Observation ornithologique dans le Tassili des Ajjers. Alauda. 260-398.

LEDANT J.P. et VAN DIJK G., 1977- Situation des zones humides algériennes et de leur avifaune. Aves, 14 (4) : 217 – 242.

LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P., 1979 - Écologie numérique: la structure des données écologiques. Tome 2, Paris, Éditions Masson, 255 p

Ledant et al. 1981 : Ledant J.P., Jacob J.P., Malher F., Ochando B. Et Roche J. 1981-Mise à jour de l'avifaune Algérienne .Le Gerfaut ,De Giervalk,71:295-398p.

LAFFARGUE C., SYDO., CADOT N. ; SEMELIN J., KARIBUHOYE C., ARAUJO A., NADIAYE S., 2016 – Guide de suivi participatif des oiseaux d'eau dans les mangroves.41 p.

MOREAU R.E., 1966 - Water birds over the Sahar. IBIS. 109 (2). 232-259.

MUTIN L., 1977 – La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p

MULLER Y., 1985 – L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord - Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doc. sci., Univ. Dijon, 318 p.

Monographie du barrage de Boukourdane ,2002-Barrage de Boukourdane sur l'oued El Hachem. ALGERIE TIPAZA: Agence Nationale des Barrages, 150 p.

METALLAOUI S., HOUHAMDI M., 2010 – Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj- Tahar (Skikda, Nord-Est de L'Algérie) Hydroécologie Appliquée, 17,1-16.

MIHOUBI M., SALHI L., VERJUS R., 2012 – Calcul de l'onde de rupture d'un Barrage en mode bidimensionnel via le code telemac-2d, 80 p.

METALLAOUI S., MAAZI M-C., SAHEB M., HOUHAMDI M., BARBRAUD C., 2014 – Acomparative study of the diurnal behaviour of the Northern Shoveller (*Anas clypeata*) during the wintering season at Garaet Hadj- Tahar (North- East Algeria) and Garaet Timerganine (Algerian Highlands). Turkish J Zool., 38(2), 158-167.

MEZIANE N., 2015 - Eco-éthologie des Canards hivernants dans le Nord-Est Algérien. Thèse de doctorat. Univ. 8 Mai 1945 GUELMA, 235 p.

MERZOUG A., 2016 - Hivernage du Canard chipeau *Anas strepera* dans les zones humides de la Numidie algérienne. Thèse de doctorat. Univ. 8 Mai 1945 GUELMA, 196 p.

NICOLE A. et DAUPHIN D., 2018 -Inventaires d'oiseaux (été 2017) préalables à la restauration d'un aménagement faunique et de quatre cours d'eau dans le littoral du lac Saint-Pierre-secteur berthierville-maskinongé. Service Canadien de la faune, environnement et changement climatique Canada, 35 p.

OUARAB S., 2011- Bioécologie des principales composantes des biocénoses et gestion du Marais de Réghaia. Thèse Doctorat, Inst.Nati.Agro.,El Harrach.,pp.241-253.

Peck D., 2013 : PECK D., 2013 - le Manuel de la convention de Ramsar, 6^e édition, 116 p.

- RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-161 Hill, Paris, 397 p.
- Rose, P.M., Scott, D.A., 1994** - Waterfowl population's estimate. IWRB Publ. 29, 102 p.
- Roshnath, R. (2015) Preliminary study in diet composition of Indian pond Heron during breeding season, *Biotechnology* 4 (5): 574 -577
- Ramade F., 2003** - Elément d'écologie écologique fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- RAMSAR ., 2016**-Manuel Ramsar. 6ème édition, Introduction à la convention sur les zones humides, Sous-série I : Manuel 1. Coopération internationale pour les zones humides, 120 p.
- REMINI B., MOKEDDEM F.Z, 2018** - Boukerdane (Algeria) : a reservoir dam with low siltation rate. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°35, pp. 29-44
- Stewart P. 1975** - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 65, Vol. 1-2 : 239 - 245
- SKINNER J., BEAUMOND N. et PIROT J-Y., 1994** - Manuel de formation à la gestion des zones humides tropicales, 272 p.
- SKINNER J., et ZALEWSKI S., 1995** – Fonction et valeurs des zones humides méditerranéennes. Tour du Valat, Arles (France), N°2.88. Pub. MedWet.
- SAHEB, M., BOULEKHSSAIM, M., OULDJAOU, A., HOUHAMDI, M. & SAMRAOUI, B. (2006).**- Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74 (2), 368-371.
- SAMRAOUI, B., OULDJAOU, A., BOULEKHSSAIM, M., HOUHAMDI, M., SAHEB, M. & BÉCHET, A. (2006).**- The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich*, 77 (3&4), 153-159.
- THEVENOT M., 1982** – Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.*, 52 (1) : 21 – 86.

TESHOME Z., TESFAMICHAEL T., GIRMY T., 2019-Bird diversity and community composition in Kafta Sheraro national park, Tigray, Northern Ethiopia, vol 2020, Article ID 5016804, 10 p.

VOOUS K. H., 1960 - Atlas of European birds. Ed. Nelson, London, 284 p.

VIEIRA DA SILVA J., 1979 - Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, Paris, 112 p.

Viallard J., 2012 - La gestion des zones humides dans les dossiers loi sur l'eau : amélioration des avis techniques pour une meilleure mise en œuvre des mesures compensatoires zones humides ». Mémoire magister. Université de Limoges. 129 p.

VITTECOQ M., GAUDUIN H., OUDART T., BERTRAND O., ROCHE B., GUILLEMAIN M., 2017- Modeling the spread of avian influenza viruses in aquatic reservoirs : a novel hydrodynamic approach applied to the Rhone delta (southern France). Science of the Total Environment (595) :787-800.

YAHIACHERIF SADAoui S. 2015 - Etude écologique, dynamique et biosystématique de l'avifaune du lac d'El Golea et du marais de Reghaia et comparaison faunistique entre les deux zones. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie – El Harrach, 177 p.

ZAAFOUR Med D., 2012 - Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Thèse de Magister Ecologie et environnement. Université Badji Mokhtar Annaba. 166 p.

ZEDAM A., 2015 - Etude de la flore endémique de la zone humide de Chott El-Hodna. Inventaire- Préservation. Thèse doctorat en science, Université Sétif 1, 197p.

Autres références :

O.N.M., 2005– Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. off. nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2006 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. off. nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2007 – Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. off. nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2008 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. off. nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2009 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2010 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2011 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2012 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2013 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

O.N.M., 2014 – Bulletin d’information climatique et agronomique. Ed. Office nat. météo., cent. clim. nat., Dar El Beïda.

Agence Nationale d’Intermédiation et de Régulation Foncière (**ANIREF**). **2011**. Rubrique Monographie Wilaya de Tipaza. Ministère de l’Industrie et des Mines Algérie. 8 pp. [Online]. Available from www.aniref.dz/monographies/ar/soukahras.pdf.

Anonyme 2020 <https://www.historique-meteo.net>

Anonyme 2016 www.wilayadeTipaza2016.com

ANNEXE

Annexe 01– Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales enregistrées à Tipasa de 2011 à 2014, et allant de 2015 à 2020 (Anonyme 2020) en degrés Celsius

Températures °C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyennes annuelles
2011	16.8	17.9	21.01	22.7	25.1	28.3	31.7	32.2	29.6	26.2	21.4	17.6	24.2

maxima	2012	16.3	12.9	16.5	19.0	21.6	26.9	27.5	30.0	27.0	25.1	20.9	17.5	21.8
	2013	16.5	15.3	19.1	17.4	20.2	24.2	26.5	28.1	26.2	26.5	18.3	17.0	21.6
	2014	17.7	17.9	17.4	20.9	20.9	26.0	27.8	28.4	28.5	26.0	22.2	16.6	22.5
	2015	19	16	24	27	36	36	38	36	31	31	22	19	24.9
	2016	16	19	29	23	30	35	37	36	36	32	27	17	28.1
	2017	19	22	24	26	32	38	38	42	32	28	27	20	29
	2018	19	23	26	29	32	33	36	35	36	28	22	22	28.4
	2019	16	20	25	28	28	38	40	40	36	32	22	21	28.8
	2020	15.1	15.2	17.7	19.8	22.9	27.3	30.5	31	27.9	24.9	19	16.1	22.3
Minim	2011	9.8	9.6	12.1	14.7	17.4	20.5	23.3	22.9	20.6	16.7	14.5	11.6	16.2
	2012	9.7	6.8	11.8	13.8	16.4	21.5	22.4	24.7	20.9	18.8	15.2	12.4	16.2
	2013	11.0	9	13.4	13.2	15.1	17.9	21.5	22.5	21.4	20.5	13.2	11.6	16.1
	2014	12.8	11.9	11.8	15.2	15.8	19.9	22.3	22.9	22.8	18.9	16.0	11.5	16.8
	2015	14	11	20	23	32	33	36	34	28	29	19	16	24.5
	2016	14	16	21	21	27	31	34	33	33	27	22	14	24.4
	2017	11	16	20	23	29	34	36	37	29	25	22	15	24.8
	2018	14	14	20	26	28	30	34	32	33	25	17	19	24.3
	2019	11	13	17	23	24	34	33	36	28	26	19	16	23.3
	2020	8.1	8	9.9	11.8	14.5	18	21	21.9	19.6	16.7	12.3	9.5	14.3
(M+m)/2	2011	13.3	13.8	16.6	18.7	21.3	24.4	27.5	27.6	25.1	21.5	18.0	14.7	20.2
	2012	13.0	9.8	14.2	16.4	19.0	24.2	24.9	27.3	23.9	22.0	18.0	15.0	19
	2013	13.7	12.6	16.2	16.0	17.5	21.0	24.0	25.3	23.8	23.5	15.7	14.3	18.8
	2014	15.2	14.9	14.6	18.1	18.3	22.8	25.1	25.7	25.6	22.4	19.1	14.0	19.7
	2015	16.5	13.5	22	25	34	34.5	37	35	29.5	30	20.5	17.5	26.3
	2016	16.5	17.5	25	22	28.5	33	35.5	34.5	34.5	29.5	24.5	15.5	26.4
	2017	13.5	19	22	24.5	30.5	36	37	39.5	30.5	26.5	24.5	17.5	26.8
	2018	16.5	18.5	23	27.5	30	30.5	35	33.5	34.5	26.5	19.5	20.5	26.3
	2019	13.5	16.5	21	25.5	26	36	36.5	38	32	29	20.5	18.5	26.1
	2020	11.4	11.5	13.7	15.8	18.8	22.9	25.9	26.4	23.6	20.5	15.4	12.5	17.1

(O.N.M, 2011 à 2014; Anonyme 2020)

Annexe 02 : Liste d'espèces aviennes recensées dans Barrage Boukerdane en 2011.

Espèces	Nombre
Canard siffleur	04
Canard colvert	145
Grèbe huppé	05
Aigrette gazette	01

Héron cendré	58
Tadorne de belon	03
Sarcelle d'hiver	62
Grand cormoran	12
Fuligule milouin	06
Foulque macroule	168
Goéland leucophée	29
Total	492

(Source : C.F.T, 2011)

Annexe 03 : Liste d'espèces aviennes recensées dans Barrage Boukerdane en 2012.

Espèces	Nombre
Canard colvert	94
Foulque macroule	155
Bergeronnette	52
Grèbe castagneux	03
Cigognes blanche	02
Héron cendré	45
Grand cormoran	04
Fuligule milouin	40
Grèbe huppé	10
Ibis facinelle	01
Goéland leucophée	52
Total	458

(Source : C.F.T, 2012)

Annexe 04 : Fiche de comptage des espèces aviennes aux Barrage Boukrdane en 2014.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2014		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de Tipasa		
Date : 16janvier2014		Heure : De 08h à 12h00
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique
- Mr abidat rachid - Mr khataoul said - Melle larinouna fatiha -Mr beliacine azzedine - Mr chelliout merouane	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Aamar Nom de site : Barrage Boukourdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 36°, 32,77'' Y : 02°, 18, 75''	Temps : clair
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau
Type de Zone Humide : Barrage	Pin D'Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		

Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d'eau
Espèce recensées : Voire annexe A4		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A4 : les espèces avienne recensées aux Barrage Boukerdane en 2014

Espèces	Nombre
Bergeronnette gris	05
Fuligule milouin	24
Canard colvert	113
Grèbe huppé	52
Goéland	17
Fuligule nyroca	03
Cormoran	41
Grande aigrette	01
Héron cendré	09
Foulque	83

(Source : F.C.F, 2014)

Annexe 05 : Fiche de Comptage des espèces aviennesaux Barrage Boukerdane en 2015.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2015		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de Tipasa		
Date : 20 janvier2015		Heure : De 09h30 à12h30
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique
- Larinouna Fatiha C.C.Z -Abidat rachid C/F Tipasa -Khataoui said C.C.Z - Belyassine Azedine C.C.Z - Khat Rabie C.F.T -Branine Hassen C/F Tipasa Djerara Mohamed C/F Tipasa -Touati Abdelhader C/F Tipasa Gouchiche Lina C.C.Z -Chebrek Belkacem C/F Alger	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Aamar Nom de site : Barrage Boukourdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 36°, 32,77'' Y : 02°, 18, 75''	Temps : Couvert avec légère pluie
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau

Type de Zone Humide : Barrage	Pin D'Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		
Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d'eau
Espèce recensées : Voire annexe A5		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A5 : les espèces aviennes recensées aux Barrage Boulerdane en 2015.

Espèces	Nombres
Canard Colvert	189
Grèbe huppé	28
Grand cormoran	11
Fuligule milouin	58
Fuligule nyroca	05
Goéland	33
Aigrette garzette	02
Gravelot à collier interrompu	04
Sarcelle d'hiver	37
Héron cendré	12
Foulque	154
Tadorne de belon	03
Cigogne blanche	02
Héron garde bœuf	311

(Source : C.F.T, 2015)

Annexe 06 : Fiche de comptage des espèces avienne aux Barrage Boukrdane en 2016.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2016		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de tipasa		
Date : 28janvier2016		Heure : De 09h20 à12h30
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique

-Mr abidat rachid C/F Tipasa -Melle mokrani aml C/F Tipasa -Melle Saifouni Aidda .IN.R.F alger -Mr Belyassine Azedine C.C.Z -Melle benkassimi sarah parc national de cherea -Mr methari rachid C.C.Z -Melle boudjemal nassima direction environnement Tipasa	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Aamar Nom de site : Barrage Boukourdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 36°, 32,77'' Y : 02°, 18, 75''	Temps : Claire
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau
Type de Zone Humide : Barrage	Pin D'Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		
Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d'eau
Espèce recensées : Voire annexe A6		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A6 : les espèces avienne recensées aux Barrage Boukerdane en 2016

Espèces	Nombre	Autre
Canard colvert	228	
Grèbe huppé	28	
Grand cormoran	09	
Mouettes	15	
Fuligule nyroca	30	
Goéland	25	
Aigrette garzette	05	
Gravelot à collier interrompu	01	
Grèbe castagneux	02	
Héron cendré	12	
Foulque	283	
Bergeronette	02	
Grande aigrette	01	
Faucon creserel	01	
	01	Torture d'eau douce

Annexe 07: Fiche de comptage des espèces avienne aux Barrage Boukrdane en 2016.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2016		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de Tipasa		
Date : 18 Mai2016		Heure : De 10h00 à12h30
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique
-Mr Khiat Rabie C.F.T -Mr Abdeli Omar C.F.T -Melle Larinouna Fatiha C.C.Z -Melle Saifouni Aidda .IN.R.F -Mr Belyassine Azedine C.C.Z	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Aamar Nom de site : Barrage Boukourdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 36°, 32,77’’ Y : 02°, 18, 75’’	Temps : Claire
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau
Type de Zone Humide : Barrage	Pin D’Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		
Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d’eau
Espèce recensées : Voire annexe A7		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A7 : les espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane en 2016

Espèces	Nombre	Mal	Femelle
Canard colvert	68	55	13
Grèbe huppé	01	/	/
Aigrette garzette	04	/	/
Bergeronnet grise	02	/	/
Foulque macroule	05	/	/
Cigogne blanche	01	/	/
Héron garde- bœufs	33	/	/
Grande aigrette	01	/	/
Goéland cendré	18	/	/
Bulbul des jardins	01	/	/
Milan noir	07	/	/
Totale	141	/	/

(C.F.T, 2016).

Annexe 08 : Fiche de comptage des espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane en 2017.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2017		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de tipasa		
Date : 21 Mai2017		Heure : De 11h45 à13h15
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique
-Boutaleb Nacer C/F TIPASA -Beliacine Ben Alia C/C ZERALDA -Khiat Rabie C/F TIPAZA Branine Hassene C/F TIPASA -Dechir Rachid C/F TIPASA	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Aamar Nom de site : Barrage Boukourdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 02°, 18,75 Y : 36°, 32, 77	Temps : Claire
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau
Type de Zone Humide : Barrage	Pin D'Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		
Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d'eau
Espèce recensées : Voire annexe A8		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A8 : les espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane en 2017

Espèces	Nombre
Canard Colvert	189+14 poussin
Grèbe huppé	06
Goéland	01
Héron cendré	01
Foulque	01
Grand Aigrette	02
Bergeromette Grise	01
Merle Noir	01
Cigogne blanche	10 dont 03 niches
Héron garde bœufs	01
Grèbe Castagneux	01
Mouette	19
Corbeau	01
Melan Noir	05

(C.F.T, 2017).

Annexe 09 : Listes des espèces aviennes recensées aux Tipasa en 2018.

Espèces	Nombre des oiseaux par site de recensement					Total
	Barrage Kef Edir	Estuaire Damous	Barrage Boukerdane	Barrage Boudjebroune	Retenue Collinaire (Pique de Menaceur)	
Canard colvert	18	01	157	06	/	182
Grand cormoran	15	02	08	02	/	27
Grèbe huppé	05	/	42	/	/	47
poule d'eau	/	11	/	/	02	13
Goéland Leucophée	/	02	/	/	/	02
Foulque macroule	/	08	108	25	01	142
Mouette rieuse	/	206	/	/	/	206
Goéland brin	/	25	23	/	/	48
Goéland d'audouin	/	11	/	/	/	11
Grèbe Castagneur	/	/	02	04	/	06
Héron cendré	/	/	26	/	/	26
Fuligule milouin	/	/	25	01	/	26
Canard Souchet	/	/	/	10	/	10
Aigrette gazette	/	/	01	/	/	01
Tadorne de belon	/	01	02	/	/	03
Total général	750					

Annexe 10 : Listes des espèces aviennes recensées aux Tipasa en 2019.

Espèces	Nombre des oiseaux par site de recensement						Total
	Barrage Boukourane	Barrage Boudjebroune	Estuaire Damous	Oued Messel moune	Oued Hadjrent ennous	Retenue Collinaire (Pique de Menaceur)	
Canard Colvert	67	/	01	11	/	/	79
Grand Cormoran	08	06	/	/	07	/	21
Grèbe	08	/	/	/	/	/	08

Huppé							
poule d'eau	05	/	04	/	/	02	11
Goéland Leucophée	/	/	/	/	/	/	/
Foulque Macroule	40	05	05	/	/	01	51
Mouette Rieuse	/	/	50	/	50	/	100
Goéland Brin	/	/	50	/	03	/	53
Goéland d'audouin	/	/	/	/	/	/	/
Grèbe Castagneur	03	/	/	/	/	/	03
Héron Cendré	01	06	/	02	/	/	09
Fuligule Milouin	/	/	/	/	/	/	/
Canard Souchet	/	/	/	/	/	/	/
Aigrette Gazette	/	/	/	/	/	/	/
Tadorne De belon	/	/	/	/	/	/	/
Steme Pire Garin	/	/	/	/	13	/	13
Bergeron Nettes gris	03	/	/	/	/	/	/
Total	351						

Annexe 11 : Fiche de comptage des espèces recensées aux Barrage Boukerdane en 2019.

Fiche de comptage/dénombrement DIOE 2019		
Structure : Conservation des Forêt de la wilaya de tipasa		
Date : 09 juin 2019		Heure : 9h10 à 12h30
Noms des observateurs	Situation administrative	Condition météorologique
-Raken Karima CC Régaia -Larinouna Fatiha CC Zéralda -Belyacine Benalia CC zéralda -Daoudi Imad CC Zéralda -Abdeli Omar CF Tipasa -Ougaida Amar CF Tipasa -Bensalem Mohamed CF	Wilaya de : Tipasa Daira : Sidi Amar Commune : Sidi Amar Nom de site : Barrage Boukerdane Superficie : 116 Ha Coordonnées : X : 02°, 18, 75 Y : 36°, 32, 77	Temps : nuageux Vent modéré T° : 21° C

Tipasa -Bouinoune Mohamed Directeur du barrage		
Site /Zone Humide	Végétation Dominante	Niveau Eau
Type de Zone Humide : Barrage	Pin D'Alep	-Moyen -Qualité : Douce -Clair
Contraintes :		
Contrainte matériels	Contraintes Climatique	Dérangement
Néant	Néant	Les moteurs de pompage d'eau
Espèce recensées : Voire annexe A11		Qualité de la couverture de Dénombrement du site : Couverture complète

Annexe A11 : les espèces aviennes recensées aux Barrage boukerdane en 2019.

Espèces	Nombre							Observation
	Male	Femelle	Couple	Nids	adulte	Poussin	Jeune	
Poule d'eau	/	/	/	/	05	/	/	/
Canard colvert	56	74	04			11	/	/
Grèbe huppé	/	/	/	/	09	/	/	/
Grèbe castagneux	/	/	/	/	03	/	/	/
Aigrette garzette	/	/	/	/	12	/	/	/
Héron garde-bœuf	/	/	/	/	26	/	/	/
Foulque Macroul	/	/	/	/	14	/	/	/
Goéland	/	/	/	/	119	/	50	/
Balbusard pêcheur	/	/	/	/	01	/	/	/
Pinson des arbres	/	/	/	/	02	/	/	/
Milan noir	/	/	/	/	08	/	/	/
Verdier d'Europe	/	/	/	/	10	/	/	/
Serin cenci	/	/	/	/	05	/	/	/
Hirondelle rustique	/	/	/	/	100	/	/	/
Hirondelle des fenêtre	/	/	/	/	10	/	/	/
Cochevis	/	/	/	/	08	/	/	/
Bergeronette gris	/	/	/	/	02	/	/	/
Tourterelle des bois	/	/	/	/	04	/	/	/
Merle noir	01	/	/	/		/	/	/

Annexe 12 : Listes des espèces aviennes recensées aux Barrage Boukerdane en 2020.

Espèces	Nombre	Observation
---------	--------	-------------

	Male	Femelle	Couple	Nids	adulte	Poussin	Jeune	
Poule d'eau	/	/	/	/	05	/	/	/
Canard colvert	56	74	04	/	/	11	/	/
Grèbe huppé	/	/	/	/	09	/	/	/
Grèbe castagneux	/	/	/	/	03	/	/	/
Aigrette garzette	/	/	/	/	12	/	/	/
Héron garde-bœuf	/	/	/	/	26	/	/	/
Foulque Macroul	/	/	/	/	14	/	/	/
Goéland	/	/	/	/	119	/	50	/
Balbuzard pêcheur	/	/	/	/	01	/	/	/
Pinson des arbres	/	/	/	/	02	/	/	/
Milan noir	/	/	/	/	08	/	/	/
Verdier d'Europe	/	/	/	/	10	/	/	/
Serin cenci	/	/	/	/	05	/	/	/
Hirondelle rustique	/	/	/	/	100	/	/	/
Hirondelle des fenêtre	/	/	/	/	10	/	/	/
Cochevis	/	/	/	/	08	/	/	/
Bergeronette gris	/	/	/	/	02	/	/	/
Tourterelle des bois	/	/	/	/	04	/	/	/
Merle noir	01	/	/	/		/	/	/

Annexe 13 : Fréquences centésimales des oiseaux d'eaux recensées aux Barrage boukerdane de 2011 à 2021.

Barrage Boukerdane

Années	2011		2012		2014		2015		2016	
	ni	F.C%	ni	F.C%	ni	F.C%	Ni	F.C%	ni	F.C%
Canard colvert	145	29,41	94	23,15	113	32,94	189	22,26	296	38.44
Gallinule poule d'eau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mouette rieuse	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1.94
Goéland d'audouin	0	0	0	0	0	0	0	0	288	37.40
Foulque macrole	168	34,07	155	38,17	83	24,19	154	18,13	9	1.169
Aigrette gazette	1	0,002	0	0	0	0	2	0,23	9	1.16
Grand cormoran	12	2,43	4	0,98	41	11,95	11	1,29	25	3.24
Goéland leucophées	29	5,88	52	12,80	17	4,95	33	3,88	29	3.76
Grèbe huppé	5	1,01	10	0,46	52	15,16	28	3,29	12	1.55
Héron cendré	58	11,76	45	11,08	9	2,62	12	1,41	0	0
Tadorne de belon	3	0,60	0	0	0	0	3	0,35	0	0
Flamant rose	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.256
Grand Aigrette	0	0	0	0	1	0,29	0	0	0	0
Chevalier Sp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.25

Grèbe castagneux	0	0	3	0,73	0	0	0	0	0	0
Avocette élégante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuligule milouin	6	1,21	40	9,85	24	6,99	58	6,83	33	4,28
Héron garde bœuf	0	0	0	0	0	0	311	36,63	0	0
Goéland brun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,12
Cigogne blanche	0	0	2	0,49	0	0	2	0,23	30	3,89
Fuligule nyroca	0	0	0	0	3	0,87	5	0,58	1	0,12
Gravelot à collier interrompu	0	0	0	0	0	0	4	0,47	0	0
Sarcelle d'hiver	62	12,57	0	0	0	0	37	4,35	0	0
Ibis facinelle	0	0	1	0,002	0	0	0	0	0	0
Canard siffleur	4	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0
Goéland cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2,33
Totale	493	100	406	100	343	100	849	100	770	100
Années	2017		2018		2019		2020		2021	
Fréquences centésimale	ni	F.C%	ni	F.C%	ni	F.C%	Ni	F.C%	ni	F%
Canard colvert	193	82.12	157	39.84	216	46.05	251	39.28	147	41.88
Gallinule poule d'eau	0	0	0	0	10	2.13	10	1.56	0	0

Gravelot à collier interrompu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sarcelle d'hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ibis facinelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canard siffleur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goéland cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echasse blanche	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.85
Totale	235	100	394	100	469	100	639	100	351	100

Figure des oiseaux d'eaux dénombrées aux Barrage boukerdane pendant notre étude.



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe 14 : Figure de Canard colvert (*Ans platyrhynchos*) recensées aux Barrage Boukerdane.



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe15 : Figure de Grèbe Huppé (*Podiceps cristatus*) recensées aux Barrage Boukerdane



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe 16 : Figure de Goéland leucophée (*Larus michahellis*) recensées aux Barrage Boukerdane



(Photo, Originale)

Annexe 17 : Figure d'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*) recensées aux Barrage Boukerdane.



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe 18 : Figure de Héron cendré (*Ardea cinerea*) recensées aux Barrage boukerdane



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe 19 : Figure de' Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) recensées aux Barrage Boukerdane



(Photo, Originale)



(Photo, Originale)

Annexe 20 : Figure de Grande Cormoran (*Phalacrocorax carbo*).

