



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Chadli Bendjedid- El Tarf-  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master en  
« Ecologie et Environnement »

Option : « Biodiversité et Environnement »

## THEME

**Contribution à l'étude de L'avifaune résidente  
et non résidente d'un site Ramsar Marais de la  
Mekhada extrême Nord Est Algérie**

Présenté par :

Melle CHEMSEDINE Nerimane

*Jury composé de :*

|                               |     |                                      |
|-------------------------------|-----|--------------------------------------|
| Président : Dr BOUTABIA Lamia | MCA | Université Chadli Bendjedid- El Tarf |
| Examineur : Dr ROUAG Rachid   | MCA | Université Chadli Bendjedid- El Tarf |
| Encadreur: Dr TELAILIA Salah  | MCA | Université Chadli Bendjedid- El Tarf |

Année Universitaire : 2019/2020

# Remerciements

*Je tien tout d'abord à remercier ALLAH, qui ma donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude A mon encadreur **Salah TELAILIA** maître de conférences pour l'orientation, la confiance, la patience qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port. Qu'il trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.*

*Madame **Lamia BOUTABIA** maître de conférences, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve ici le témoignage de ma très haute considération.*

*M. **Rachid ROUAG** maître de conférences, de m'avoir honoré en assistant au débat de ce travail*

*J'exprime mes profonds remerciements à monsieur **Ali ELAFRI** pour l'orientation et les conseils,*

*Mes remerciements s'étendent également à tous mes enseignants durant les années des études.*

*Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

# *Dédicaces*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance... Aussi, c'est tout simplement que Je dédie ce mémoire*

*A MA TRÈS CHÈRE MÈRE* Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

*À tout personne qui ma encourager pour réalisée  
se travail*

## RESUME

Notre étude consiste à évaluer la biodiversité actuel du peuplement avien du marais de la Mekhada (une zone humide côtière du nord-est algérien) une étude étalée sur une année (de septembre 2019 à août 2020) a été réalisée. cette étude vise à caractériser les peuplements d'oiseau dans les différents habitats du marais de la Mekhada , La méthode utilisée est celle de l'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.) est parfaitement adapté au terrain d'étude.

L'échantillonnage effectué dans les différents milieux (Prairie, Vasière, Phragmite et eau peut profond, Oued et formation phragmite et orundo, Digue reboisé et berges) d'étude dans le marais de la Mekhada a permis de dénombrer 123 espèces réparties entre 39 familles et 17ordres l'ordre le mieux représenté est celui des *Passériformes* avec 15 familles ont été observés.

La richesse totale de l'avifaune nicheuse varie entre 30 espèces au prairie , 25 au niveaux de la vasière ,37 espèce au niveaux de la Phragmite et eau peut profond, 33 espèces pour l'habitat du Oued et formation phragmite et orundu et en fin 44 espèces pour la Digue reboisé et berge. En terme de phénologie du peuplement nicheur il y a prédominance des sédentaires par rapport aux estivants et visiteurs dans le marais de la Mekhada. Les valeurs de l'indice de diversité  $H'$  sont élevées dans les cinq habitats surtout au niveau de Digue reboisé et berge soit 5.16 bit Les valeurs de l'équitabilité se tendent vers 1 pour tous les habitats du marais , On terme de la variation temporelle de la richesse stationelle durant la période d'études , La période hivernale est plus diversifiée que celle la période estivale pour trois habitats alos que les deux dernier habitats (Oued et formation phragmite et orundu et Digue reboisé et berge) les valeur de la saison estivale est plus importants.

les valeurs de l'indice de Feinsinger calculé pour chaque espèce dont elles montrent aussi que plus de la moitié du peuplement avien dans le Marais de la Mekhada est extrêmement spécialiste, Le chevauchements des niches pour toutes les Habitats étudiier varient de 0,98 à 1.00 ce qui indique existe d'un partage des ressources entre les espèces qui peuplent les différents habitats du marais.

**Mots clés :** marais de la Mekhada , l'avifaune, habitat, zone humide , indices écologiques.

## ABSTRACT

Our study consists of evaluating the current biodiversity of the avian population of the Mekhada marsh (a coastal wetland in northeast Algeria). A study spread over one year (from September 2019 to August 2020) was carried out. this study aims to characterize the bird populations in the different habitats of the Mekhada marshes. The method used is that of progressive frequency sampling (E.F.P.) is perfectly suited to the field of study.

The sampling carried out in the different environments (meadow, mudflat, Phragmite and deep water, wadi and phragmite and orundo formation, reforested dyke and banks) of study in the Mekhada marsh allowed to count 123 species distributed between 39 families. and 17 orders the best represented order is that of Passeriformes with 15 families were observed.

The total richness of the nesting avifauna varies between 30 species in the meadow, 25 in the mudflat, 37 in the Phragmite and deep water, 33 species for the habitat of the Oued and phragmite and orundo formation and at the end 44 species for the reforested dyke and bank. In terms of the phenology of the breeding population, there is a predominance of sedentary people over summer visitors and visitors in the Mekhada marsh. The values of the diversity index  $H'$  are high in the five dwellings, especially at the reforested dyke and bank level, i.e. 5.16 bit The equitability values tend towards 1 for all the dwellings in the marsh, On the basis of the temporal variation stational wealth during the study period, The winter period is more diversified than the summer period for three dwellings alsos than the last two dwellings (Oued and phragmite and orundo formation and reforested dyke and bank) the values of the summer season is more important.

the values of the Feinsinger index calculated for each species of which they also show that more than half of the avian population in the Marais de la Mekhada is extremely specialist, The overlaps of the niches for all the Habitas studied vary from 0.98 to 1.00 which indicates that there is a sharing of resources between the species that inhabit the different habitats of the marsh.

**Keywords:** Mekhada swamp, nesting birdlife, wetland, ecological index.

## ملخص

يعتمد عملنا على دراسة التنوع البيولوجي الحالي لفصائل طيور بحيرة المخدة (منطقة رطبة شمال شرق الجزائر) والتي أنجزت طيلة سنة (سبتمبر 2019 - أوت 2020) تتمحور حول دراسة هذه الطيور في مختلف مساكنها على مستوى هذه بحيرة المخدة . حيث أن الطريقة المستعملة لإحصاء هذه الطيور EFP والتي تعد الأنسب على أرض الميدان . العينات المأخوذة في مختلف المساكن لدراسة (المرج الطين القصب و المياه قليلة العمق الواد والقصب و المعبر المغروس ) بحيرة المخدة سمحت لنا بإحصاء 123 نوعا من الطيور ، والتي تتوزع على 39 عائلة و 17 صنفا ، إذ الصنف الأكثر تواجدا هو "باسي غيفورم" مع 15 عائلة . الثروة الكلية للطيور المعششة حوالي 30 نوع "المرج" و 25 نوع على مستوى الطين و 37 نوع على مستوى القصب و المياه النصف العميقة ، أما بالنسبة لمنطقة الواد حوالي 33 نوع و في النهاية منطقة المعبر قمنا بإحصاء 44 نوع . فيما يخص فيزيولوجية الطيور ، فإن الطيور المحلية الأكثر تواجدا مقارنة بالطيور الشتوية و الطيور الزائرة . فيما يخص مؤشر التنوع الحيوي (H) مرتفع في خمس مناطق محل الدراسة خاصة في منطقة المعبر حيث سجلت 5.6 بيت ، القيم المسجلة للتوازن قريبة من الواحد بنسبة لجميع محطات الدراسة . مؤشرات ثروة المحطات خلال مرحلة دراسة الفترة الشتوية هي الأكثر تنوعا مقارنة بالفترة الصيفية في ثلاث المحطات الأولى (المرج الطين و المياه النصف عميقة) على غرار المحطتين الأخرتين (الواد ، المعبر) فقد سجلنا تنوع كبير في الفترة الصيفية . قيم مؤشر Feinsinger المحسوبة لكل نوع توضح لنا ان اغلبية الانواع هي مختصة في اختيار المساكن التشعب لكل المساكن المدروسة تتراوح بين 0.98 الى 1.00 و التي تشير وجود مشاركة في الثروات بين جميع الانواع في مختلف المساكن

**الكلمات المفتاحية :** بحيرة المخدة ، الطيور المعششة ، المناطق الرطبة ، المؤشرات الايكولوجية .

## SOMMAIRE

| Titre   | Page |
|---|------|
| Remerciements   |      |
| Dédicaces   |      |
| Résumé  |      |
| Introduction  | 1    |
| <b><u>Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides</u></b>    |      |
| 1.1- Généralités sur les zones humides                              | 5    |
| 1.1.1- Définition d'une zone humide                                 | 5    |
| 1.2- Les différents types de zones humides                          | 6    |
| 1.2.1- Zones humides marines et côtières                            | 6    |
| 1.2.2- Zones humides continentales                                  | 7    |
| 1.2.3- Les zones humides artificielles                              | 7    |
| 1.2.4- Zones humides de bas-fond en tête de bassin                  | 8    |
| 1.2.5- Les mares permanentes et temporaires                         | 8    |
| 1.3- Caractéristiques des Zones Humides                             | 9    |
| 1.3.1- Caractéristiques hydrologiques                               | 9    |
| 1.3.2- Caractéristiques physiques                                   | 9    |
| 1.3.3- Caractéristiques biologiques                                 | 10   |
| 1.4- Fonctions des zones humides                                    | 10   |
| 1.5- Valeurs des zones humides                                      | 11   |
| 1.6- La convention de Ramsar sur les zones humides                  | 12   |
| 1.6.1- Classification et typologie des zones humides                | 12   |
| 1.7- La convention de Ramsar  | 12   |
| 1.8- Les zones humides d'Algérie                                    | 13   |
| 1.8.1- Etat des connaissances sur les zones humides algériennes     | 14   |
| 1.8.2- L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar            | 14   |
| 1.9- Principales menaces qui pèsent sur les zones humides d'Algérie | 15   |
| <b><u>Chapitre II – Matériel et Méthode</u></b>                     |      |
| 2.1.- Présentation de la région d'étude                             | 17   |
| 2.1.1- Présentation du site d'étude                                 | 18   |
| 2.1.2.1- Caractéristique climatiques                                | 19   |

|  |    |
|--|----|
| 2.1.21-Le climat   | 19 |
| 2.1.2.2-La Température   | 20 |
| 2.1.2.3-Pluviométrie   | 20 |
| 2.1.2.4-L'humidité   | 20 |
| 2.1.2.5- Les vents   | 20 |
| 2.1.3. Bioclimat   | 22 |
| 2.1.3.1-Climagramme d'Emberger   | 22 |
| 2.1.3.2-Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen                         | 22 |
| 2.1.4-Caractéristiques physiques   | 24 |
| 2.1.4.1-Hydrographie   | 24 |
| 2.1.5-Caractéristiques écologiques   | 25 |
| 2.1.5.1-Flore remarquable  | 25 |
| 2.1.5.2-Faune remarquable  | 26 |
| 2.1.5.3-Occupation actuelle des sols   | 26 |
| 2.1.5.4-Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site | 26 |
| 2.2-Les méthodes de dénombrement des Oiseaux                                     | 27 |
| 2.2.1-Méthode de dénombrement relatif  | 27 |
| 2.2.1.1-L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)                        | 27 |
| 2.2.1.2-L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)                        | 28 |
| 2.2.1.3- Procédure d'échantillonnage par E.F.P                                   | 29 |
| 2.2.2-Matériels utilisés   | 30 |
| 2.3.-Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques           | 30 |
| 2.3.1-les paramètres de composition du peuplement                                | 30 |
| 2.3.1.1 - Richesse totale (S)  | 30 |
| 2.3.1.2-Abondance relative ou fréquence relative des espèces aviennes            | 30 |
| 2.3.1.3- Fréquence d'occurrence et constance                                     | 31 |
| 2.3.2-Les paramètres de structure du peuplement                                  | 31 |
| 2.3.2.1-Indice de Shannon – Weaver   | 31 |
| 2.3.2.2-Indice de diversité maximale   | 31 |
| 2.3.2.3-Equitabilité ou equipartion  | 31 |
| 2.4-Analyse des données  | 32 |
| 2.4.1-La fréquence d'utilisation   | 32 |
| 2.4.2-Indice ampleur de la niche Feinsinger                                      | 32 |

|   |    |
|---|----|
| 2.4.3-Le chevauchement de la niche écologique l'indice de PIANKA (1973)   | 32 |
| <b><u>Chapitre III : Résultats et Discussion</u></b>  |    |
| 3.1-Résultats concernant les peuplements aviens dans les habitats échantillonnés du marais de la Mekhada            | 33 |
| 3.1.1-Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans le marais de la Mekhada                                | 33 |
| 3.1.2-Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse dans les différents habitats de marais de la Mekhada             | 40 |
| 3.1.3-Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés                    | 42 |
| 3.1.4-Résultats exprimés à travers des indices écologiques  | 44 |
| 3.1.4.1-Indices écologiques de composition  | 44 |
| 3.1.4.1.1-Richesse totale (S)   | 45 |
| 3.1.5-Indices écologiques de structure  | 46 |
| 3.1.5.1- Type de répartition des espèces aviennes   | 46 |
| 3.1.5.2-Diversité par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition                                    | 47 |
| 3.1.6-Evolution des indices écologiques   | 48 |
| 3.1.6.1-Variation temporelle de la richesse stationnelle durant la période d'études                                 | 48 |
| 3.1.6.1.1-Variation temporelle de la richesse stationnelle du Prairie   | 48 |
| 3.1.6.1.2-Variation temporelle de la richesse stationnelle du Vasière   | 49 |
| 3.1.6.1.3-Variation temporelle de la richesse stationnelle de la station phragmite et eux peut profonde             | 50 |
| 3.1.6.1.4-Variation temporelle de la richesse stationnelle de la station Oued formation phragmite et orunfo         | 51 |
| 3.1.6.1.5-Variation temporelle de la richesse stationnelle de la digue reboisé et berge                             | 52 |
| 3.1.6.2-Evolution des indices écologiques de la structure et la diversité   | 53 |
| 3.1.7-Etude des préférences d'habitats des d'oiseaux du marais de la Mekhada  | 54 |
| 3.1.8-Répartition des espèces d'oiseaux en fonction du type d'habitat   | 55 |
| 3.1.9-Analyse comparative des niches écologiques  | 58 |
| 3.1.9.1- Largeur des niches indice de Feinsinger des oiseaux hivernants dans la zone humide le marais de la Mekhada | 58 |
| 3.1.10-Chevauchements des niches entre les différentes espèces d'oiseaux hivernants dans le marais de la Mekhada    | 61 |
| 3.2-Discussion  | 63 |
| 3.2.1- Analyse globale de la structure du peuplement avien actuel du marais de la                                   | 63 |

|  |    |
|--|----|
| Mekhada  |    |
| 3.2.2-Evolution de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (s) dans les trois milieux d'étude | 65 |
| 3.2.3-La diversité des peuplements aviens  | 66 |
| 3.2.4-Evolution des indices écologiques  | 66 |
| Conclusion générale  | 69 |

## LISTE DES FIGURES

| N° | Titre  | Page |
|----|--|------|
| 01 | Localisation des types des zones humides dans un bassin versant (source IFEN).                                   | 8    |
| 02 | Repartions des principales zones humides Algériennes (Direction Générale des Forêts, 2004)                       | 16   |
| 03 | Carte géographique de La Numidie (Nord-Est Algérie).   | 17   |
| 04 | Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale.          | 18   |
| 05 | Localisation de station d'étude (Google Earth 2020)  | 16   |
| 06 | Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le Climagramme d'Emberger. | 23   |
| 07 | Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (1997-2010)   | 23   |
| 08 | Diagramme ombro-thermique de la région d'Annaba (1990-2010).   | 24   |
| 09 | Photo illustrant le marais de Mekhada (original 2020)  | 27   |
| 10 | Une paire de jumelle   | 30   |
| 11 | Un guide ornithologique  | 30   |
| 12 | Statut phréologique des espèces d'oiseaux dans le marais de la Mekhada   | 44   |
| 13 | Richesse totale (S) des cinq habitats de marais de la Mekhada  | 45   |
| 14 | Variation temporelle de la richesse stationnelle du Prairie  | 48   |
| 15 | Nombre des espèces hivernants et estivants de la prairie   | 49   |
| 16 | Variation temporelle de la richesse stationnelle de la vasière   | 49   |
| 17 | Nombre des espèces hivernants et estivants de la vasière   | 50   |
| 18 | Variation temporelle de la richesse stationnelle du phragmite et eau peu profond                                 | 50   |
| 19 | Nombre des espèces hivernants et estivants du phragmite et eau peu profond                                       | 50   |
| 20 | Variation temporelle de la richesse stationnelle de Oued formation phragmite et orundo                           | 51   |
| 21 | Nombre des espèces hivernants et estivants de oued formation phragmite et orundo                                 | 52   |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 22 | Variation temporelle de la richesse stationnelle digue reboisé et berge        | 52 |
| 23 | Nombre des espèces espèce hivernants et estivants de la digue reboisé et berge | 52 |
| 24 | Evolution des indices écologiques l'indice de Shannone et d'équitabilité.      | 53 |

## LISTE DES TABLEAUX

| N° | Titre  | Page |
|----|--|------|
| 01 | Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (1997-2010).<br>Source ; Station météorologique d'El Kala                   | 21   |
| 02 | Valeurs météorologiques de la région d'Annaba (1990-2010).<br>Source ; Station météorologique des Salines                  | 21   |
| 03 | Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans le marais de la Mekhada   | 33   |
| 04 | Effectifs et taux des espèces d'oiseaux par catégorie trophique dans les différents habitats de marais de la Mekhada       | 40   |
| 05 | Statut phénologique des espèces nicheuses dans les stations  | 43   |
| 06 | Types de répartitions des espèces dans les différents habitats d'étude   | 46   |
| 07 | Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux peuplements d'oiseaux dans les trois habitats d'étude. | 47   |
| 08 | Représentation de chaque habitat sur le site d'étude (marais de la Mekhada)  | 54   |
| 09 | Préférence et évitement (en bleu) des cinq catégories d'habitats pour chaque espèce  | 55   |
| 10 | Largeur des niches indice de Feinsinger des oiseaux hivernants dans la zone humide le marais de la Mekhada                 | 58   |
| 11 | Chevauchements des niches entre les différentes espèces d'oiseaux (un cycle hivernal)                                      | 61   |

# Introduction

## Introduction

Face à la forte croissance démographique et les progrès technologiques des sociétés humaines, la perte des milieux naturels est devenue l'une des plus grandes préoccupations environnementales du siècle dernier (**Meral, 2010**) parmi les milieux naturels on trouve les zones humides, sont définies comme des étendues de marais, de fagnes, de tourbières, des étendues d'eau artificielles ou naturelles, 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 6 mètres (**Skinner et zalewski, 1995**).

Ces habitats couvrent environ 6% de la surface de la terre et jouent plusieurs rôles dans les équilibres naturels, ces milieux représentent non seulement des cœurs de biodiversité mais fournissent également un grand nombre des service écosystémique Elles sont, aux côtés des forêts tropicales et des récifs coralliens, parmi les milieux naturels les plus riches et les plus productifs au monde; elles sont des milieux complexes, fragiles et divers (**Pearce et Crivelli, 1994**).

Les zones humides tracent à la surface de notre globe des routes que suivent depuis des siècles les oiseaux migrateurs (**Bouzille, 2014**). Sans oublier, qu'elles constituent un excellent support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes.

Malheureusement, les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus menacées et les plus vulnérables aux changements climatiques et aux pressions anthropiques, la dégradation et la perte de ces milieux étant plus rapides que celles de tout autre écosystème d'après le rapport du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat GIEC (2007) ; (**Kloskowsk et al. 2009**)

Parmi les écosystèmes aquatiques les plus importants dans le monde en peut citer le bassin méditerranéen, qu'est l'un des 25 « Hot spots » ou « points chauds » de la planète, catalogué de zone de haute biodiversité en raison de ses niveaux élevés de plantes dont il possède de plus de 4,3% des plantes de toute la planète (**Myers et al, 2000**). Par ailleurs, parmi les plus importants aspects de la biodiversité du bassin méditerranéen nous pouvons citer « les zones humides ». Distribuent le long de toute la zone côtière de la mer Méditerranée d'une manière non équitable. (**Millennium Ecosystem Assessment, 2005**).

## Introduction

---

Les zones humides du Bassin méditerranéen les plus communes sont : les marais temporaires, les lacs, les réservoirs, les cours d'eaux, les deltas et les lagunes. Elles constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux, mais elles jouent un rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le Nord de l'Europe et de l'Asie. Les principales voies migratoires ceinturant la mer Méditerranée passent soit par le détroit de Gibraltar soit par la partie orientale de la Méditerranée, à travers la Turquie et le Moyen Orient. D'autres voies plus directes traversent la mer aux passages les plus étroits, entre la Tunisie et le sud de l'Italie via Malte, ou entre la Libye et la Grèce et les Balkans via la Crête **(Crivelli et Pearce, 1994)**. Reconnues ayant 150 zones humides ont été inscrites en Méditerranée sur la liste de celles de Ramsar. Parmi les plus importants on peut citer le delta de Guadalquivir en Espagne, la Camargue en France, le delta du Neretva en Croatie, le golfe d'Amvrakikos en Grèce, les lacs de Burullus et de Bardawil en Egypte, le lac Ichkeul en Tunisie et les lacs d'El Kala en Algérie. **(PAS – BIO, 2003)**.

La connaissance des ces zones humides ne peut être envisagée qu'après étude du fonctionnement global de ces dernières **(Maazi, 2005 ; Houhamdi et al., 2009)**. Cependant, Les oiseaux sont considérés pour être de bons indicateurs écologiques de ces zones humides car ils réagissent rapidement aux changements environnementaux sur plusieurs échelles spatiales **(Temple et Wiens, 1989)**

Les oiseaux sont aussi considérés comme un descripteur intégrateur des fonctionnements écologiques de ces écosystèmes (productivité biologique, instabilité des conditions, qualité globale d'écosystème, organisation spatiale et hétérogénéité des milieux) **(MAAS, 2013)** . L'étude des oiseaux constitue une immense terrain de recherche et peut se resumer principalement dans la connaissance de leurs exigences vis-a-vis des sites de nidification, leur exigences vis-a-vis des habitats trophiques durant et/ou en dehors de la saison de nidification, leur biologie de reproduction et l'étude de leur comportement **(Hafner,1997)**. Placés au sommet de la chaîne trophique, leur déclin signale le plus souvent un grave dysfonctionnement des milieux naturels ( **Cézilly et Hafner, 1995**) une bonne compréhension de leurs exigences constitue le préalable de toute action de conservation.

## Introduction

---

En effet , comprendre leur besoins de point de vue de la conservation passe par une bonne connaissance de leur biologie et leur ecologie certaines populations sont de très petites taille et très localisées dautre sont en declin certin sont en pleine expansion alor que d'autre sont considérées comme nuisible a certaines activités humaine **(Hanfer et Fasola, 1992)** la perte d'un seul site peut entrainer la disparition de toutes la population , particulièrement lorsque il n'existe aucun site aproiorié a proximité **(Kushlan,1993)**

La biodiversité de la Méditerranée méridionale en général et particulièrement de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats **(Quezel et Médail, 2003)** . D'après un recensement effectué en 2006, l'Algérie dispose de 1451 zones humides dont 762 sont naturelles et 689 sont artificielles **(Fekir, 2010)**. 50 sites parmi les 1451 sont classés sur la liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50% de la surface totale estimée des zones humides en Algérie. **(Annani, 2013)**.

La localisation du complexe de zones humides de la région d'El-Kala – Annaba sur une des voies de migrations (la voie Est qui passe par la Sicile et le Cap Bon en Tunisie) des oiseaux migrateurs de l'Ouest paléarctique, lui confère une importance de premier ordre. Considérée comme la troisième zone humide d'importance internationale au Nord-Ouest de l'Afrique, formé par les cinq lacs d'El-Kala ; les quatre lacs d'eau douce, Tonga, Oubeira, Mexa et Bounamoussa et la lagune d'eau saumâtre du Mellah, le marais de la Mekhada, le lac Fetzara et une multitude de petits plans d'eau et rivières, ce complexe accueille plus de 100.000 oiseaux chaque hiver, Particulièrement, cette région constitue des milieux remarquables, et exceptionnels, tant par les fonctions écologiques qu'ils remplissent que, pour la biodiversité qu'ils abritent **(Gehu et al, 1993)**. Ce sont ces derniers milieux qui s'avèrent être les plus fragilisés. Cette région, qui fait partie des zones humides du bassin méditerranéen sont connues pour leurs multiples valeurs pour l'homme et la nature **(Skinner et Zalewski, 1995)**.

Sans doute les oiseaux constituent l'une des composantes la plus importante des paysages de ces milieux. Leur tendance à se rassembler, souvent en concentration spectaculaire, ont fait de ces éléments des objets fondamentaux de recherche et de suivis et permet en partie d'évaluer la biodiversité et l'état de conservation des écosystèmes dont ils dépendent **(Carignan et Villard, 2002)**.

## ❖ Les objectifs du travail

Dans cette optique, la présente étude vise à approfondir les connaissances sur la biodiversité avienne d'une zone humides d'importance international site Ramsar du Nord-Est du pays (marais de la Mekhada )

- ✓ Les objectifs visés la connaissance de la composition du peuplement et leur caractéristiques ainsi l'analyse de la micro-distribution de ces oiseaux au sein de chaque habitat prédéfinie au préalable.
- ✓ La Fourniture d'informations sur la richesse et l'abondance de l'avifaune du marais de la Mekhada

Ainsi le présent travail est structuré de la manière suivante :

- ✚ Le premier partie est une introduction générale dans laquelle nous avons déterminés la problématiques de notre travaille et soulignés les grands idées qui nous avons détaillés ensuite dans les autre parties.
- ✚ Chapitre I : est consacré à une synthèse sur les zones humides
- ✚ Chapitre II : La deuxième partie appelé : « Matériel et méthodes » englobe Présentation de la région d'étude et la description de notre zone d'étude (marais de la Mekhada ) et décrit la méthodologie de travail dans le but est d'exposé l'ensemble des matériels et les différents techniques , comprenant aussi bien des indices écologiques utilisées pour bien réalisé ce travail
- ✚ Chapitre III : comporte l'ensemble de notre résultats obtenues tous le long de notre période d'étude avec tous les discussions et les interprétations nécessaires, les discussions sont séparées des résultats.
- ✚ Une conclusion générale termine ce travail assortie de perspectives.

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

## Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

### 1.1.Généralités sur les zones humides

#### Introduction

Le terme « zone humide » recouvre des milieux très divers: marais, lagunes littorales, les prairies humides, les forêts alluviales, les tourbières, etc. Ces milieux ont en commun d'être des zones intermédiaires entre le milieu terrestre (sols bien drainés) et le milieu aquatique (eau libre) (Fustec et et Frochot., 1996). Comme nous allons le voir, ces milieux jouent un rôle important à différents niveaux. Ainsi, par exemple, dans les bassins versants ils jouent un rôle déterminant dans la régulation des flux de nutriments circulant dans la rivière. De manière plus générale, les zones humides interviennent dans le cycle de l'eau sur Terre, celui des éléments nutritifs ou encore les flux d'énergie (Sánchez-Pérez et Trémolières, 1997).

#### 1.1.1- Définition d'une zone humide

les zones humides ont donné lieu à plusieurs définitions :

Les zones humides sont des écosystème situés entre terre et eau (Skinner et Zalewski, 1995) où des variables spatiales et temporelles d'inondation existent , l'eau est le principal facteur contrôlant le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. Le terme recouvre des milieux très divers, qui ont les caractéristiques suivantes : présence d'eau au moins une partie de l'année, de sols saturés en eau (hydromorphes) et d'une végétation de type hygrophile, adaptée à ces sols ou à la submersion (Bouzellé, 2014). Selon (Girard et al., 2011), sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plante hygrophiles pendant mois une partie de l'année .

Selon Cowardin et al. (1979) Les zones humides doivent avoir un ou plusieurs des trois attributs suivants (a) le terrain est occupé de manière prédominante par des hydrophytes (les plantes qui vivent dans des habitats fortement humides), (b) le substrat correspond à un sol hydromorphe non drainé et (c) le substrat correspond à un «non sol» (roche, galets) saturé en eau ou couvert d'une couche d'eau peu profonde à certains .

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

Au sens de la Convention Ramsar, les zones humides sont définies comme des étendues de marais, de fânes, de tourbières, des étendues d'eau artificielles ou naturelles, 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 6 mètres (Skinner et Zalewski , 1995). la convention de Ramsar 1971. Dans sa première formulation, la convention ne visait que la protection des oiseaux d'eau et migrateurs et non la protection générale de l'écosystème « zone humide » (Brenda, 2008).

Ces écosystèmes ,sont des espaces de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques ,constituent un patrimoine naturel exceptionnel, en raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent (Mede, 2012). Ces habitats couvrent environ 6% de la surface de la terre et jouent plusieurs rôles dans les équilibres naturels : rôle tampon dans la régulation des eaux pluviales, réserve d'eau exploitable par l'homme, rôle régulateur mésoclimatique, banque de gènes, réserve biologique, maintien des nappes phréatiques. Ils accueillent également des populations importantes de plantes et d'animaux en particulier des oiseaux d'eaux, contribuant ainsi au maintien de la diversité biologique (Lacroix, 1991).

## 1.2. Les différents types de zones humides

La classification des zones humides prenant en compte leur variété d'espèces végétales et animales, le régime d'eau et leur capacité d'épuration.

### 1.2.1. Zones humides marines et côtières

Elles sont soumises aux grandes marées dans la partie haute des estuaires et des baies, présentent une végétation dense, et résistent au sel et à des immersions périodiques. Dans ce type de zones humides marines l'interface entre le milieu marin et côtier est à l'origine d'une grande diversité biologique( mollusques, insectes, crustacés, poissons, oiseaux). (Brenda, 2008) dans ce type de zone humide se rencontrent les types suivants :

1. **Les mangroves:** ce sont des forêts tropicales, localisées au sein des baies et des estuaires dans la zone de balancement des marées
2. **Les marais et lagunes côtiers:** localisés dans une lagune en communication avec la mer ils se caractérisent par la présence de sables littoraux. Ce type de zone humide est un lieu de pêche, de productions aquacoles, et d'aménagements touristiques

## Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

- 3. Les marais agricoles:** ces zones humides fonctionnelles résultant de l'histoire géologique et des aménagements humains, mosaïque de milieux qui incluent un gradient allant de l'eau douce à l'eau salée, des plus humides aux desséchés.

### 1.2-2- Zones humides continentales

Ce type de zone humide est difficile à délimiter du fait des nombreuses imbrications et interdépendances (Tourbières, Étangs) (Yoann et al., 2006), les principaux types se trouvent les suivants :

- 1. Les zones humides alluviales:** elles sont situées en fond de vallée des fleuves et des rivières. Les prairies inondables, marais tourbeux, bras morts, ripisylves, forêts alluviales , Ces zones favorisent la biodiversité, avec une productivité biologique élevée.
- 2. Les régions d'étangs:** les étangs sont caractérisés par un gradient d'humidité important favorisant le développement d'une grande diversité d'espèces animales comme les poissons, insectes (libellules...), amphibiens (grenouilles...), les oiseaux (hérons...).
- 3. Les prairies humides:** Ils constituent l'habitat privilégié pour de nombreuses espèces menacées. Ces zones sont recherchées par les oiseaux migrateurs qui trouvent une nourriture abondante Ces zones sont composées d'une flore spécifique liée à une submersion hivernale temporaire.
- 4. Les tourbières:** la tourbe résulte de l'accumulation de matière végétale non décomposée et les tourbières se forment lorsque le sol est constamment engorgé d'eau, sous un climat frais et humide. Elles se caractérisent par la présence des végétaux hygrophiles.

### 1.2.3-Les zones humides artificielles.

Ces zones humides ont pour origine l'aménagement de certains réservoirs, exemple les lacs de Champagne humide ou la réhabilitation des gravières (exploitation de granulats alluvionnaires). Leur principal intérêt est l'accueil des oiseaux d'eau migrateurs et hivernants (canards, échassiers...) (Brenda, 2008).

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

## 1.2.4-Zones humides de bas-fond en tête de bassin

Ces milieux formés de ripisylves, de petites prairies et tourbières disposées en tâches, bordent de manière plus ou moins continue le chevelu des réseaux hydrographiques. Ils interviennent de manière prépondérante dans l'épuration de l'eau dans les bassins versant largement voués à l'agriculture, et jouent un rôle écologique important (Yoann et al., 2006).

## 1.2.5- Les mares permanentes et temporaires

Elles sont caractérisées par une alternance annuelle d'inondation et d'exondation. Ces zones humides présentent un intérêt floristique majeur parce qu'elles hébergent des espèces végétales spécialisées, rares et menacées au niveau national. Les mares constituent des sites privilégiés de reproduction des populations d'amphibiens, donc elles possèdent un rang d'une valeur patrimoniale ; leur disparition est liée aux modifications des pratiques agricoles (Brenda , 2008).

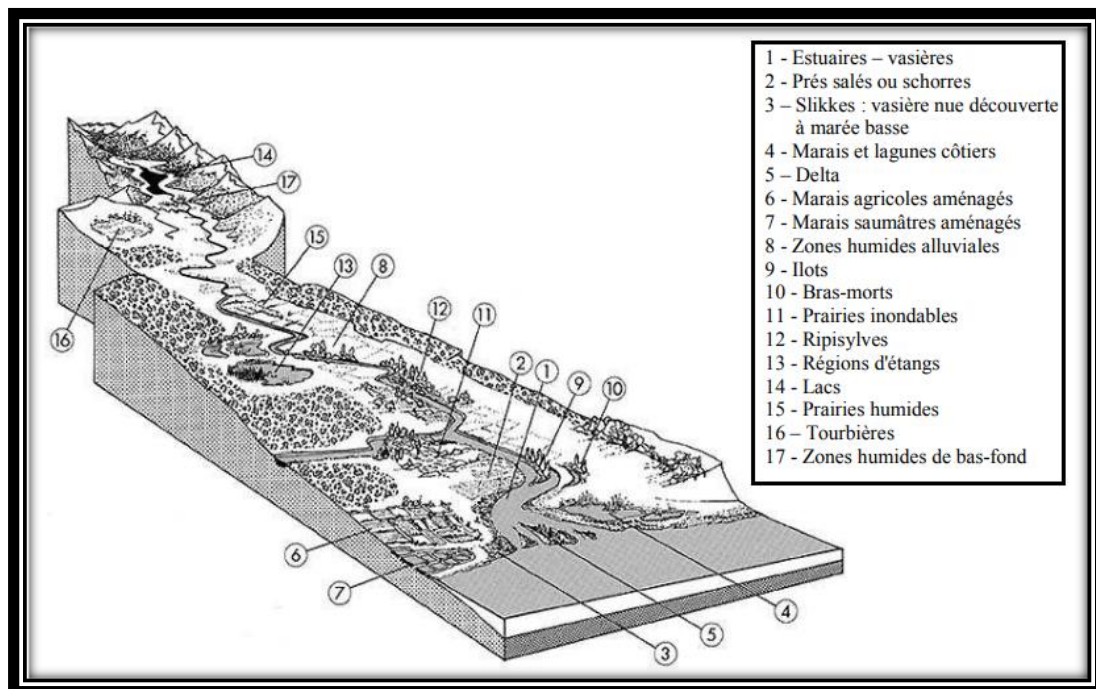


Figure n°01 : 01 Localisation des types des zones humides dans un bassin versant

(source IFEN)

## 1.3- Caractéristiques des Zones Humides

Les caractéristiques des zones humides sont déterminées par leur situation spécifique, entre milieu terrestre et aquatique, L'eau est le moteur fonctionnel majeur des zones humides (Takater et al., 1999) La présence d'eau au moins une partie de l'année, celle de sols hydromorphes (ce sont des sols saturés en eau, soit par nature (sols peu perméables), soit par apports (inondations, ruissellement, nappes) constitue une caractéristique majeure de ces zones (Weng et al., 2003) ,La présence de végétation hygrophile, composée d'espèces ayant développés des adaptations à la submersion et/ou aux sols saturés représente une autre conséquence de cette présence d'eau.

### 1.3.1-Caractéristiques hydrologiques

1. **Lieu de rétention d'eau et d'échanges hydriques :** Les zones humides possèdent une capacité de stockage de l'eau, superficielle ou souterraine, propre à retenir des volumes souvent importants et à les restituer ensuite progressivement.
2. **Milieu auto-épurateur :** Grâce à des caractéristiques écologiques comme: fonds superficiels riches en matière organique, une faune et une flore abondantes très diversifiées capacités d'assimilation et de résistance, les zones humides améliorent considérablement la qualité des eaux en assurant la transformation des apports solides et dissous. Les fonds de graviers assurent une véritable filtration biologique (Leynaud, 1993). La végétation filtre et retient les matières en suspension (Etchanchu et Probst., 1986)

### 1.3.2-Caractéristiques physiques

1. **Lieu de fixation des sols :** Dans les zones humides se développe la végétation dite hygrophile , Cette végétation augmente la rugosité, accroît l'effet brise-vent et la diversité des paysages; les zones humides sont colonisées spécialement par une végétation herbacée, arbustive ou arborée, cette végétation fixe les sols, les berges dans les plaines alluviales, les rivages dans les régions maritimes et protège les terres contre l'action des vents et des eaux. Ce rôle est particulièrement significatif (Dugan, 1992).

## Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

- 2. Régulateur de flux de matière entre terre et fleuve :** Zones d'interface entre le fleuve et les écosystèmes adjacents, et notamment les agrosystèmes, dans ces zones transitent et sont régulés les flux de matière et d'énergie entre le cours d'eau et les zones adjacentes, entre les eaux de surface et les eaux souterraines) (**Brenda, 2008**).

### 1.3.3- Caractéristiques biologiques

- 1. Milieu génétiquement très divers :** Les zones humides constituent des écosystèmes à haute productivité primaire et présentent des mosaïques de peuplements végétaux dont la diversité repose sur la variabilité des conditions hydriques. Ces conditions très particulières de milieu en font des zones refuges pour de nombreuses espèces végétales; plus de 30% des espèces végétales remarquables et menacées vivent en zones humides (**Pautou, 1980**) , Ces secteurs hébergent une faune particulière également remarquable par la présence d'espèces rares; ils abritent par exemple d'importantes colonies d'oiseaux d'eau et constituent des étapes indispensables pour l'avifaune migratrice (**Trémolières et al., 1998**) .
- 2. Lieu de production végétale intense et d'habitat animal :** Les zones humides assurent une production de végétaux exploitables(bois, écorces, roseaux ), elles présentent des substances nutritives que les poissons recherchent pour se reproduire, se nourrir ou vivre (**Aguilar-Ibarra, 2004**). Les deux tiers des poissons consommés dans le monde passent à l'un ou l'autre moment de leur cycle par les zones humides (**Dugan, 1992**).

### 1.4-Fonctions des zones humides

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème Le terme de fonction peut désigner des propriétés des écosystèmes reconnues comme des avantages ou des bienfaits pour la société, ces propriétés découlent de la structure des écosystèmes et de leur fonctionnement naturel

( **Turner, 1992**).

Fonctions et services des zones humides d'après (**Turner, 1992**).

- Recyclage et stockage des éléments nutritifs entraînant une amélioration potentielle de la qualité de l'eau.
- Fonction de stockage des eaux et de recharge des nappes souterraines

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

- Retardement de la propagation des eaux de crue ; protection contre les tempêtes, les fortes marées et les vents.
- Consolidation du rivage (côtier et fluvial) faisant tampon contre l'érosion
- Influences bénéfiques sur les microclimats locaux et rôle éventuel de stabilisation de la biosphère, réservoir de carbone, etc.
- Régulation des cycles tropiques (localement et à distance).
- Produits commerciaux : poissons, fourrures, bois, sauvagine, tourbe, roseaux et pâturages extensifs.
- Possibilités de récréation
- habitats naturels, patrimoine paysager, valeurs de non-usage vraisemblablement très importantes pour les zones uniques et de rang élevé
- Les zones humides peuvent stabiliser les conditions climatiques locales, en particulier les précipitations et la température; ces flux d'eau liés à ces zones ont une influence sur les activités agricoles et sur la stabilité des hydrosystèmes et des zones humides elles-mêmes (**Piégay et al., 2001**)
- Les zones humides constituent un réservoir biologique
- Comme filtre physique, elles favorisent les dépôts de sédiments et d'éléments toxiques comme les métaux lourds (**Tricca 1997**)

## 1.5- Valeurs des zones humides

### 1-Valeurs culturelles et sociales

Ces écosystèmes participent à l'image de marque des régions où se trouve la zone humide. Leurs paysages de qualités et leurs richesses font d'elles un pôle d'attraction où se développent diverses activités récréatives et pédagogiques susceptibles de favoriser le développement local. Elles représentent un fantastique atout touristique (**Oudihat, 2011**).

### 2-Valeurs économiques

Outre leur aspect patrimonial et écologique, les zones humides sont également des zones très productives ayant permis le développement de nombreuses activités professionnelles: saliculture, la pêche, la conchyliculture...et une importante production agricole : herbages, pâturage, élevage, rizières ...etc (**Oudihat, 2011**).

Pour tout ces raisons une conservation de ces écosystèmes remarquables est indispensable afin d'assurer notre survie et celles des générations de futures

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

## 1.6- La convention de Ramsar sur les zones humides

### Pourquoi avons-nous besoin d'une convention sur les zones humides ?

Pour améliorer la sensibilisation internationale aux valeurs des zones humides pour l'humanité, et de trouver des solutions nationales et internationales au problème posé par la pénurie d'eau douce, cause de souffrances et menace à la paix , et aussi Pour attirer l'attention internationale sur le rythme de la disparition des zones humides. Depuis 1900, environ la moitié des zones humides de la planète a été détruite (akli, 2008).

### 1.6.1- Classification et typologie des zones humides

À ce sujet, de nombreuses classifications ou typologies ont été proposées. La Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale a réalisé un classement précis, valable à l'échelle mondiale, des différentes catégories des zones humides naturelle (Lagunes, estuaires, lacs, marais saumâtres, salées ou douces, deltas, rivières...etc.), y compris celles artificielles (barrages, réservoirs...etc.).

## 1.7-La convention de Ramsar

Dans la seconde moitié du XXème siècle, l'ornithologue Luc Hoffman admet que la disparition des zones humides est synonyme pour la planète de la dégradation et la perte d'un patrimoine d'intérêt international comme les oiseaux d'eau. Ses efforts ont été couronnés par la signature d'une convention internationale sur la conservation des zones humides en Iran à Ramsar le 02 février 1971 grâce à 18 pays signataires, d'où son nom de convention Ramsar; le nom officiel du traité est : convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine. Administrée par un secrétariat, dont le siège se trouve à Gland, Suisse, cet organisme est chargé d'aider les gouvernements à conserver les zones humides sur leur propre territoire. Cette convention est entrée en vigueur en 1975 et compte, au 01 mai 2003, 136 parties contractantes. Plus de 1650 zones humides ont été inscrites sur la liste des zones humides d'importance internationale et couvrent près de 1496 millions d'hectares (Anonyme, 2003). La première version officielle date de 1990, Cette classification a été complétée depuis et comporte 42 types (12 zones humides marinescôtières, 20 intérieures et 10 artificielles) (Frazier, 1999)

Grâce cette convention les zones humides ont changé de statut dans la société. La convention de Ramsar soulignait que les zones humides devaient être considérées comme régulateurs du

# Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

régime hydraulique et comme des habitats permettant le développement d'une flore et d'une faune spécifique notamment les oiseaux d'eau. Les états membres étaient convaincus que les zones humides constituaient une ressource de grande valeur économique, culturelle et scientifique. Des zones humides en bon état assurent nombre de bénéfices, provenant de ressources produites sur ces espaces. Ainsi, l'utilisation et le fonctionnement écologique des zones humides ont été développés dans la convention de Ramsar dans le but de faire comprendre l'importance de conserver ces milieux naturels.

La convention internationale de Ramsar définit les zones humides comme :

- ❖ «< Des étendues de marais, de fagne, de tourbière ou d'eaux naturelles ou artificielles permanentes ou temporaires où l'eau est stagnante ou courante, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres »>».

## 1.8- Les zones humides d'Algérie

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent une importante richesse de zones humides. Sa configuration physique s'est traduite par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la mer. Cette diversité de climat a engendré une grande diversité d'écosystèmes ; de zones humides (Anonyme, 2004).

En Algérie, les zones humides peuvent être classées en cinq zones géographiques et écologiques, dont seules les deux premières sont totalement exoréiques. Ce sont, d'est en Ouest et du Nord au Sud (Ledant et Van Dik, 1977).

- la région d'El Kala, dans le Nord-est du pays, près de la frontière tunisienne, qui comprend des lacs et marais côtiers, pour la plupart d'eau douce. Le climat y est doux et pluvieux en hiver;
- les lacs artificiels de barrage, répartis pour la plupart dans l'Atlas Tellien montagnes longeant la mer;
- la région oranaise, dans le Nord-Ouest, de climat semi-aride, voire aride, doux, selon la classification bioclimatique d'Emberger. Les conditions de salinité y sont plus variées que dans les régions précédentes et se caractérise surtout par des plans d'eau salée tels que ; les marais de la Macta et la sebkha d'Oran ;

## Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

- les chotts sahariens et des Hauts-Plateaux steppiques, salés et intermittents, souvent secs, en climat rigoureux, aride ou saharien, parfois très froid l'hiver sur les HautsPlateaux.

On rencontre principalement des chotts et des sebkhas qui sont des lacs continentaux salés de très faible profondeur qui se sont formés au Pléistocène et s'étendent sur de très grandes superficies en millions de km carré, tel que Chott El Hodna, Chott chergui et Chott Melghir.

- le Sahara renferme de nombreuses zones humides artificielles : les oasis, créées totalement par l'homme grâce à son génie hydraulique, c'est l'oasien qui a profité des ressources aquifères souterraines dans un milieu très aride pour créer des petits paradis d'ombre et de verdure. Les massifs montagneux de l'Ahaggar et du Tassili renferment dans leur réseau hydrographique de nombreuses zones humides permanentes appelées Guelts qui témoignent encore d'une période humide du Sahara.

Aussi, certains points d'eau non repris ci-dessus, comme les oueds ou les oasis, ne sont pas à négliger non plus, notamment pour leur rôle dans le stationnement des oiseaux migrateurs transsahariens.

### 1.8.1- Etat des connaissances sur les zones humides algériennes

Les zones humides d'Algérie sont restées longtemps méconnues et, encore aujourd'hui, leurs richesses ne sont pas bien connues dans leurs détails et, de ce fait demeurent largement sous-estimées (**Isemann et Moali, 2000**). Jusqu'en 1995, il n'y avait aucun inventaire national des zones humides en Algérie ni une classification des écosystèmes aquatiques. Depuis cette année, un effort des services de la Direction Générale des Forêts, des conservations de forêts et des parcs nationaux, a été élaboré dans le cadre de la mise en œuvre de la convention Ramsar pour répondre aux engagements internationaux de l'Algérie vis-à-vis de ladite convention.

Dés 1997, un premier inventaire a fait le point sur l'ensemble des zones humides algériennes importantes au nombre de 254 (publié en 1998). Ensuite fut l'édition de trois (03) Atlas des zones humides d'importance internationale en 2001, 2002 et 2004.

### 1.8.2- L'adhésion de l'Algérie à la convention de Ramsar

Actuellement l'autorité de la Convention de Ramsar en Algérie et la Direction générale des forêts, a procédé au classement de 42 sites sur la Liste de la Convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 959 000 ha

## Chapitre I : Aperçu générale sur les zones humides

---

(Figure 2). Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2004 (les deux premiers sites, Lac Tonga et Lac Oubeïra sont inscrit en 1983). Dix huit autres sites sont proposés pour classement et normalement l'Algérie comptera d'ici aux années qui suivent une soixantaine de zones humides classées (Metalloui et Houhamdi, 2010).

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

D'après Zaafour A(2012), comme beaucoup de pays, certaines zones humides Algériennes sont menacées par plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants:

- Utilisation des zones humides comme une décharge publique et lieux de rejets des eaux usées, décharge de matériaux ferreux, débris,
- Dégradation de ces milieux par le manque d'entretien et le développement excessif des roseaux, phragmites et algues
- Chasse et le braconnage qui déciment la faune des zones humides
- Surpâturage qui entraîne la disparition du couvert végétal
- Phénomène d'eutrophisation
- Tourisme.

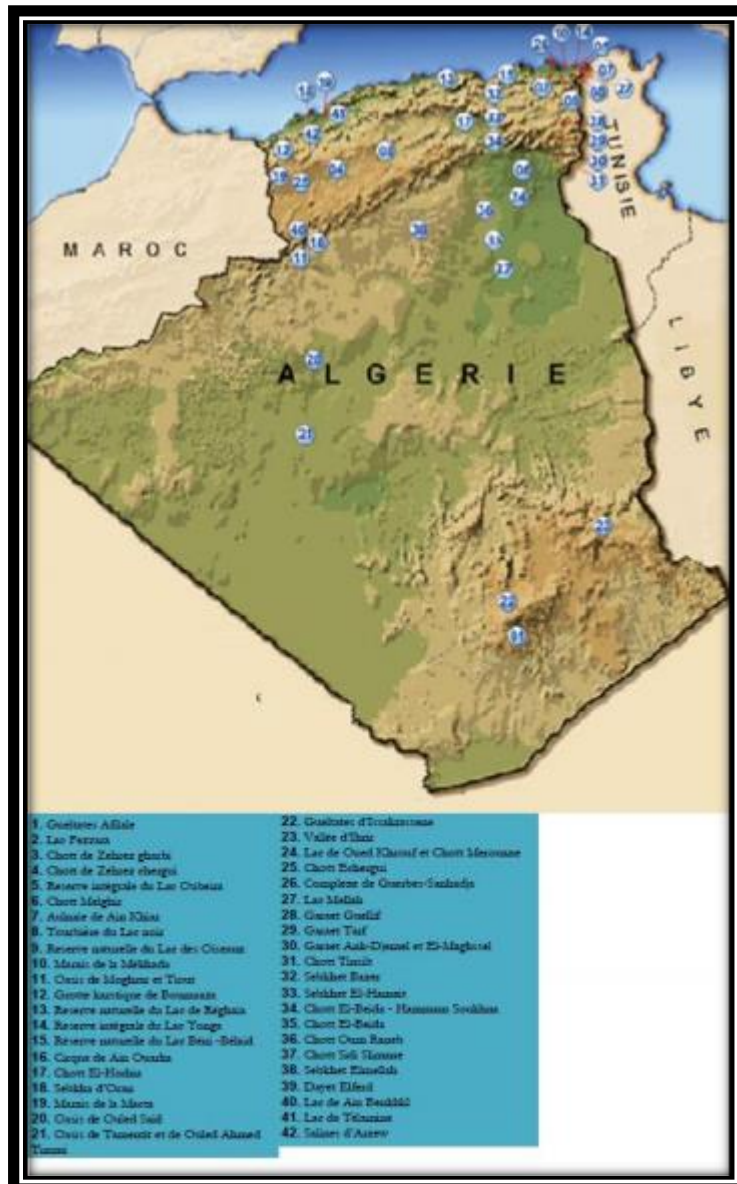


Figure n° : 2 Répartitions des principales zones humides Algériennes  
(Direction Générale des Forêts, 2004)

## Chapitre II: Matériel et Méthode

### Chapitre II – Matériel et Méthode

La nature des résultats à acquérir en vue de satisfaire l'objectif de la présente étude a conduit à définir un plan d'observation qui dépend :

-De la sélection de milieux à échantillonner et qui correspond le mieux à la problématique abordée

-De l'adoption de méthodes permettant d'acquérir des données fiables.

#### 2.1-Présentation de la région d'étude

La Numidie située à l'extrême Nord-est de l'Algérie, est réputée pour ses zones humides qui sont réparties en deux grands complexes séparés par l'Oued Seybouse ; la Numidie orientale composée des complexes d'Annaba et d'El-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Guerbes-Senhadja (**Samraoui et De Bélair, 1997**) et le lac Fetzara (**Chakri, 2007**). Ce complexe de zones humides est une partie intégrante d'une vaste région de grand intérêt biologique avec les milieux marins et terrestres (forêt) (**Nedjah, 2010**). Elle forme l'une des 10 régions regroupant les zones humides les plus importantes de l'Algérie (**Samraoui B et Samraoui F, 2008**).



Figure n°3: Carte géographique de La Numidie (Nord-Est Algérie).

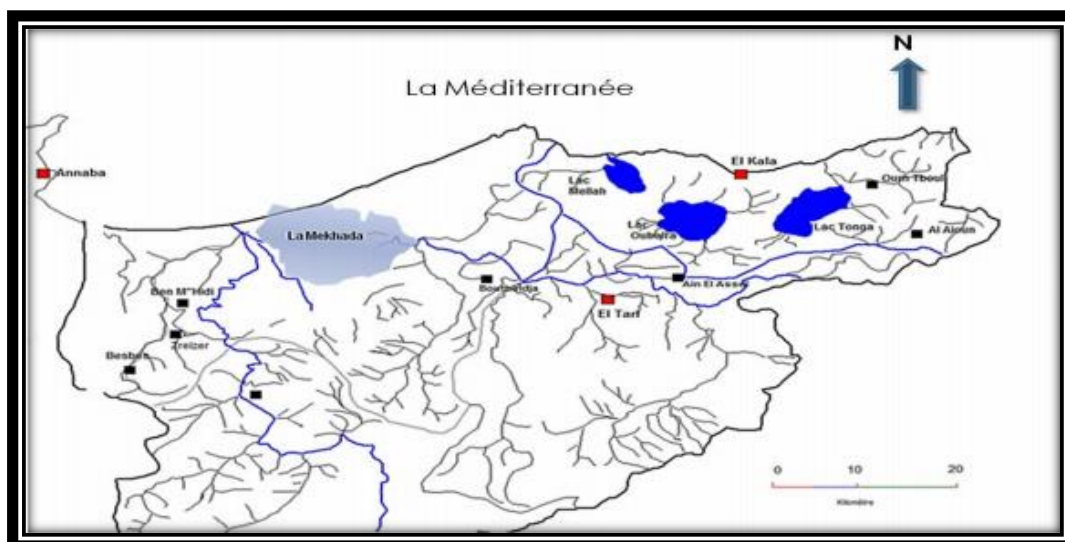


Figure n°4 : Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale (Nedjah, 2010).

### 2.1.1-Présentation du site d'étude :

Le Marais de la Mekhada est une zone humide palustre situé à 36°48' N et 08°00 E. se situe à 20 Km à l'Est de la ville d'Annaba et à 45 Km à l'Ouest de la ville d'El Kala Sur le plan administratif, il fait partie de la Daïra de Ben M'Hidi, (wilaya d'El Tarf) (Boumezbeur,1993). Il est l'un des plus grand marais d'Afrique du Nord. Au Maghreb, seul le Marais de la Macta (Oranie) le dépasse en superficie.

Il s'étend sur une superficie de 10 000 ha constitue après le lac Fetzara (15000 ha) le deuxième site humide de Numidie (De Belair et Bencheikh le Hocine, 1987). Il est inscrit sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale depuis 2002. Le marais est bordé par des dunes littorales le séparant de la mer Méditerranée, et au Sud, par les massifs argileux et forestiers de la Cheffia.,

Le Marais de la Mekhada C'est une immense zone marécageuse d'une profondeur de 0,5 à 4 mètres et son altitude varie entre 0,5 à 1 mètre. Ce marais occupe les parties basses de la cuvette de remplissage alluvionnaire de la plaine de la Mafragh. Il est légèrement saumâtre dans sa partie aval en contact avec la mer par l'Oued Mafragh, sa salinité mesurée pendant les fortes crues est de 4.6 g/l (Morgan, 1982). Il est alimenté par trois oueds : Bou Namoussa,

Chourka et El Kebir. Ce dernier représente le plus grand affluent (**Morgan 1982**) se rejoignent tous pour former l'Oued Mafragh avant de se jeter dans la mer.

L'assèchement de marais est partiel durant au moins trois mois (juin et novembre). L'évacuation des eaux durant la période hivernale est partielle et très lente. Un cordon dunaire borde ce site au nord et constitue un obstacle naturel à l'évacuation des eaux. Un seul exutoire permet aux eaux de s'écouler, c'est l'Oued Mafragh. Ce dernier, lorsque la pression des eaux est insuffisante en amont, est le siège de refoulement des eaux marines lors des tempêtes d'équinoxes et cela par le biais d'Oued Chourka (**De Belair, 1987**).

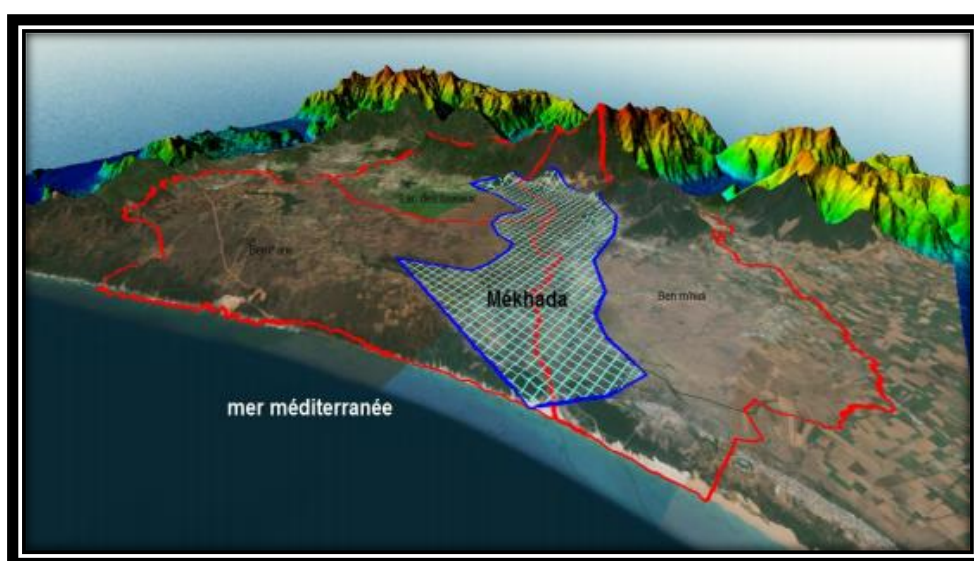


Figure n°5 : Localisation de station d'étude (Google Earth 2020)

### 2.1.2-Caractéristique climatiques

#### 2.1.2-1. Le climat

Le climat est un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore (**Touati, 2008**). Le complexe des zones humides de la Numidie possède un climat typiquement méditerranéen (**Chaib, 2002**). Les caractéristiques de l'Algérie ont été synthétisées par Seltzer (1946). D'après cet auteur, la température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie. Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent d'Ouest vers l'Est), et la distance à la mer (**Menai, 2005**). Selon (**Ferroum, 2015**) La région d'étude possède un climat méditerranéen de type subhumide

### 2.1.2.2-La Température

Seltzer (1946) divise l'année en un semestre froid et en un semestre chaud (**Menai, 2005**). En ce qui concerne la région d'El Kala et la région d'Annaba, Les mois les plus froids sont janvier et février alors que juillet et août constituent les mois les plus chauds (Tableau 1).

### 2.1.2.3-Pluviométrie

La Numidie appartient au Nord-Est algérien. Elle recueille (Voir tableau 1, 2), en effet, en 07 mois (d'Octobre jusqu'au Avril) 84 % des précipitations d'origine cyclonique, véhiculées par les vents du NW. On note que décembre est le mois le plus arrosés pour El Kala et Annaba (Tableau 1, 2).

### 2.1.2.4-L'humidité

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer.

Cette forte humidité qui persiste en été est favorable à la végétation qui est essentiellement privée de toute précipitation. Les valeurs minimales sont observées respectivement les mois de juillet et août pour la région d'El Kala et d'Annaba et les valeurs maximales sont observées au mois de janvier pour les deux régions (Tableau 1, 2).

### 2.1.2.5- Les vents

En ce qui concerne le régime des vents, en période froide et cyclonique, dominant les vents du NW ; en période chaude le creux des fréquences des vents du NW relativement constants tout au long de l'année est occupé par les vents du NE (**Samraoui et De Bélair, 1998**).

## Chapitre II – Matériel et Méthode

Tableau 01 : Valeurs météorologiques de la région d'El Kala (1997-2010). Source ;  
Station météorologique d'El Kala

| Mois      | Précipitations moyennes (mm) | Température Moyenne (C°) | Humidité moyenne (%) | Fréquence moyenne de vents (m/s) |
|-----------|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Janvier   | 53.75                        | 12.55                    | 78.25                | 13.13                            |
| Février   | 54.91                        | 12.82                    | 76.93                | 12.53                            |
| Mars      | 51.04                        | 14.17                    | 77.29                | 15.41                            |
| Avril     | 69.51                        | 16.58                    | 74.11                | 15.13                            |
| Mai       | 32.77                        | 19.95                    | 73.63                | 13.24                            |
| Juin      | 7.79                         | 23.21                    | 72.56                | 13.37                            |
| Juillet   | 2.51                         | 26.41                    | 71.15                | 11.92                            |
| Août      | 5.10                         | 27.02                    | 70.92                | 12.05                            |
| Septembre | 68.69                        | 24.34                    | 73.32                | 12.52                            |
| Octobre   | 64.72                        | 21.29                    | 75.54                | 12.81                            |
| Novembre  | 97.59                        | 16.61                    | 75.53                | 13.39                            |
| Décembre  | 13.32                        | 105.42                   | 77.43                | 14.57                            |

Tableau 02 : Valeurs météorologiques de la région d'Annaba (1990-2010). Source ;  
Station météorologique des Salines

| Mois      | Précipitations moyennes (mm) | Température Moyenne (C°) | Humidité moyenne (%) | Fréquence moyenne de vents (m/s) |
|-----------|------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Janvier   | 85.65                        | 11.18                    | 77.76                | 13.13                            |
| Février   | 62.03                        | 11.56                    | 76.53                | 13.83                            |
| Mars      | 54.93                        | 13.42                    | 74.53                | 13.51                            |
| Avril     | 52.81                        | 15.34                    | 73.72                | 13.73                            |
| Mai       | 55.53                        | 18.81                    | 73.76                | 13.21                            |
| Juin      | 11.92                        | 22.48                    | 71.43                | 13.82                            |
| Juillet   | 2.48                         | 25.14                    | 69.58                | 14.38                            |
| Août      | 11.10                        | 25.97                    | 69.93                | 13.89                            |
| Septembre | 43.96                        | 23.59                    | 71.64                | 13.21                            |
| Octobre   | 48.39                        | 20.30                    | 73.09                | 12.13                            |
| Novembre  | 86.77                        | 15.76                    | 74.45                | 13.14                            |
| Décembre  | 109.45                       | 12.21                    | 76.53                | 14.19                            |

### 2.1.3. Bioclimat

#### 2.1.3.1-Climagramme d'Emberger

Selon **Emberger (1955)**, la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques (saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide). Pour déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude, il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique Q2 :

$$Q2 = (2000 P) / (M^2 - m^2)$$

**Q2** : quotient pluviométrique.

**P** : précipitations moyennes annuelles.

**M** : température des maxima du mois le plus chaud en Kelvin.

**m** : température des minima du mois le plus froid en Kelvin.

Ainsi, notre région présente un Q2= 84.95 pour la région d'El Kala et d'Annaba Q2= 84.75, ce qui la classe dans l'étage bioclimatique de végétation subhumide à hiver chaud (Fig.06).

#### 2.1.3.2-Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations dans le but de déterminer la période sèche et la période humide de la région d'El Kala et d'Annaba (Fig.06 et 07). Le graphe nous a permis de visualiser deux saisons distinctes : une saison « sèche » pour les deux régions s'étend du mois d'avril jusqu'à octobre et autre « humide » de novembre à mars. La sécheresse (et son intensité) est représenté par la partie du graphe où la courbe des températures est supérieure à celles des précipitations.

## Chapitre II – Matériel et Méthode

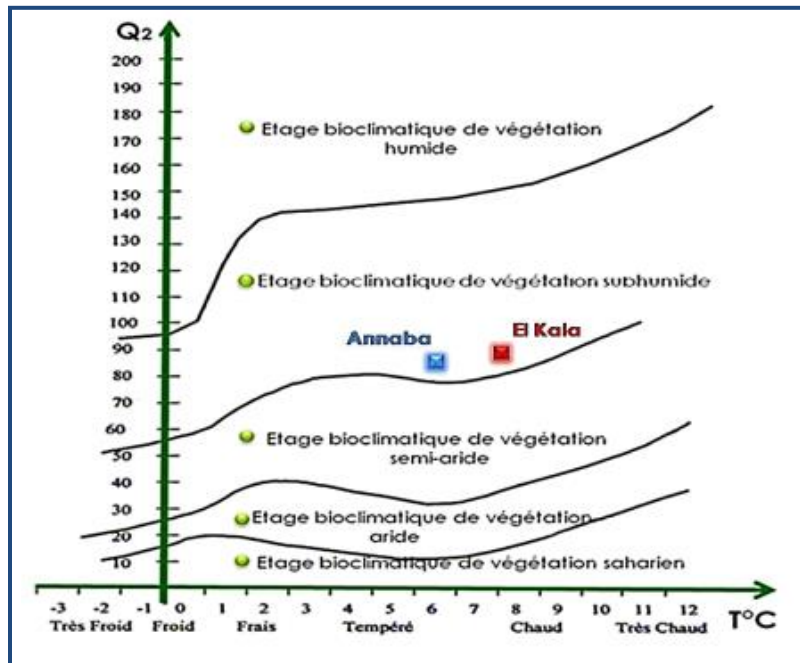


Figure n°6 : Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le Climagramme d'Emberger.

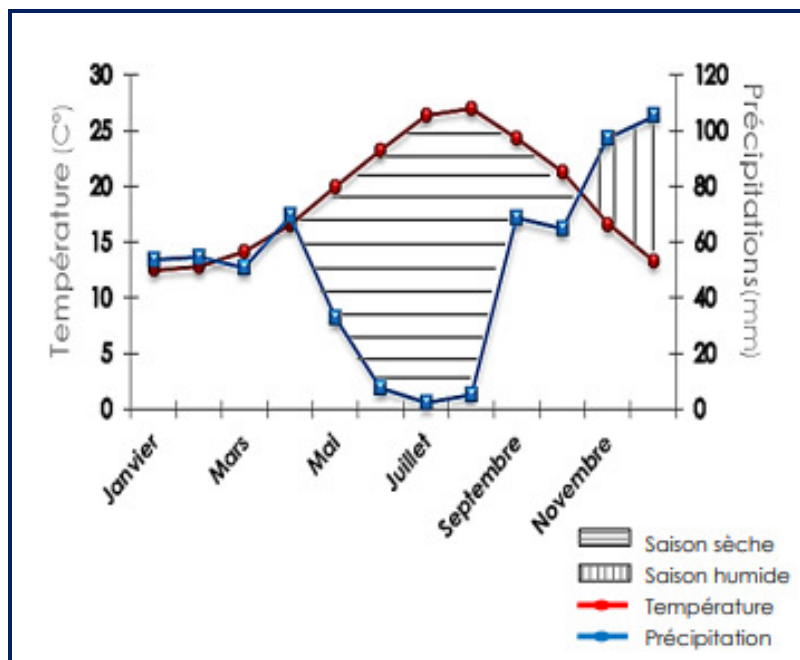


Figure n°7 : Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (1997-2010)

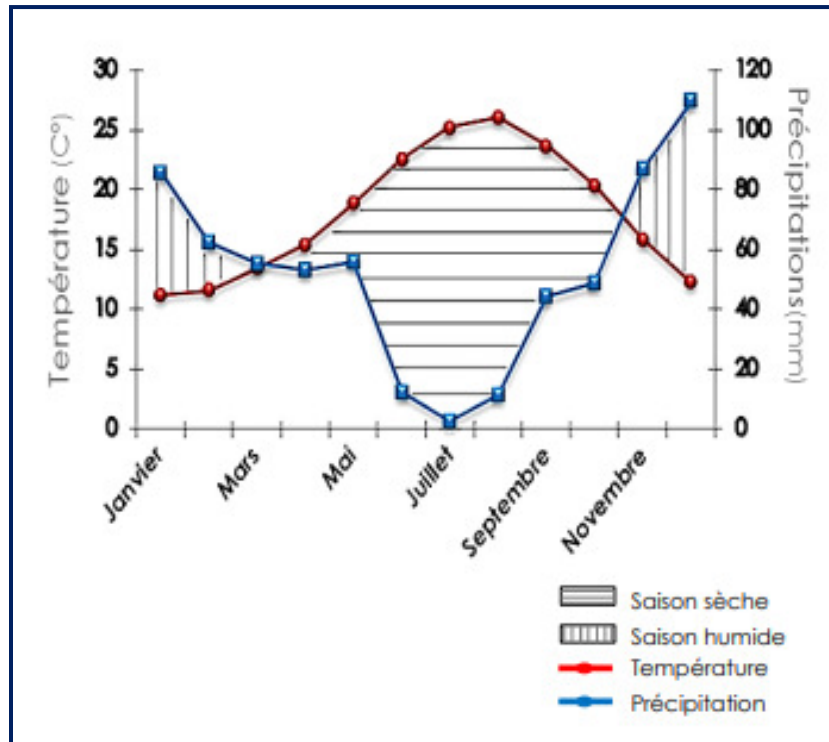


Figure n°8 : Diagramme ombro-thermique de la région d'Annaba (1990-2010).

### 2.1.4-Caractéristiques physiques

#### 2.1.4.1-Hydrographie

Le Marais de la Mekhada occupe la partie centrale de la plaine de la Mafragh, une cuvette de remplissage alluvionnaire et colluvionnaire. Lieu de confluence de l'Oued El-Kebir Est et de l'Oued Bounamoussa, il est séparé de la mer par un cordon dunaire. L'exutoire est constitué par l'Oued Mafragh qui traverse ce cordon dunaire. La côte du plan d'eau est comprise entre 0 et 0,5 m. La profondeur n'excède pas deux mètres, elle est généralement inférieure à un mètre. Du fait de sa relation avec le milieu marin, le marais est le siège d'un biseau salé. Dans la partie Est de l'Oued El Kébir, les eaux sont très chargées (résidu sec à 19 g/l), la salure remontant jusqu'à 13 Km en amont de l'embouchure de la Mafragh. Dans l'Oued Bou Namoussa, les remontées d'eau salée sont arrêtées par le barrage naturel anti-sel formé par les dunes littorales de la ville de Ben M'Hidi. Cette grande zone marécageuse, appelée Garâa localement, se situe dans le delta de l'Oued El Kebir à l'Est et Oued Bounamoussa à l'Ouest, leur jonction forme l'embouchure de l'Oued Mafragh. Du nom du grand bassin versant drainant ses eaux sur une superficie de 2.100 km. Géologie et pédologie : C'est un bassin marécageux du Tertiaire et du Quaternaire, le Tertiaire est représenté par une

## Chapitre II – Matériel et Méthode

---

formation argileuse de type Numidien datant de l'Eocène supérieur. Les argiles Numidiennes présentent une épaisseur de l'ordre de 10 à 100 mètres, au dessus des argiles se superposent des grès Numidien. Le Quaternaire est représenté par le grès Numidien, de quelques centimètres d'épaisseur. Les principales unités géomorphologiques sont représentées par la Plaine de Ben M'Hidi ainsi que les monts de Bouabed qui culminent à 700 mètres d'altitude. Le Marais de la Mekhada s'étale au milieu d'étendues argilo limoneuses de la plaine de Ben M'Hidi empêchant l'infiltration des eaux. Hydrologie : Le marais est alimenté par les Oueds Bounamoussa et El kebir. Les eaux permanentes de ce marais se justifient par l'importance de la lame d'eau drainée par les 2 oueds cités ci- dessus, estimée à 1.000 mm par an. Toute cette eau provient de la barrière naturelle constituée par les monts de la Cheffia et de Bouabed au Sud. Notant également, en été, l'alimentation du marais par les eaux douces provenant de l'immense zone dunaire. Le marais constitue un réceptacle de sédiments provenant de son bassin versant, et joue un rôle de réservoir permettant la maîtrise des crues notamment celles de l'Oued El- Kébir qui sont parfois spectaculaires (Nassima V, 2007).

### 2.1.5-Caractéristiques écologiques

Le Marais de la Mekhada a une période d'inondation s'étalant sur 9 mois. La végétation héliophyte recouvre environ 80 à 90% de la zone inondable. En hiver, le marais se transforme en site d'accueil et de gagnage pour des milliers de canards et autres oiseaux d'eau. En été, il héberge la nidification de plusieurs espèces intéressantes (Nassima V, 2007).

#### 2.1.5.1-Flore remarquable

La surface du marais est recouverte à 80-90% d'une végétation émergente constituée principalement de scirpes, *Scirpus maritimus*, *S. lacustris*, *S.litoralis* et *Juncus sp.* Plus localement, on rencontre *Phragmites communis*, *Typha angustifolia* et *Glycena fluitans*. On y trouve également *Carex sp.*, *Butomus umbellatus*, une espèce intéressante, rare partout ailleurs, et qui a récemment disparu de l'ensemble des autres zones humides, à l'image du lac des oiseaux, où la dernière observation y a été faite en 1990 (Boumezbeur, 1990), *Vitex agnus castus*, *Myriophyllum sp.*, *Chara sp.*, *Nitelle sp.*, *Rubbia sp.*, *Znichellia palustris*, *Lemna minor* et le *Tamarix sp.*, tout le long des berges. En raison de la difficulté d'accès à ce site, très peu de chercheurs, pour ne pas dire presque personne, ne s'est véritablement penché sur l'importance des plantes aquatiques et sur leur degré de rareté. Le travail d'inventaire précis et exhaustif reste donc à faire. L'importance de ce marais au point de vue floristique réside

## Chapitre II – Matériel et Méthode

---

surtout, à notre avis, dans l'immensité de la couverture végétale et le fait qu'elle soit d'un seul tenant. En dehors de ses contours extérieurs, l'intérieur du marais, toujours humide, même lorsque le niveau d'eau baisse énormément, n'a subi aucune agression véritable et ou aménagement de l'homme, à l'exclusion de quelques petites interventions négligeables, et garde intactes ses composantes naturelles (Nassima V, 2007).

### 2.1.5.2-Faune remarquable

Le marais de la Mekhada constitue un site très important pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernants(en Janvier 1998, on a compté 44.486 anatidés et 12.300 foulques macroules, sans compter les ardéidés, les rallidés et des rapaces rares comme l'aigle pomarin). Il abrite également le 1% international pour L'Erismature à tête blanche, 4 nichées observées en 1991 et pour les espèces suivantes, selon le recensement de janvier 2001 : l'Oie cendrée jusqu'à 5.000 individus, le Canard siffleur 21.100 individus, le Canard chipeau 1.000 individus. C'est également un site de nidification pour la Foulque macroule, la Poule d'eau, le Râle d'eau, le Blongios nain, le Grèbe castagneux, la Rousserole effarvate, etc. Il abrite également des estivants comme le Fuligule nyroca, probable nicheur, le canard colvert et plusieurs hérons dont la grande aigrette et le héron cendré. Le busard des roseaux et le glaréole à collier sont des nicheurs certains (Nassima V, 2007).

### 2.1.5.3-Occupation actuelle des sols

Le site sert de zone de parcours de bovins et d'ovins en saison estivale et pour une utilisation agricole partielle sur la périphérie des rives Nord et Sud de la Mekhada et la Pêche de l'anguille et divers poisson de façon artisanale. Dans la région voisine et le bassin versant, il existe une agriculture spéculative de pastèque et de melon en période estivale, la culture de la tomate industrielle et du fourrage. Les Plaines agricole des communes de Bouteldja, du Lac des Oiseaux et de Berrihane, sont à vocation essentiellement agricole spéculative estivale (Nassima V, 2007).

### 2.1.5.4-Facteurs défavorables affectant les caractéristiques écologiques du site

Pour le site, rejet direct des eaux usées des populations des agglomérations de Sidi Kaci et du lac des oiseaux. Forte pression de l'élevage bovin, ovin et, dans un moindre degré, équin, provoquant un surpâturage qui, progressivement, profitant de cette époque de

## Chapitre II – Matériel et Méthode

---

sécheresse accentuée. Risque de grignoter sur les terres du marais. Alors que pour la région voisine et le bassin versant, on note la présence d'une usine polluante de conserverie de tomate sur l'Oued Bounamoussa (Nassima V, 2007).



Figure n°9 : Photo illustrant le marais de Mekhada (original 2020)

### 2.2-Les méthodes de dénombrement des Oiseaux

Il existe une panoplie de techniques dont dispose l'ornithologue d'aujourd'hui pour dénombrer les Oiseaux nicheurs (Ferry et Frochot, 1970).

#### 2.2.1-Méthode de dénombrement relatif

Ils sont utilisés lorsque l'on ne veut ou peut pas obtenir des densités, ils donnent des chiffres (indices) comparables d'une saison à l'autre ou d'un milieu à un autre.

##### 2.2.1.1-L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)

Cette méthode est similaire à celle des I.P.A. Elle est axée sur un point d'écoute d'une durée de 20 minutes dans lequel les espèces contactées seront notées en absence / présence et nom en abondance, et chaque station fera l'objet d'un seul passage, cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités

### Avantage

- Simple et peut couteuse dans sont application.
- Employer a n'importe qu'elle moment de la journée.
- Peut reprendre a plusieurs objectif de recherche.
- Permet d'accès rapidement a des information qualitative et a l'évaluation des effectif des population avienne.
- Utile pour étudier l'évaluation de certaines espèces dans le temps et dans l'espace selon le type du milieu.

### Inconvénient

- Cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités.
- Elle donne seulement un inventaire ou une richesse du peuplement dans la station.

#### 2.2.1.2-L'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.)

Diverses méthodes de dénombrement des oiseaux ont été mises au point depuis quelques dizaines d'années (**Blondel, 1975**). D'une manière générale, la plupart sont conçues pour dénombrer les passereaux en période de nidification. Cependant, la souplesse d'utilisation de certaines d'entre elles, permet de réaliser un dénombrement même en période d'hivernage. Elle permet également d'élargir ces méthodes au dénombrement d'autres groupes d'oiseaux que les passereaux.

Dans ce contexte, la méthode utilisée dans le cadre de ce travail doit satisfaire à un certain nombre d'exigences :

- rapidité de mise en œuvre.
- adaptation au caractère morcelé et hétérogène des milieux à échantillonner.
- reproductibilité conformément à un standard méthodologique.
- adaptation à plusieurs groupes avifaunistiques.
- possibilité de mise en œuvre toute l'année.

L'ensemble de ces exigences nous a conduits à adopter la méthode semi-quantitative des E.F.P. ou échantillonnages fréquentiels progressifs (**Blondel, 1975**). Méthode d'échantillonnage par point d'écoute, les E.F.P. ont été largement utilisés dans des études de type atlas (**Blondel 1975, Belhadj 1996**) ou encore en milieu urbain (**Gallner et Marchetti, 1977**).

### 2.2.1.3- Procédure d'échantillonnage par E.F.P

L'E.F.P. est une méthode d'échantillonnage de l'avifaune par point d'écoute, dans laquelle l'opérateur note simplement la présence de l'espèce sans considérer son effectif. Méthode semi-quantitative, elle permet par accumulation des relevés, d'assigner à chaque espèce une fréquence d'observation qui est proportionnelle à son abondance dans le milieu. Son caractère ponctuel lui confère le précieux avantage d'être utilisable dans de nombreuses conditions de terrain, en particulier celles où le morcellement et/ou les difficultés d'accès interdisent l'utilisation de méthodes itinérantes.

La durée d'un point d'écoute peut varier d'un milieu à l'autre. D'une manière générale, elle est de 20 mn dans les milieux à forte densité d'oiseaux. Elle peut, cependant être réduite à 15 voire 10 mn à condition d'augmenter le nombre de points d'écoute.

Il détecte les espèces discrètes, qui ne se manifestent que de manière furtive, surtout au tout début ou à la fin du relevé. Les contacts seront portés sur une fiche de terrain (une par point d'écoute) en même temps que seront notées, à l'aide d'un code préétabli, un certain nombre de données relatives aux conditions environnementales. Ces données devant permettre de corréler certains phénomènes relatifs aux populations, à la modification de certains paramètres de milieux.

Les E.F.P. peuvent être réalisés à tout moment de la journée, même si le moment le plus favorable reste tôt le matin. Il est nécessaire cependant d'appliquer les mêmes conditions d'échantillonnage aux espèces du même groupe (passereaux, rapaces, oiseaux d'eau...). Ils peuvent être également réalisés en toute saison, bien que le printemps soit la période la plus propice. En fait tout dépend du but de l'échantillonnage.

Par ailleurs, ils doivent être effectués dans des conditions atmosphériques correctes, en proscrivant les conditions extrêmes, trop ou trop peu favorables.

Afin d'éviter de comptabiliser 2 fois les mêmes individus, il est nécessaire de respecter une distance minimale entre 2 points d'écoute. Il est généralement admis qu'une distance de 300 m (c'est à dire 500 pas) est suffisante pour séparer 2 relevés en milieu fermé (forêt au sens strict). En revanche, en milieu ouvert ou semi-ouvert (maquis, bocage) cette distance doit être portée à 400 ou 500 mètres.

### 2.2.2-Matériels utilisés

Pour le matériel utilisé pour effectué cette étude on a utilisé : Une paire de jumelle, Un guide ornithologique, un smarte phone avec une application de champ d'oiseaux, et une fiche graphique d'un relevé de Terrain d'un Point d'écoute.



Figure n 10: Une paire de jumelle

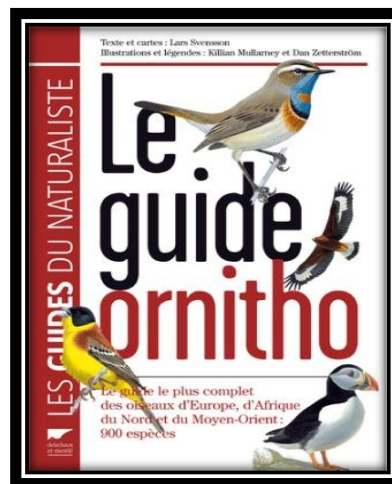


Figure n 11 : Un guide ornithologique

### 2.3-Méthodes d'exploitation des résultats par les indices écologiques

Un peuplement se caractérise par sa composition et sa structure; la caractérisation des peuplements est un bon moyen pour mesurer le degré de transformation, surtout si les organismes sont des bioindicateurs, L'exploitation des résultats obtenus au cours de la présente étude est faite grâce à des indices écologiques de composition et des indices de structure.

#### 2.3.1-les paramètres de composition du peuplement

##### 2.3.1.1 - Richesse totale (S)

La richesse totale d'un peuplement d'oiseaux est le nombre total des espèces recensé dans un peuplement d'oiseaux obtenu à partir de l'ensemble des relevés n (Blondel, 1975).

##### 2.3.1.2-Abondance relative ou fréquence relative des espèces aviennes

Abondance N : est la somme des individus ressortir à chaque espèce

L'abondance spécifique d'une espèce  $n_i$  : est le nombre d'individus de cette espèce dans un milieu donnée

### 2.3.1.3- Fréquence d'occurrence et constance

Est le nombre brute de relevé dans lequel cette espèce est observée elle est définie comme le pourcentage du nombre de relevé ou une espèce  $i$  est présente sur le nombre total de relever (**FROCHOT, 1975**)

$$F = r_i / R$$

D'après **Muller (1982)** une espèce  $i$  est :

Rare (accidentelle) si  $F_i < 50\%$

Régulière si  $50 \leq F_i < 75\%$

Constante si  $75 \leq F_i < 100\%$

Omniprésente si  $F_i = 100\%$

### 2.3.2-Les paramètres de structure du peuplement

#### 2.3.2.1-Indice de Shannon – Weaver

Cet indice mesure le degré de complexité d'un peuplement, il tient compte de l'abondance (**BARBAULT, 1981**). Il est donné par la formule suivante :

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

$H'$ : indice de diversité

$p_i$  : fréquence de l'espèce

#### 2.3.2.2-Indice de diversité maximale

C'est la diversité maximale du peuplement qu'atteindra si les espèces avaient la même effectif. L'indice de diversité maximale  $H'_{max}$  correspond à la formule suivante (**BLONDEL et al., 1973**)

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

#### 2.3.2.3-Equitabilité ou equipartition

L'équitabilité ( $E$ ) ou équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale

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

Elle est toujours comprise entre 0 et 1, plus  $E$  est proche de 1 plus la diversité observée se rapproche de la diversité maximale théorique (**Blondel, 1975**).

### 2.4-Analyse des données

Les résultats ont été traités en se basant sur la somme des valeurs obtenues durant l'hiver, sans subdiviser mensuellement les données.

Pour chaque espèce, nous avons calculés les indices exprimant la niche écologique suivants:

#### 2.4. 1-La fréquence d'utilisation

La fréquence d'utilisation de l'habitat par chaque group d'espèce est estimée on utilisant l'expression suivante :  $n/N \times 100$ , dont est le nombre d'individu d'une espèce dans un micro-habitat particulier et N est l'effectif total de cette espèce dans les sept micro-habitats

#### 2.4.2-Indice ampleur de la niche Feinsinger

Indice ampleur de la niche Feinsinger (**Feinsinger et al., 1981**), selon l'expression suivante :  $PS = 1 - 0,5 \sum |p_i - q_i|$ , pour évaluer la préférence d'utiliser les ressources par rapport à leur disponibilité. Dans l'indice,  $p_i$  est la proportion de la ressource utilisée (le pourcentage d'individu utilisant l'habitat (i) et  $q_i$  la proportion de la ressource disponible (le pourcentage de l'habitat (i) sur l'aire d'étude totale). L'indice varie de 0 (extrême spécialiste pour cette ressource spécifique) à 1 (extrême généraliste).

#### 2.4.3-Le chevauchement de la niche écologique l'indice de PIANKA (1973)

Le chevauchement de la niche écologique a été calculé avec l'indice de **PIANKA (1973)**:

$$O_{jk} = (\sum p_{ij} p_{ik}) (\sum p_{ij}^2 p_{ik}^2)^{-1/2}$$

Où  $p_{ij}$  et  $p_{ik}$  représentent les proportions de la ressource  $i$ , utilise respectivement par l'espèce  $j$  et  $k$ . Cet indice comprend des valeurs comprises entre 0 et 1. L'indice de Pianka est symétrique et prend des valeurs allant de 0 (Il n'y a aucun partage de la ressource entre les espèces ; à 1 (représente un chevauchement intégrale dans l'utilisation de cette ressource entre ces espèces).

# Chapitre III : Résultats et Discussion

## Chapitre III : Résultats et Discussion

### 3.1-Résultats concernant les peuplements aviens dans les habitats échantillonnés du marais de la Mekhada

Les espèces d'oiseaux recensées dans les différents habitats échantillonnés sont classées selon l'ordre systématique, leurs catégories trophiques et phrénologiques.

#### 3.1.1-Liste systématique des espèces aviennes nicheuses dans le marais de la Mekhada

L'échantillonnage effectué a permis de recenser 123 espèces fréquentant les différents habitats du marais de la Mekhada

**Tableau n°03 : Liste systématique des espèces aviennes recensées dans le marais de la Mekhada**

| Ordre           | famille      | Espèces                | Descripteur                                  |
|-----------------|--------------|------------------------|--|
| Accipitriformes | Accipitridés | Aigle criard           | <i>Aquila clanga (Pallas, 1811)</i>          |
| Accipitriformes | Accipitridés | Aigle de Bonelli       | <i>Hieraaetus fasciatus (Vieillot, 1822)</i> |
| Accipitriformes | Accipitridés | Aigle pomarin          | <i>Clanga pomarina Brehm, CL, 1831</i>       |
| Accipitriformes | Accipitridés | Buzard cendré          | <i>Circus pygargus Linnaeus, 1758</i>        |
| Accipitriformes | Accipitridés | Buzard des roseaux     | <i>Circus aeruginosus Linnaeus, 1758</i>     |
| Accipitriformes | Accipitridés | Circaète Jean-le-Blanc | <i>Circaetus gallicus Gmelin, JF, 1788</i>   |
| Accipitriformes | Pandionidés  | Balbuzard pêcheur      | <i>Pandion haliaetus Linnaeus, 1758</i>      |
| Ansériformes    | Anatidés     | canard chipeau         | <i>Mareca streper Linnaeus, 1758</i>         |
| Ansériformes    | Anatidés     | Canard colvert         | <i>Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758</i>     |
| Ansériformes    | Anatidés     | canard siffleur        | <i>Mareca penelope Linnaeus, 1758</i>        |
| Ansériformes    | Anatidés     | Canard souchet         | <i>Spatula clypeata Linnaeus, 1758</i>       |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                 |              |                               |   |
|-----------------|--------------|-------------------------------|---|
| Ansériformes    | Anatidés     | Erismature à tête blanche     | <i>Oxyura leucocephala Scopoli, 1769</i>      |
| Ansériformes    | Anatidés     | fuligule milouin              | <i>Aythya ferina Linnaeus, 1758</i>           |
| Ansériformes    | Anatidés     | Fuligule nyroca               | <i>Aythya nyroca Gldenstdt, 1770</i>        |
| Ansériformes    | Anatidés     | Oie cendrée                   | <i>Anser anser Linnaeus, 1758</i>             |
| Ansériformes    | Anatidés     | sarcelle d'été                | <i>Spatula querquedula Linnaeus, 1758</i>     |
| Ansériformes    | Anatidés     | sarcelle d'hiver              | <i>Anas crecca Linnaeus, 1758</i>             |
| Ansériformes    | Anatidés     | Tadorne de belon              | <i>Tadorna tadorna Linnaeus, 1758</i>         |
| Apodiformes     | Apodidés     | Martinet à Ventre Blanc       | <i>Tachymarptis melba Linnaeus, 1758</i>      |
| Apodiformes     | Apodidés     | martinet pâle                 | <i>Apus pallidus Shelley, 1870</i>            |
| Bucérotiformes  | Upupidés     | Huppe Fasciée                 | <i>Upupa epops Linnaeus, 1758</i>             |
| Charadriiformes | Charadriidés | Grand Gravelot                | <i>Charadrius hiaticula Linnaeus, 1758</i>    |
| Charadriiformes | Charadriidés | Gravelot à collier interrompu | <i>Charadrius alexandrinus Linnaeus, 1758</i> |
| Charadriiformes | Charadriidés | Petit Gravelot                | <i>Charadrius dubius Scopoli, 1786</i>        |
| Charadriiformes | Charadriidés | Pluvier argenté               | <i>Pluvialis squatarola Linnaeus, 1758</i>    |
| Charadriiformes | Charadriidés | Pluvier doré                  | <i>Pluvialis apricaria Linnaeus, 1758</i>     |
| Charadriiformes | Charadriidés | Vanneau huppé                 | <i>Vanellus vanellus Linnaeus, 1758</i>       |
| Charadriiformes | Glaréolidés  | Glaréole à collier            | <i>Glareola pratincola Linnaeus, 1766</i>     |
| Charadriiformes | Laridés      | Goéland brun                  | <i>Larus fuscus Linnaeus, 1758</i>            |
| Charadriiformes | Laridés      | Goéland leucophée             | <i>Larus michahellis Naumann, JF, 1840</i>    |
| Charadriiformes | Laridés      | Goéland railleur              | <i>Chroicocephalus genei Brème, 1839</i>      |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                 |                  |                      |  |
|-----------------|------------------|----------------------|--|
| Charadriiformes | Laridés          | Guifette noire       | <i>Chlidonias niger</i> Linnaeus, 1758           |
| Charadriiformes | Laridés          | Guifette moustac     | <i>Chlidonias hybrida</i> Pallas, 1811           |
| Charadriiformes | Laridés          | Mouette rieuse       | <i>Chroicocephalus ridibundus</i> Linnaeus, 1766 |
| Charadriiformes | Laridés          | Sterne caugek        | <i>Thalasseus sandvicensis</i> Latham, 1787      |
| Charadriiformes | Laridés          | Sterne hansel        | <i>Gelochelidon nilotica</i> Gmelin, JF, 1789    |
| Charadriiformes | Récurvirostridés | Avocette élégante    | <i>Recurvirostra avosetta</i> Linnaeus, 1758     |
| Charadriiformes | Récurvirostridés | Echasse blanche      | <i>Himantopus himantopus</i> Linnaeus, 1758      |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Barge queue noire    | <i>limosa limosa</i> Linnaeus, 1758              |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Bécasseau minute     | <i>Calidris minuta</i> Leisler, 1812             |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Bécasseau variable   | <i>Calidris alpina</i> Linnaeus, 1758            |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Becassine des marais | <i>Gallinago gallinago</i> Linnaeus 1758         |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier aboyeur    | <i>ringa nebularia</i> Gunnerus, 1767            |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier arlequin   | <i>Tringa erythropus</i> Pallas, 1764            |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier Cul-blanc  | <i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758            |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | chevalier gambette   | <i>Tringa totanus</i> Linnaeus, 1758             |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier guignette  | <i>Actitis hypoleucos</i> Linnaeus, 1758         |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier stagnatile | <i>Tringa stagnatilis</i><br>Bechstein, 1803     |
| Charadriiformes | Scolopacidés     | Chevalier sylvain    | <i>Tringa glareola</i> Linnaeus, 1758            |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                 |                |                       |  |
|-----------------|----------------|-----------------------|--|
| Charadriiformes | Scolopacidés   | Combatant varié       | <i>Calidris pugnax</i> Linnaeus, 1758            |
| Charadriiformes | Scolopacidés   | Courlis cendré        | <i>Numenius phaeopus</i> Linnaeus, 1758          |
| Ciconiiformes   | Ciconiidés     | cigogne blanche       | <i>Ciconia ciconia</i> Linnaeus, 1758            |
| Ciconiiformes   | Ciconiidés     | cigogne noire         | <i>Ciconia nigra</i> Linnaeus, 1758              |
| Columbiformes   | Columbidés     | Tourterelle des Bois  | <i>Streptopelia turtur</i> Linnaeus, 1758        |
| Columbiformes   | Columbidés     | Tourterelle Maillée   | <i>Spilopelia senegalensis</i> Linnaeus, 1766    |
| Coraciiformes   | Alcédinidés    | martin pêcheur        | <i>Alcedo atthis</i> Linnaeus, 1758              |
| Coraciiformes   | Coraciidés     | Rollier d'europe      | <i>Coracias garrulus</i> Linnaeus, 1758          |
| Coraciiformes   | Méropidés      | Guêpier d'Europe      | <i>Merops apiaster</i> Linnaeus, 1758            |
| Cuculiformes    | Cuculidés      | Coucou gris           | <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758            |
| Falconiformes   | Falconidés     | Faucon crecelle       | <i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758          |
| Falconiformes   | Falconidés     | Faucon d'éleonore     | <i>Falco eleonora</i> Gêné, 1839                 |
| Falconiformes   | Falconidés     | Faucon emerillon      | <i>Falco columbarius</i> Linnaeus, 1758          |
| Falconiformes   | Falconidés     | Faucon kobez          | <i>Falco vespertinus</i> Linnaeus, 1766          |
| Falconiformes   | Falconidés     | Faucon lanier         | <i>Falco biarmicus</i> Temminck, 1825            |
| Gruiformes      | Rallidés       | Foulque macroule      | <i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758                |
| Gruiformes      | Rallidés       | Gallinule poule d'eau | <i>Gallinula chloropus</i> Linnaeus, 1758        |
| Gruiformes      | Rallidés       | Rale d'eau            | <i>Rallus aquaticus</i> Linnaeus, 1758           |
| Gruiformes      | Rallidés       | Talève sultane        | <i>Porphyrio porphyrio</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes   | Acrocephalidés | Phragmite des Joncs   | <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> Linnaeus, 1758 |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|               |                |                             |   |
|---------------|----------------|-----------------------------|---|
| Passériformes | Acrocephalidés | Rousserolle Effarvate       | <i>Acrocephalus scirpaceus</i> Hermann, 1804        |
| Passériformes | Acrocephalidés | Rousserolle turdoïde        | <i>Acrocephalus arundinaceus</i> Linnaeus, 1758     |
| Passériformes | Alaudidés      | Alouette calandrelle        | <i>Calandrella brachydactyla</i> Leisler, 1814      |
| Passériformes | Alaudidés      | Alouette des Champs         | <i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758               |
| Passériformes | Alaudidés      | Cochevis Huppé              | <i>Galerida cristata</i> Linnaeus, 1758             |
| Passériformes | Cettiidés      | Bouscarle de Cetti          | <i>Cettia cetti</i> Temminck, 1820                  |
| Passériformes | Cisticolidés   | Cisticole des Joncs         | <i>Cisticola uncidis</i> Rafinesque, 1810           |
| Passériformes | Emberizidés    | Bruant des Roseaux          | <i>Emberiza schoeniclus</i> Linnaeus, 1758          |
| Passériformes | Emberizidés    | Bruant Proyer               | <i>Emberiza calandra</i> Linnaeus, 1758             |
| Passériformes | Fringillidés   | Linotte Mélodieuse          | <i>Linaria cannabina</i> Linnaeus, 1758             |
| Passériformes | Fringillidés   | Serin Cini                  | <i>Serinus serinus</i> Linnaeus, 1766               |
| Passériformes | Fringillidés   | Verdier d'Europe            | <i>Chloris chloris</i> Linnaeus, 1758               |
| Passériformes | Hirundinidés   | Hirondelle de Fenêtre       | <i>Delichon urbicum</i> Linnaeus, 1758              |
| Passériformes | Hirundinidés   | Hirondelle Rustique         | <i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758               |
| Passériformes | Laniidés       | Pie-grièche à Tête Rousse   | <i>Lanius senator</i><br>Linnaeus, 1758             |
| Passériformes | Locustellidés  | Locustelle luscinoïde       | <i>Locustella</i><br><i>Luscinioides</i> Savi, 1824 |
| Passériformes | Motacillidés   | Bergeronnette des Ruisseaux | <i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771             |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|               |                |                              |   |
|---------------|----------------|------------------------------|---|
| Passériformes | Motacillidés   | Bergeronnette<br>Grise       | <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758          |
| Passériformes | Motacillidés   | Bergeronnette<br>Printanière | <i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758         |
| Passériformes | Motacillidés   | Pipit à Gorge<br>Rousse      | <i>Anthus cervinus</i> Pallas, 1811           |
| Passériformes | Motacillidés   | Pipit Farlouse               | <i>Anthus pratensis</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes | Motacillidés   | Pipit<br>Spioncelle          | <i>Anthus spinolett</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes | Muscicapidés   | Agrobate<br>Roux             | <i>Cercotrichas galactotes</i> Temminck, 1820 |
| Passériformes | Muscicapidés   | Gobemouche<br>Gris           | <i>Muscicapa striata</i> Pallas, 1764         |
| Passériformes | Muscicapidés   | Gorgebleue à<br>Miroir       | <i>Luscinia svecica</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes | Muscicapidés   | Rougequeue<br>Noir           | <i>Phoenicurus ochruros</i> Gmelin, SG, 1774  |
| Passériformes | Muscicapidés   | Tarier des Prés              | <i>Saxicola rubetra</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes | Muscicapidés   | Tarier Pâtre                 | <i>Saxicola rubicola</i> Linnaeus, 1766       |
| Passériformes | Muscicapidés   | Traquet<br>Motteux           | <i>Oenanthe oenanthe</i> Linnaeus, 1758       |
| Passériformes | Muscicapidés   | Traquet<br>Oreillard         | <i>Oenanthe hispanica</i> Linnaeus, 1758      |
| Passériformes | Passéridés     | Moineau<br>Domestique        | <i>Passer domesticus</i> Linnaeus, 1758       |
| Passériformes | Passéridés     | Moineau<br>Espagnol          | <i>Passer hispaniolensis</i> Temminck, 1820   |
| Passériformes | Phylloscopidés | Pouillot<br>Véloce           | <i>Phylloscopus collybita</i> Vieillot, 1817  |
| Passériformes | Sturnidés      | Étourneau<br>Sansonnet       | <i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758        |
| Passériformes | Sturnidés      | Étourneau<br>Unicolore       | <i>Sturnus unicolor</i> Temminck, 1820        |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                     |                   |                       |   |
|---------------------|-------------------|-----------------------|---|
| Passériformes       | Sylviidés         | Fauvette grise        | <i>Sylvia communis</i> Latham, 1787         |
| Passériformes       | Sylviidés         | Fauvette passerinette | <i>Sylvia cantillans</i> Pallas, 1764       |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Aigrette des récifs   | <i>Egretta gularis</i> Bosc, 1792           |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Aigrette garzette     | <i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766      |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | bihoreau gris         | <i>Nycticorax nycticorax</i> Linnaeus, 1758 |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | blongios nain         | <i>Ixobrychus minutus</i> Linnaeus, 1766    |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Butor étoilé          | <i>Botaurus stellaris</i> Linnaeus, 1758    |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Crabier chevelu       | <i>Ardeola ralloides</i> Scopoli, 1769      |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Grande aigrette       | <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758            |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Héron cendré          | <i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758         |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | héron garde bœuf      | <i>Ardea ibis</i> Linnaeus, 1758            |
| Pélécaniformes      | Ardéidés          | Héron pourpre         | <i>Ardea purpurea</i> Linnaeus, 1766        |
| Pélécaniformes      | Threskiornithidés | ibis falcinelle       | <i>Plegadis falcinellus</i> Linnaeus, 1766  |
| Pélécaniformes      | Threskiornithidés | spatule blanche       | <i>Platalea leucorodia</i> Linnaeus, 1758   |
| Phoenicoptériformes | Phoenicoptéridés  | Flamant rose          | <i>Phoenicopterus roseus</i> Pallas, 1811   |
| Podicipédiformes    | Podicipédidés     | Grèbe castagneux      | <i>Podiceps cornutus</i> Pallas, 1764       |
| Podicipédiformes    | Podicipédidés     | Grèbe huppé           | <i>Podiceps cristatus</i> Linnaeus, 1758    |
| Strigiformes        | Strigidés         | cheveche d'athene     | <i>Athene noctua</i> Scopoli, 1769          |
| Suliformes          | Phalacrocoracidés | Grand cormoran        | <i>Phalacrocorax carbo</i> Linnaeus, 1758   |

## Chapitre III - Résultats et Discussion

L'échantillonnage effectué dans les différents habitats formant le marais de la Mekhada (Prairie, Vasière, Phragmite et eau peut profond, Oued et formation phragmite et Orundo, Digue reboisé et berges) a permis de dénombrer 123 espèces réparties entre 39 familles et 17 ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des *Passériformes* avec 15 familles dont la plus importante est celle des *Muscicapidés* avec 8 espèces et *Motacillidés* avec 6 espèces. Les *Charadriiformes* occupent le deuxième rang avec 5 familles, dont la plus importante est celle des *Scolopacidés* avec 13 espèces. Suivies par les *Pélécaniformes* qui sont représenté par 2 familles soit les *Ardéidés* avec 10 espèces et les *Threskiornithidés* avec 2 espèces. Enfin les *Bucérotiformes*, *Cuculiformes*, *Strigiformes* et *Suliformes* sont présentée par 1 seule famille pour chacune et chaque famille par une seule espèce pour chacune d'elles.

### 3.1.2-Catégories trophiques de l'avifaune nicheuse dans les différents habitats de marais de la Mekhada

Les catégories trophiques constituent un des éléments d'appréciation de l'influence du milieu sur les peuplements d'oiseaux. Les résultats concernant le classement des espèces d'oiseaux recensées dans les différentes stations échantillonnées en fonction des catégories trophiques sont regroupés dans le tableau(04)

**Tableau n°04 – Effectifs et taux des espèces d'oiseaux nicheurs par catégorie trophique dans les différents habitats de marais de la Mekhada**

| Stations                    | prairie | vasière | Phragmite et eau peut profond | Oued et formation phragmite et orundo | Digue reboisé et berge |
|-----------------------------|---------|---------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Cat. Troph.                 | Ni      | Ni      | Ni                            | Ni                                    | Ni                     |
| 1) Granivores               | 3       | 0       | 0                             | 1                                     | 6                      |
| 2) Granivores± Insectivores | 1       | 0       | 0                             | 0                                     | 1                      |
| 3) Insectivores             | 8       | 8       | 1                             | 8                                     | 17                     |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                                      |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|
| 4) Insectivores $\pm$ Vertébré       | 2  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 5) Insectivores $\pm$ Granivores     | 1  | 1  | 0  | 0  | 2  |
| 6) Insectivores $\pm$ Piscivore      | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 7) Invertébré                        | 2  | 10 | 14 | 2  | 3  |
| 8) Polyphage                         | 7  | 3  | 10 | 6  | 8  |
| 9) les piscivores                    | 0  | 0  | 2  | 4  | 0  |
| 10) les piscivores $r\pm$ invertébré | 1  | 1  | 1  | 2  | 0  |
| 11) Végétarien                       | 0  | 0  | 4  | 2  | 0  |
| 12) Végétarien $\pm$ Insectivores    | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 13) Vertébré                         | 4  | 0  | 1  | 3  | 5  |
| 14) Vertébré $\pm$ Invertébré        | 0  | 2  | 2  | 2  | 1  |
| Totaux                               | 30 | 25 | 37 | 33 | 44 |

Cat. troph. : Catégories trophiques

Ni : le nombre d'espèces

A l'issu du tableau (04), on constate que le peuplement avien de la zone d'étude est composé de 14 groupes trophiques.

Les insectivores sont le groupe trophique le plus important dans tous les habitats étudiés, 8 espèces fréquentent aussi bien la prairie, la vasière et l'oued et la formation phragmite et orundu, par contre 17 espèces ont été noté au niveau de la digue boisée.

Les oiseaux polyphages sont reparties de manière inégale au niveau des habitats échantillonnés au niveau de la marais de la Mekhada soit 3 espèces au niveaux de la vasière, 6 espèces au niveau du Oued et formation phragmite et orundu, 7 espèces au prairie, 8 espèces polyphages au niveau la Digue reboisé et berge et 10 espèces au sein du Phragmite et eau peut profond.

les oiseaux consommateurs d'invertébré occupent la troisieme position en matière de leurs présence dans les différents habitats soit 2 espèces ont été noté respectivement au niveau du prairie et Oued et formation phragmite et orundu, 3 espèces pour Digue reboisé et berges, 10 espèces au sein de la vasière, et 14 espèces, au sein de l' Oued et formation phragmite

Ce qui concerne les granivores sont présentées avec un nombre remarquable aux niveaux des trois habitats soit une seul espèce au sein du Oued et formation phragmite et orundu, 3 espèces au niveau de la prairie et 6 espèces pour la digue reboisé et berges

Les piscivores sont présenter seulement dans deux habitas soit 2 espèces pour Phragmite et eau peut profond et 4 espèces granivores pour Oued et formation phragmite et orundu. Les végétarien aussi sont présenter seulement dans deux habitas soit 2 espèces pour Phragmite et eau peut profond et 4 espèces au niveau du Oued et formation phragmite et orundu.

### **3.1.3- Catégories phénologiques de l'avifaune nicheuse dans les différents milieux échantillonnés**

Les résultats obtenus sur la phénologie des espèces nicheuses sont rassemblés dans le tableau (05).

**Tableau n°05 - Statut phréologique des espèces d'oiseaux dans le marais de la Mekhada**

| Stations<br><br>Cat. phén. | prairie | vasière | Phragmite<br>et eau peut<br>profond | Oued et<br>formation<br>phragmite<br>et orundu | Digue<br>reboisé et<br>berge |
|----------------------------|---------|---------|-------------------------------------|--|------------------------------|
|                            | Ni      | Ni      | Ni                                  | Ni<br>%  | Ni<br>%                      |
| Estivants                  | 9       | 7       | 4                                   | 9  | 18                           |
| Hivernant                  | 7       | 10      | 18                                  | 4  | 2                            |
| Sédentaires                | 10      | 8       | 15                                  | 18   | 19                           |
| Visiteur                   | 4       | 0       | 0                                   | 2  | 5                            |
| Totaux                     | 30      | 25      | 37                                  | 33   | 44                           |

Cat. phén. : Catégories phénologiques

Ni : le nombre d'espèces.

L'analyse du tableau (05) montre une forte proportion des espèces d'oiseaux sédentaires dans la prairie soit 10 espèces, contre 9 espèces estivants et 7 espèces hivernantes alors que les visiteurs sont au nombre de 4 espèces.

L'habitat vasière 10 espèces viennent hiverner dans ce type d'habitats par contre les sédentaires sont au nombre de 8 espèces et enfin les oiseaux qui estivent ont été estimés à 7 espèces.

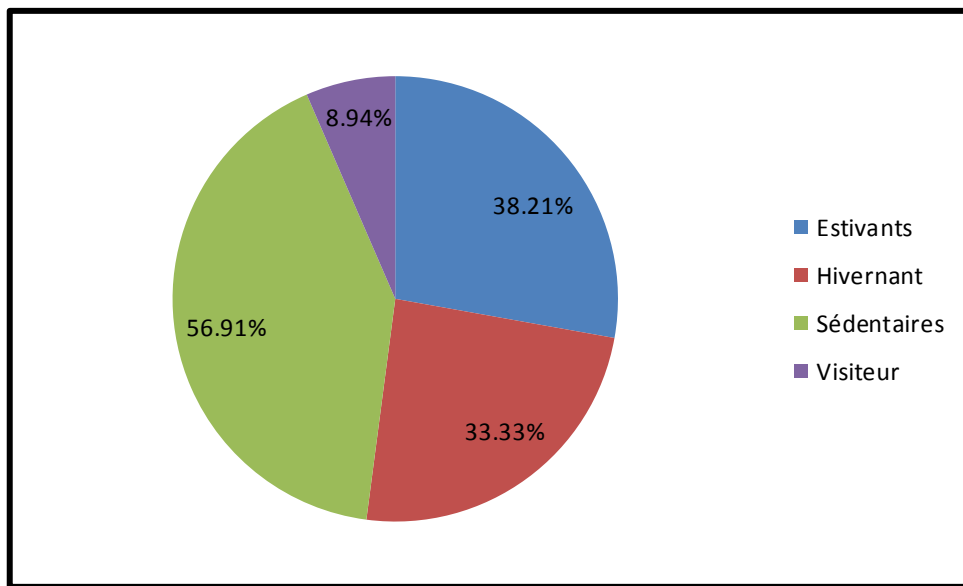
18 espèces viennent hiverner au niveau de l'habitat Phragmite et eau peut profond, les résidents au niveau de cet écosystème sont au nombre 15 espèces par contre les estivants sont au nombre de 4.

Au niveau de l'Oued et la formation phragmite et orundo, les sédentaires sont représentés par 18 espèces contre 9 espèces estivants, 4 espèces hivernantes et 2 espèces de passages .

La Digue reboisé et berge abrite une avifaune composée de 19 espèces sédentaires, 18 espèces estivants 5 espèces visiteurs et 2 espèces hivernants.

Mais il est à signaler que cet habitat est très apprécié par l'avifaune des subéaies avoisinantes du marais de la Mekhada et d'autres espèces telle que les martinets hirondelles et guêpier d'Europe .

En général pour la région d'étude les sédentaires occupent la première position avec 56.91% suivie par les estivants avec 38.21% , les hivernant avec 33.33% et les visiteurs avec 8.94% ( figure 12)



**Figure n°12 : Statut phréologique des espèces d'oiseaux dans le marais de la Mekhada**

### 3.1.4-Résultats exprimés à travers des indices écologiques

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

#### 3.1.4.1-Indices écologiques de composition

Les résultats concernant les oiseaux nicheurs contactés dans le marais de la Mekhada sont exploités par richesses totale et moyenne, l'abondance relative

### 3.1.4.1.1-Richesse totale (S)

C'est le nombre total d'espèces recensées par milieu échantillonné. Les résultats concernant le nombre d'espèces contactées par stations sont consignés dans le tableau

Les relevés effectués dans le marais de la Mekhada pendant la durée de notre étude a permis de contacter 123 espèces d'oiseaux fréquents les 5 habitats définis, ces espèces se répartissant comme suit :

D'après la figure (13) on remarque que Digue reboisée et berge abrite le plus grand nombre d'espèces soit 44 de la totalité des espèces recensées, le second habitat c'est celui de Phragmite et eau peu profond qui abrite 37 espèces, ensuite on note une richesse de 33 espèces pour Oued et formation phragmite et orondo, Concernant la prairie 30 espèces ont été notées pour cet habitat et enfin, Enfin l'habitat vasière a abrité 25 espèces le long de l'année d'étude

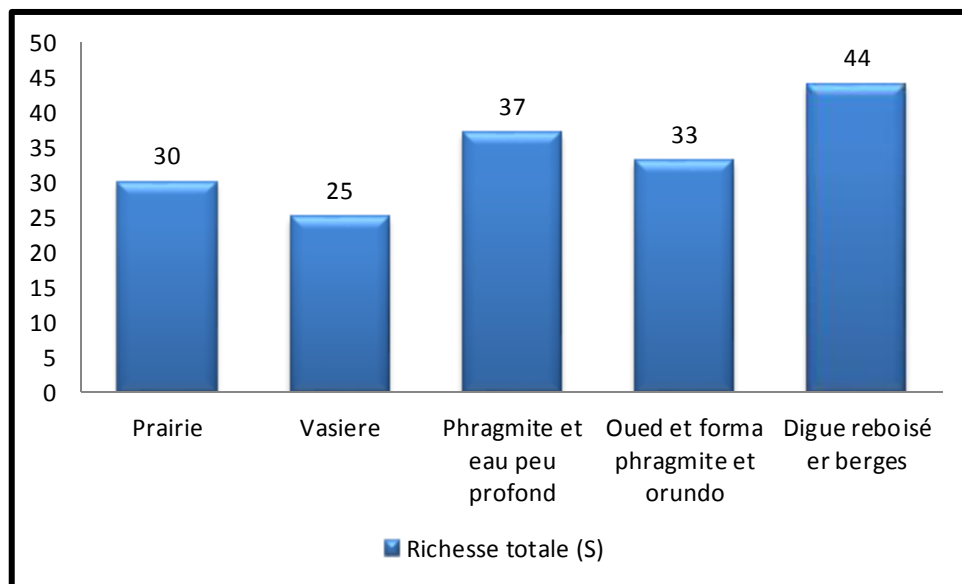


Figure n°13 : Richesse totale (S) des cinq habitats de marais de la Mekhada

**3.1.5-Indices écologiques de structure**

L'exploitation des résultats par les indices écologiques de structure va permettre de déterminer le type de répartition des espèces d'oiseaux échantillonnés.

**3.1.5.1- Type de répartition des espèces aviennes**

Lorsque la fréquence ne dépasse pas 25 % des relevés, l'espèce est accidentelle. Entre 25 et 50 % elle est accessoire. Variant entre 50 et 75 % elle est régulière. Au delà de 75 % elle devient omniprésente. Les résultats concernant le type de répartition de l'avifaune échantillonnée dans les différentes stations d'étude sont notés dans le tableau (06)

**Tableau n° 06- Types de répartitions des espèces dans les différents habitats d'étude**

| Type Stations                         | Accidentelle | Accessoire   | Régulière    | Constante | Omniprésente |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
| prairie                               | 6<br>20 %    | 4<br>13.33%  | 11<br>36.33% |           | 9<br>30%     |
| vasière                               | 5<br>20%     | 8<br>32%     | 6<br>24%     | 1<br>4%   | 5<br>20%     |
| Phragmite et eau peut profond         | 6<br>16.21%  | 15<br>40.54% | 6<br>16.21%  | 0         | 10<br>27.03% |
| Oued et formation phragmite et orundu | 6<br>18.18%  | 9<br>27.27%  | 5<br>15.15%  | 0         | 13<br>39.39% |
| Digue reboisé et berge                | 10<br>22.72% | 9<br>20.45%  | 11<br>25%    | 0         | 14<br>31.81% |

La lecture de tableau (06) révèle que la composition de l'avifaune recensée au niveau de prairie se caractérise par une proportion élevé des espèces régulière soit 36.66% et les espèces omniprésentes occupe la deuxième position avec 30% , l'examen de ce tableau révèle

en outre que les espèces accessoire sont les plus important au niveaux de deux habitats soit 32% pour la vasière et 40,54% pour les Phragmites et eau peut profond , pour ce qui concerne la vasière les espèces régulière arrive en deuxième position avec 24%, par ailleurs le dénombrement effectuer dans les cinq station a permit de signalé un taux le plus important des espèces omniprésentes dans la station Oued et formation phragmite et orundu soit 39.39% suivie par celui des espèces accessoires soit 27.27%, enfin les espèces omniprésents sont aussi les plus fréquent dans la dernière station Digue reboisé et berge soit 31% ,ensuit on a remarqué que les espèces régulière ayant un pourcentage de 25 dans cette station

L'examen de tableau (06) a permis de remarquer que les espèces constant sont enregistre seulement dans la vasière avec une seul espèce cette espèces est la grand Aigrette .

### 3.1.5.2-Diversité par l'indice de diversité de Shannon-Weaver et équirépartition

La diversité mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il y a d'espèces, plus elle risque d'être élevée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau (07)

**Tableau n°07 : Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité appliqués aux peuplements d'oiseaux dans les trois habitats d'étude.**

| Station                                  | Prairie | Vasière | Phragmite et eau peut profond | Oued et formation phragmite et orundu | Digue reboisé et berge |
|--|---------|---------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Indice de Shannon-Weaver<br>H' (en bits) | 4.61    | 4.39    | 4.86                          | 4.74                                  | 5.16                   |
| H' max. en bits                          | 4.91    | 4.64    | 5.20                          | 5.05                                  | 5.46                   |
| Equirépartition                          | 0.94    | 0.95    | 0.93                          | 0.94                                  | 0.95                   |

L'équitabilité  $E$  se définit comme le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle mesure le degré d'équilibre et de complexité d'un peuplement par l'écart entre  $H'$  et  $H'_{max}$ . Quand  $E$  est proche de 1, elle traduit une distribution proche de l'équilibre. A l'inverse, lorsque  $E$  avoisine de 0, elle illustre une abondance hiérarchisée qui est le reflet d'un environnement simple.

Dans le cas de la présente étude on remarque que l'équitabilité  $E$  y est élevé traduisant que tout les habitats du marais de la Mekhada sont en équilibre des abondances au sein du peuplement  $E$  est proche de 1

L'indice de diversité  $H'$  révèle cependant une structure de peuplement relativement complexe traduisant des ajustements entre espèce qui relèveraient des milieux mûres ce qui n'est d'ailleurs pas en contradiction avec la composition de peuplement

### 3.1.6-Evolution des indices écologiques

#### 3.1.6.1-Variation temporelle de la richesse stationelle durant la période d'études

##### 3.1.6.1.1-Variation temporelle de la richesse stationelle du Prairie

Du point de vue richesse spécifique, on remarque que les variation de la richesse est plus élevé durant la période allant du mois septembre jusqu'au mois avril puits une pique au mois de mars après cette période on note une diminution progressive pendant la periode allant du mois Avril jusqu'a le mois d'Aout

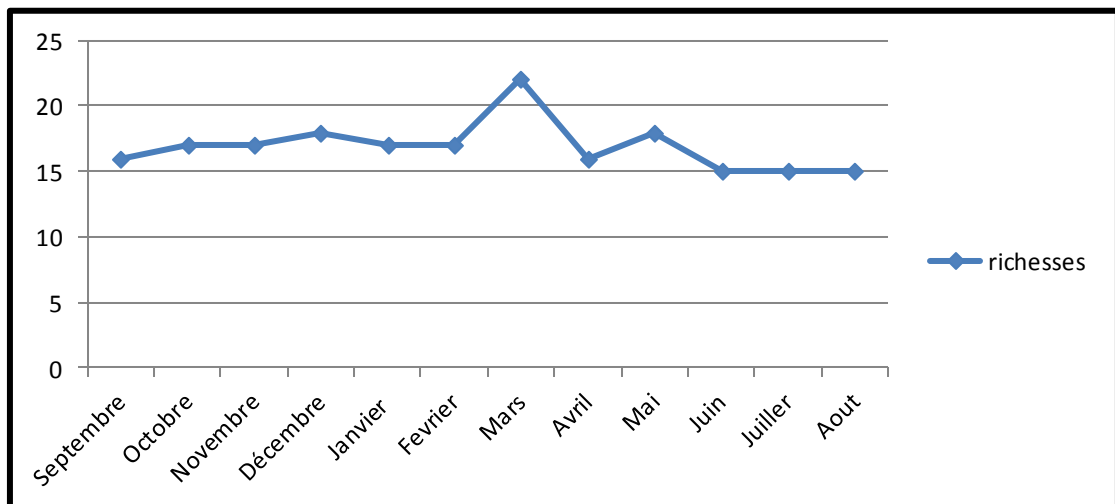


Figure n°14 : Variation temporelle de La richesse stationelle du Prairie

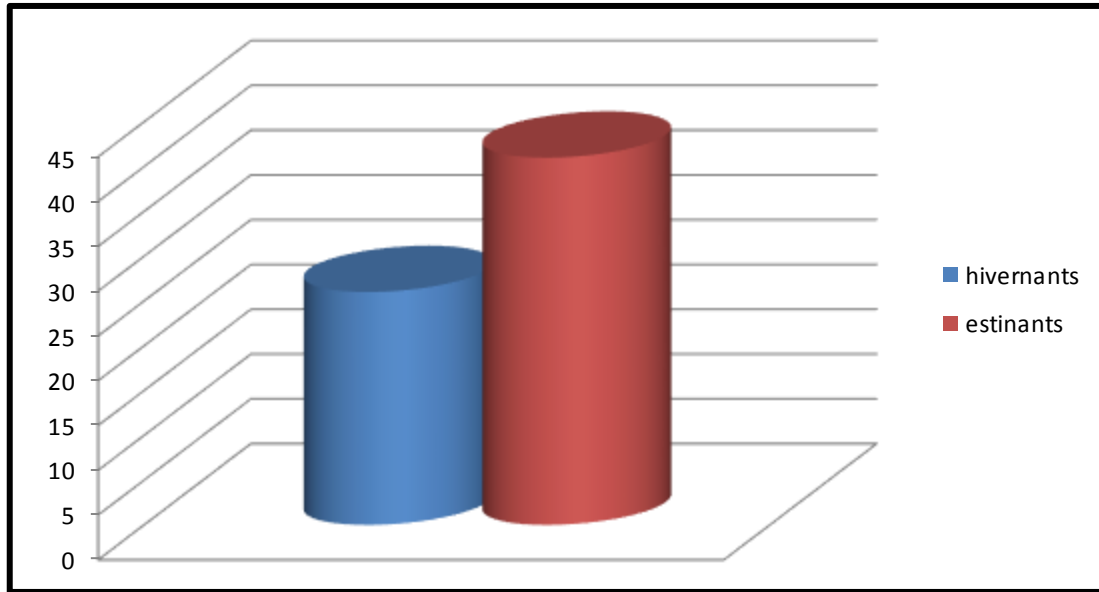


Figure n°15: nombre des espèces hivernants et estivants de la prairie

### 3.1.6.1.2-Variation temporelle de la richesse stationelle au niveau de la Vasière

Au début de la saison d'hivernage on remarque une augmentation de la richesse stationelle au niveau du milieu (Vasière) entre septembre et Mars, ensuite cette richesse diminue à partir de ce mois et qui va connaître sa valeur minimale au mois d'Aout. Cet habitat va accueillir des espèces hivernants au nombre maximal de 18 espèces et 15 espèces en période estivale

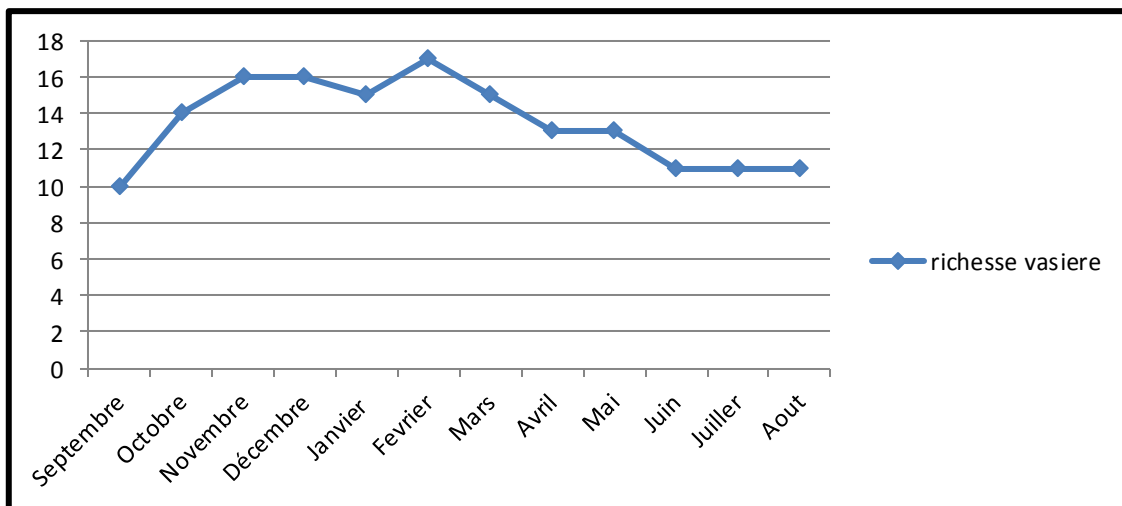


Figure n° 16: Variation temporelle de la richesse stationelle de la vasière

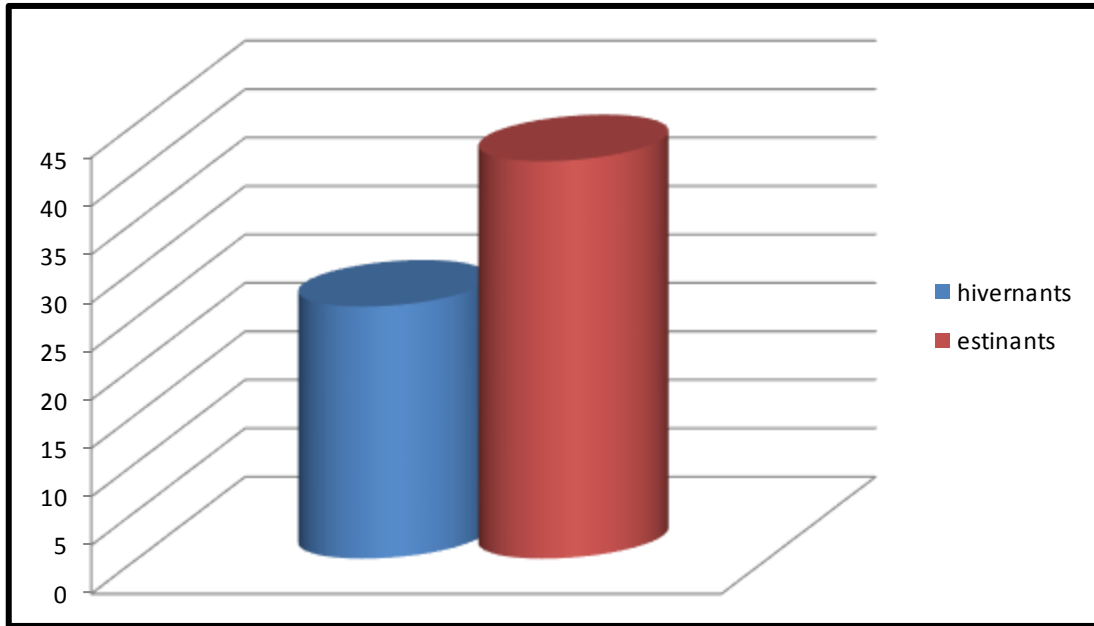


Figure n° 17: nombre des espèces hivernants et estivants de la vasière

### 3.1.6.1.3--Variation temporelle de la richesse stationnelle de la station phragmite et eux peut profonde

De même que l'habita vasière les valeurs de la richesse dénombré au niveau de l'habitat phragmite et eux peut profonde connaît le même scénario une augmentation à partir du mois de septembre pour atteindre un maximum de 29 espèces puis une diminution a parti du mois de mois de mars pour atteindre un minimum au mois d'Aout

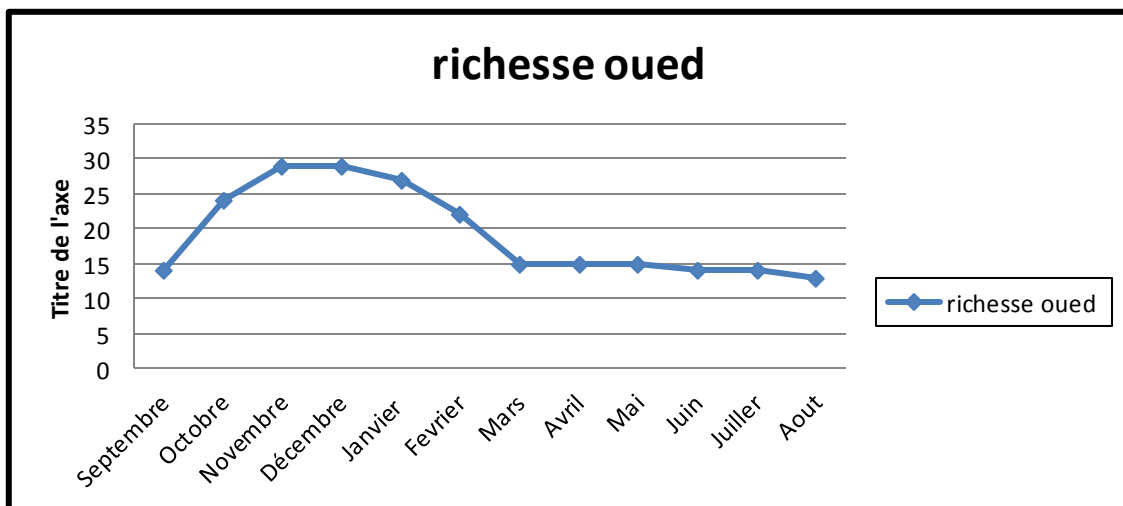


Figure n° 18: Variation temporelle de la richesse stationnelle du phragmite et eau peu profond

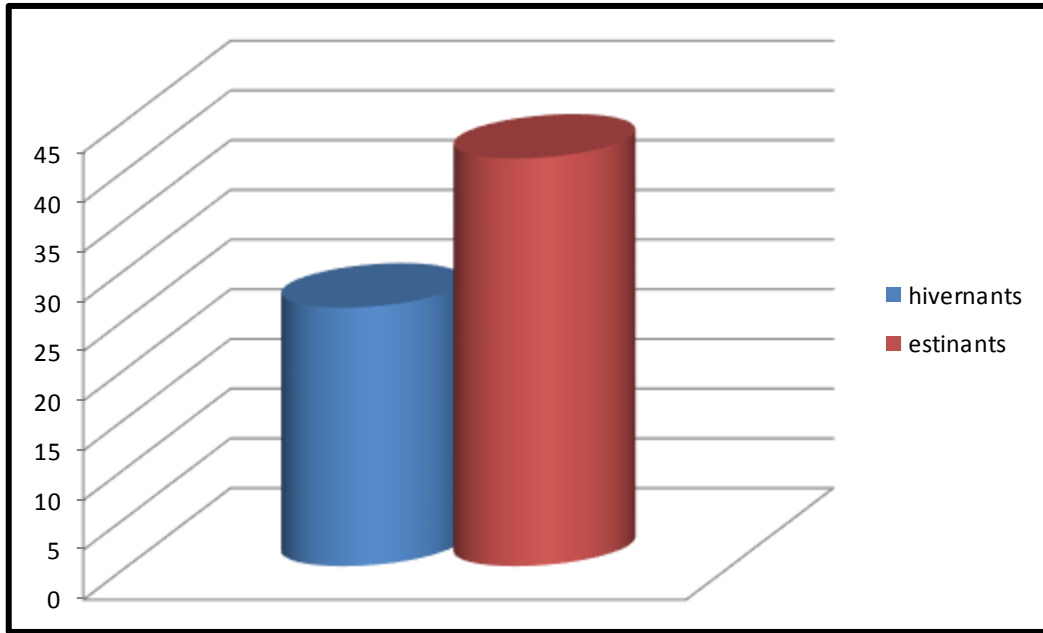


Figure n°19 : nombre des espèces hivernants et estivants du phragmite et eau peu profond

### 3.1.6.1.4-Variation temporelle de la richesse stationelle de la station Oued formation phragmite et orunfo

Au contraire que les autres habitats, cet écosystème reste toujours en eau ce qui incite les oiseaux à le fréquenter pour divers raison ( alimentation, reproduction) AQ cet effet nous avons noté que les variations de la richesse est plus faible durant la période hivernale soit 21 espèces contre 26 espèce pondant la saison estivale

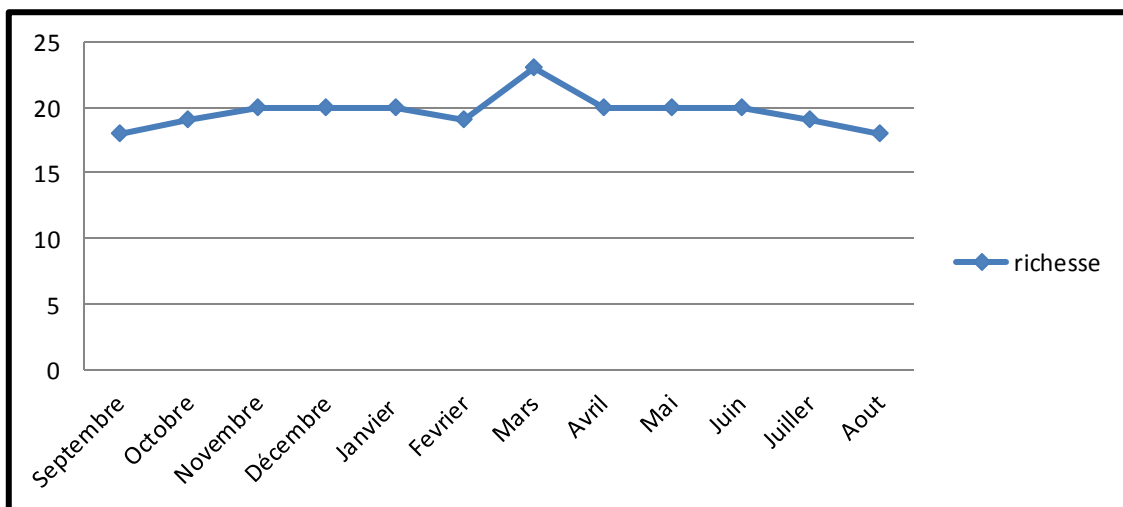


Figure n°20 : Variation temporelle de la richesse stationelle de Oued formation phragmite et orundo

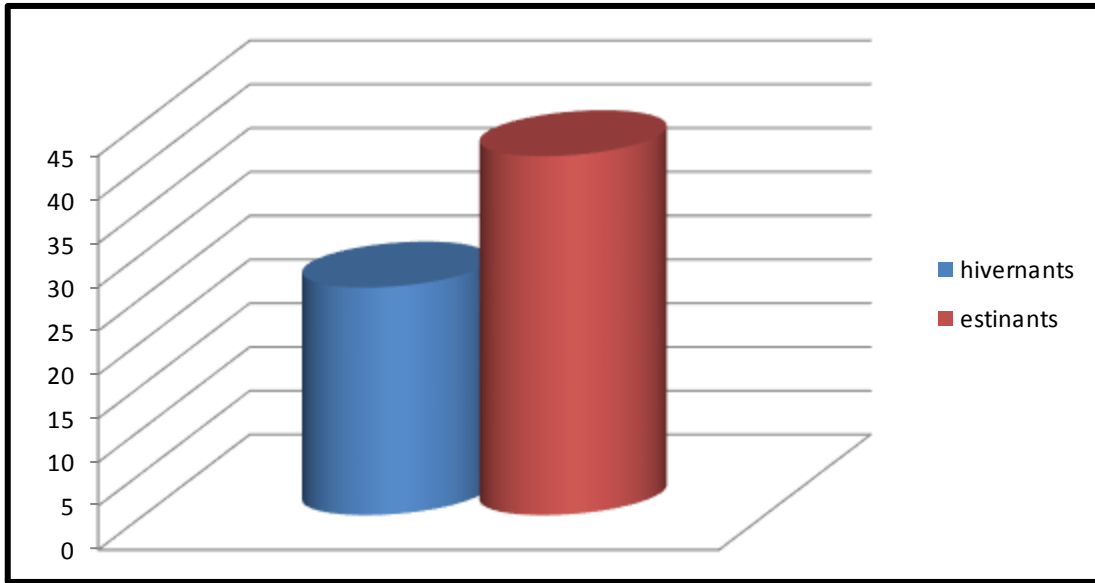


Figure n°21 : nombre des espèces hivernants et estivants de Oued formation phragmite et orundo

### 3.1.6.1.5-Variation temporelle de la richesse stationelle de la digue reboisé et berge

Cet habitat est fréquenté par des oiseaux qui viennent des milieux limitrophes du marais de la Mekhadda (suberaie, habitations).

A ce titre les variation annuelle de la richesse de cet habitat est très faible durant l'automne et hiver soit un nombre maximal de 26 espèce contre 41 espèces recensée pendant le printemps et l'été

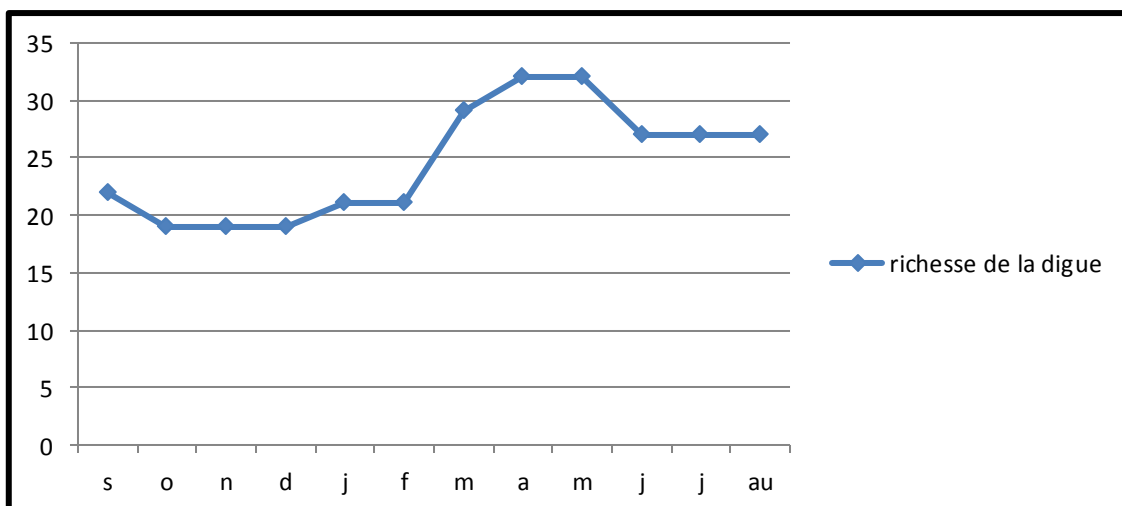
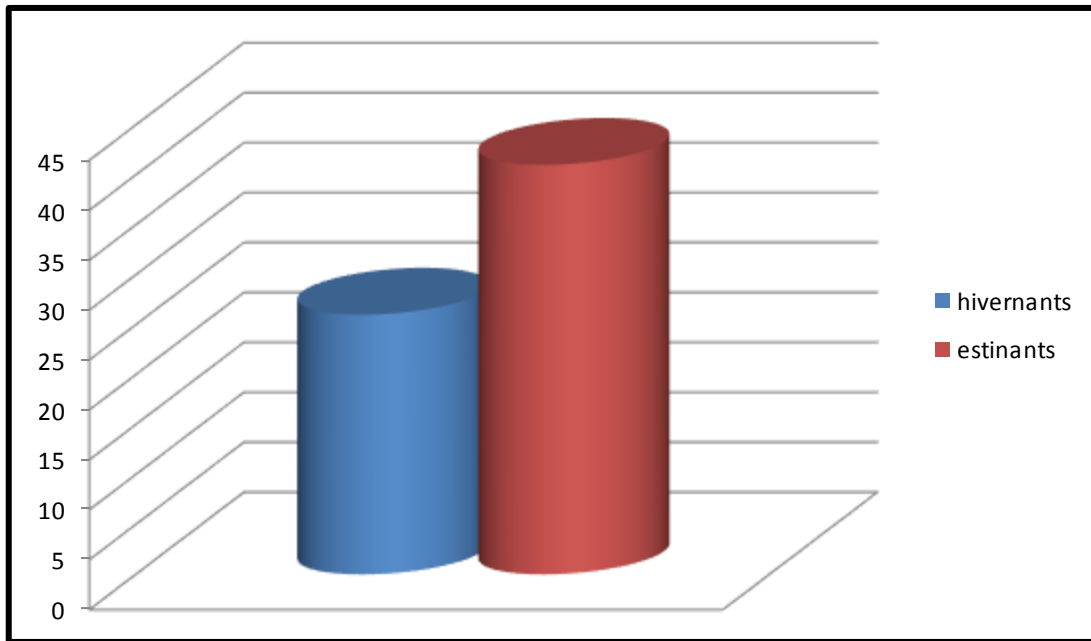


Figure n°22 : Variation temporelle de la richesse stationelle digue reboisé et berge



**Figure n°23: nombre des espèces hivernants et estivants de la digue reboisé et berge**

### 3.1.6.2-Evolution des indices écologiques de la structure et la diversité

L'analyse de l'évolution globale du peuplement avien est réalisée à l'aide de deux indicateurs écologiques (l'indice de Shannon  $H'$  et d'équitabilité  $E$ ). La figure 29 illustrant ces deux indices montre que les deux saisons (hivernal et estival) indiquent un modèle de fluctuation identique.

En remarque que la valeur maximale de la diversité hivernal est enregistré au niveau de l'habitat *Phragmites* et eau peu profond soit 4.83 bit

Par contre pour la saison estival en note que l'habitat le plus diversifié est celui de la Digue reboisé et berges avec 5.5 bit

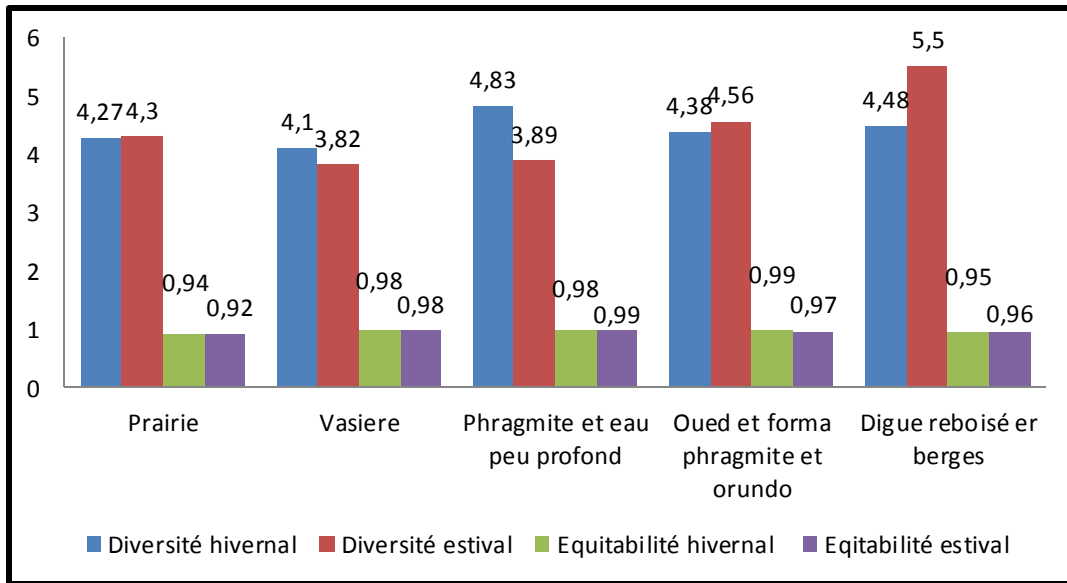


Figure n° 24: Evolution des indices écologiques l'indice de Shannone et d'équitabilité.

### 3.1.7-Etude des préférences d'habitats des d'oiseaux du marais de la Mekhada

Rappelons que les milieux rencontrés au sein de la zone d'étude ont été classés en cinq catégories d'habitats, selon leurs structures (niveau d'eau type de sol et leurs espèces végétales principales). Le tableau (08) ci-dessous représente le recouvrement réel de chaque type d'habitats sur le territoire d'étude. Seuls les oiseaux régulièrement observés dans le site durant cette saison sont utilisées pour l'analyse de l'habitat.

Tableau n°08 : Représentation de chaque habitat sur le site d'étude (marais de la Mekhada)

| Habita                             | Recouvrement réel (%) |
|------------------------------------|-----------------------|
| Prairie                            | 60                    |
| Vasière                            | 5                     |
| Phragmite et eau peu profond       | 20                    |
| Oued et forma phragmites et orundo | 10                    |
| Digue reboisé et berge             | 5                     |

**3.1.8-Répartition des espèces d'oiseaux en fonction du type d'habitat**

Les méthodologies d'analyse des distributions des populations animales parmi différents habitats comparent généralement la disponibilité des différents habitats à leurs utilisations. La disponibilité d'un habitat est reflétée par la proportion de la surface totale qu'il recouvre au sein de l'espace utilisé. Dans notre cas, chaque observation d'un oiseau à un habitat précis correspond à une utilisation.

En reliant les nombre d'individus à l'habitat correspondant, on peut calculer la fréquence d'utilisation de chaque type d'habitat et déterminer s'il y a préférence (utilisation supérieure à la disponibilité) ou évitement de certains habitats. La préférence reflète donc la probabilité qu'une composante soit choisie par une population si elle lui est proposée parmi d'autres et de manière équivalente

**Tableau n°09 : Préférence et évitement (en bleu) des cinq catégories d'habitats pour chaque espèce**

| prerie                    |       | vasier                    |      | Phragmite et eau peut profond |       | Oued et forma phrag et orundu prerie |       | Digue reboisé et berge |      |
|---------------------------|-------|---------------------------|------|-------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|------------------------|------|
| Espèces                   | %     | Espèces                   | %    | Espèces                       | %     | Espèces                              | %     | Espèces                | %    |
| Alouette calandrelle      | 58,33 | Petit Gravelot            | 100  | Barge queue noire             | 33,33 | Aigrette des recifs                  | 33,33 | Agrobate Roux          | 8,33 |
| Alouette des Champs       | 100   | Aigrette garzette         | 100  | Becassine des marais          | 41,67 | Aigrette garzette                    | 100   | Aigle criard           | 8,33 |
| Bergeronnette Grise       | 58,33 | Bergeronnette Grise       | 8,33 | bihoreau gris                 | 100   | Balbuzard pêcheur                    | 33,33 | Aigle de Bonelli       | 8,33 |
| Bergeronnette Printanière | 58,33 | Bergeronnette Printanière | 58,3 | Butor étoilé                  | 41,67 | bihoreau gris                        | 100   | Aigle pomarin          | 41,7 |
| Bruant Proyer             | 100   | Chevalier aboyeur         | 41,7 | canard chipeau                | 41,67 | blongios nain                        | 50    | Aigrette des recifs    | 33,3 |
| Buzard cendré             | 8,333 | Chevalier arlequin        | 41,7 | Canard colvert                | 100   | Bouscarle de Cetti                   | 100   | Aigrette garzette      | 100  |
| Buzard des roseaux        | 8.33  | Chevalier cul blanc       | 41,7 | canard siffleur               | 50    | Butor étoilé                         | 41,67 | Alouette calandrelle   | 58,3 |
| Canard colvert            | 100   | chevalier gambette        | 41,7 | Canard souchet                | 8.3   | Buzard des roseaux                   | 8.3   | Alouette des Champs    | 100  |
| cigogne blanche           | 58,33 | Chevalier guignette       | 8.3  | Chevalier aboyeur             | 41,67 | Canard colvert                       | 100   | Bruant des Roseaux     | 16,7 |
| cigogne noire             | 8,333 | Chevalier stagnatile      | 16,7 | Chevalier arlequin            | 41,67 | Erismature à tete                    | 100   | Bruant Proyer          | 100  |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                         |       |                               |      |                       |       |                       |       |                           |      |
|-------------------------|-------|-------------------------------|------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|---------------------------|------|
|                         |       |                               |      |                       |       | blanche               |       |                           |      |
| Circaète Jean-le-Blanc  | 50    | Chevalier sylvain             | 41,7 | Chevalier cul blanc   | 41,67 | Foulque macroule      | 100   | cheveche d'athene         | 100  |
| Courlis cendré          | 33,33 | cigogne blanche               | 58,3 | chevalier gambette    | 41,67 | fuligule milouin      | 50    | cigogne blanche           | 58,3 |
| Étourneau Sansonnet     | 58,33 | Echasse blanche               | 100  | Chevalier guignette   | 8,3   | Fuligule nyroca       | 100   | Circaète Jean-le-Blanc    | 50   |
| Étourneau Unicolore     | 100   | Glaréole à collier            | 41,7 | Chevalier stagnatile  | 16,67 | Goéland brun          | 41,67 | Cisticole des Joncs       | 100  |
| Faucon crecelle         | 100   | Grand Gravelot                | 33,3 | Chevalier sylvain     | 41,67 | Goéland leucophée     | 41,67 | Cochevis Huppé            | 100  |
| Faucon emerillon        | 8,333 | Grande aigrette               | 75   | cigogne blanche       | 58,33 | Goéland railleur      | 25    | Coucou gris               | 25   |
| Faucon kobez            | 8,333 | Gravelot à collier interrompu | 8,3  | Combatant varié       | 33,33 | Grand cormoran        | 50    | Crabier chevelus          | 50   |
| Héron cendré            | 100   | Héron cendré                  | 100  | Crabier chevelus      | 50    | Grèbe castagneux      | 100   | Étourneau Sansonnet       | 58,3 |
| héron garde boeuf       | 100   | ibis falcinelle               | 100  | Echasse blanche       | 100   | Grèbe huppé           | 100   | Étourneau Unicolore       | 100  |
| Linotte Mélodieuse      | 100   | Petit Gravelot                | 100  | Flamant rose          | 8,3   | Guifette noire        | 8,333 | Faucon crecelle           | 100  |
| Martinet à Ventre Blanc | 50    | Pipit à Gorge Rousse          | 25   | Foulque macroule      | 100   | Guifette moustac      | 16,67 | Fauvette grisette         | 8,33 |
| martinet pâle           | 50    | Pipit Farlouse                | 58,3 | Gallinule poule d'eau | 100   | Héron cendré          | 100   | Fauvette passerinette     | 8,33 |
| Pipit à Gorge Rousse    | 25    | Pipit Spioncelle              | 16,7 | Goéland brun          | 41,67 | héron garde boeuf     | 100   | Gobemouche Gris           | 41,7 |
| Pipit Farlouse          | 58,33 | Vanneau huppé                 | 50   | Goéland leucophée     | 41,67 | Locustelle luscinoïde | 33,33 | Gorgebleue à Miroir       | 8,33 |
| Pipit Spioncelle        | 16,67 | Hirondelle de Fenêtre         | 50   | Goéland railleur      | 25    | Phragmite des Joncs   | 33,33 | Guêpier d'Europe          | 50   |
|                         | 33,33 | Hirondelle Rustique           | 50   | Pipit Farlouse        | 58,3  | Pouillot Véloce       | 66,67 | héron garde boeuf         | 100  |
| Pluvier doré            | 41,67 | *                             | *    | Héron cendré          | 100   | Rale d'eau            | 100   | Hirondelle de Fenêtre     | 50   |
| Serin Cini              | 58,33 | *                             | *    | héron garde boeuf     | 100   | Rousserolle Effarvate | 50    | Huppe Fasciée             | 41,7 |
| Vanneau huppé           | 50    | *                             | *    | Heron pourpré         | 50    | Rousserolle turdoïde  | 8,30  | Linotte Mélodieuse        | 100  |
| Verdier d'Europe        | 100   | *                             | *    | ibis falcinelle       | 100   | Sterne caugék         | 50    | Moineau Domestique        | 100  |
| *                       | *     | *                             | *    | Mouette rieuse        | 8,3   | Sterne hansel         | 16,67 | Moineau Espagnol          | 100  |
| *                       | *     | *                             | *    | Oie cendrée           | 25    | Talève sultane        | 100   | Pie-grièche à Tête Rousse | 41,7 |
| *                       | *     | *                             | *    | Rale d'eau            | 100   | Coucou                | 25    | Pipit à Gorge             | 25   |

## Chapitre III - Résultats et Discussion

|   |   |   |   |                 |       | gris |   | Rousse               |      |
|---|---|---|---|-----------------|-------|------|---|----------------------|------|
| * | * | * | * | spatule blanche | 25    | *    | * |                      |      |
| * | * | * | * | Tadome de belon | 16,67 | *    | * | Pipit Spioncelle     | 16,7 |
| * | * | * |   | Talève sultane  | 100   | *    | * | Rougequeue Noir      | 58,3 |
| * | * | * | * | Vanneau huppé   | 50    | *    | * | Serin Cini           | 58,3 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Tarier des Prés      | 16,7 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Tarier Pâtre         | 66,7 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Tourterelle des Bois | 41,7 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Tourterelle Maillée  | 100  |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Traquet Motteux      | 41,7 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Traquet Oreillard    | 8,33 |
| * | * | * | * | *               | *     | *    | * | Verdier d'Europe     | 100  |

| Habitas   | Prairie | Vasière | Phragmites et eau peut profond | Oued et forma phragmite et orundu | Digue reboisé et berge |
|---|---------|---------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Disponibilité de l'habitat                              | 60      | 5       | 20                             | 10                                | 5                      |
| Nombre d'espèces montrant une préférence pour l'habitat | 20      | 12      | 16                             | 19                                | 24                     |
| Nombre d'espèces évitant l'habitat                      | 10      | 12      | 21                             | 14                                | 20                     |

On constate dans le tableau (09) que la plupart des espèces (24) montrent une grande préférence à l'habitat Digue reboisé et berges. En deuxième position arrive la Prairie avec 20 espèces qui préfèrent cet habitat.

En ce qui concerne le milieu (Oued et formations à phragmites et orundus) 19 espèces préfèrent ce type de milieu, tandis que 16 espèces préfèrent la formation végétale Phragmites en eau peu profonde enfin les vasières sont fréquentées par 12 espèces.

## Chapitre III - Résultats et Discussion

Nous pouvons récapituler la stratégie générale d'exploitation du marais de la Mekhada par chaque espèce d'oiseaux comme suite :

-L'écosystème prairies est particulièrement préférées par l'Alouette des champs, l'Unicolore, le Faucon crecelle, le faucon kobez le Bruant Proyer, la Linotte Mélodieuse.

-La vasière est appréciés par de nombreuses espèces, et tout particulièrement les limicoles par : petit gravelot, échasse blanche, pipit valouse, le gravelot à collier interrompu,

- les espèces que montrent une nette préférence pour la formation végétale à phragmites et eau peut profond sont le canard colvert, le canard siffleur, la foulque macroule, la poule d'eau, le râle d'eau la Talève sultane.

-Oued et formation phragmite et orundu sont appréciés généralement par Erismature a tête blanche Foulque macroule, Fuligule nyroca, Grèbe castagneur, Grèbe huppé (Cisticole des Joncs, Rousserolle turdoïde, Rousserolle Effarvate).

-Enfin la Digue est fréquentées préférentiellement par , Cochevis Huppé, Linotte Mélodieuse, Moineau Domestique, Moineau Espagnol, Tourterelle Maillée, Verdier d'Europe.

### 3.1.9-Analyse comparative des niches écologiques

#### 3.1.9.1-Largeur des niches indice de Feinsinger des oiseaux hivernants dans la zone humide le marais de la Mekhada

**Tableau n° 10 : Largeur des niches indice de Feinsinger des oiseaux hivernants dans la zone humide le marais de la Mekhada**

| Prairie              |        | Vasière           |        | Phragmite et eau peu profond |        | Oued forma phragmite et orondu |        | Digue reboise et berge |        |
|----------------------|--------|-------------------|--------|------------------------------|--------|--------------------------------|--------|------------------------|--------|
| Espèces              | indice | Espèces           | indice | Espèces                      | Indice | Espèces                        | indice | Espèces                | indice |
| Alouette calandrelle | 0,00   | Petit Gravelot    | 0,5    | Barge queue noire            | 0,2    | Aigrette garzette              | 0,4    | Agrobate Roux          | 0,06   |
| Alouette des Champs  | 0,2    | Aigrette garzette | 0,5    | Becassine des marais         | 0,3    | Balbuzard pêcheur              | 0,01   | Aigle de Bonelli       | 0,06   |
| Bergeronn            | 0,2    | Bergeronne        | 0,1    | bihoreau                     | 0,4    | bihoreau                       | 0,4    | Aigle                  | 0,06   |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|                        |      |                      |     |                       |      |                           |      |                      |      |
|------------------------|------|----------------------|-----|-----------------------|------|---------------------------|------|----------------------|------|
| ette Grise             |      | tte Printanière      |     | gris                  |      | gris                      |      | pomarin              |      |
| Bergeronne Printanière | 0,00 | Chevalier aboyeur    | 0,4 | canard chipeau        | 0,3  | Bouscarle de Cetti        | 0,4  | Aigrette garzette    | 0,48 |
| Bruant Proyer          | 0,2  | Chevalier arlequin   | 0,4 | Canard colvert        | 0,4  | Canard colvert            | 0,4  | Alouette calandrelle | 0,06 |
| Canard colvert         | 0,2  | Chevalier cul blanc  | 0,4 | canard siffleur       | 0,4  | Erismature à tete blanche | 0,4  | Alouette des Champs  | 0,48 |
| cigogne blanche        | 0,00 | chevalier gambette   | 0,4 | Chevalier aboyeur     | 0,3  | Foulque macroule          | 0,4  | Bruant Proyer        | 0,48 |
| Courlis cendré         | 0,1  | Chevalier stagnatile | 0,1 | Chevalier arlequin    | 0,3  | fuligule milouin          | 0,3  | cheveche d'athene    | 0,48 |
| Étourneau Sansonnet    | 0,2  | Chevalier sylvain    | 0,4 | Chevalier cul blanc   | 0,3  | Fuligule nyroca           | 0,4  | cigogne blanche      | 0,06 |
| Étourneau Unicolore    | 0,2  | cigogne blanche      | 0,1 | chevalier gambette    | 0,3  | Goéland brun              | 0,3  | Cisticole des Joncs  | 0,48 |
| Faucon crecelle        | 0,2  | Echasse blanche      | 0,5 | Chevalier stagnatile  | 0,1  | Goéland leucophée         | 0,3  | Cochevis Huppé       | 0,48 |
| Faucon emerillon       | 0,00 | Grand Gravelot       | 0,3 | Chevalier sylvain     | 0,3  | Goéland railleur          | 0,1  | Étourneau Sansonnet  | 0,48 |
| Héron cendré           | 0,2  | Grande aigrette      | 0,5 | cigogne blanche       | 0,00 | Grand cormoran            | 0,4  | Étourneau Unicolore  | 0,48 |
| héron garde boeuf      | 0,2  | Héron cendré         | 0,5 | Combatant varié       | 0,2  | Grèbe castagneux          | 0,4  | Faucon crecelle      | 0,48 |
| Linotte Mélodieuse     | 0,2  | ibis falcinelle      | 0,5 | Echasse blanche       | 0,4  | Grèbe huppé               | 0,4  | Gorgebleue à Miroir  | 0,06 |
| Pipit Farlouse         | 0,2  | Petit Gravelot       | 0,5 | Foulque macroule      | 0,4  | Héron cendré              | 0,4  | héron garde boeuf    | 0,48 |
| Pipit Spioncelle       | 0,00 | Pipit Farlouse       | 0,5 | Gallinule poule d'eau | 0,4  | héron garde boeuf         | 0,4  | Linotte Mélodieuse   | 0,48 |
| Pluvier argenté        | 0,1  | Pipit Spioncelle     | 0,1 | Goéland brun          | 0,3  | Pouillot Véloce           | 0,4  | Moineau Domestique   | 0,48 |
| Pluvier doré           | 0,1  | Vanneau huppé        | 0,5 | Goéland leucophée     | 0,3  | Rale d'eau                | 0,4  | Moineau Espagnol     | 0,48 |
| Serin Cini             | 0,2  |                      |     | Goéland railleur      | 0,2  | Sterne caugek             | 0,4  | Pipit Farlouse       | 0,48 |
| Vanneau huppé          | 0,2  |                      |     | Grande aigrette       | 0,4  | Sterne hansel             | 0,01 | Pipit Spioncelle     | 0,06 |
| Verdier d'Europe       | 0,2  |                      |     | Héron cendré          | 0,4  | Talève sultane            | 0,4  | Rougequeue Noir      | 0,48 |
|                        |      |                      |     | héron garde           | 0,4  |                           |      | Serin Cini           | 0,48 |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|  |  |  |  |                    |     |  |  |                             |
|--|--|--|--|--------------------|-----|--|--|-----------------------------|
|  |  |  |  | bœuf               |     |  |  |                             |
|  |  |  |  | ibis<br>falcinelle | 0,4 |  |  | Tarier<br>Pâtre 0,48        |
|  |  |  |  | Oie cendrée        | 0,2 |  |  | Tourterelle<br>Maillée 0,48 |
|  |  |  |  | Rale d'eau         | 0,4 |  |  | Verdier<br>d'Europe 0,48    |
|  |  |  |  | spatule<br>blanche | 0,2 |  |  |                             |
|  |  |  |  | Tadome de<br>belon | 0,1 |  |  |                             |
|  |  |  |  | Talève<br>sultane  | 0,4 |  |  |                             |
|  |  |  |  | Vanneau<br>huppé   | 0,4 |  |  |                             |

La répartition inégale des oiseaux en fonction du type d'habitat et généralement liée aux dimensions de la niche écologique (largeur de la niche) de chaque espèce. Le tableau (09) montre que seulement quelques espèces ont apprécié deux ou trois catégories d'habitats, alors que, plus de la moitié ont une préférence majeure pour un seul type.

Cet constat est également confirmé par les valeurs de l'indice de Feinsinger calculé pour chaque espèce dont elles montrent aussi que plus de la moitié du peuplement avien dans le Marais de la Mekhada est extrêmement spécialiste, valeurs inférieures à 1.

Ces espèces montrent même des valeurs nulles de cet indice ce qui prouve leurs affinités particulières à un seul type d'habitat.

L'indice varie de 0 extrême spécialiste à 1 extrême généraliste autrement dit, elles utilisent plusieurs types d'habitat. Nous citons à titre d'exemple, les Hérons, l'Ibis et les Rallidés. Ces oiseaux fréquentent de façon relativement équilibrée les différentes catégories d'habitat existant au niveau de cette zone humide.

**3.1.10-Chevauchements des niches entre les différentes espèces d'oiseaux hivernants dans le marais de la Mekhada**

**Tableau n° 11 : Chevauchements des niches entre les différentes espèces d'oiseaux (un cycle hivernal)**

| Habitats                           | Espèces                   | BRG   | BRP   | PAGR | PF    | PS   |
|------------------------------------|---------------------------|-------|-------|------|-------|------|
| Prairie                            | Bergeronnette Grise       | /     | 0.98  | 1.00 | 1.00  | 0.99 |
|                                    | Bergeronnette Printanière | 0.98  | /     | 0.99 | 0.99  | 0.99 |
|                                    | Pipit à Gorge Rousse      | 1.00  | 0.99  | /    | 0.98  | 1.00 |
|                                    | Pipit Farlouse            | 1.00  | 0.99  | 0.98 | /     | 1.00 |
|                                    | Pipit Spioncelle          | 0.99  | 0.99  | 1.00 | 1.00  | /    |
| Vasière                            | Espèces                   | CHAB  | CHAR  | CHCB | CHGA  | CHST |
|                                    | Chevalier aboyeur         | /     | 0.99  | 1.00 | 0.99  | 1.00 |
|                                    | Chevalier arlequin        | 0.99  | /     | 0.99 | 1.00  | 0.99 |
|                                    | Chevalier cul blanc       | 1.00  | 0.99  | /    | 0.98  | 1.00 |
|                                    | chevalier gambette        | 0.98  | 1.00  | 0.98 | /     | 1.00 |
|                                    | Chevalier stagnatile      | 1.00  | 0.99  | 1.00 | 1.00  | /    |
| Phragmites et eau peu profond      | Espèces                   | CCHIP | CCOL  | CSIF | OICEN | TADB |
|                                    | canard chipeau            | /     | 1.00  | 0.99 | 0.98  | 1.00 |
|                                    | Canard colvert            | 1.00  | /     | 1.00 | 0.99  | 0.98 |
|                                    | canard siffleur           | 0.99  | 1.00  | /    | 1.00  | 0.99 |
|                                    | Oie cendrée               | 0.98  | 0.99  | 1.00 | /     | 1.00 |
|                                    | Tadome de belon           | 1.00  | 0.98  | 0.99 | 1.00  | /    |
| Ouede et forma phragmite et orundo | Espèces                   | GOBR  | GOLEU | GORA | STCA  | STHA |
|                                    | Goéland brun              | /     | 1.00  | 0.99 | 1.00  | 0.98 |
|                                    | Goéland leucophée         | 1.00  | /     | 1.00 | 0.99  | 1.00 |
|                                    | Goéland railleur          | 0.99  | 1.00  | /    | 1.00  | 0.99 |
|                                    | Sterne caugek             | 1.00  | 0.99  | 1.00 | /     | 1.00 |
|                                    | Sterne hansel             | 0.98  | 1.00  | 0.99 | 1.00  | /    |
| Digue reboisé et berge             | Espèces                   | CIJO  | LIME  | SECI | VEEU  | ALCH |
|                                    | Cisticole des Jones       | /     | 0.98  | 1.00 | 1.00  | 0.99 |
|                                    | Linotte                   | 0.98  | /     | 0.99 | 1.00  | 0.98 |

### Chapitre III - Résultats et Discussion

|  |                     |      |      |      |      |      |
|--|---------------------|------|------|------|------|------|
|  | Mélodieuse          |      | /    |      |      |      |
|  | Serin Cini          | 1.00 | 0.99 | /    | 1.00 | 0.98 |
|  | Verdier d'Europe    | 1.00 | 1.00 | 0.98 | /    | 1.00 |
|  | Alouette des Champs | 0.99 | 0.98 | 0.98 | 1.00 | /    |

Les chevauchements des niches ont été calculés pour répondre à la question suivante: comment les différentes espèces se partagent-elles les ressources et de l'espace dans la communauté?

Le tableau (11) montre que les chevauchements important des niches pour tout les Habitats varient entre 0,98 et 1.00. Ainsi on note l'existence d' un partage des ressources entre les différents espèces qui peuplent les différents habitats, les valeurs pour toutes les paires d'espèces ne sont jamais inférieure à 0,98, autrement dit, un chevauchement important dans l'utilisation des ressources et de l'espace donc un chevauchement des niches très élevées (varient de 0,98 jusqu'à 1.00) entre les espèces qui fréquentent les mêmes habitats (autrement le même guild)

### 3.2-Discussion

#### 3.2.1- Analyse globale de la structure du peuplement avien actuel du marais de la Mekhada

Bien que d'une superficie de 12 000 ha et situé dans une région de l'Algérie a subi t une importante pressions d'activités humaines ( fragmentation de ce lac par le tracé du chemin de fer et le construction du digue pour le passage du canalisation en eau potable) , le marais de la Mekhada conserve une très grande valeur écologique en particulier grâce à la qualité du peuplement d'oiseaux qu'elle accueille en périodes de migration post et pré nuptiales, durant la période hivernale mais aussi en période de nidification.

L'échantillonnage effectué dans les différents milieux (Prairie, Vasière, Phragmite et eau peut profond, Oued et formation phragmite et orundo, Digue reboisé et berges) d'étude dans le marais de la Mekhada a permis de dénombrer 123 espèces réparties entre 39 familles et 17ordres. L'ordre le mieux représenté est celui des *Passériformes* avec 15 familles dont la plus importante est celle des *Muscicapidés* avec 8 espèces et *Motacillidés* avec 6 espèces. Les *Charadriiformes* occupent le deuxième rang avec 5 familles, dont la plus importante est celle des *Scolopacidés* avec 13 espèces. Suivies par les Péléciformes qui est représenté par 2 familles, les Ardéidés avec 10 espèces et les *Threskiornithidés* avec 2 espèces, de son coté **Moulay (2011)** dans la région de Tlemcen à Dayet El fard, note une importante diversité avec 116 espèces retrouvées dans 34 familles. Par notre **Bacha (2010)** ayant étudié les osieaux du Lac de barrage de Foum El Kherza (Biskra), a enregistré une faible diversité avec 34 espèces réparties sur 17 familles. Dans la région de Batna **Chenchouni (2010)**, **Benkaddour (2010)** indique pour 09 zones humides entre 1975 et 2010, 52 espèces réparties sur 17 familles, L'analyse globale de l'avifaune durant deux cycles annuels complets montre que plus de la moitié des espèces d'oiseaux d'eau décrites dans les zones humides algériennes [99 espèces identifiées par **(Samraoui et Samraoui 2008)** et 97 espèces par **(Samraoui et al. 2011)** sont observées au niveau du lac tonga

Le peuplement avien de la région d'étude est composé de 14 groupes trophiques. Les insectivores sont le groupe trophique le plus important dans tout les habitats étudiés, ils sont de 8 espèces au niveau du prairie, la vasière et aussi au niveau du Oued et formation phragmite et orundo Alor que un nombre moins important au sein du Phragmite et eau peu profond soit une seule espèce recensée , par contre l'habitat Digue reboisé et berge on a

### Chapitre III - Résultats et Discussion

---

signalé le plus grand nombre des espèces insectivores soit 17 espèces , de son coté **Milla (2000)** a remarqué que 54,6 % des oiseaux échantillonnés dans le Sahel algérois se comportent en insectivores contre 21,8 % en granivores et 5,5 % en omnivores.

Les oiseaux peuvent avoir plusieurs statuts phrénologiques en fonction de la période de l'année durant laquelle ils sont présents dans un lieu donné.

Dans notre cas, l'analyse du statut phrénologique des 123 espèces d'oiseaux retenues met en évidence l'existence des statuts suivants : Estivant, Hivernant, Sédentaire et Visiteur

Pour ce qui concerne l'aspect phrénologique la présente étude souligne que la proportion des espèces sédentaires est plus élevée suivi par les estivants , les hivernants et enfin les visiteur La variété des statuts phrénologiques des oiseaux des cinq habitats étudiés montre le rôle joué par le éco-complexe des zones humides de la région dans l'hivernage de certaines espèces et reproduction pour d'autres, dans le marais de la Mekhada a cause de sa grande étendu qui permet de fournir les condition d'installation des espèces (espace, eau, nourriture) et aussi les opportunités qu'offrent ces habitats pour l'avifaune qui nichent en milieux forestiers et les zones urbaines ( disponibilités alimentaires)

**Chapi (2009)**, étudiant les déplacements migratoires des oiseaux d'eau entre l'Eurasie et l'Algérie indique que le statut phrénologique de ces espèces est diversifié. Ce dernier auteur note 25 espèces hivernantes (soit 58.13%), 05 espèces migratrices de passage (soit 11.62%), 03 espèces nicheuses sédentaires hivernantes (soit 06.98%), 04 espèces nicheuses sédentaires- migratrices de passage (soit 09.30%), 04 espèces nicheuses estivantes migratrices de passage (soit 09.30%) et 02 espèces hivernantes- migratrices de passage (soit 04.65%). La recherche de la nourriture présente ou à venir est la cause première des migrations de l'avifaune (**Blondel, 1979**). C'est le régime alimentaire de l'oiseau qui détermine son caractère sédentaire ou migrateur (**Dajoz, 1975**). Ces observations de changement dans le statut phrénologique pour certaines espèces témoignent du rôle majeur de nos zones humides pour la conservation des oiseaux d'eau algériens rôle largement méconnu à ce jour.

### 3.2.2-Evolution de la richesse totale (S) dans les habitats d'étude

Les relevés effectués dans le marais de la Mekhada pendant la durée de notre étude ont permis de contacter 123 espèces d'oiseaux fréquentant les 5 habitats prédéfinis, ces espèces se répartissant comme suit : la Digue reboisée et berge abrite le plus grand nombre d'espèces soit 44 de la totalité des espèces recensées, le second habitat est celui de Phragmite et eau peu profond abrite 37 espèces, ensuite on note une richesse de 33 espèces au niveau de l'Oued et formation phragmite et orundu, la prairie abrite 30 espèces et enfin pour la vasière est fréquentée par 25 espèces. **Blondel et al., 1973** rapporte que la richesse d'un peuplement avien est le reflet de la complexité du milieu.

Dans le cas du Marais de la Mékhada à cause de sa très grande étendue. Cette dernière oscille entre 9 000 à 12 000 ha. Ce marais se caractérise aussi par une couverture végétale d'hélophytes (*Scirpus maritimus*, *S. littoralis*, *S. lacustris*, *Juncus* sp.) très denses, qui couvre plus 80% de la superficie du marais (**Stevenson et al., 1988**).

**Morgan (1982) et Stevenson et al. (1987)** considèrent que les richesses naturelles du Marais de la Mékhada sont beaucoup plus importantes que celles des autres sites visités en Algérie, en Tunisie et au Maroc, malgré les effets de l'anthropisation. Ceci ne fait qu'augmenter l'intérêt et la nécessité absolue de conserver et de préserver ce site.

Récemment **Telailia et al (2020)** ont permis de recueillir des observations inédites les Aigles pomarin et criard qui sont inscrits sur la liste rouge UICN, le Criard étant considéré comme vulnérables (Birdlife internationale, 2016 et 2018). Au cours des quatre dernières années ils ont recueilli plusieurs observations d'Aigle pomarin dans l'extrême Nord-Est Algérien (complexe des zones humides d'El Kala- Annaba). Des indices de nidification y ont été recueillis par différents naturalistes (**Roché, 1982; Isenmann et Mouali, 2000; Isenmann et Mouali, 2005**), Cependant deux individus adultes ont été notés le 17 avril 2019 au niveau de la Mekhadda, région d'El Kala. Cette zone frontalière avec la Tunisie, est proche de la voie de migration la plus occidentale de ce rapace entre l'Europe et l'Afrique (**Cantoni, 1960**), (**Castan, 1963**), (**Thiollay, 1977**), (**Dejonghe, 1980**) y rapportent des observations de cet aigle en migration fin avril début mai au Cap Bon en Tunisie. Pologne. Cela renforce les observations attribuées à cette espèce qui ont été faites, toujours dans l'Est, en mai 1984 (**Chalabi et al., 1985**) et mai 1987 (**Chalabi et Vandjik, 1988**) au lac Tonga, une zone

humide alternant avec des formations forestières correspondant parfaitement à l'habitat traditionnel de cet aigle.

Une seule observation d'Aigle criard date du 21 août 2019 au marais de la Mekhadda, (Telailia et al, 2020). François (1975) a signalé l'observation de deux immatures le 1er mai 1972 au lac Tonga (El Kala) en écartant explicitement la confusion avec l'Aigle pomarin. Un individu a été observé également le 13 janvier 1992 au lac Tonga par (Chown et Linsley, 1994). En 2018 Telailia et al ,ont signalé la première observation de l'Agrette à gorge blanche *Egretta gulairis* (aigrette de récif) au niveau du marais de la Mekhadda

Les oiseaux d'eau, sont généralement l'élément le plus important pour caractériser la richesse faunistique des sites humides.

### 3.2.3-La diversité des peuplements aviens

La diversité des peuplements aviens dans les stations étudiées se différencie d'une station à une autre, l'équitabilité  $E$  y est élevée traduisant la réalisation d'un milieu équilibré des abondances au sein du peuplement dans les cinq stations étudiées  $E$  est proche de 1

L'indice de diversité  $H'$  révèle cependant une structure de peuplement relativement complexe traduisant des ajustements entre espèces qui relèveraient des milieux mûres ce qui n'est d'ailleurs pas en contradiction avec la composition de peuplement inventorié par Elafri (2017). Le même auteur a signalé des valeurs des indices (Shannon et équitabilité) très faibles au niveau du lac tonga par rapport à ceux enregistrés dans : Garaet Hadj-Tahar ( $H' = 3,5$  et  $E = 0,7$ ) (Metallaoui et Houhamdi, 2010) wilaya de Skikda ; le lac Beni-Belaid ( $H' = 3,58$  et  $E = 0,7$ ) et le marais d'El-Kennar ( $H' = 3,5$  et  $E = 0,7$ ) (Mayache et al, 2008) wilaya de Jijel. De son côté Chenchouni (2011) a utilisé l'indice de Shannon dans une étude de la structure de l'avifaune aquatique du lac Ayata, et a montré que les valeurs de la diversité sont en général élevées et variables d'une saison à une autre..

### 3.2.4-Evolution des indices écologiques

Les communautés d'oiseaux du marais de la Mekhadda changent avec les saisons. La période hivernale est celle où l'on retrouve les plus grands regroupements d'oiseaux. Cette période se caractérise par l'arrivée des grandes masses d'oiseaux migrateurs, donc la période où la diversité spécifique est aussi la plus grande. Il s'agit ici des Canards, des Foulques et des Limicoles c'est le cas des habitats suivants (prairie, vasière, phragmites et eau peu profonde) Par contre l'augmentation de la richesse de l'habitat de la digue reboisée et berges durant la période estivale est expliquée par l'augmentation des passeriformes arrivant des formations

### Chapitre III - Résultats et Discussion

---

forestières limitrophe du marais de la Mekhada en quête de nourriture , Alors que pour les autres habitats (prairie, vasière, phragmites et eau peu profonde ) durant la saison estivale on a signalé une diminution de richesse stationnelle, la période estivale est celle où l'on retrouve les plus faibles regroupements d'oiseaux . Cette période est caractérisée par un déficit en eau ( sol sec) et par le retour de tous les oiseaux migrateurs hivernants vers leurs quartiers de nidification notamment, le Paléarctique Occidental et même les régions sub-sahariennes (**Samraoui et al., 2011**).

De point de vue structure écologique, l'analyse de l'indice d'équitabilité et de l'indice de diversité de Shannon nous a permis de déterminer que l'habitat phragmites et eau peu profonde est plus diversifié en période hivernale par contre l'habitat le plus diversifié en période estivale est celui de la digue reboisée et berge, de son côté **Elafri (2017)** dans son étude sur les oiseaux d'eau au niveau du lac Tonga a permis de conclure que la communauté d'oiseaux hivernale et celle estivale montrent des niveaux de similitude très élevés. Les deux sont caractérisées par des valeurs faibles des indices de diversité (Shannon et équitabilité), ce qui traduit un partage inégal du nombre d'individus entre les espèces.

Pour concrétiser et évaluer le degré d'intégrité de cet écosystème, il est intéressant de comparer les niveaux de diversité (structure et non nombre d'espèces). Comparativement avec ceux obtenus dans d'autres zones humides similaires du Nord-est algérien. La plus part des données trouvées ont concerné seulement la période d'hivernage. Pendant cette période la diversité avienne dans le Marais de la Mekhada semble être très importante par rapport à ceux . Les valeurs des indices (Shannon et équitabilité) obtenus au cours de cette étude sont très importantes par rapport à ceux enregistrés dans : Garaet Hadj-Tahar ( $H' = 3,5$  et  $E = 0,7$ ) (**Metalloui et Houhamdi, 2010**) wilaya de Skikda ; le lac Beni-Belaid ( $H' = 3,58$  et  $E = 0,7$ ) et le marais d'El-Kennar ( $H' = 3,5$  et  $E = 0,7$ ) (**Mayache et al., 2008**) wilaya de Jijel.

La plupart des espèces (24) montrent une grande préférence à l'habitat Digue reboisée et berge. La Prairie attire 20 espèces qui préfèrent cet habitat. Concernant l'Oued et formation phragmite et orundu 19 espèces fréquentent préférentiellement ce type de milieu, 16 espèces préfèrent Phragmites et eau peu profonde. Enfin la vasière est fréquentée par un nombre très limité d'espèces (12), L'existence d'une mosaïque de milieux au niveau du marais de la Mekhada a favorisé l'augmentation de la richesse et la diversification du peuplement avien (passereaux anatidae rallidae, rapaces etc.....)

### Chapitre III - Résultats et Discussion

---

les valeurs de l'indice de Feinsinger calculé pour chaque espèce montrent aussi que plus de la moitié du peuplement avien du Marais de la Mekhada est extrêmement spécialiste, valeurs inférieures à 1,

Neamoins, ces espèces spécialistes (largeurs des niches plus étroites) tendent à être plus affectées par les fluctuations des ressources (habitat) et par les interactions compétitives **(Jaksic et Medel, 1990; Borges, 2008; Birand et al., 2012 et Perez-crespo et al., 2013)**.

Enfin le chevauchements des niches pour tout les Habitats varient de 0,98 à 1.00 ce qui nous amenant à avance l'existence d' un partage des ressources.

# Conclusion générale

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

Cette étude, qui s'est étendue sur un cycle annuel du mois septembre 2019 au mois d'Aout 2020 a permis d'évaluer l'état actuel du marais de la Mekhada et soit 18 ans après son classement site Ramsar. Ce site conserve une très grande valeur écologique, en particulier grâce à la qualité du peuplement d'oiseaux qu'il accueille en périodes de migration post et pré nuptiales, durant la période hivernale mais aussi en période de nidification.

L'étude nous a permis de mieux comprendre la répartition, la richesse et l'abondance des espèces, et de mettre en évidence la complexité du schéma d'utilisation des ressources du marais et les habitats privilégiés par les diverses espèces d'oiseaux

En Algerie et plus précisément l'este algérien la majorité des études des zones humides a visé généralement le lac Tonga, lac Obeira et la lagune Mellah et ses études se sont focaliser sur le comportement d'hivernage, l'écologie de la reproduction et aussi le rythme d'activité de plusieurs oiseaux d'eau.

L'objectif de notre travail était de connaître, la composition du peuplement et leur caractéristiques aussi d'analysée de la micro-distribution de ces oiseaux au sein de chaque habitat du marais de la Mekhada et aussi d'approfondir les connaissances sur la biodiversité avienne d'une zone humides d'importance international et site Ramsar du Nord-Est du pays.

Les caractéristiques des milieux échantillonnés du marais n'autorisant que l'utilisation de la méthode de l'échantillonnage fréquentiel progressif (E.F.P.), nous avons adopté cette méthode.

Les résultats ne concernent qu'un cycle annuel d'inventaire. Il serait nécessaire de reconduire une telle opération sur une plus longue durée pour affiner nos connaissances sur la plan abondance, la structure du peuplement et de rechercher, en augmentant l'effort d'investigation. L'échantillonnage effectué dans les différents milieux (Prairie, Vasière, Phragmite et eau peut profond, Oued et formation phragmite et orundo, Digue reboisé et berges) d'étude dans le marais de la mekhada a permis de dénombrer 123 espèces réparties entre 39 familles et 17ordres

L'étude de l'aspect phénologique de l'avifaune nicheuse dans le marais de la Mekhada permet de préciser le degré de stabilité des espèces en fonction de leur habitat préférentiel. A

## Conclusion générale

---

cet effet on a noté que le pourcentage des espèces sédentaires est plus important de celle des espèces estivant, hivernant et visiteuses dans toutes les stations étudiés, la variation de régime alimentaire des espèce avienne et très diversifier on constate alors que le peuplement avien de la région d'étude est composé de 14 groupes trophiques. Les insectivores sont le groupe trophique le plus important dans toute les habitats, Le calcul de la richesse totale a permis de trouver des valeurs comprises entre 30 espèce au niveau de la prairie , 25 au niveau de la vasiere , 37 espèce au niveaux de la foramtion Phragmite et eau peut profond, 33 espèces pour l'habitat du Oued et formation phragmite et orundu et en fin 44 espèces au niveau de la Digue reboisé et berge.

L'indice de la diversité de Shannon–Weaver sont presque identique dans tout les habitats, les valeurs de l'équitabilité elles sont proches de 1 ce qui indique que les effectifs des espèces aviennes ont tendance à être en équilibre entre elle et confirme que le marais de la Mekhada est un habitat stable et équilibré.

En terme de variation temporelle de la richesse stationelle durant la période d'étude, La saison hivernale est plus diversifiée que la saison estivale pour trois habitats ( Vasiere, prairie, Phragmite et eau peu profonde) alos que les habitats (Oued et formation phragmite et orundu et la Digue reboisé et berge) sont plus riche en oiseaux pendant la saison estivale.

A l'issue de ce travail nous pouvons deduire la gestion des zones humides doit être basée sur les connaissances propres à la région et à l'ensemble du peuplement d'oiseaux qui l'habitent (**Zhijun, 2009**). Notre étude est une contribution à la connaissance du fonctionnement de cet écosystème sensible, grâce à la qualité du peuplement d'oiseaux qu'il accueille, En Algérie, comme partout ailleurs, il devient impératif de gérer l'avifaune nicheuse et hivernante et les milieux dans lesquels elle évolue. C'est en fait une question qui dans la mouvance de la politique de protection et de préservation des ressources naturelles en générale et des zones humides en particulier, est menée dans le cadre plus vaste de la protection de l'environnement par les plus hautes instances internationales, que s'inscrit le programme d'aménagement et de gestion du patrimoine naturel entamé ces dernières années en Algérie (**Elafi, 2017**).

La preservation de cette zone humide si on la veut efficace doit etre fondée sur une meilleur connaissance de l'écologie des espèces qui peuplent ces écosystèmes et de conaitre les facteurs responsable de perturbation et de degradation de ces zone humide , donc la mise en place d'une politique de préservation qui s'avere une necessité si en veut préserver la

## Conclusion générale

---

richesse et la biodiversité de ces habitats. Cette politique doit cibler , identifier et évaluer les facteurs de dégradation de ces habitats naturelles (Chalabi, 2008)

Sur la lumière de ce travail et pour bien utiliser nos résultats dans le bon sens nous avons concentré et délimité notre perspective dans les points suivants :

- Nous sommes obligés de faire une évaluation des risques de la pollution sur la vie de la avifaune avec le maintien de la propreté de l'eau du marais de la Mekhada et de sensibiliser la population humaine qui habite autour du Marais des dangers des déchets publiques sur l'équilibre écologique de la zone.
- dirigés vers la recommandation de la valorisation des potentiels naturels de cette zone humide d'importance internationale et nous nous efforçons de mener de manière scientifique pour préserver ce gain et augmenter sa biodiversité.
- En fin a l'issue de la présente étude il serait intéressant d'étudier le peuplement avien du marais de la mekhada sur des cycles prolonger pour mieux évaluer la biodiversité de ce marais

# Références bibliographiques

## REFERENCE S BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **Aguilar-Ibarra A., 2004.** Les peuplements de poissons comme outil pour la gestion de la qualité environnementale du réseau hydrographique de la Garonne. Thèse Doctorale, Institut National Polytechnique, Ecole Nationale Supérieure Agronomique, Toulouse, 147 p.
- 2) **Annani, F., 2013.** Essai de biotypologie des zones humides du constantinois. Thèse de doctorat. Université de Annaba.
- 3) **Bacha B.,2010.** Diagnostic écologique d'une zone humide artificiel artificielle : le Barrage de Foum El Kharza (Biskra, Algérie). Thèse de Magistère en Ecologie Animale, université de Biskra.
- 4) **Bechini H et Radjai F., 2013.** Diagnostic écologique de la végétation et bioécologie de l'avifaune du Chott el Beida (wilaya de Sétif, hauts plateaux de l'est algérien). Mémoire de Master. Université El Hadj Lakhdar - Batna.
- 5) **Belhadj J., 1996.** Contribution à la cartographie des ornithocénoses en Algérie : Atlas de l'avifaune nicheuse du Parc National d'El-Kala. Thèse. Magistère. INA. ElHarrach. Alger.199 p.
- 6) **Benkaddour S., 2010.** Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El-Oued. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie. Ecole supérieure El-Harrach. 62 p.
- 7) **Birand A, Vose. A et Gavrilets. S, 2012.** Patterns of Species Ranges, Speciation, and Extinction. *The American Naturalis* 179 (1).
- 8) **Blondel J., 1979.** Biogéographie et écologie. Ed, Masson, Paris, 173 p.
- 9) **Blondel J ., Iszmann P., 1981.** Guide des oiseaux de Camargue. Delachaux et Niestlé, éditeurs. 339 p.
- 10) **Bondel J., Ferry C. et Frochot B., 1973** Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* , 41 (1) : 63 - 84.
- 11) **Bondel J., 1975** .L'analyse des peuplements d'oiseaux. Eléments d'un diagnostic écologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. écol. (Terre et vie)*, 29 (4) : 533 – 589.

- 12) Borges. S.D et Shanbhag. A.B, 2008. Food resources partitioning among waterbirds wintering on the Diwar wetland in the Mandovi estuary of Goa, India. Proceeding of Taal: The 12th World Lake Conference: 124-130.
- 13) **Boumezbeur A., 1993.** Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (*Oxyra leucocephala*) et du fuligule nyroca (*Fuligula nyroca*) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux) Est algérien. Thèse Doctorat USTL. Montpellier. 250p.
- 14) **Boumezbeur, A., 1990.** Contribution à la connaissance des Anatidés nicheurs en Algérie (cas du Lac Tonga et du Lac des Oiseaux). Mémoire de D.E.A. USTL. Montpellier. 101p.
- 15) **Bouzillé. J.B, 2014.** Écologie des zones humides. Concepts, méthodes et démarches. Technique et Documentation, 1ère édition, 241p.
- 16) **Brenda X., 2008.** Etude conjuguée géochimique /hydrologique des relations nappe-rivière dans une zone humide: cas de la zone humide alluviale de mannequin, France. Thèse doctorat. Université TOULOUSE III - paulsabatie .France. P243.
- 17) **Cantouni J., 1960.** Notes sur la capture d'*Aquila pomarini* en Tunisie. *Alauda*, 28: 230-231. n
- 18) **Carignan, V., Villard, M., 2002.** Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental Monitoring Assessment*, vol. 78, no 1, p. 45-61.
- 19) Castan R., 1963.– Notes de Tunisie (Région de Gabès). *Alauda*, 31: 294-303. n
- 20) **Chaib N., 2002.** Contribution à l'étude écologique et hydrochimique de quelques hydrosystèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbes-Sanhadja). Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar. Annaba. 118 p.
- 21) **Chakri K., 2007.** Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. 173 p.
- 22) **Chalabi B et Vandijk G., 1988.** Les zones humides dans la région de Annaba et El Kala en mai 1987. *WIWO* N° 23. Zeist/NL. n
- 23) **Chalabi B, Skinner J, Harrison J et Vandijk G., 1985.** Les zones humides du nord-est algérien en 1984. *WIWO* N° 8. Zeist/NL. n
- 24) **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'El Kala » Thèse de magister », Alger, INA, 192 p

- 25) **Chapi., 2009.** Origine, voies de migration et destination des principale espèces d'oiseaux d'eau migratrices entre l'Eurasie et l'Algérie. Thèse Magister sci. Agro., E.N.S.A., El Harrach, Alger, 119p.
- 26) **Chenchouni H. 2011.** Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ : Sahara septentrional Algérien). Thèse de Magistère en Ecologie Saharienne et environnement.
- 27) **Chenchouni H., 2010.** Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurèset ses alentours (nord-est algérien). Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, Dép.Biologie., UniversitéOuargla, Algérie.
- 28) **Chown D et Linsley M., 1994.** Wetlands in northern Algeria and coastal Tunisia: an RSPB waterfowl survey, December 1991 to March 1992. Sandy, UK: Royal Society for the Protection of Birds. n
- 29) **Cowardin L.M., Carter V., Golet F.C. et Laroe E.T., 1979.** Classification of wetlands and deppwater habitats of the United States, Fis hand Wildlife Service, US Department of the Interior ed., FWS/OBS-79/31, 103 p
- 30) **Crivelli J., et Pearce F., 1994** – Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Tour du Valat. Arles (France). Publication MedWet. N°1. 88 p.
- 31) **Dajoz R., 1975.** Précis d'écologie. Ed. (c) BORDAS, Paris, 505 p
- 32) **De Belair G., 1990.** Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algérien). Thèse de Doctorat. Univ Montpellier II. 193p.
- 33) **De Belair, G. & Bencheikh Le Hocine, M., 1987.** Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). Bull. Ecol. 18: 393-407.
- 34) **Dejongue J.F., 1980.** Analyse de la migration pré- nuptiale des rapaces et des cigognes au Cap Bon (Tunisie). L'Oiseau et R.F.O., 50: 125-147. n FRANÇOIS (J.) 1975.– Contribution à la connaissance de l'avifaune d'Afrique du Nord. Alauda, 43: 279- 293. n
- 35) **Dugan P.J., 1992.** La conservation des zones humides. Problèmes actuels et mesures à prendre, UICN - Union mondiale pour la nature éd., 100 p.
- 36) **Elafi (2017)**
- 37) **Emberger L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trac. Bot.géo. Zool. Fasc. Scie : Montpellier, série botanique.

- 38) **Etchanchu D. et Probst J.L., 1986.** Erosion et transport de matières en suspension dans un bassin versant agricole. Méthode de mesure du ruissellement superficiel, de sa charge et des deux composantes du transport solide dans un cours d'eau. C. R. Acad. Sc. Paris, 302, II, 17: 1063-1068.
- 39) **Feinsinger. P, Spears. E.E et Poole. R.W, 1981.** A Simple Measure of Niche Breadth. Ecology 62: 27-32
- 40) **Fekir, M., 2010.** Les zones humides en Algérie. Articles : Ecologie, Vitamine DZ. Source d'énergie locale. Alger. Algérie.
- 41) **Ferroum., 2015.** Caractérisation des eaux superficielles de la plaine d'El Hadjar. Thèse de Magistère. Université Badji Mokhtar d'Annaba, 92 p.
- 42) **Ferry C. et Frochot B., 1970 .** L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne. Etude de deux successions écologiques. *Rev. ecol. (Terre et Vie)*, 24 : 153 – 251.
- 43) François J., 1975. Contribution à la connaissance de l'avifaune d'Afrique du Nord. *Alauda*, 43: 279- 293. n
- 44) **Frochot B., 1975.** Les méthodes utilisées pour dénombrer les oiseaux. *Compte rendu Coll. Univ. Liège, Haute Fagnes - Mont Rigi, Sect. 2* : 49 – 69.
- 45) **Frochot B., 1971.** *Ecologie des oiseaux forestiers de Bourgogne et du Jura.* Thèse Doctorat, Dijon, 144 p.
- 46) **Fustec, E. et Frochot, B. (1996).** Les fonctions et valeurs des zones humides, Laboratoire de géologie appl. Paris VI, Lab. Ecologie de Dijon, agence de l'eau SeineNormandie. Rapport inédit. 134 p.
- 47) **Gehu, J.M., Kaabache, M., et Gharzouli, R., (1993).** Phytosociologie et typologie des rives des lacs de la région de El-kala (Algérie). Colloques phytosociologiques XXII Syntaxonomie typologique des habitats Bailleul (France) 298-309p
- 48) **Girard M C., Walter C., Berthelin J., Rémy J C., 2011.** Sols et environnement. Un cours complet, des exercices, des suppléments en ligne – Master. écoles d'ingénieurs. Capes/Agrég. 2ème édition. Ed. Dunod. 881p
- 49) **Hafner, H. (1977)** -Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons en Camargue (*Egretta garzetta* L, *Ardeola ralloides*, *Ardeola ibis* L *Nycticorax nycticorax*) pendant leur nidification. Thèse de Doctorat. Faculté des sciences de Toulouse. 158p.

- 50) **Houhamdi I, M., Maazi, M.C., Seddik , S., Bouaguel, L., Bougoudjil, S. et Saheb, M. 2009.** Statut et écologie de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) dans les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Aves* 46(1): 129-148
- 51) **Isenmann P, et Moali A., 2005.** Persistance de l'Aigle pomarin *Aquila pomarina* en Algérie. *Alauda*, 73: 461-462. N
- 52) **Isenmann P. et Moali A., 2000.** Oiseaux d'Algérie, *Birds of Algeria*. Société d'études ornithologiques de France, Muséum National d'histoire naturelle, bibliothèque. Ed Quetzal Communications, Paris. France, 336p.
- 53) **Jaksic. F.M et Medel. R.G, 1990.** Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species clusters. *Oecologia* 82:87-92.
- 54) **Kloskowski. J, Green. A.J, Polak. M, Bustamante. J et Krogulec. J, 2009.** Complementary use of natural and artificial wetlands by waterbirds wintering in Doñana, south-west Spain. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst* 19: 815-826.
- 55) **Ledant J.P. & Van Dijk, G. 1977.** Situation des zones humides algériennes et leur avifaune. *Aves* 14: 217-232.
- 56) **Leynaud G., 1993.** La biodiversité aquatique, un outil précieux pour la gestion, in « La biodiversité », ENGREF, Paris, 45-48 p.
- 57) **Maas. S, 2013.** Rapport final : Synthèse de la phase test en région Franche-Comté. PPNMEFC, CEN FC, LPO FC, CBN FC-ORI, RNN Lac de Remoray, FEDER et Agence de l'eau RMC : 142p.
- 58) **Maazi, M.C. 2005.** Eco éthologie des anatidés hivernant au niveau de garaet Timerganine (Wilaya d'Oum el bouaghi). Thèse magister, C. Univ. Larbi ben m'hidi d'Oum El Bouaghi . 95 p
- 59) **Mayache, B., Houhamdi, M. & Samraoui, B., 2008.** Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, (21) : 104-119.
- 60) **Mede (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie),. 2012.** Rapport sur Les oiseaux et les homes Des zones humides en partage . 40 p.)
- 61) **Menai R., 2005.** Contribution à l'étude des macro-invertébrés des eaux continentales de l'Algérie : inventaire, écologie et biogéographie des Odonates. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. 160 p.
- 62) **Meral. P, 2010.** Les services environnementaux en économie : revue de la littérature. Montpellier, Institut de recherche pour le développement, 44 p.

- 63) **Metallaoui , S. et Houhamdi, M., 2008.** Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj Tahar (Skikda, Nord Est algérien). Afri. Birdclub. Bull. 15(1): 71- 76.
- 64) **Metallaoui, S. & 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.
- 65) **Milla A., 2000 .** Place du Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787) (Aves, Pycnonotidae) parmi les oiseaux de deux milieux du Sahel algérois. Thèse magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 300 p.
- 66) **Millennium Ecosystem Assessment., 2005.** Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, D.C.
- 67) **Morgan N.C., 1982.** An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II Site descriptions for Tunisia and Algeria. Biol. Cons24: 83-113
- 68) **Morgan, N.C.,1982.** An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II Site descriptions for Tunisia and Algeria. Biol. Cons. 24: 83-113.
- 69) **Muller Y., 1982 .** Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. II - Etude de l'avifaune nicheuse d'une jeune plantation de pins sylvestres 1979 à 1982. *Ciconia*, 6 : 73 – 91.
- 70) **Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G. et al., 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853/858.
- 71) **Nassima V., 2007.**Caractéristiques le marais de Mekhada. Direction Générale des Forêts.
- 72) **Nedjah R., 2010.** Ecologie de l'Héron pourpré (*Ardea purpurea*) en Numidie (Nord - Est algérien). Thèse de Doctorat. Univ. Badji Mokhtar. Annaba.
- 73) **Oudihat K., 2011.** Ecologie et structure des Anatidés de la zone humide de Dayat El Ferd (Tlemcen) . Thèse de Magister En Ecologie et Biologie des Population. Université Tlemcen. 92p.
- 74) **PAS - BIO., 2003 .** La Biodiversité des zones humides en. Projet pour la préparation d'un Plan d'Action Stratégique pour la Conservation de la Biodiversité dans la Région Méditerranéenne. CAR/ASP – Tunis, 07 p.
- 75) **Pautou G., 1980.** La dynamique de la végétation dans la vallée du Rhône entre Genève et Lyon, Colloques phytosociologiques IX. Les forêts alluviales Strasbourg, 81-91 p.

- 76) **Pearce, F., Crivelli, A.J., 1994.** Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Arles : Tour du Valat, Medwet. 88 p. (Conservation of Mediterranean wetlands n°1).
- 77) Pérez-Crespo. M.J, Fonseca. J, Pineda-López. R, Palacios. E et Lara. C, 2013. Foraging guild structure and niche characteristics of waterbirds in an epicontinental lake in Mexico. *Zoological Studies* 52: 54.
- 78) **Pianka. E.R., 1973.** The structure of lizard communities. *Annual review of ecology and systematics* 4: 53-74.
- 79) **Piégay H., Sánchez-Pérez, J.M., Astrade L., Bathelemy, L., et Pourchet M., 2001.** Effets des aménagements contemporains du Rhin sur la dynamique des milieux riverains (le cas des sites de Rhinau et d'Erstein dans la plaine d'Alsace). *Hydrosystèmes, paysages, territoires*. Lille les 6-8 septembre 2001. Communication orale
- 80) **Quézel, P. Médail F., 2003.** *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed. Lavoisier, Paris, 571p.
- 81) **Roché J., 1982.** Nidification probable de l'Aigle pomarin *Aquila pomarina* en Algérie. *L'Oiseau et R.F.O.*, 52: 367-369. n
- 82) **Samraoui B et Bélair G.De ., 1998.** Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.
- 83) **Samraoui B ., 2008 .** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Waterfowl*. 71-96.
- 84) **Samraoui B. & Samraoui F., 2008.** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Waterfowl*. 71-96.
- 85) **Samraoui et De Bélair, 1998 .** Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.
- 86) **Samraoui. F, Alfarhan. A .H, AL-rasheid Khaled. A. S et Samraoui B, 2011.** An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria: Indicators of global changes? *Ardeola* 58: 137-163
- 87) **Sánchez-Pérez J.M., Trémolières M., 1997.** Groundwater nutrient levels in the Rhine alluvial forest ecosystems depending on the hydrological regime and the soil texture. *Global Ecology and Biogeographical Letters*, 6: 211-217.

- 88) **Skinner , J., Zalewski, S., 1995.** Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes Med Wet, Tour du Valat, France, 78p
- 89) **Stevenson, J.C. (1988).** Comparative ecology of submersed grass beds in freshwater, estuarine and environments. *Limnol. Oceanogr.* 33 (4 part 2): 867-893.
- 90) **Takatert N., Sánchez-Pérez J.M., Trémolières M., 1999.** Spatial and temporal variations of nutrient concentration in the groundwater of a floodplain: effect of hydrology, vegetation and substrate. *Hydrological processes*, 13(10): 151-1526.
- 91) **Telailia S , Boutabia L, Harzala B, Ayach K, Belaoued A.B et El bouhissi M., 2020.** Observation recente de l'Aigle Pomarin *Clanga pomarina* , Aigle Criard *Clanga Clanga* et L'aigle Ravisser *Aquila Rapax* en Algerie. *Alauda*,88 :129-131.n
- 92) **Telailia S , Boutabia L, Beddek M., 2018.** Observation recente de l'Agraitte a gorge blanche *Egretta Gularis* en Algerie. *Alauda*,86 :319-320.n
- 93) **Temple , S. A., et J. A. Wiens. 1989.** Bird Populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? *Birds* 43: 260-270
- 94) **Thiollay J.-M.,1977.** Importance des populations de rapaces migrateurs en Méditerranée occidentale. *Alauda*, 45: 115-121
- 95) **Touati L., 2008.** Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Université Guelma. 89p.
- 96) **Trémolières M., Sánchez-Pérez J.M., Schnitzler A., Weiss D., 1998.** Impact of the forest management history on the community structure, species composition and nutrient status in the Rhine alluvial hardwood forest. *Plant Ecology*, 135: 59-78.
- 97) **Tricca A., 1997.** Mécanismes de transport des métaux lourds dans les eaux de surfaces et souterraines. Thèse de 3ème cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 214 p.
- 98) **Turner R.K., 1992.** Défaillances des politiques dans la gestion des zones humides. In : Les défaillances de marché et des gouvernements dans la gestion de l'environnement. Les zones humides et les forêts, OCDE, Paris, 9-47 p.
- 99) **Weng P., Sánchez-Pérez J.M., Sauvage S., Vervier P., Giraud F., 2003.** Assessment of the quantitative and qualitative buffer function of an alluvial wetland: hydrological modelling of a large floodplain (Garonne River, France). *Hydrological Processes*. 17: 2375-2392.

- 100) **Yoann J et Michelitt et Simon L., 2006.** Les fonctions des zones humides: synthèse bibliographique. Ecosphère / agence de l'eau RMC. Document de travail. P132.