

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّار ثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie (S.N.V)  
**Filière :** Sciences Biologiques  
**Option :** Ecologie végétale et environnement

### Thème :

**Etude de l'avifaune aquatique d'Oued Touil  
(Laghouat)**

Présenté par :

**Gotteicha Kaddour**

Devant le jury :

<b>Président(e) :</b>	Mme Souffi Ibtissem	MAA	Université de Laghouat
<b>Examineur :</b>	Dr. MERABTI Ibrahim	MCA	Université de Laghouat
<b>Promoteur :</b>	Dr. GHERMAOUI Mohammed	MCB	Université de Laghouat

**Année universitaire : 2019/2020**

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon très cher père **Elhachmi** allah yarhmo aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*A ma tendre Mère **Aida**. Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager. Tu as fait plus q'une mère puisse faire pour ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*A ma grande mère : **FATTNA** que dieu son accorde santé et longue vie.*

*A mes chères sœurs : **Amina, Aicha, Bakhta***

*A mes frères : Mohammed, Makhlouf, Ahmed. Abbes,*

*A tous mes amis*

*A mes collègues de la promo Ecologie végétale et environnement  
2019-2020.*

*A toute la famille : Gotteicha et bendrise.*

## **Remerciements**

*Je remercie avant tout **ALLAH** tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour réaliser ce travail.*

*Au terme de ce travail, mes profonds remerciements vont à :  
mon promoteur **Mr. Ghermaoui Mohammed**. Professeur au Département de Biologie à la faculté des sciences de l'université Ammar Thlidji Laghouat, pour avoir accepté de diriger ce travail. Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude et mon grand respect, pour, sa grande disponibilité, ses conseils utiles, sa gentillesse, ses qualités humaines et ses encouragements.*

*Monsieur **chaibi Rachid**. Professeur et chef de Département de Biologie à la faculté des sciences de l'université Ammar Thlidji de Laghouat pour avoir accepté cette thèse et ces encouragements.*

*Je remercie **Mme. souffi ibtisssem** Professeur au Département de Biologie à la faculté des sciences de l'université Ammar Thlidji Laghouat, d'avoir accepté de présider mon jury.*

*Je remercie **Mr. Merabti ibrahim** d'avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie de mon jury.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à monsieur le directeur de la conservation des forêts de Laghouat et Assem Zerouala pour leur aide à la réalisation de ce travail.*

*J'exprime ma grande reconnaissance à mes amies pour leur aide, leur soutien moral, et leurs encouragements tout au long de la préparation de ma thèse.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements à tous mes enseignants.*

# Table des matières

	Titre	page
	Liste des figures	
	Liste des tableaux	
	Introduction.....	1
	<b>Chapitre I : Généralités sur les zones humides.....</b>	<b>5</b>
1	Définition des zones humides.....	5
1.1	Définition par la conservation de Ramsar.....	5
1.2	Définition selon la loi sur l'eau en 1992.....	5
1.3	Définition proposée par le projet MAR de l'UNESCO.....	5
2	Les zones humides en Algérie.....	6
2.1	Les principales zones humides en Algérie.....	6
2.2	La classification des zones humides en Algérie.....	8
2.3	Importance des zones humides algériennes d'importance internationale.....	8
3	Les oiseaux d'eau.....	10
4	Migration des oiseaux d'eau.....	11
4.1	Généralités sur la migration des oiseaux d'eau.....	11
4.2	Migration en Afrique du Nord.....	11
4.3	Migration en Algérie.....	12
	<b>Chapitre II : Matériels et méthodes.....</b>	<b>14</b>

1	Présentation de la région d'étude.....	14
1	Présentation de la zone d'étude .....	14
1.1	Présentation de la zone de l'Oued Touil.....	15
1.2	Localisation géographique de l'Oued Touil.....	15
2	Ressources hydriques.....	15
2.1	Le sol .....	16
2.2	Caractéristiques climatiques.....	16
2.3	Source des données .....	16
2.4	Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude.....	17
2.5	Température (°C).....	17
3	Synthèse climatique.....	17
3.1	. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN.....	18
3.2	Climagramme pluviothermique d'EMBERGER.....	19
3.3	Climagramme d'Emberger.....	20
3.4	Indice de DEMARTONNE.....	20
4	Facteurs biotiques.....	22
4.1	Données bibliographiques sur la faune des zones d'études.....	22
4.2	Données bibliographiques sur la flore des zones d'étude.....	22
2	Méthodes.....	22
2.1	Choix des postes d'observation.....	23
2.2	Matériel utilisés.....	23
3	Méthodes d'observation et de recensement des oiseaux d'eau.....	23
3.1	Méthode absolue.....	23
3.1.1	Dénombrement exhaustif.....	23
3.1.2	Estimation des effectifs.....	24
3.2	Méthode relative.....	24
3.2.1	Exploitation des résultats.....	24
3.2.2	Qualité de l'échantillonnage.....	25
3.3	Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	25
3.3.1	Utilisation des indices écologiques de composition.....	25
3.3.2	Richesse totale (S).....	25
3.3.3	Richesse moyenne (Sm).....	25
3.3.4	Fréquence centésimale.....	25

3.3.5	Fréquence d'occurrence et constance.....	26
3.4	Utilisation des indices écologiques de structure.....	26
3.4.1	Indice de diversité de Shannon- Weaver.....	26
3.4.2	Diversité maximale.....	27
3.4.3	Équitabilité ou équirépartition.....	27
	<b>Chapitre III : Résultats et discussions.....</b>	<b>29</b>
1	Les espèces recensées au niveau du l'Oued Touil.....	29
2	Structure du peuplement.....	30
3	Evolution des effectifs d'oiseaux durant la période d'étude.....	31
3.1	Evolution mensuelle en effectifs des Anatidae.....	31
3.2	Évolution mensuelle en effectifs des Podicipedidae.....	32
3.3	Évolution mensuelle en effectifs des Ralidae.....	33
3.4	Évolution mensuelle en effectifs des Recurvirostridae.....	33
3.5	Évolution mensuelle en effectifs des Phalacrocoracidae.....	34
3.6	Évolution mensuelle en effectifs des Scolopacidae.....	34
4	Exploitation des résultats.....	35
4.1	Qualité de l'échantillonnage.....	36
4.2	Application des indices écologiques de composition au peuplement avien.....	36
4.3	Richesse totale et moyenne.....	36
4.4	Fréquence centésimale.....	37
4.5	Fréquence d'occurrence ou constance.....	38
5	Application des indices écologiques de structure.....	40
5.1	L'équitabilité (E).....	40
5.2	Analyse factorielle des correspondances.....	40
5.3	Les espèces recensées au niveau du l'Oued Touil.....	42
5.4	La qualité d'échantillonnage.....	43
5.5	Les indices écologiques de composition.....	43
5.6	La Richesse spécifique.....	43
5.7	Fréquence centésimale.....	43
5.8	La Fréquence d'occurrence ou constance.....	44

6	Les indices écologiques de structure.....	45
6.1	L'Indice de diversité de Shannon.....	45
6.2	L'équitabilité (E).....	45
	Conclusion.....	47
	Références bibliographiques	
	Annex	
	Résumés	

## Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Classement des zones humides algériennes d'importance internationale au niveau mondial

**Tableau 2:** Températures mensuelles de la région d'étude (Oued Touil)

**Tableau 3:** Indice d'aridité de Demartonne

**Tableau 4:** Listes des espèces d'oiseaux d'eau recensées dans l'Oued Touil.

**Tableau 5:** Structure du peuplement des espèces au niveau de l'Oued Touil

**Tableau 6 :** Qualité d'échantillonnage des espèces aviennes au niveau de l'Oued Touil

**Tableau 7:** Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau du l'oued Touil

**Tableau 8:** La fréquence centésimale des espèces d'oiseaux d'eau pour chaque mois (Oued Touil).

**Tableau 9** Abondance relative des familles des oiseaux d'eau recensées dans l'Oued Touil

**Tableau 10:** Fréquence d'occurrence des oiseaux aquatique pour la station d'étude (Oued Touil)

**Tableau 11:** Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité (E) (Oued Touil)

**Tableau 12:** Contribution des axes 1 et 2 :

**Tableau 13:** Les contributions des saisons à la formation des axes

## Liste des figures

**Figure 1:** Localisation géographique de la région d'étude Gueltet Sidi Saad (Oued Touil)

**Figure 2:** Eau chargée de limon et de sable (Oued Touil)

**Figure 1:** Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (Oued Touil) 2017

**Figure 4:** Diagramme pluviothermique de la région d'étude (Oued Touil).

**Figure 5:** Climagramme pluviothermique d'Emberger pour les régions d'études

**Figure 6 :** Estimation directe d'une population homogène (*Tadorne casarca*)

**Figure 7:** Évolution des effectifs des Anatidae

**Figure 8 :** Évolution des effectifs des Podicipedida

**Figure 9 :** Évolution des effectifs des Ralidae

**Figure 10 :** Évolution des effectifs des Recurvirostridae

**Figure 11 :** Evolution des effectifs Phalacrocoracidae

**Figure 12 :** Évolution des effectifs Scolopacidae

# **Introduction**

## **Introduction :**

Les zones humides sont des lieux d'accueil riches d'une grande diversité d'espèces végétales et animales et largement représentés sur toute la planète (Gillier *et al.*, 2000). L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage et de haltes pour les oiseaux migrateurs. Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie est connue pour sa grande biodiversité, elle héberge presque tous les habitats du domaine et détient un patrimoine très varié d'espèces inféodées aux zones humides (Bensaci *et al.*, 2013).

Les zones humides sont d'un intérêt exceptionnel. En effet, elles abritent des dizaines de milliers d'espèces végétales et animales et par conséquent elles sont considérées comme de grands réservoirs de la biodiversité, Elles assurent ainsi une régulation du régime des eaux par leur rôle d'éponge, évitant des inondations et aval et restituant ultérieurement de l'eau selon Ramsar 1971.

Leurs usages nombreux et divers, conduit souvent à des conflits d'intérêt et à la surexploitation de certains services tels que l'extension des pêcheries et l'élimination des déchets au détriment des autres aspects comme la conservation de la diversité biologique et la maîtrise des crues (de Groot *et al.*, 2007). Afin de préserver cette diversité ornithologique et face à l'exploitation intensive des zones humides, il est indispensable de connaître la diversité et l'abondance des espèces (Haig *et al.*, 1998).

L'Algérie compte quelques 250 répertoriées en tant que telles, autrement dit les lacs d'eau douce, les étangs, les gueltas, les lagunes, les marécages, les deltas, les chotts, les sebkhas, les garaets, les oasis, les tourbières et les aulnaies. Elles atteindraient le millier si l'on comptait en plus les oueds, les grottes, les dayas, et les zones côtières. Actuellement, 51 sites dans 21 wilayas sont inscrits sur la liste de Ramsar. Ils couvrent près de 3.5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays d'Afrique *ex-æquo* avec la Tanzanie et le septième au monde par la superficie classée Ramsar (Boumezbeur, 2004).

Notre pays abrite une grande diversité de zones humides qui sont d'important sites d'hivernage et de halte migratoire pendant la migration des oiseaux du Paléarctique (Coulthard 2001 ; Boukhssaïm *et al.*, 2006; Samraoui et Samraoui 2008, Houhamdi *et al.*, 2008, 2009). Il comprend également d'importants sites de reproduction de plusieurs espèces rares, en voie de disparition ou restreintes à un biome limité comme le Goéland d'Audouin *Larus audouinii*, l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Sarcelle marbrée *Marmaronietta angustirostris* et le Faucon d'Éléonore *Falco eleonora* (Jacob et Jacob, 1980).

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. Récemment, ils sont devenus d'intérêt en tant qu'indicateurs de la qualité des zones humides, et en tant que paramètres de mesures de succès de la restauration et de la biodiversité régionale (Pirot *et al.*, 1984 ; Allouche *et al.*, 1989 ; Tamisier et Dehorter 1999) et ils répondent rapidement aux perturbations par une diminution de leurs abondances, voire même la disparition des certaines espèces (Green, 1996).

De nombreuses espèces d'oiseaux utilisent les zones humides pendant une ou plusieurs phases de leur cycle biologique, Certaines d'entre elles, sont sédentaires et habitent tout au long de l'année, beaucoup d'autres, au contraire, se déplacent au fil des saisons d'une zone humide à une autre. Tous ces oiseaux trouvent dans les zones humides la nourriture, l'abri ou le site de reproduction (Fustec et Lefeuvre, 2000).

L'écologie des oiseaux étant bien connue (Cramp *et al.*, 1977-1994), ils constituent alors d'excellents bio-indicateurs d'évolution du milieu (Prodon et Lebreton, 1981 ; Rotenberry, 1985) et les relevés d'avifaune sont bien maîtrisés (Bondel *et al.*, 1981 ; Bibby *et al.*, 1992) et sont donc largement utilisés comme descripteurs de l'état du milieu et de son évolution en fonction des facteurs qui les modèlent.

En Algérie, cette avifaune est relativement bien connue, en raison des premières données recueillies par des ornithologues au cours des deux derniers siècles (Heim de Balsac et Mayaud 1962 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann et Moali 2000). Les lacunes ont une importance dans la connaissance des oiseaux, soit leur statut, leur distribution, les mouvements saisonniers et les modalités d'utilisation des habitats...etc.

Nous nous sommes proposé de contribuer par ce présent travail à l'étude de l'avifaune aquatique dans une zone humide (Gueltit sidi saad).

Dans cet objectif et pendant six mois d'étude (Janvier-juin) cette étude a été conçue pour évaluer les effectifs des oiseaux de Gueltet sidi saad (Laghout).

- Le présent travail est subdivisé en trois chapitre :
    - ✓ Le premier chapitre (partie théorique) est constitué de deux:
      - Généralité sur les zones humides en Algérie
      - présentation de région d'étude (Gueltit sidi saad).
    - ✓ Le deuxième chapitre regroupe la présentation du matériel et des méthodes utilisés.
    - ✓ Le troisième Chapitre : les résultats et discussion.
- Et enfin une conclusion.

**Chapitre I :**

**Généralités sur les zones**

**humides**

## **Chapitre I : Généralités sur les zones humides**

### **1. Définition des zones humides**

De nombreuses définitions ont été proposées au sujet des zones humides, se focalisant toutes sur l'élément essentiel de leur fonctionnement qui est l'eau.

#### **1.1. Définition par la conservation de Ramsar**

La première définition internationale acceptée, est celle établie lors de la convention RAMSAR signé en 1971 en Iran qui a pour but de protéger les zones humides au niveau international. Les zones humides sont selon la convention « 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'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

#### **1.2. Définition selon la loi sur l'eau en 1992**

La première définition des zones humides en droit français a été posée par la loi sur l'eau en 1992 : « On entend par zones humides les terrains, exploités ou non, habituellement inondée ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une petite partie de l'année ».

Cette définition a été codifiée au code de l'environnement et sert de fondement à la police de l'eau.

#### **1.3. Définition proposée par le projet MAR de l'UNESCO**

« C'est toute zone de transition entre les systèmes terrestre et aquatique où la nappe phréatique est proche de la surface du sol, ou dans laquelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde, de façon permanente ou temporaire »

Les zones humides pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone.

## **2. Les zones humides en Algérie :**

Les zones humides en Algérie sont restées longtemps méconnues et, encore aujourd'hui, leurs richesses ne sont pas bien connues dans leurs détails et de ce fait, demeurent sous estimées. Un premier inventaire des zones humides d'Algérie a été réalisé par Ledant et Van Dijk (1977) ; Morgan et Boy (1982)). Ces auteurs ont souligné la grande richesse biologique et écologique sur tout un réseau de zones humides s'étendant du Tell aux Oasis du Sahara Septentrional.

D'après un recensement effectué en 2006, l'Algérie dispose de 1451 zones humides dont 762 sont naturelles et 689 artificielles (Fekir, 2010).

Aujourd'hui avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclue oueds, grottes, dayas et zones côtières.

Selon la Convention de Ramsar (1982), la direction des Forêts, a classé 50 sites des zones humides d'importance internationale (annexe 1), avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la surface totale estimée des zones humides en Algérie.

Le classement des sites d'importance internationale en Algérie est intervenu entre 1982 à ce jour, les derniers à être classés sur la liste sont : Garaet Timerganine, le lac Boulhilet Marais de Bourdim et Sebket Ezzmoul (Oum El Bouaghi) et Vallée de l'Oued Soummam (Kabylie) (classés le 18/12/2009), 4 autres sites ont été classés récemment (06/05/2011), ce sont les sites d'Oum Lâagareb ; Lac du barrage de Bougezoul (Médéa) et l'île de Rachgoun (Ain Témouchent).

### **2.1. Les principales zones humides en Algérie :**

Les zones humides algériennes sont assez diversifiées et se présentent sous différents types, le tableau 02 montre la liste des 42 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale.

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

La frange Nord-Ouest, soumise à un régime pluviométrique moins important, se caractérise par des plans d'eau salés : Marais de la Macta dans la Wilaya de Mascara, grande sebkha d'Oran, le lac Télamine et les salins d'Arzew dans la Wilaya d'Oran.

Les Hautes plaines et les plaines steppiques situées à l'intérieur des terres, sont caractérisées par une pluviométrie très faible accentuée par une sécheresse estivale très prononcée. On y rencontre principalement chotts et sebkhas. Ces lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène sous l'effet conjugué des pluies torrentielles, d'un ruissellement dans des paysages quasi-désertiques ayant entraîné la formation de vastes dépressions constituant en superficie le type de zone humide le plus important d'Algérie.

Les sebkhas, dépressions peu profondes, renfermant de l'eau salée pendant de longues périodes, ne s'asséchant généralement qu'au plus fort de l'été. Certaines d'entre elles peuvent même rester humides toute l'année. Les sebkhas se différencient en fonction de la présence et de la nature de la végétation, les principales sont : la grande sebkha d'Oran, Garaet El Tarf, Ank Djemel, Garaet El Meghsel dans la Wilaya d'Oum El Bouaghi, Bazer et El l-lamiett dans la Wilaya de *Sétif*.

Les chotts, sont des dépressions peu profondes dont l'inondation est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Elles sont caractérisées par une végétation très riche composée essentiellement de salicornes. Les chotts les plus importants sont : chott El Hodna (M'sila), Chott Melghir (Biskra), chott Merouane (El Oued), chott Zehrez Chergui et gherbi (Djelfa), Chott Chergui (Saïda), chott Aïn Beïda et chott Lalla Fatma (Ouargla), chott El Frain et chott El Beïda (Sétif).

Au Sahara de l'Atlas Saharien, dans la zone désertique, caractérisée par une pluviométrie très faible, existe un réseau hydrographique fossile extrêmement ramifié, représenté en surface par des lits d'Oueds et des Oasis.

Enfin, dans les grands massifs montagneux de l'Atlas Saharien, du Hoggar et du Tassili, existent de nombreuses zones humides permanentes appelées Gueltas qui constituent, sans doute, une étape importante pour l'avifaune traversant le Sahara.

Dans ce cadre, l'actualisation en 2006, du recensement des zones humides en Algérie a permis de dénombrer **1451** zones humides dont **762** naturelles et **689** artificielles (NOUAL, 2006). Répartition des zones humides en Algérie (Annexe II)

Ce nombre important et diversifié de zones humides, considérées parmi les espaces naturels des plus riches en biodiversité, constitue un atout favorable en tant qu'habitat et joue un rôle prépondérant pour l'avifaune migratrice, la liste des 42 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale (Annexe II).

## **2.2. La classification des zones humides en Algérie**

- **Répartition géographique**

D'après Chalabi (1990), les zones humides algériennes sont regroupées en six régions géographiques distinctes, chaque région est formée par un ou plusieurs secteurs abritant chacun au moins un site.

La liste des régions et des secteurs est la suivante :

Région Nord-est :

- Secteur d'El Kala (3 sites).
- Secteur de Mekhada (3 sites).
- Secteur de Fetzara (1 site).

La Mekhada, marais de la Macta (Mascara-Oran-Mostaganem).

- Sites à végétation émergente supérieure à 30% à domination de sripes: lac Fetzara (Annaba).

- Sites artificiels (barrage sans végétation) : barrage de Boughzoul, barrage d'Ain Zada et barrage de Sidi Abed.

- Sites artificiels (barrage avec végétation) : barrage de Cheffia, barrage de Zerdezas et barrage de Guenitra.

- Chotts et Sebkhas sans végétation : Sebkhas d'Oran et Guella, Sebkhas Ezzemoul, Chott El Hodna (M'sila), Chott Ettaref, Garaet Guellif, Garaet Ain Djamel, Sebkhas Djendli, Sebkhas Tinsilt, Chott El Beïda, Chott El Fraïn, Sebkhas El Hamiett, Sebkhas Bazer, Chott Merounes, Chott Sidi Khouiled, Chott Chergui (Saïda) et Chott Bel Djloud.

Oasis : Oasis de Chegga (Biskra), Kerdache, lac de Temacine et le lac de Megarine.

- Sites peu salés à végétation aquatique inférieure à 5%: lac Gharabs.
- Lac d'eau douce permanente : lac Tonga (Taref), lac Oubeïra (Taref), lac des oiseaux (Taref) et le lac de Réghaia.

## **2.3. Importance des zones humides algériennes d'importance internationale**

L'adhésion de l'Algérie à la Convention de Ramsar a été effective en novembre 1983 avec l'inscription de deux sites sur la liste des zones humides d'importance internationale : Le Lac Tonga et le Lac Oubeïra situés tous deux dans le complexe des zones humides d'El-Kala (wilaya d'El Tarf).

Des avenants à la Convention initiale ont été adoptés à Paris en 1982 et à Regina est la capitale provinciale de la Saskatchewan (province centrale du Canada) en 1987. L'Algérie a ratifié la Convention de Ramsar en 1982, alors que la DGF assure le point focal.

La liste des zones humides d'importance internationale contenait en début 2009, 1828 sites (dont 931 en Europe, soit 51% du total en nombre et 14% de la surface totale), représentant une superficie de plus de 1.6 million de  $km^2$ , alors qu'en 2000, il n'y en avait que 1021 sites.

Actuellement, les zones humides d'importance internationale sont au nombre de 1951 sites avec une superficie totale estimée à 190 266 733 hectares .Sur 192 pays dans le monde, 160 parties contractantes ont actuellement signé cette Convention, contre 119 en 2000 alors qu'ils étaient 18 en 1971.

Les pays signataires se rencontrent tous les 3 ans lors d'une conférence, la première ayant eu lieu à Cagliari (Italie) en 1980 et la dernière conférence des parties contractantes a été faite en 2009 en Corée du Nord.

**Tableau 1** : Classement des zones humides algériennes d'importance internationale au niveau mondial

Pays	Site Ramsar	Superficie (ha)
Royaume-Uni	168	1 274 323
Mexique	121	8 225 926
Espagne	68	285 185
Australie	65	7 510 177
Italie	52	60 223
Suède	51	514 675
<b>Algérie</b>	<b>50</b>	<b>2 991 013</b>
Canada	37	13 066 675
Chine	37	3 168 535
Fédération de Russie	35	10 323 767
Argentine	19	5 318 376

Guinée	16	6 422 361
Perou	13	6 784 042
Niger	12	4 317 889
Brésil	11	6 568 359
Bolivie	08	7 894 472
Zambie	08	4 030 500
Soudane	04	8 189 600
République démocratique du Congo	03	7 435 624

Le pays comprenant le plus de sites est le Royaume-Uni avec 168 zones humides d'importance internationale (Tableau 04), tandis que le pays ayant la plus grande surface de zones humides listées est le Canada avec plus de 130 000 Km<sup>2</sup>, dont le Golfe Queen Maud avec 62 800 Km<sup>2</sup>.

D'après la direction de forêts, L'Algérie se classe au 7<sup>ème</sup> rang mondial avec 51 zones humides dans 21 wilayas sont inscrites sur la liste de Ramsar. Ils couvrent près de 3,5 millions d'hectares, ce qui fait de l'Algérie le deuxième pays africain en ex-æquo avec la Tanzanie et le septième au monde selon la superficie. Ces milieux, qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (Maazi, 2005)

### 3. Les oiseaux d'eau

Dans la faune africaine, les oiseaux d'eau sont parmi les créatures les plus remarquables et les plus impressionnantes. Depuis des millénaires, ils parcourent notre globe en volant sur des milliers de kilomètres, depuis leurs aires de reproduction jusqu'à leurs zones d'hivernage avant de refaire le chemin en sens inverse. Tout au long de leur vie, dans les lieux qui jalonnent leur voyage, les oiseaux d'eau sont tributaires des zones humides non seulement pour nicher et hiverner, mais aussi pour se reposer un moment avant la prochaine étape de leur migration (Ledant *et al.*, 1981 ; Houhamdi, 2002 ; Houhamdi *et al.*, 2008, 2009).

Les oiseaux d'eau constituent l'une des plus remarquables composantes faunistiques des zones humides en Algérie (Houhamdi, 2002 ; Mettalaoui *et al.*, 2010 ; Guergueb *et al.*, 2014). L'avifaune algérienne est relativement méconnue, les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839 grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie, Loch (1958) et Battandier & Trabut (1898) sont apparemment les premiers ornithologues qui ont effectués les premiers inventaires aviens. Une synthèse de toutes ces données recensées depuis le début des inventaires a été publiée par Hein de Balsac, Mayaud en 1962, après plusieurs travaux effectués par Hetchecopar et HÜE, (1964), Ledant *et al.*, (1981) qui publièrent la première mise à jour de l'avifaune algérienne, document qui renferme 336 espèces aviennes. Enfin, Isenmann et Moali (2000), éditérent un livre « oiseaux d'Algérie » exposant une liste définitive de 406 espèces d'oiseaux dans toute l'Algérie.

#### **4. Migration des oiseaux d'eau :**

##### **4.1. Généralités sur la migration des oiseaux d'eau**

Le phénomène des migrations est observé depuis l'antiquité, elles correspondent à des déplacements en général saisonniers et régulés sur une année, qui conduisent un animal à quitter une région pour y revenir plus tard. De façon générale, certains oiseaux quittent la région où ils se sont reproduits à l'occasion de la migration post-nuptiale. Une fois l'hiver fini les oiseaux reprennent leur route vers les zones de reproduction. Cette migration est dite pré-nuptiale. Les migrations post-nuptiales sont plus impressionnantes car elles sont moins distillées dans le temps et les individus sont plus nombreux (Marion, 2004).

Au printemps, l'instinct de reproduction les pousse à rejoindre les contrées de nidification. Les oiseaux profitent souvent d'un vent favorable pour effectuer ces longs parcours. Les mouvements débutent généralement à la fin d'Août dans le sens Nord-sud et en Février dans le sens inverse. Cependant si le temps reste chaud à l'automne et froid à la fin de l'hiver, les mouvements sont retardés de quelques semaines. Chaque espèce d'oiseau possède son propre calendrier et un parcours bien défini.

##### **4.2. Migration en Afrique du Nord**

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

après le passage à travers le désert. L'Europe et l'Asie déversent sur l'Afrique du Nord une pluralité de races géographiques qui viennent se superposer au cours des migrations aux races proprement africaines. Leurs époques de passages respectifs peuvent coïncider ou se succéder, dans ce dernier cas, la durée de passage se poursuit pendant des mois à tel point que pour une même espèce, les migrateurs post-nuptiaux les plus attardés peuvent croiser les pré-nuptiaux les plus précoces

### **4.3. 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, le Canard chipeau, la Sarcelle d'été, Sarcelle d'hiver, le Fuligule milouin, le Fuligule morillon et le Fuligule nyroca au niveau du Sahara.

# **Chapitre II :**

## **Matériels et méthodes**

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

### **1. Présentation des régions d'étude**

#### **Introduction**

La biodiversité avifaunistique des zones humides continentales notamment celle des hauts plateaux et du sud algérien reste mal-connue et peu étudiée. Il existe des sites dans lesquels aucun recensement d'oiseaux d'eau n'a été effectué, parmi ceux-là, nous avons choisi l'avifaune aquatique un seul site dans la wilaya de Laghouat (Gueltit Sidi Saad-partie nord de Laghouat).

Notre objectif est de déterminer les espèces et de quantifier les populations d'oiseaux d'eau présentes dans la zone de Gueltit Sidi Saad, afin d'avoir une idée des effectifs des oiseaux d'eau.

#### **2. Présentation de la zone d'étude :**

Le présent travail s'est déroulé dans la wilaya de Laghouat qui se localise à 400 km au sud de la capitale d'Alger, couvrant une superficie totale 25.052 km<sup>2</sup>, elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, à l'Ouest par celle d'El Bayadh, au Nord-ouest par la wilaya de Tiaret et vers le sud par celle de Ghardaïa.

Sur le plan naturel, elle est constituée de deux parties distinctes, la première représente l'Atlas saharien, elle est caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25%. Cette zone correspond au Nord-Ouest de Laghouat.

L'étude a été effectuée dans un seul zone, se trouve dans l'Atlas saharien, il s'agit de la zone Gueltit Sidi Saad.

## 1.1. Présentation de la zone de l'Oued Touil

## 1.2. Localisation géographique de l'Oued Touil

Oued Touil est localisée dans l'Atlas saharien central ou Djebel Amour ; construit dans les années 1970 ; cette ouvrage est situé dans la commune de Gueltet Sidi Saad -daïra d'Aflou- wilaya de Laghouat. La zone étudiée se trouve à 400 km de la capitale d'Alger en latitude :  $34^{\circ}12'24.9''$  Nord, Longitude  $1^{\circ}52'25.8''$  Est. Elle s'étend sur une superficie réelle de 12 ha et une superficie estimée (plan d'eau et périphérie végétalisée) de 17 ha.



**Figure 2:** Localisation géographique de la région d'étude (Oued Touil)

Selon la conservation de la forêt de Laghouat en 2008, La région d'étude renferme de vastes étendues steppiques pour la plupart dégradées sous l'effet de longues période sèches et l'autre facteur anthropogénique (utilisation irrationnelle des terrains de parcours).

En fait, la région étudiée est située au sud des grandes étendues, représentées par les hautes plaines algéroises et oranaises, plus exactement au cœur de la dernière barrière topographique avant la plate-forme saharienne.

## 2. Ressources hydriques

Selon Stanbouli (2004), le réseau hydrographique est constitué principalement par l'Oued Sebgag, qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil qui traverse la commune d'El-Baidha (60 km au Nord-ouest d'Aflou), jusqu'à l'Oued Cheliff.

En certains endroits, le lit de l'Oued atteint plus de 50 m de largeur et une hauteur de 3 à 4 m. Les rives sont très abruptes, la végétation forestière est pratiquement absente dans tout le périmètre. La topographie est peu accidentée, la pente générale est de 1 à 2 %)

Au-dessous de ces eaux de surfaces circule un autre réseau souterrain. Les eaux souterraines, en général orientée suivant à une direction majeure Sud-Ouest, Nord-Est qui coïncide avec la direction atlasique (Stanbouli, 2004).



**Figure 3:** Eau chargée de limon et de sable (Oued Touil)

### **2.1. Le sol**

La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile, ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation.

Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial) soit linéaire sont constituées par les lits d'oueds soit sont fermées et appelées dayas.

### **2.2. Caractéristiques climatiques**

#### **2.3. Source des données**

Pour la réalisation de notre étude et la caractérisation climatique de la région étudiée, nous sommes contentées des données, notamment des précipitations et des températures de la station météorologique de Laghouat pour l'année 2017.

## 2.4. Caractérisation bioclimatique de la zone d'étude

La zone d'étude se situe dans un étage bioclimatique semi-aride caractérisé par une chaleur excessive et une précipitation qui varié entre 300-400 mm et 600 mm, on y trouve cependant des contrastes climatiques. Ceux-ci résultent en général des références de températures, des saisons des pluies et des degrés d'aridité. Lorsqu'on décrit la zone semi-aride, on distingue trois grands types de climats :

Le climat méditerranéen, le climat tropical et le climat continental.

## 2.5. Température (°C)

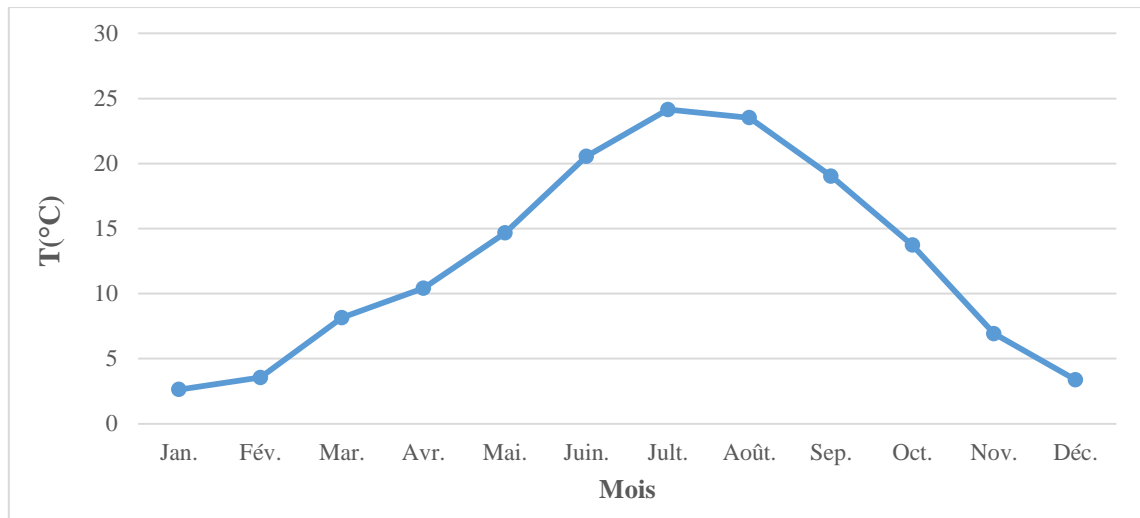
Les données de la température enregistrées dans cette région, reflètent l'image réelle de la particularité de certains composants du climat à savoir l'altitude et l'alternance saisonnière. Les températures maximales dans la région sont enregistrées en été avec 34.10°C (juillet-Aout). Les plus faibles températures sont enregistrées en janvier ou la valeur est de 4.24°C

Le tableau ci-dessus exprime les températures mensuelles moyennes enregistrées de l'année 2017 de la région d'étude.

**Tableau 2:** Températures mensuelles de la région d'étude (Oued Touil)

Mois (2017)	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Août .	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>T</b> (°C)	2,63	3,55	8,16	10,42	14,66	20,55	24,15	23,52	19,03	13,73	6,93	3,38
<b>M</b>	9,46	10,27	14,41	18,72	23,44	29,61	34,10	32,92	27,73	21,42	13,81	9,42
<b>M</b>	-4,24	-3,07	0,93	2,11	5,90	10,87	14,83	14,18	10,36	6,05	0,05	-2,66

Source (KHENEG, 2017)



**Figure 4:** Températures moyennes mensuelles de la région d'étude (Oued Touil) 2017

### 3. Synthèse climatique

Le climat a des répercussions sur les êtres vivants, il agit directement sur leur répartition et leur aptitude à se développer en un lieu donné, il est donc naturel que les climatologues et phytogéographes s'efforcent de comprendre les relations climat-végétation.

Ces liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques ou les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (Le Houero, 1980)

#### 3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Ils sont construits en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le second en pendant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations (Fourie *et al.*, 2002).

La saison aride apparait quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (travaux de GOUSSEN in FAURIE *et al.*, 2002).

Le diagramme ombrothermique de la région d'étude pour l'année 2017, fait apparaitre deux périodes : l'une humide s'étale de la mi-septembre jusqu'au début du mois de mai et l'autre sèche qui s'étend sur le reste de l'année (Figure 7).

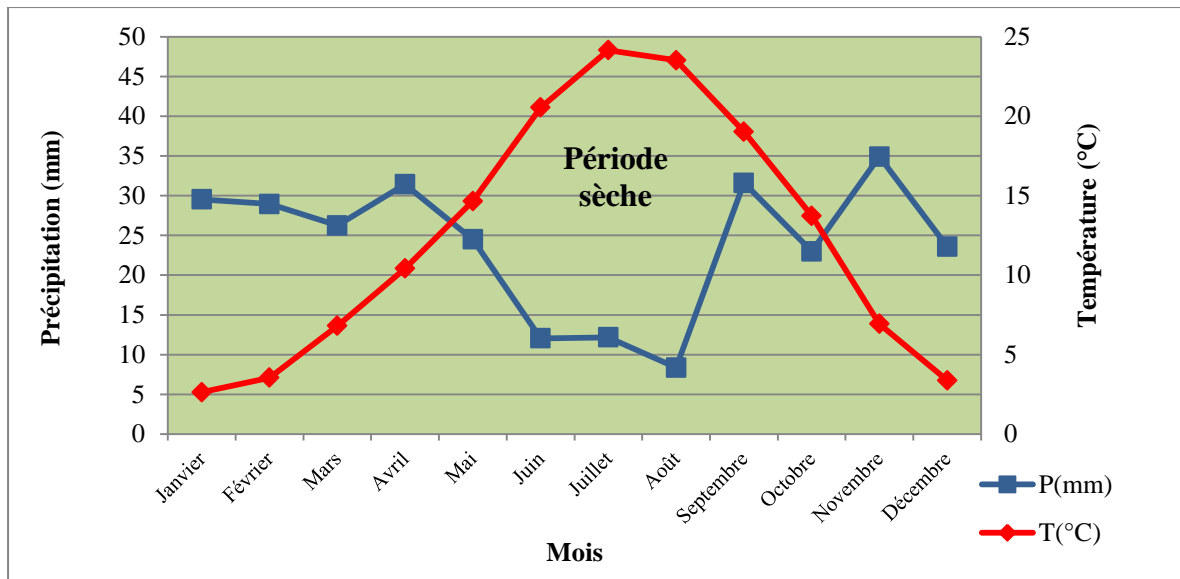


Figure 4: Diagramme pluviothermique de la région d'étude (Oeud Touil).

### 3.2. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER

Le quotient pluviothermique  $Q_3$  d'EMBERGER correspond à une expression synthétique du climat méditerranéen tenant compte de la moyenne annuelle des précipitations (Pen mm) et pour la température, d'une part des « moyenne des minimums du mois le plus froid » (m), d'autre part de la « moyenne des maximums du mois le plus chaud » (M). Selon PREVOST, 1999 ; le climagramme d'EMBERGER permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid, en ordonnées par le quotient pluviométrie  $Q_3$  d'EMBERGER, nous avons utilisé la formule de STEWART adapté pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_3 = 2.43 * P / (M - m)$$

$Q_3$  : Quotient pluviothermique d'EMBERGER ( $Q_3 = 18.14$ ).

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm (P= 286.32).

M : Moyenne des maximum du mois le plus chaud en degré Celsius. (m= -4.24°C).

D'après le climagramme (fig.00) notre région de Guetltit Sidi Saad apparait à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver très froid ( $Q_3 = 18.14$ )

### 3.3. Climagramme d'Emberger

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971).le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé selon la formule suivant (STEWART, 1969).

$$Q_3 = (3.43 \times P) / (M - m)$$

$Q_3$  : est le quotient pluviométrique d'Emberger.

$P$  : est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm : est la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C.

$m$  : est la moyennes des températures minimal du mois le plus froid en °C.

Le quotient  $Q_3$  de la région d'étude est égal à 22.69 pour l'année 2017.en rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger il est à constater que la région d'étude (lalmaya) se situe dans l'étage bioclimatique aride à hiver chaud.

$$Q_3 = (3.43 \times p) / (M - m) = (3.43 \times 155.27) / (32.20 - 8.73) = 22.69$$

### 3.4. Indice de DEMARTONNE

En 1923, DE MARTONNE moyenne annuelle des précipitations  $P$  (mm) et la moyenne annuelle des températures  $T$  (°C), tel que :  $I = P / (T + 10)$

$I$  : indice d'aridité de Demartonne.

$P$  : précipitation moyenne annuelle (mm).

$T$  : température.

**Tableau 3:** Indice d'aridité de Demartonne

Station	$P$ (mm)	$T$ (°C)	$I$	Type de climat
LAGHOUAT	155.27	29.27	5.30	Aride

D'après les calculs réalisés sur de moyennes de la période (2017). On constate que :  $I=5.30$  cela indique que le climat de notre région d'étude est classé dans **l'étage bioclimatique aride.**

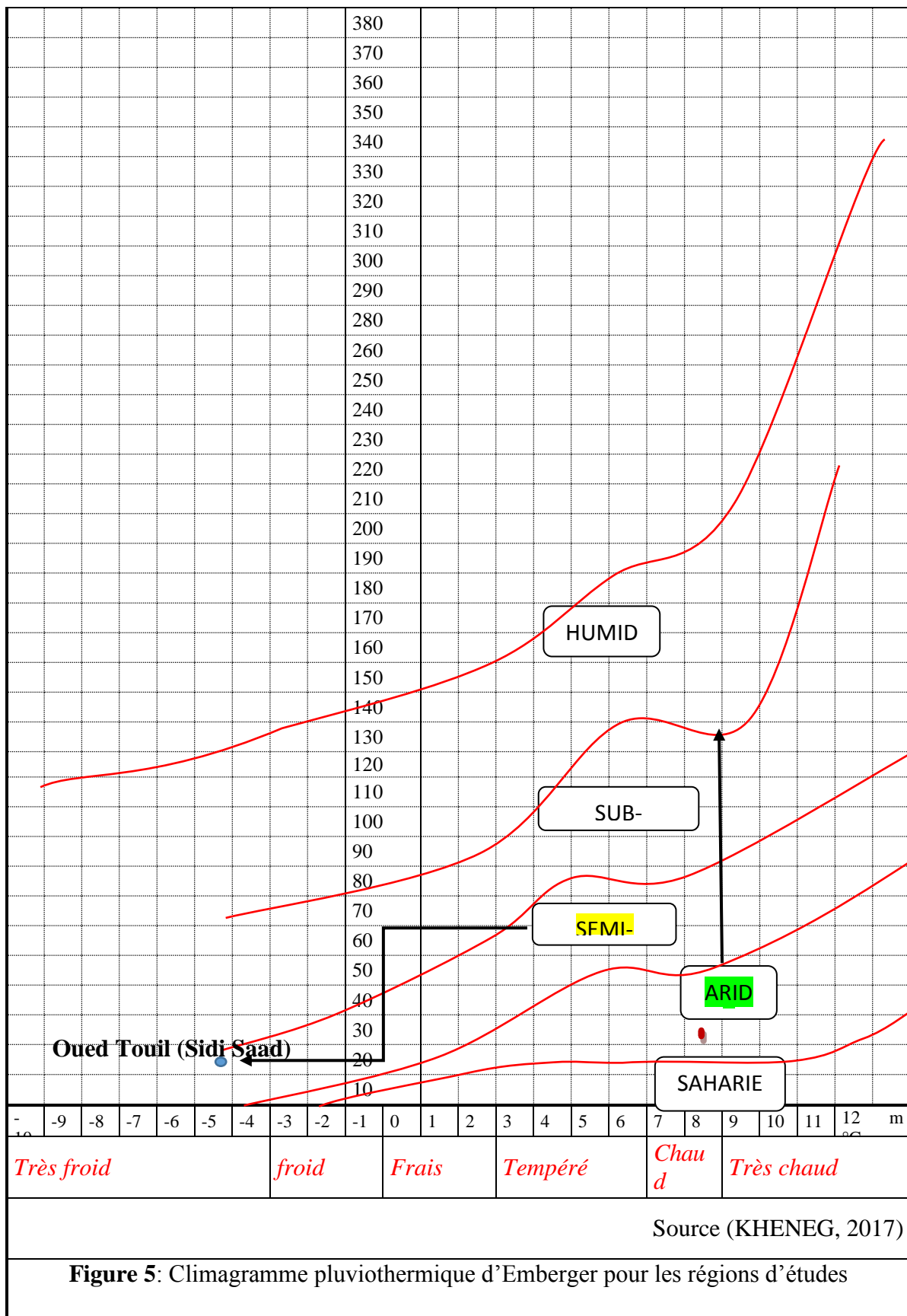


Figure 5: Climagramme pluviothermique d'Emberger pour les régions d'études

## 4. Facteurs biotiques

Nous désignons sous ce terme l'ensemble des peuplements végétaux et animaux (Faurie *et al.*, 1984). Dans cette partie les données bibliographiques sur la faune et la flore de la région d'étude sont exposées.

### 4.1. Données bibliographiques sur la faune des zones d'études

La faune des zones d'étude est peu étudiée, nous citons ici quelques études qui ont été faites concernant les Arthropoda par Saoudi (2007). Cet auteur a échantillonné à l'aide de filet fauchoir et des pots Barber plusieurs espèces qui font partie de quatre classes différentes qui sont les Arachnida, les Myriapoda, les Crustaceae et les insecta, Chopard (1943) a signalé la présence de plusieurs espèces d'Orthoptéroïdes. L'avifaune de cette région a fait l'objet des études de Heim de Balsac (1936) et Kosalski et Rzibik-Kowalska (1991) et C.F.L se sont intéressés aux mammifères de Laghouat.

Les espèces l'Orthopteroïdes, d'oiseaux et les mammifères inventoriés dans cette région sont représentées dans l'annexe II.

### 4.2. Données bibliographiques sur la flore des zones d'étude

La flore des zones d'étude est typiquement steppique. Elle regroupe 136 espèces réparties sur plusieurs familles parmi lesquelles celles des joncaceae, des poaceae, des Chénopodiaceae, des Renonculaceae, des Papavéraceae, des Capparidaceae, des Brassicaceae, des Fabaceae, des Zygophyllaceae, des Frankeniaceae, des Cistaceae, des Rubiaceae, des Liliaceae, des Aizoaceae, des Cupressaceae, des Myrtaceae et des Rhamnaceae (Ozanda, 1958 ; Quezel et Santa, 1962). La majorité des espèces de cette région représente la strate herbacée. Le détail de ces espèces est présenté en annexe III.

## 2. Méthodes :

### Objectif :

Dans ce travail nous avons réalisé un dénombrement mensuel des oiseaux d'eau présents dans la site de Oued touil- durant la période allant de janvier jusqu'à juin 2018 à fin de déterminer les différentes espèces liées dans cette milieu humide et d'estimer leurs effectifs.

## 2.1. Choix des postes d'observation

Le choix des postes d'observation est basé sur deux critères essentiels :

- ✓ La répartition des bandes d'oiseaux sur le site.
- ✓ La vision globale du site.

Sur la base de ces deux critères, trois points d'observations ont été délimités pour un bon balayage de l'avifaune aquatique du site (Oued Touil).

## 2.2. Matériel utilisés

Le dénombrement des oiseaux d'eau ont été réalisés durant le mois de janvier jusqu'à mois de juin. C'est un suivi au cours duquel l'ensemble des oiseaux d'eau présents sont recensés par observation à l'aide d'un télescope. Ces dénombrements permettent d'évaluer l'importance des effectifs des populations et donc d'obtenir des indications sur leur évolution dans le temps. Le comptage s'effectue deux fois par mois tôt le matin

## 3.. Méthodes d'observation et de recensement des oiseaux d'eau

Les méthodes et les techniques de dénombrement des oiseaux d'eau sont nombreuses et dépendent de l'objectif, la nature des espèces étudiées et des milieux échantillonnés (RICARD *et al.*, 2012). Durant la période d'étude nous avons utilisé les méthodes de dénombrement suivantes :

### 3. 1. Méthode absolue

La méthode absolue consiste à estimer d'une manière directe des individus sur une surface choisie de superficie connue (Blondel, 1969). Elle est mise en œuvre pour connaître l'effectif d'une population : nombre de couples d'oiseaux d'une colonie, groupement d'oiseaux hivernants et des oiseaux en migration (Ricard *et al.*, 2012).

#### 3.1.1. Dénombrement exhaustif

On parle d'un dénombrement exhaustif, lorsque les plans d'eau sont de superficies courtes et l'effectif des oiseaux est faible. On peut compter les individus un par un avec une marge d'erreur de l'ordre de quelque pourcent (Blondel, 1969) (Figure 19).

### 3.1.2. Estimation des effectifs

C'est la méthode la plus utilisée dans les dénombrements hivernaux de l'avifaune aquatique, à cause du nombre souvent important d'individus (dépassé 100). Dans ce cas on est obligé de donner une estimation qui se rapproche le plus possible de la réalité (Blondel, 1969). L'observateur compte le plus exactement possible une petite partie (10, 50, 100 individus) du groupe d'oiseaux et report autant de fois que nécessaire la « surface » couverte par cette partie : il s'agit donc en fait d'une succession d'estimations avec correction éventuelle pour compenser les différences de densité des oiseaux (DERVIEUX *et al.*, 1980).

### 3.2. Méthode relative

Elle consiste à exprimer les résultats par rapport à une constante qui pourra être une distance, une durée ou par rapport à une variable connue et contrôlée par l'observateur. On parlera alors d'un indice relatif d'abondance par unité de temps d'observation ou par unité de distance (Blondel, 1969). Elles sont employées sur de grandes surfaces (Ricard *et al.*, 2012).



**Figure 6 :** Estimation directe d'une population homogène (Tadorne casarca)

#### 3.2.1. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats par la qualité d'échantillonnage, par de différents indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques.

### 3.2.2. Qualité de l'échantillonnage

C'est le rapport entre le nombre des espèces contactées une seule fois par le nombre total de relevés (Blondel, 1979).

$$Q = a/N$$

**a** : nombre des espèces vues une seule fois

**N** : nombre total de relevés

**a/N** : est la pente de la courbe cumulée entre l'avant-dernier et le dernier point

### 3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats sont des indices de composition et des indices de structure.

#### 3.3.1. Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyennes, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence et constance.

#### 3.3.2. Richesse totale (S)

La richesse totale (S) est donnée simplement par le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée (Ramade, 2003).

La richesse spécifique décrite par Blondel (1975) est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés. Plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et stable.

#### 3.3.3. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne (Sm) est le nombre moyen d'espèces présentes dans un relevé du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (Blondel, 1975 ; Ramade, 2003).

#### 3.3.4. Fréquence centésimale

La fréquence Fc est le pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (Ni) (Dajoz, 1971 ; Faurie *et al.*, 1980). Elle peut être calculée pour un

prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'un écosystème, ce qui permet d'établir un histogramme des fréquences (Dajoz, 1971).

$$F.C(\%) = n_i * 100N_i$$

**Fc** : le pourcentage des individus d'une espèce

**ni** : le nombre d'individus d'une espèce

**Ni** : le nombre total des individus

### 3. 3.5. Fréquence d'occurrence et constance

D'après Dajoz (1971) et Bachelier (1978) la fréquence d'occurrence d'une espèce (i) égale le nombre de prélèvements où l'on trouve cette espèce (Pi) sur le nombre total de prélèvements (P), le tout multiplié par 100 :

$$F.O (\%) = P_i * 100P$$

F.O (%) : Rapport en pourcentage de l'espèce i

Pi : le nombre de relevés de l'espèce i

P : le nombre total de relevés

Les classes de constances sont déterminées par la formule de sturge :

$$NC = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

NC: nombre de classes

N: nombre total des espèces

### 3.4. Utilisation des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structures sont représentés par indice de diversité de Shannon, diversité maximale et équitabilité ou équirépartition.

#### 3.4. 1. Indice de diversité de Shannon- Weaver

La diversité est un paramètre qui mesure les différences de qualité et de nature. Toutes les espèces soit animales ou végétales dans un écosystème sont de nature différente et ont des qualités très différentes (Viera DA Silva, 1979).

Cet indice mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Il intègre les deux éléments de la composition du peuplement, la richesse spécifique S et l'abondance des

espèces. Il semble constituer le moyen le plus utile pour obtenir des indices de diversité significatifs, relativement indépendants de la taille des échantillons.

Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité.

L'indice de diversité de Shannon le plus utilisé et se calcule à l'aide de la formule suivant :

$$H' = - \sum (ni/N) \text{Log}_2 (ni/N) \text{ (LEGENDRE et Legendre, 1984 ; Lacoste et Salanon., 2009).}$$

**H'** : Indice de diversité de Shannon

**ni** : le nombre d'individus pour l'espèce i

**N** : l'effectif total (les individus de toutes les espèces)

**Log2** : logarithme à base 2

### 3.4. 2. Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par H' max, qui correspond au cas où toutes les espèces sont représentées chacune par le même nombre d'individus (Ramade, 1984). Elle a donnée par la formule :

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

**S** : richesse totale.

### 3.4. 3. Équitabilité ou équirépartition

L'équitabilité montre le degré de régularité des effectifs de diverses espèces dans un peuplement ou dans une communauté (Ramade, 1993 ; Tirard *et al.*, 2012).

$$E = H' / H' \text{ max}$$

Cet indice varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

# **Chapitre III :**

## **Résultats et discussions**

### Chapitre III : Résultats et discussions

Les résultats du dénombrement effectué au niveau du lac de l'Oued Touil suivant comptage direct sont exposés dans cette partie.

#### 1. Les espèces recensées au niveau du l'Oued Touil

Les dénombrements mensuelles au niveau du l'Oued Touil ont débuté de janvier 2018 à juin 2018, ils sont mentionnés dans le tableau 14 et quelques espèces sont présentées dans les figures (19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33).

**Tableau 4:** Listes des espèces d'oiseaux d'eau recensées dans l'Oued Touil.

Ordres	familles	Noms scientifiques	Noms communs	CS	OR
<b>Podicipediformes</b>	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Grèbe castagneux	LC	H-ETH
		<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir	LC	H-ETH
<b>Suliformes</b>	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax carbo	Grand Cormoran	LC	C
<b>Ansériformes</b>	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	LC	H
		<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	LC	H
		<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca	NT	TM
		<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de belon	LC	P
		<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca	LC	P
<b>Gruiformes</b>	Rallidae	<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	LC	P
<b>Charadriiformes</b>	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette élégante	LC	C
		<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche	LC	TM
	Scolopacidae	<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arelequin	LC	P
		<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute	LC	P
<b>Accipitriformes</b>	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	LC	P
<b>Total = 06 ordres</b>	Total= 07 familles	Total = 14 espèces			

**Origines biogéographiques (OR) d'après VOUUS (1960)**

H : Holarctique ; P : Paléarctique ; TM : Turkestando-Méditerranéen ; Eth : Ethiopien ; C : Cosmopolite ; - : Inconnu

**Statut de conservation (SC)**

LC : Préoccupation mineure, VU : Vulnérable, NT : Quasi menacée.

**2. Structure du peuplement**

Les espèces ont été réparties dans quatre ensembles correspondant à une typologie distinguant les espèces hivernantes sur place, de passage à l'occasion des migrations, nicheuses sédentaires et enfin, migratrices et nichant sur place (Tableau 16 et 17).

**Tableau 5:** Structure du peuplement des espèces au niveau de l'Oued Touil

Espèces	Statut phénologique			
	Nicheur sédentaire	Hivernant	Nicheur migrateur	Visiteur de passage
<b>Podicipedidae</b>				
Grèbe castagneux	-	+	-	-
Grèbe a cou noir	-	+	-	-
<b>Phalacrocoracidae</b>				
Grand cormoran	-	+	-	-
<b>Anatidae</b>				
Canard colvert	-	-	+	-
Canard souchet	-	-	+	-
Fuligule nyroca	-	-	+	-
Tadorne casarca	+	+	-	-
Tadorne de belon	+	+	-	-
<b>Rallidae</b>				
Foulque macroule	+	+	-	-

<b>Recuvirostridae</b>				
Avocette élégante	-	-	-	+
Echasse blanche	-	+	-	-
<b>Scolopacidae</b>				
Chevalier arlequin	-	+	+	-
Bécasseau minute	-	+	+	-
<b>Accipitridae</b>				
Busard des roseaux	-	-	-	+

Les résultats de dénombrement des oiseaux d'eau au niveau de l'Oued Touil entre janvier 2017 et juin 2018 ont montré la présence de 14 espèces au niveau de l'Oued Touil, appartenant à 6 ordres et 7 familles (Tableau 14). L'ordre des Charadriiformes est le mieux représenté avec 02 familles. Les ordres des Podicipediformes, des Suliformes, des ansériformes, des accipitriformes et des gruiformes sont représentés par une seule famille. Toutefois, la famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidae avec 05 espèces. Les familles des Podicipedidae, Scolopacidae et Recuvirostridae avec 2 espèces. Les familles qui représentent une seule espèce sont les Phalacrocoracidae, Accipitridae, Rallidae.

### 3. Evolution des effectifs d'oiseaux durant la période d'étude

Les résultats de dénombrement au niveau de l'Oued Touil montrent une variation en effectif entre les oiseaux d'eau. Plusieurs paramètres affectent les fluctuations des effectifs, parmi eux la qualité de l'eau et du sol, la position géographique par rapport aux chemins de migration et l'environnement de la zone humide.

#### 3.1. Evolution mensuelle en effectifs des Anatidae

Les anatidae sont représentés par 5 espèces. Fuligule nyroca, tadorne de belon, tadorne casarca, sont représentés durant toute la période d'hivernage. Par contre le canard souchet et le canard colvert apparaissent d'une façon irrégulières. Les espèces hivernantes sont dominées par la tadorne casarca et la tadorne de belon, dont les effectifs ont atteint 22 et 32 individus en janvier (Figure 7).

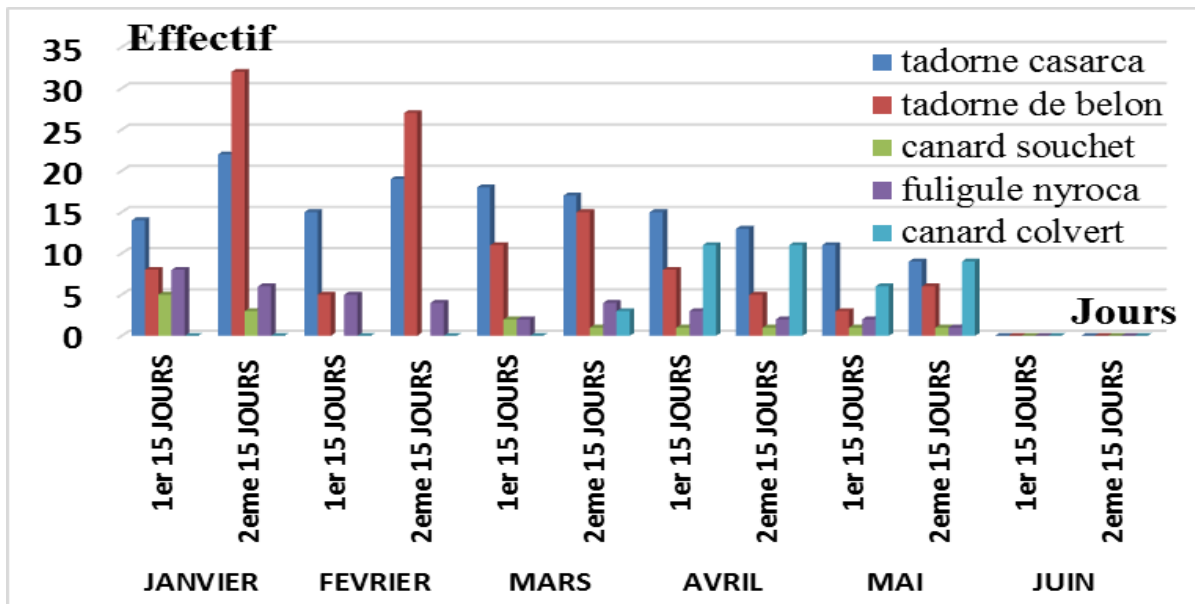


Figure 7: Évolution des effectifs des Anatidae

### 3.2. Évolution mensuelle en effectifs des Podicipedidae

La famille des Podicipedidae est composée de deux espèces, qui sont le Grèbe castagneux, le Grèbe à cou noir. Les effectifs de Grèbe castagneux ont atteint 25 individus au mois d’Avril 2018. Grèbe à cou noir est observé cinq fois durant toute la période d’étude avec des effectifs ne dépassant pas 07 individus (Figure 8).

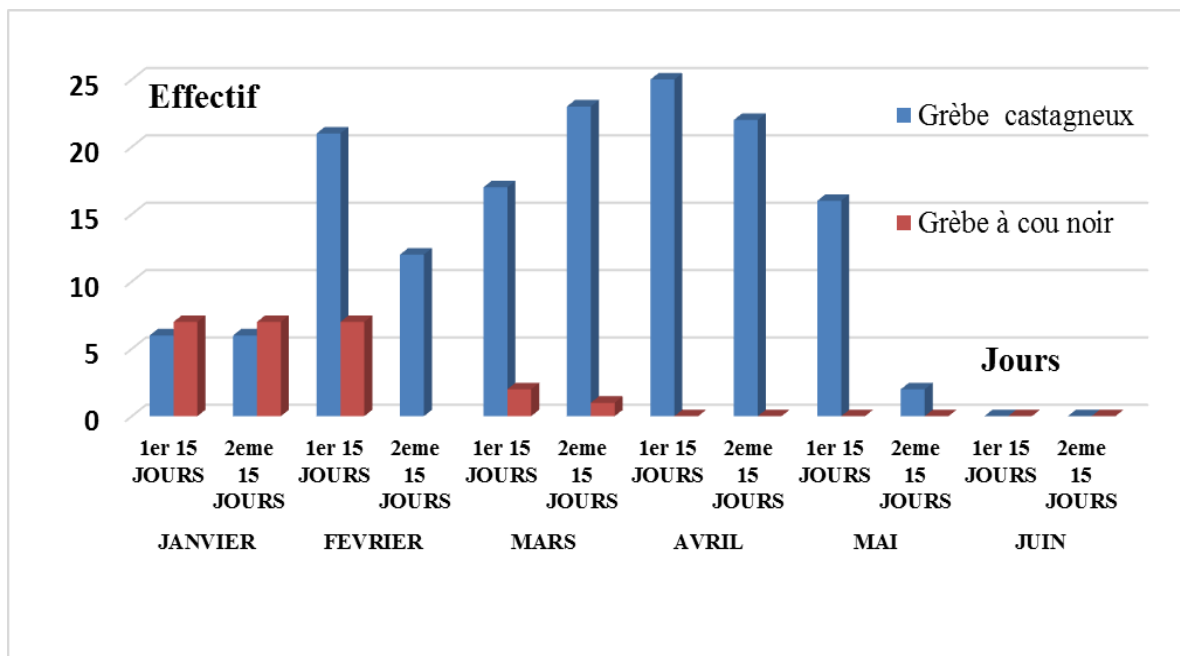


Figure 8 : Évolution des effectifs des Podicipedidae

### 3.3.Évolution mensuelle en effectifs des Ralidae

La foulque macroule est l'espèce qui domine dans cette famille avec des effectifs allant entre 01 individu (Juin) à 24 individus (fin de janvier - début de Février 2018) (Figure 9).

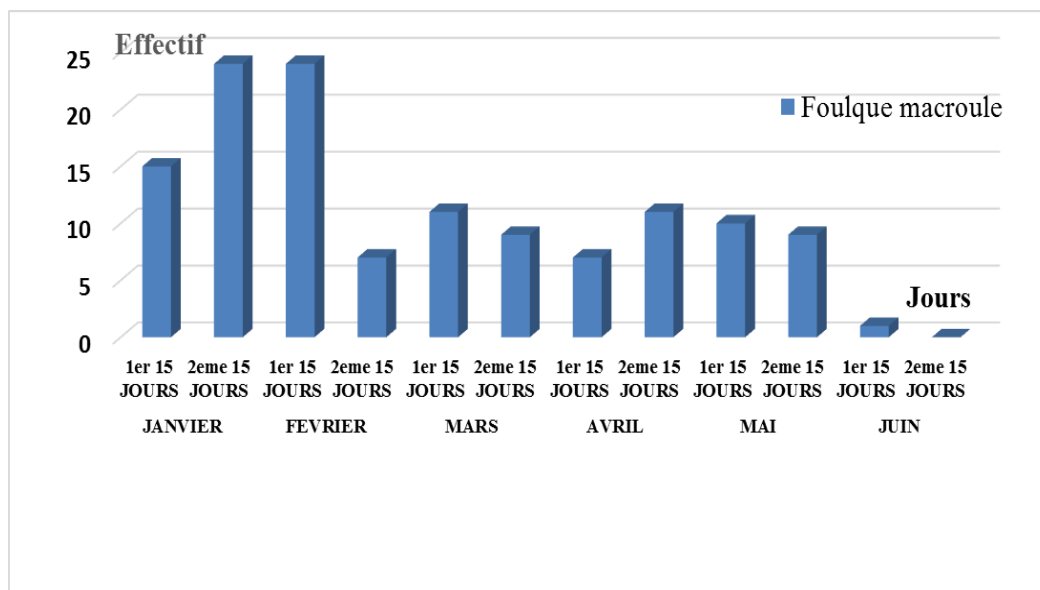


Figure 9 : Évolution des effectifs des Ralidae

### 3.4. Évolution mensuelle en effectifs des Recurvirostridae

La famille des Recurvirostridae est représentée par deux espèces dans l'Oued Touil, qui sont l'Echasse blanche et l'Avocette élégante. Les effectifs de l'Echasse blanche atteignent 14 individus en mai 2018. L'Avocette élégante a été observée deux fois durant toute la période d'étude avec des effectifs trop faibles (un seul individu) (Figure 10).

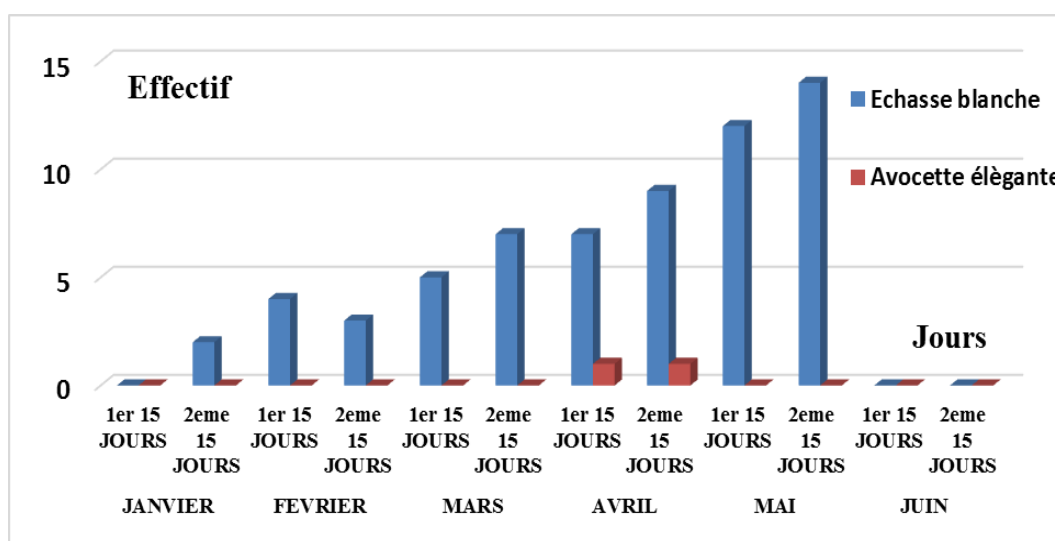
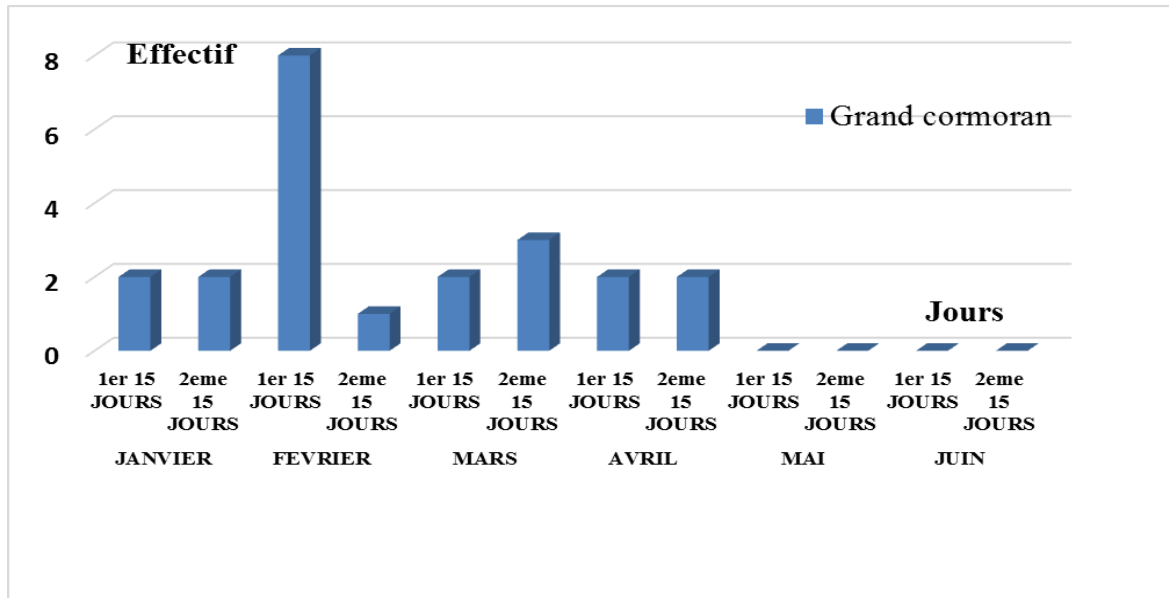


Figure 10 : Évolution des effectifs des Recurvirostridae

**3.5. Évolution mensuelle en effectifs des Phalacrocoracidae**

La famille des Phalacrocoracidae composée d'une seule espèce dans l'Oued Touil, qui est le Grand Cormoron. Nous avons dénombré 08 individus au mois en Février 2018. (Figure 11).



**Figure 11** : Evolution des effectifs Phalacrocoracidae

**3.6. Évolution mensuelle en effectifs des Scolopacidae**

Les Scolopacidae sont représentées par le Chevalier arelequin et le bécasseau minute. Le Bécasseau minute a été contactée deux fois durant toute la période d'étude avec quatre et cinq individus (janvier et mars). Le Chevalier arelequin est signalé cinq fois avec des effectifs faibles (quatre individus au mois de janvier et février) (Figure 12).

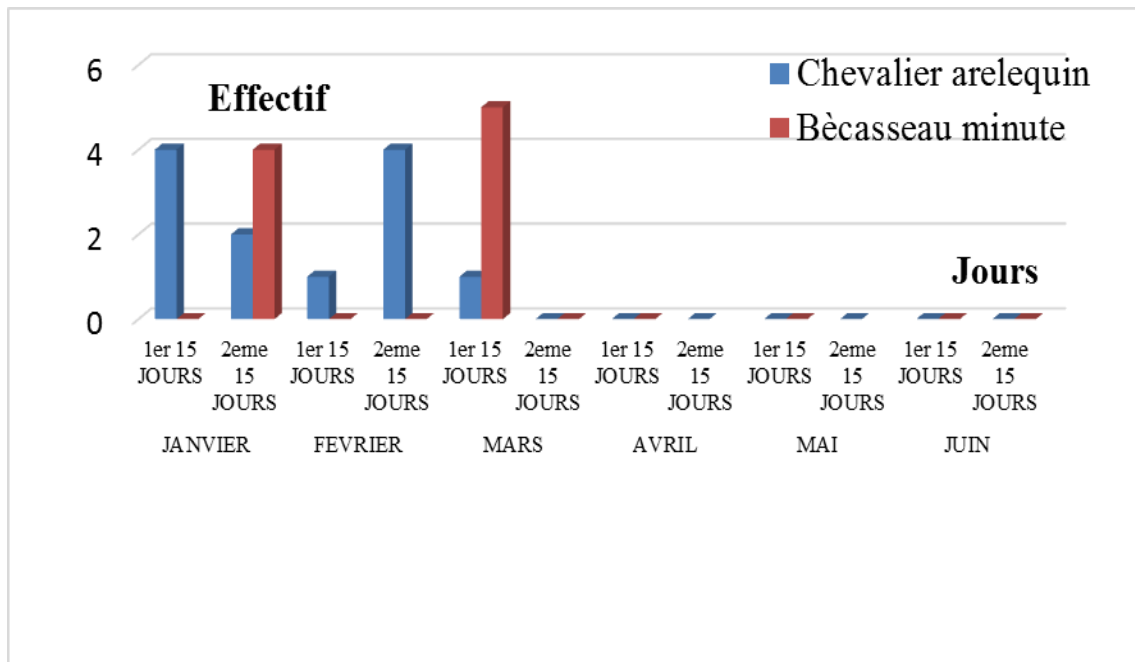


Figure 12 : Évolution des effectifs Scolopacidae

#### 4. Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont traités par la qualité de l'échantillonnage puis par des indices écologiques de composition et des indices écologiques de structure.

ESPECE/MOIS	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
	1er 15 Jours	2ème 15 Jours	1ème 15 Jours	2ème Jours	1er 15 Jours	2ème 15 Jours	1er 15 Jours	1er 15 Jours	1er 15 Jours	2ème 15 Jours	1er 15 Jours	2ème 15 Jours
Tadome casarca	14	22	15	19	18	17	15	13	11	9	0	0
Tadome de belon	8	32	5	27	11	15	8	5	3	6	0	0
Canard souchet	5	3	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0
Fuligule nyroca	8	6	5	4	2	4	3	2	2	1	0	0
Grèbe castagneux	6	6	21	12	17	23	25	22	16	2	0	0
Foulque macroule	15	24	24	7	11	9	7	11	10	9	1	0
Grand Cormoran	2	2	8	1	2	3	2	2	0	0	0	0
Grèbe a cou noir	7	7	7	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Chevalier arelequin	4	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0
Bécasseau minute	0	4	0	0	5	0	0	0	0		0	0
Echasse blanche	0	2	4	3	5	7	7	9	12	14	0	0
Canard colvert	0	0	0	0	0	3	11	11	6	9	0	0
Avocete élégante	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Busard des roseaux	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Total	69	110	44	77	76	85	80	77	61	51	1	0

#### 4.1. Qualité de l'échantillonnage

La valeur de la qualité d'échantillonnage calculée pour les espèces aviennes aquatiques recensées une seule fois dans la région d'étude est mentionnée dans le Tableau 18 .

**Tableau 6 :** Qualité d'échantillonnage des espèces aviennes au niveau de l'Oued Touil

Paramètre	Valeur
Nombre des espèces vues une seule fois (a)	3
Nombre de relevés (N)	12
Qualité d'échantillonnage (a/N)	0,25

Selon le tableau 18 la qualité d'échantillonnage est égale 0.25, ce qui signifie que le nombre d'échantillons est suffisant et les espèces qui sont notées une seule fois : Avocette élégante, busard des roseaux, et bécasseau minute.

#### 4. 2. Application des indices écologiques de composition au peuplement avien

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyennes, la Fréquence centésimale et la Fréquence d'occurrence et constance.

#### 4.3. Richesse totale et moyenne

Les variations mensuelles de la richesse totale S et de la richesse moyenne Sm des espèces recensées au niveau du l'Oued sont présentées dans le tableau 20 .

**Tableau 7:** Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau du l'oued Touil

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Total
S	11	09	13	10	08	01	14
Sm	08 espèces						

**S** : richesse total ; **Sm** : richesse moyenne.

Les valeurs de la richesse spécifique montre une variation entre 1 et 13 espèces (Sm = 08) (tableau 20). Le maximum de la richesse spécifique est noté en mars avec 13 espèces. Le minimum est observé en juin avec une seule espèce.

#### 4.4. Fréquence centésimale

Les valeurs de la fréquence centésimale des espèces aviennes aquatiques recensées durant la période de six mois sont mentionnées dans le tableau 22.

**Tableau 8:** La fréquence centésimale des espèces d'oiseaux d'eau pour chaque mois (Oued Touil).

ESPECE/F.C %	A.R.%	jan.	A.R.%	Fev.	A.R.%	Mars.	A.R.%	Avr.	A.R.%	Mai.	A.R.%	Juin.
Tadome casarca	13,25	22	9,55	19	18,75	18	17,44	15	15,94	11	0	0
Tadome de belon	19,28	32	13,57	27	15,63	15	9,3	8	8,7	6	0	0
Canard souchet	3,01	5	0	0	2,08	2	1,16	1	1,45	1	0	0
Fuligule nyroca	4,82	8	2,51	5	4,17	4	3,49	3	2,9	2	0	0
Grèbe castagneux	3,61	6	10,55	21	23,96	23	29,07	25	23,19	16	0	0
Foulque macroule	14,46	24	12,06	24	11,46	11	12,79	11	14,49	10	100	1
Grand cormoran	1,2	2	4,02	8	3,13	3	2,33	2	0	0	0	0
Grèbe à cou noir	4,22	7	3,52	7	2,08	2	0	0	0	0	0	0
Chevalier arelequin	2,41	4	2,01	4	1,04	1	0	0	0	0	0	0
Bicasseau minute	2,41	4	0	0	5,21	5	0	0	0	0	0	0
Echasse blanche	1,2	2	2,01	4	7,29	7	10,47	9	20,29	14	0	0
Canard colvert	0	0	0	0	3,13	3	12,79	11	13,04	9	0	0
Avocete elegante	0	0	0	0	0	0	1,16	1		0	0	0
Busard des roseaux	0	0	0	0	2,08	2	0	0	0	0	0	0
Total	100	166	100	199	100	96	100	86	100	69	100	1

Selon le tableau 24 l'espèce la plus abondante au niveau du l'oued Touil en janvier et aussi en février est la Tadome de belon (*Tadorna tadorna*) (A.R.% = 19,28%, A.R.% = 13,75%), suivie par le foulque macroule (*Fulica atra*) (A.R.% = 14,46%, A.R.% = 12,06%) et tadome casarca (*Tadorna ferruginea*) (A.R.% = 13,25%, A.R.% = 09,55%). En mars, l'espèce ayant l'effectif le plus important est le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) avec une abondance relative égale à 23,96%, suivie par la Tadome casarca (*Tadorna ferruginea*) (A.R.% = 18,75%) et la Tadome de belon (*Tadorna tadorna*) (A.R.% = 15,63%). Au mois d'Avril, il est à remarquer que le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) occupe la première place avec une abondance relative égale à 29,07%, Tadome casarca (*Tadorna ferruginea*) occupe la deuxième position (A.R.% = 17,44%) et le canard colvert (*Anas platyrhynchos*) vient en troisième position (A.R.% = 12,79%) avec le foulque de macroule (*Fulica atra*) (A.R.% = 12,79%).

Par contre en mai, le Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) occupe la première place avec une abondance relative égale 23,19 puis vient l'Échasse blanche (*Himantopus himantopus*) (A.R.% = 20,29%) et la Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) (A.R.% = 15,94%). En juin, nous avons trouvé une seule espèce, le foulque de macroule (*Fulica atra*).

L'abondance relative (A.R %) des familles des oiseaux d'eau recensées dans L'Oued Touil sont misent en évidence dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 9** : Abondance relative des familles des oiseaux d'eau recensées dans l'Oued Touil

Familles	Nombres d'espèces	A.R%
Anatidae	05	35,71%
Podicipedidae	02	14,29%
Recuvirostridae	02	14,29%
Scolopacidae	02	14,29%
Phalacrocoracidae	01	7,14%
Accipitridae	01	7,14%
Rallidae	01	7,14%
total	14	100%

**A.R.%** : Abondance relative

Les oiseaux d'eau dans l'Oued Touil sont repartis sur 07 familles. Parmi celles-ci, les anatidés sont les mieux répandus avec 05 espèces (A.R.% = 35,71%), suivie par les familles des Podicipedidae, Recuvirostridae et Scolopacidae avec 02 espèces pour chacune (A.R.% = 14,29%). Les familles des Phalacrocoracidae, Accipitridae, Rallidae ont enregistré le taux le plus faible (A.R.% = 2.56%) (Tableau 24).

#### 4.5. Fréquence d'occurrence ou constance

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces recensées et leurs classes sont consignées dans les tableaux 26 et 27.

Selon l'application de la formule de Sturge, on retient 5 classes de fréquences

d'occurrence ou constance.

0%<F.O%≤20% Rare

20%<F.O%≤40% Accidentelle

40%<F.O%≤60% Accessoire

60%<F.O%≤80% Constante

80%<F.O%≤100% Omniprésente

**Tableau 10:** Fréquence d'occurrence des oiseaux aquatique pour la station d'étude (Oued Touil)

Espèces	F.O%	Classe
<i>Anas platyrhynchos</i>	41,67	Accessoire
<i>Anas clypeata</i>	66,67	Constante
<i>Aythya nyroca</i>	83,33	Omniprésente
<i>Tadorna tadorna</i>	83,33	Omniprésente
<i>Tadorna ferruginea</i>	83,33	Omniprésente
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	83,33	Omniprésente
<i>Podiceps nigricollis</i>	41,67	Accessoire
<i>Recurvirostra avosetta</i>	16,67	Rare
<i>Himantopus himantopus</i>	75	Constante
<i>Tringa erythropus</i>	41,77	Accessoire
<i>Calidris minuta</i>	16,67	Rare
<i>Phalacrocorax carbo</i>	66,67	Constante
<i>Fulica atra</i>	91,67	Omniprésente
<i>Circus aeruginosus</i>	8,33	Rare

**F.O.% : fréquence d'occurrence**

Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence, cinq espèces sont considérées comme omniprésentes notamment, *Aythya nyroca*, *Tadorna tadorna*, *Tadorna ferruginea*, *Tachybaptus ruficollis*, *Fulica atra*, trois espèces sont retenues comme Constantes en particulier *Anas clypeata* *Himantopus himantopus*, et *Phalacrocorax carbo*, trois espèces Accessoires dont *Anas platyrhynchos*, *Podiceps nigricollis*, *Tringa erythropus* et trois espèces rares dont *Recurvirostra avosetta*, *Calidris minuta*, *Circus aeruginosus* (Tableau 10).

### 5. Application des indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice de l'équitabilité sont les indices de structure employés et les valeurs obtenues sont rassemblées dans le tableau suivant

**Tableau 11:** Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité (E) (Oued Touil)

Paramètre	Jan.	Fév.	Mars.	Avr.	Mai.	Juin.
H' (bits)	1.83	1.70	1.69	1.62	0.33	
E	0.53	0.53	0.11	0.49	0.16	

**H'** : indice de Shannon      **H'max** : diversité maximale      **E** : indice de l'équitabilité

D'après le tableau 28 la valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon-Weaver est observée pendant le mois de janvier avec un maximum de 1.83 bits. Un indice nul est noté en Juin.

#### 5.1. L'équitabilité (E)

La valeur maximale de l'équitabilité est notée en février avec 0.53, Cette valeur est différente de 1 ce qui signifie que l'effectif des populations sont en équilibre entre elles. Par contre le minimum a été enregistré en mai avec une valeur de 0.16.

#### 5.2. Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle de correspondance (A.F.C) est appliquée aux oiseaux aquatiques, en tenant compte de leurs fréquences de mois de janvier jusqu'en mois de juin. Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiale des espèces en fonction des axes (F1 ; F2). L'analyse est réalisée grâce au logiciel Xlstat 2015 et chaque espèce est numérotée ainsi que le code pour chaque espèce est donné dans Annexe3.

Les Contribution des axes 1 et 2 sont mentionnées dans le tableau 30

**Tableau 12:** Contribution des axes 1 et 2 :

	F1	F2
Valeur propre	0.182	0.150
Inertie (%)	36.757	30.389
Cumulé (%)	36.757	67.146

La contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées dans la station d'étude est égale à 36.76 % pour la construction de l'axe 1 et à 30.39 % pour l'axe 2. La somme de ces deux taux est égale à 67.15. En conséquence, le plan formé par les axes 1 et 2 contient toute l'information et il suffit pour exploiter les résultats.

Les contributions des saisons à la formation des axes sont représentées dans le tableau suivant.

**Tableau 13:** Les contributions des saisons à la formation des axes

	F1	F2
Janvier	0,135	0,005
Février	0,067	0,024
Mars	0,149	0,005
Avril	0,409	0,116
Mai	0,138	0,009
Juin	0,101	0,841

Pour la formation de l'axe 1, le mois de mars contribue avec 41 % Suivi le mois d'avril avec 15 %. Le mois de février ne contribue qu'avec 6.70%. Pour l'axe 2, la saison d'automne contribue avec 84.1 % suivie par le mois d'avril avec 11.6 %. Le mois de janvier contribue uniquement avec 0.5 %.

### Interprétations de l'axe 1 et 2 des espèces

Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des axes 1 et 2 dans les trois saisons, elles sont classées en 6 groupements bien distincts (A, B, C) .

**Le groupement A** est représenté par l'espèce qui se trouve durant tous les mois d'étude : Foulque macroule *Fulica atra*.

**Le groupement B** est représenté par Busard des roseaux *Circus aeruginosus*. Elles constituent les espèces qu'on trouve au Mars.

**Le groupement C** est représenté par Avocete élégante *Recurvirostra avosetta* , ce espèce qui est noté uniquement en Avril.

Deux volets principaux font l'objet des discussions, le premier concerne les résultats obtenus sur l'inventaire de l'avifaune aquatique présente dans l'Oued Touil durant la période d'étude. Puis une discussion sur l'exploitation des résultats par différents indices écologiques de composition et de structures ainsi que l'analyse statistique.

### **5.3. Les espèces recensées au niveau du l'Oued Touil**

Les résultats du dénombrement des oiseaux d'eau au niveau du l'Oued Touil entre janvier et le juin 2018 ont montré la présence de 14 espèces au niveau de l'Oued par la méthode du comptage à vue .Nous notons un effectif faible des espèces dans la zone. Cette régression est due vraisemblablement à la pollution qui touche considérablement la site, désertification, sécheresse, le drainage, surexploitation, la perte et ou la perturbation des habitats, l'agriculture, la mise à feu, le surpâturage, l'érosion, le manque d'équipements de surveillance des écosystèmes et la faiblesse de la législation concernant les activités d'exploitation et de protection. Les présents résultats sont proches de ceux cités par Seddik et al. (2015) au niveau d'Ain Dalla (Souk Ahras). Le nombre total des espèces trouvées par Bensizerara et al. (2015) dans Sebket Djendli à Batna est égale à 28 espèces. Berradia et al. (2015) au niveau des zones humides de la région de Souk-Ahras ont signalé la présence de 53 espèces d'oiseaux d'eaux. Aissani et Bensaci (2015) dans la sebkha de Bazer Sakar (Hautes plaines) ont mentionné une richesse totale égale à 51 espèces. Dans une zone humide en Tunisie Hamza et al. (2016) ont noté une richesse de 49 espèces. Ces valeurs sont plus fortes par rapport à nos résultats.

Cette variation des effectifs déférents d'un site à l'autre a d'une saison à l'autre à cause des facteurs. Le besoin grandissant et légitime de nature des humains aboutit à une pression croissante sur les milieux et les espèces. Le dérangement est devenu un sujet de préoccupation majeure pour les gestionnaires d'espaces naturels car il conduit à des réactions diverses des oiseaux, allant de la simple fuite jusqu'à un risque accru de mortalité (Triplet, 2015), Il s'agit de la pollution (des eaux usent par les êtres humains, les engrais agricole, déchets quotidiennes), la chasse, le pâturage. Et aussi les facteurs climatiques (sécheresse).

#### 5.4. La qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage au niveau du l'Oued Touil est égale 0.166, ce qui signifie que le nombre d'échantillons est suffisant. Bouzid (2017) au niveau du Sabkhet el Maleh et Ain El Beida (Région du Sahara) enregistre des valeurs similaires entre à 0.19 et 0.24 respectivement.

#### 5.5. Les indices écologiques de composition

Pour le dénombrement des oiseaux d'eau du l'Oued Touil Plusieurs paramètres sont discutés.

#### 5.6. La Richesse spécifique

Les valeurs de la richesse spécifique montre une variation entre 01 et 13 espèces (tableau 20) pour l'Oued Touil ; Le maximum de la richesse spécifique est noté à deux reprises en janvier et mars avec 11 et 13 espèces respectivement. Le minimum est observé en juin avec une seule espèce.

Nos résultats sont différents de ceux trouvés par Touati et Samraoui (2007) au niveau de l'Oued Boukhmira dans la région d'Annaba. Ces auteurs ont mentionné un maximum de richesse spécifique en décembre avec 13 espèces et un minimum de 5 espèces en janvier. Metallaoui et Houhamdi (2010) ont noté que le mois de novembre et janvier sont les plus riches en espèces dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est d'Algérie) avec 32 et 29 espèces respectivement et le mois d'octobre est le plus faible avec 12 espèces. Dans le lac Timerganine au sein de la région d'Oum El-Bouaghi SEDDIK et al. (2010) signalent une richesse maximale de 18 espèces durant le mois d'octobre. L'étude de DERRADJI *et al.*, (2013) au niveau de chott de Zehres Gharbi et Zehres Charqui à Djelfa notent que la période printanière est la plus riche en espèces avec 10 espèces. Dans le marais de Bousadra à Annaba Boudraa *et al.*, (2014) signalent que la période hivernale est la plus fréquentée avec un maximum de 37 espèces enregistrée durant le mois de novembre et février grâce à des paramètres mésologiques. Il s'agit de l'altitude, du degré de continentalité, du degré de développement de la végétation, de la durée de la mise en eau, de la profondeur et de la superficie de la zone humide et du niveau de protection et de niveau de l'impact humain (El Agbani *et al.*, 2015).

### 5.7. Fréquence centésimale

Les oiseaux d'eau sont repartis sur 07 familles dans l'Oued Touil. Parmi celles-ci, les Anatidae sont les mieux répandus avec 05 espèces (A.R.% = 35.71), suivies par les familles des Podicipedidae, Recuvirostridae et Scolopacidae avec 02 espèces pour chacune (A.R.% = 14,29%). Les familles des Phalacrocoracidae, Accipitridae, Rallidae sont enregistrées avec le taux le plus faible (A.R.% = 2.56%) (Tableau 22).

Les présents résultats sont différents de ceux de Ledant *et al.* (1979) dans la région de Reghaia ils mentionnent la présence de 12 familles avec celle des Scolapacidae qui la plus dominat avec 19 espèces (A.R.% = 23.46%), suivie par la famille les Anatidae (A.R.% = 19.75%) et les Ardeidae (A.R.% = 16%). Sadaoui *et al.* (2014) enregistrent 14 familles avec une dominance des anatidés (A.R.% = 25%), suivie par la famille des Ardeidae avec une abondance relative égale à 11.77%. Dans l'Eco complexe de zones humides de la région de Sétif, Baazis *et al.* (2011) rapportent que la famille des Anatidae est la plus importante en terme d'abondance relative avec un taux de 21.5%, suivie par celle des Scolapacidae (A.R.% = 19%). Au niveau de l'éco-complexe de zones humides de la dépression d'Oued Righ (Sahara septentrional algérien) les Scolapacidae et les Anatidae sont les deux familles les plus dominantes avec un pourcentage de 24% et 22% respectivement (Bensac *iet al.*, 2013). De même GUERGUEB *et al.* (2014) qui ont réalisé un travail sur l'avifaune aquatique du Chott El-Hodna mentionnent que la famille des Anatidae occupe la première position avec 10 espèces (A.R.% = 25.64%), suivie par celle des Scolapacidae avec 9 espèces (A.R.% = 23%).

### 5.8. La Fréquence d'occurrence ou constance

Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence, 05 espèces sont considérées comme omniprésentes notamment, *Aythya nyroca*, *Tadorna tadorna*, *Tadorna ferruginea*, *Tachybaptus ruficollis*, *Fulica atra*, 03 espèces sont retenues comme constante en particulier *Anas clypeata*, *Himantopus himantopus*, *Phalacrocorax carbo*, 03 comme Accessoires dont *Anas platyrhynchos*, *Podiceps nigricollis*, *Tringa erythropus*, 03 sont dites Rares dont *Recurvirostra avosetta*, *Calidris minuta*, *Circus aeruginosus* (Tableau 26).

Elarfi *et al.*(2016) au niveau du lac de Tonga ont mentionné la présence de 10 espèces omniprésentes notamment *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*, *Porphyrio porphyrio* et *Bubulcus ibis*, 04 espèces fréquences dont *Plegadis falcinellus*, *Circus aeruginosus*, *Himantopus himantopus*, 10 espèces Accessoires spécialement *Oxyura leucocephala* , *Aythya ferina*, *Nycticorax nycticorax*, 07 espèces Accidentelles notamment *Podiceps nigricollis*, *Aythya fuligula*, *Larus michahellis*, et 20 espèces rare parmi lequel *Tringa stagnatilis*, *Tringa totanus*. et *Limosa limosa*.

## 6. Les indices écologiques de structure

Les résultats des indices de diversité de Shannon et d'équitabilité sont discutés avec ceux d'autres auteurs

### 6.1. L'Indice de diversité de Shannon

La valeur la plus élevée de l'indice de diversité de Shannon est observée pendant le en janvier avec un maximum de 1.83 bits. Le minimum est noté en juin avec une valeur de 00 bits.

Les présents résultats diffèrent de ceux de Touati et Samraoui (2007) qui ont travaillé à Oued Boukhmira dans la région d'Annaba, ils ont signalé que la valeur la plus élevée de l'indice de diversité Shannon est observée en de décembre ( $H' = 2.4$  bits). Par contre la valeur minimale est noté pendant le mois de novembre ( $H' = 0.6$  bits). Metallaoui et Houhamdi (2010) ont signalé que le mois d'octobre et le mois qui est la valeur maximale de l'indice de diversité Shannon ( $H' = 3.59$  bits) dans Garaet Hadj-Tahar (Benazzouz, wilaya de Skikda)

Au niveau du lac de Tonga EL LAFRI *et al.* (2016) ont signalé une valeur maximale pendant la période de reproduction ( $H' = 1.89$  bits) et minimale durant la période d'hivernage ( $H' = 1.52$  bits).

### 6.2. L'équitabilité (E)

La valeur maximale de l'équitabilité est notée en février avec 0.77, par contre le minimum a été enregistré au mois de mai avec une valeur de 0.16. Ces valeurs sont différents de 1 ce qui signifie que l'effectif des populations sont en déséquilibre entre eux.

Dans le lac Timerganine au niveau de la région d'Oum El-Bouaghi SEDDIK *et al.* (2010) rapportent que les valeurs de l'équitabilité varient entre 0.85 en mois de décembre et 0.35 en mois de février. Dans le même sens, BOUDRAA *et al.* (2014) ont noté que l'équitabilité est comprise entre une valeur maximale en décembre ( $E = 0.69$ ) et d'autre minimale en août ( $E = 0.35$ ).

# **Conclusion et Perspective**

## **Conclusion et Perspective :**

Les zones humides sont des milieux particulièrement riches et largement représentés sur toute la planète. Une volonté politique est née pour sauvegarder les zones humides compte tenu du déclin de celles-ci, des menaces qui pèsent sur les milieux encore préservés et des préoccupations croissantes pour les questions de biodiversité (Gillier *et al.*, 2000).

L'avifaune aquatique constitue des éléments essentiels dans un seul site, et aussi est un bio-indicateur de ces types de milieux. C'est à ce titre que l'avifaune aquatique est utilisée depuis de nombreuses années comme outil d'appréciation et d'évaluation de l'importance des zones humides et de leur évolution écologique.

Durant la période d'étude, 14 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 07 familles ont été identifiées au niveau de l'oued Touil.

Ces oiseaux d'eau sont composés d'individus hivernants, résidents ou de passage.

Le dénombrement des oiseaux d'eau réalisés sur la site montrent que les espèces les plus importantes numériquement appartiennent à la famille des Anatidés (5 espèces de canards) suivis par celles des Podicipedidae, des Recuvirostridae et des Scolopacidae avec 02 espèces. Les autres familles sont peu représentées dans l'Oued Touil..

Les valeurs de la richesse totale varient entre 01 et 13 espèces dans l'oued Touil,

Le maximum de la richesse spécifique est noté à deux reprises en janvier et mars avec 09 et 14 espèces respectivement. Le minimum est observé en mai avec une 06 espèce.

Dans le cadre des études sur la biodiversité de l'avifaune algérienne notamment dans la région arides et semi-aride, des observation récentes effectuées dans l'Atlas saharienne (Oued Touil) pendant toute la période de nidification certaines espèces ont été observées dans le site mais aucune preuve de nidification n'a été trouvée telles que : le Poule d'eau, la Tadorne casarca, le Foulque macroule, la Tadorne de belon, ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Bensaci et al dans Dayet Elkarfa

Les températures présentent un gradient saisonnier remarquable ; par ailleurs, nous avons noté l'absence d'une vraie stratification thermique par la faible profondeur du plan d'eau. La température est un paramètre très important dans n'importe quel écosystème aquatique, car toutes les constantes physiques sont sous sa dépendance.

La disponibilité et l'accessibilité des ressources alimentaires, sont parmi les principaux facteurs déterminant la distribution des oiseaux aquatiques.

Parmi les espèces protégées par la législation algérienne, certaines sont observées sur la site comme la Tadorne de belon, l'Échasse blanche et le fuligule nyrova

Ces oiseaux se distribuent sur le plan d'eau de différentes manières liées principalement à la présence de l'eau, au niveau d'eau de la zone humide et aux caractéristiques liés à la biologie des espèces.

En général, les variations des effectifs qui ont été enregistrées pour la plus part des espèces d'oiseaux dans ces plans d'eau ne suit aucun règle, les tendances à la hausse et les tendances à la baisse ne peuvent être expliquées que par le climat et l'accessibilité aux nutriments

Nous voudrions à la fin de cette étude, et sur la base des résultats obtenus, faire quelques Recommandations pour un bon survi de ces oiseaux d'eau. Ces suggestions peuvent être formulées à partir de cette étude qui n'est qu'une amorce d'un travail futur plus élaboré :

- La surveillance et la protection des oiseaux d'eau pour concevoir des mesures de contrôle appropriées.
- La gestion de l'écosystème devrait être une partie intégrante de la conservation des espèces car elle assurera la stabilité écologique de la variation des qualités physico-chimiques et biologiques des lacs en réduisant au minimum les facteurs environnementaux qui contribuent à la mortalité des oiseaux d'eau.

# **Références bibliographiques**

**Références bibliographiques :**

- Gillier J.M., Maheo R. Et Gabillard F., 2000.** Les comptages d'oiseaux d'eau hivernant en France : Actualisation des connaissances, effectifs moyens, critères numériques d'importance internationale et nationale. *Alauda* 68 (1) : 45-54.
- Bensaci E, Saheb M, Nouidjem Y, Bouzegag A et Houhamdi M., 2013.** Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo*. V7. 2013.
- De Groot R., Stuij M., Finlayson M.-F. et Davidson N., 2007.** Évaluation des zones humides : orientations sur l'estimation des avantages issus des services écosystémiques des zones humides. Rapport technique Ramsar n° 3, Série des publications techniques de la CDB n° 27, Gland, 50 p.
- Haig, S.M., Mehelman, D. W. and Oring, L. X (1998).** Avian movements and wetland connectivity in Landscape Conservation. *Conservation Biology*, 12: 749- 758.
- Boumezbour A., 2004.** Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le lac Tonga et le lac des oiseaux, Est algérien. Mémoire de doctorat, Université Montpellier, 254 p.
- Boumezbour A., 2004.** Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le lac Tonga et le lac des oiseaux, Est algérien. Mémoire de doctorat, Université Montpellier, 254 p.
- Boulkhssaim M., Houhamdi M. et Samraoui B. (2006).** Status and diurnal behaviour of the Shelduck *Tadorna tadorna* in the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56: 65-78.
- Houhamdi M. et Samraoui B. (2008).** Nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northern Algeria. *Ardeola* 55 (1) :5 9-69.
- Jacob J-P. et Jacob M. (1980).** Oiseaux de mer nicheurs sur la côte en Algérie. *Le Gerfaut*, 70: 385 – 401.
- Pirot J-P. (1984).** Partage alimentaire et spatial des zones humides camargaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.
- Allouche L., Dervieux A., Lespinasse P. et Tamisier A. (1989).** Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. Ed. DGF, Alger, 105.

- Tamisier A. et Dehorter O., 1999.** Camargue, Canards et Foulques : Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes, 369p.
- Aissani N. et Bensaci E., 2015.** Importance de la sebkha de Bazer-Sakra (hautes plaines de l'est- Algérie) pour la conservation de l'avifaune aquatique. 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.
- Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounisi M., Metallaoui S. et Houhamdi M., 2011.** Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, vol. 33 (2) : 77-87.
- Bachelier G., 1978.** La faune des sols, écologie et son action. O.R.S.T.O.M, Paris, 391 p.
- Bensaci E, Saheb M, Nouidjem Y, Bouzegag A et Houhamdi M., 2013.** Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo*. V7. 2013.
- Houhamdi M. Maazi M-C., Seddik S., Bouaguel L., Bougoudjil S. et Saheb M. (2009).** Statut et écologie de l'Érismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts
- Tamisier A. et Dehorter O., 1999.** Camargue, Canards et Foulques : Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes, 369p.
- Green, A.J. (1996).** Analysis of globally threatened Anatidae in relation to threats distribution, migration patterns, and habitat use. *Conserv Biol*. 10 : 1435-1445.
- Cramp, S. et al. (eds), (1977-1994).** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and Nord Africa – the birds of the Western Palearctic-Vols 1-9, Oxford University Press, Oxford and New-York.
- Prodon, R. et Lebreton, J.-D., (1981).** Breeding avifauna of a Mediterranean succession : the holm oak and cork oak in the eastern Pyrenees, 1 Analysis and modelling of the structure gradient- *Oikos*, 3:21-38.
- Rotenberry, J.T., (1985).** the role of habitat in avian community composition : physiognomy or floristics – *Oecologia*, 67:213-217
- Bippy, C.J., Burgess, N.D. ET Hill, D.A., (1992).** Bird Census Techniques-British Trust for Ornithology, Royal Society for the protection of Birds, London: 257p.
- Blondel J., Ferry, C. et Frochot, B., (1981).** Point count with unlimited distance. *Studies in avian biology* 6:414-420.
- Heim de Balsac et Mayaud J. (1962).** Oiseaux d'Afrique du nord. Ed. Delachaux et Niestlé, 357 p.

- Ledant J-P., Jacob J.-P., Jacobs P., Malher F., Ochando B., Roche J., 1981.** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71: 295-398.
- Isenmann P. et Moali A. (2000).** Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris. 336p.
- Morgan N.C. et Boyv. (1982):** An ecological survey of standing water in North West Africa I- Rapid survey and classification. *Biological conservation*. 24: 5-44.
- Fekir M. (2010) :** Les zones humides en Algérie. Articles : *Ecologie, Vitamine DZ*. Source d'énergie locale. Alger. Algérie.
- Chalabi B. (1990) -** Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'ElKala). Thèse de Magister, INA, Alger, 133 p.
- Houhamdi M. (2002).** Ecologie des peuplements aviens du lac des oiseaux: Numidie orientale. Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. 146p.
- Metallaoui S. et Houhamdi M., 2010.** Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl.* Tome 17: 1-16.
- Guergueb E., Bensaci E., Nouidjem Y., Zoubiri A., Kerfouf A. et Houhamdi M., 2014 -** Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (ALGÉRIE). *Bull. Soc. zool. Fr.*, vol. 139 (1-4): 233-244.
- Marion J., 2004.** La migration des oiseaux. Les fiches de Nord Nature environnement. Collection « Savoir ». Lille. France.
- Moreau R.E. (1966):** Water birds over the Sahar. *IBIS*. 109 (2). 232-259.
- Stanbouli M., 2004.** Contribution à l'étude hydrogéologique de l'Atlas sahariens, l'exemple de djebel Amour. thèse de doctorat. Institut des sciences de terre d'Oran, 329p.
- Prévost, P., (1999).** Les bases d'agriculture. Ed. Technique et documentaire, Paris, 243 p.
- Saoudi A., 2007.** La diversité de la faune dans la région de Laghouat (Hamda). Mémoire ing. Agr., univ. Amar telidji. Laghouat, 97 p.
- Chopard., 1943.** Orthopteroïdes de l'Afrique du nord. Ed. Larousse, Paris ; coll. Faune de l'empire français, 450p.
- Ozenda, P., (1958).** Flore du Sahara septentrional et central. Ed. Centre neti. Rech. Sci. (C.N.P.S), Paris, 486p.
- Quézel, P. et Santa, S., (1962-1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. 1 et 2, Ed. CNRS, Paris, 565p.

- Ricard J.M., Garcin A., JAY M. et Mandrin J.F., 2012** - Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. Ed. Duong-Minch Nguyen, Ctifl, Paris, 471p.
- Blondel J., 1969** - Méthode de dénombrement des populations d'oiseaux in Problème d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 97-151 p.
- Dervieau A., Lebreton J.D. et Tamisier A., 1980.** Technique et fiabilité des dénombrements aériens de canards et de foulques hivernant en Camargue. Rev. Ecol. (Terre Vie), vol. 34 : 69-99.
- Blondel J., 1979** – Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Ramade F., 2003** – Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale. 3emeEd. Dunod, Paris, 690 p.
- Blondel J., 1975** - L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Rev. écol. (Terre et vie), vol. 29 (4) : 533 – 589.
- Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980** - Ecologie. Ed. J. B. Baillière., Paris, 168p.
- Bachelier G., 1978.** La faune des sols, écologie et son action. O.R.S.T.O.M, Paris, 391 p.
- Vieira da Silva J., 1979** – Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, Paris, 112 p.
- Legendre L. et LEGENDRE P., 1984.** Écologie numérique 2 : La structure des données écologiques. Ed. Masson, Paris, 335 p.
- Lacoste A. et Salanon R., 2009** - Element de biogeographie et d'écologie. 2émé Ed. Armand Colin, Paris, 318 p.
- Ramade F., 1984** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramade F., 1993** – Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. iscience International, Paris, 822 p.
- Tirard C., Barbault R., Abbadie L. et Loeuille N., 2012.** Mini manuel d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- Seddik S., Bennacer W., Mansouri S., 2015.** Hivernage de l'avifaune aquatique dans la Barrage de Ain Dalla (Souk Ahras). 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.

- Bensizerara D., Houhamdi M. et Chenchouni H., 2015.** Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans sebkha Djendli (BATNA, Nord-Est de L'ALGERIE). 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.
- Berradia M., Guellati K., Maazi M.C. et Houhamdi M., 2015** - Composition et statut écologique des anatidés et des rallidés dans les zones humides de la wilaya de Souk-Ahras (NORD-EST DE L'ALGERIE). 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.
- Triplet P., 2015.** les dérangements sur les oiseaux d'eau, caractérisation et méthodes d'études. 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.
- Touati L. et Samraoui B., 2007.** Diversité et écologie des oiseaux d'eau de l'Oued Boukhmira. Première séminaire internationale sur la Biodiversité, l'environnement et la santé, 12 au 14 novembre 2007 El-Taref (Algérie).
- Metallaoui S. et Houhamdi M., 2010.** Biodiversité et écologie de l'avifaune aquatique hivernante dans Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est de l'Algérie). *Hydroécol. Appl.* Tome 17: 1-16.
- Seddik S., Maazi M.C., Hafid H., Saheb M., Mayache B., Metellaoui S. et Houhamdi M., 2010** - Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, vol. 32 (2) : 111-118.*
- Derradji N., Bouchelouche D. et Moulai R., 2013.** Place des oiseaux d'eau dans le fonctionnement de deux zones humides continentales, Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa). USTHB-FBS-4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems" "CIPCA4" TAGHIT (Bechar) – ALGERIA, 19-21 November 2013: 399-409.
- Boudraa W., Bouslama Z. et Houhamdi M., 2014** - Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de BOUSSEDRA (ANNABA, NORD-EST DE L'ALGERIE). *Bull. Soc. zool. Fr., vol. 139(1-4) : 279-293.*

- El Agbani M., Qninba A., Dakki M., Beaubrun P.** Typologie des zones humides préférentielles des Anatidés au Maroc durant la phase d'hivernage. 3<sup>ème</sup> Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire (les oiseaux et leurs milieux). 19-20 Avril 2015 l'université du 8 Mai 1945, Guelma, Algérie, 148 p.
- Sadaoui S., Cherif Y. and Arab A., 2014** - Use of water birds as bio-indicator of waters state in lake of Réghaïa (ALGERIA). International Journal of Zoology and Research (IJZR), vol. 4, Issue 6: 1-10
- Baaziz N., Mayache B., Saheb M., Bensaci E., Ounisi M., Metallaoui S. et Houhamdi M., 2011.** Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, vol. 33 (2) : 77-87.
- Elafri A., Halassi I. and Houhamdi M., 2016.** Diversity patterns and seasonal variation of the waterbird community in Mediterranean wetlands of Northeastern Algeria. Zoology and Ecology, vol. 26 (2) : 85-92.

# Annexe

**Annexe I : Tableau 1 : Zones humides de la région de Laghouat (C.F.L)**

Commune	Nom de la zone humide	Permanance ZH	Type du ZH selon le contexte algérien	Etat de conservation	Biodiversité	
					Faune	Flore
Tadjmout	Sidi Alia	Permanante	Cours d'eau	Soutenable	Poissons - Tortue	
Aflou	El Haoudh	Temporaire	Eaux de crue	Soutenable	Poissons - Tortue	Roseau - Tamarix
El Ghicha	El Rha	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Laurier Rose - Roseau.
El Ghicha	El Akermia	Temporaire	Eaux de crue	Pas d'information	Pas d'information	
Gueltet Sidi Saad	Oued Touil	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Alfa- Retam - Laurier Rose - Roseau..
Oued Morra	Ras ElAin	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Laurier Rose - Roseau.
Oued Mzi	Gueltet Rahma	Permanante	Source	Pas d'information	Poissons - Tortue	Laurier R - Roseau
Brida	Oued Brida	Temporaire	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Hadj Mecheri	Oued El Guessab	Temporaire	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Sebgag	Oued Sebgag	Temporaire	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Touiala	Oued Taouiala	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Sidi Makhlof	Oued Baghdache	Permanante	Cours d'eau	Bon	Pas d'information	Laurier rose
Tajmout	Djekidjika	Permanante	Ruissellement diff	Pas d'information	Pas d'information	Forêts Tamarix
Tajmout	HTaiba	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Fixation Berges - Tamarix
Tadjrouna	Oued El Malah	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Laurier Rose - Retam
Laghouat	El Mardja	Permanante	Cours d'eau	Bon	Pas d'information	Boisquets - Tamarix Tamarix - Prosopis - Eucalyptus à usage
Laghouat	Oued Milok	Permanante	Source	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Hassi delaa	Oued bouaza	Temporaire	Barrage	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Oued Mzi	Seklafa	Permanante	Barrage	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Taouiala	Chellal Taouiala	Permanante	Cascade	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Tadjmout	Oum legrad	Temporaire	Daya	Pas d'information	Pas d'information	Pisatchier de fatlas-Jujubier
Hassi delaa	Fari'e lhmara	Temporaire	Daya	Pas d'information	Pas d'information	Pisatchier de fatlas-Jujubier
Kheneg	Sehab khalwa	Temporaire	Mare	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Sidi Makhlof	Oued Guelat	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Hassi delaa	Oued Kfous	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Hassi delaa	Oued zegrir	Temporaire	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Tadjmout	Oued senadj	Permanante	Cours d'eau	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Kheneg	Bent sliman	Permanante	Mare	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
El assafia	Charguia	Temporaire	Mare	Pas d'information	Pas d'information	Pas d'information-
Hassi Rmel	Dayet tilghimt	Permanante	Daya	Pas d'information	Pas d'information	Pisatchier de fatlas-Jujubier
Tadjrouna	Barrage de lelmaya	Permanante	Barrage	Pas d'information-		Tamarix , Typha , jujubier , astragale , retama retam
El houaita	Barrage de Houaita	Permanante	Barrage	Pas d'information	Pas d'information	Tamarix , Roseau , Jujubier , astragale , laurier rose ( defla )
Gueltet Sidi Saad	Barrage kheneg sidi brahim	Permanante	Barrage	Soutenable	Poissons - Tortue oiseaux d'eau	

**Annexe II :**

Lac	41	Tourbière	02
Sebkha	22	salines	02
Marais	19	Guelta	23
Mare/marécage	79	Daya	19
Chott	43	Garaa	37
Cours d'eau	236	Plaine d'inondation	09
Dune littorale	01	Oasis (artificielle)	314
Foret humide	16	Zones humides artificielles	375
Lagune	01	Divers	212

**Tableau 1 :** Liste des 42 sites classés sur la liste Ramsar d'importance internationale (NOUAL, 2006)

<b>Noms de la zone humide</b>	<b>Types de zone</b>	<b>Wilaya</b>
1- Lac Tonga	Lac d'eau douce côtier, marais et aulnaie	El Tarf
2- Lac Oubeira	Lac d'eau douce côtier	El Tarf
3- Le lac des oiseaux	Lac d'eau douce côtier	El Tarf
4- Chott Ech Chergui	Chott salé, continental saumâtre et d'eau douce.	Saïda, Nâama, El Bayadh
5- Guerbes	Plaine d'inondation côtière, lacs d'eau douce et saumâtres.	Skikda
6- Chott El Hodna	Chott et sebkha continentaux	M'Sila et Batna
7- Vallée d'Iherir	Gueldates d'eau douce	Illizi
8- Gueldates d'issikarassence	Gueldates d'eau douce	Tamanrasset
9- Chott Marouane et Oued Khrouf	Chott continental	El Oued et Biskra
10- Marais de la Macta	Marais côtier et Oued	Mascara, Oran et Mostaganem
11- Oasis d'Ouled Saïd	Oasis et foggara	Adrar
12- Sebkha d'Oran	Sebkha ou lac salé continental	Wilaya d'Oran
13- Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	Oasis et foggara	Adrar

14- Oasis de Moghrrar et Tiout	Oasis et foggara	Nâama
15- Zehrez Chergui	Chott et sebkha continentaux	Djelfa
16- Zehrez Gharbi	Chott et sebkha continentaux	Djelfa
17- Guelrates d'Affilal	Guelrates	Tamanrasset
18- Grotte de Ghar Boumâaza	Grotte karstique continentale et Oued	Tlemcen
19- Marais de la Mekhada	Marais d'eaux douces et saumâtres	El-Tarf
20- Chott Melghir	Chott et Sekha salés continentaux	El Oued et Biskra
21- Lac de Réghaïa	Lac, marais et oued côtiers	Alger
22- Lac Noir	Tourbière morte	EL-Tarf
23- Aulnaies d'Aïn Khar	Aulnaie et oued d'eau douce	El-Tarf
24- Lac de Béni Bélaïd	Lac, marais, aulnaie et oued côtiers d'eau douce	Wilaya de Jijel
25- Cirque de Ain Ouarka	Lacs et sources d'eaux chaudes et froides, cirque géologique	Nâama
26- Lac de Fetzara	Lac d'eau douce	Annaba
27- Sebket El Hamiet	Lac salé saisonnier	Sétif
28- Sebket Bazer	Lac salé permanent	Sétif
29- Chott El Beïdha-Hammam Essoukhna	Lac salé saisonnier, prairie Humide	Sétif
30- Garaet Annk Djemel-El Merhssel	Lac salé saisonnier	Oum el Bouaghi
31- Garaet Guellif	Lac salé saisonnier	Oum el Bouaghi
32- Chott Tinsilt	Chott et sebkha	Oum el Bouaghi
33- Garaet El Taref	Lac salé permanent	Oum el Bouaghi
34- Dayet El Ferd	Lac saumâtre permanent	Tlemcen
35- Oglat Edaira	Lac saumâtre	Naama
36- Les Salines d'Arzew	Lac salé saisonnier	Oran
37- Le lac de Tellamine	Lac salé saisonnier	Oran

38- Le Lac Mellah	Lac d'eau saumâtre	El Tarf
39- Sebket El Meleh (Lac d'El Goléa)	Lac salé	Ghardaïa
40- Chott Oum Raneb	Lac salé	Ouargla
41- Chott Sidi Slimane	Lac saumâtre permanent	Ouargla
42- Chott Aïn El Beïda	Lac salé	Ouargla

**Tableau 2:** Liste des sites proposés au classement sur la liste Ramsar en 2008

<b>Wilaya</b>	<b>Site proposé</b>
Batna	1- Chott Djendli
Bejaia	2- Oued Soumam
Jijel	3- Le marais d'El Kennar
	4- L'Oued de Dar El Oued
Médéa	5- Le lac de barrage de Boughzoul
Sétif	6- Sebket Melloul
Oum El Bouaghi	7- Sebket Ezmoul
	8- Lac de Boulhilet
	9- Le lac de Timerghanine
Tamanrasset	10- Gueltate Illamane
	11- Gueltate Tamekrest
	12- Gueltate Tadelak
	13- GueltateTehenkekert
Oran	14- Les îles Habibas
	15- Dayet Bagra
	16- Dayet Sidi Chami
	17- Dayet Oum El Ghellaz
Ain T'émouchent	18- L'ilôt de Rechgoun
Skikda	19- Oued Zhor
El Tarf	20- Nechâat Oum Lagareb
	21- Oued El Kebir
	22- Marais de Bourdim
Tlemcen	23- Les grottes de Aïn Fezza
	24- L'Oued de la Tafna
Bechar	25- Barrage de Djorf Torba

Annexe III :



**Figure 1 :** Grèbe castagneux (Tachybaptus ruficollis) (Photo. Zerouala)



**Figure 2:** Tadorne casarca (Tadorna ferruginea) (Photo. Zerouala A.)



**Figure 3** Echasse blanche Himantopus himantopus (Original)



**Figure 4 :** Avocette élégante (Recurvirostra avosetta) (Originale)



**Figure 5 :** Fuligule nyroca *Aythya nyroca*  
(Photo. Zerouala A).



**Figure 6 :** Foulque macroule (*Fulica atra*)  
(PhotoZerouala A).



**Figure 8 :** un couple de canard (canard colvert avec la femelle)



**Figure 9 :** Tadorne de belon (*Tadorna tadorna*). (Original).

# Résumé

## Etude de l'avifaune aquatique d'Oued Touil (Laghouat)

### Résumé :

Notre étude s'intéresse à la place des oiseaux d'eau dans un zone humide continentale. Localisée dans les plateaux sahariens (w. Laghouat), Oued Touil. C'est un zone humide possèdent actuellement des ressources hydriques relativement limitées, à savoir uniquement la remontée des eaux souterraines en période pluvieuse. Les premiers résultats obtenus montrent que la diversité et l'abondance des oiseaux d'eau dépendent largement des fluctuations et de la répartition du niveau de l'eau.

**Mots-clés :** Zones humides continentales, oiseaux d'eau, Oued Touil.

### ملخص:

تركز دراستنا على مكان بشأن حفظ الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية ، وخاصة كموارد للطيور المائية الطيور المائية في منطقة رطبة قارية. تقع في الهضاب الصحراوية (الأغواط) ، واد طويل. تمتلك هذه الأرض الرطبة حالياً مورداً مائياً محدود نسبياً ، وهي إعادة تغذية المياه الجوفية فقط خلال موسم الأمطار ، وتشير النتائج الأولى التي تم الحصول عليها إلى أن تنوع ووفرة الطيور المائية يعتمدان إلى حد كبير على التقلبات والتوزيع. من مستوى الماء.

**الكلمات المفتاحية:** الأراضي الرطبة القارية ، الطيور المائية ، وادي الطويل

### Summary:

Our study focuses on the place of water birds in an continental wetlands. Located in the Saharan plateaus (w Laghouat), Oued Touil. These two wetlands currently have relatively limited water resource, namely only groundwater recharge during the rainy season. The first results obtained show that the diversity and abundance of waterbirds are largely dependent on fluctuations and distribution. of the water level.

**Keywords:** Continental wetlands, waterbirds, Oued Touil.