

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 8 Mai 1945 Guelma



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement  
Laboratoire de domiciliation Laboratoire de Biologie, Eau et Environnement (LBEE)

**THÈSE**  
**EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE**  
**DOCTORAT EN 3<sup>ème</sup> CYCLE**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Ecologie - Environnement**  
**Spécialité : Eco-éthologie**

**Présentée par**

**BOUCIF Abdelhak**

*Intitulée*

**Diagnostic Écologique et Structure des Peuplements Aviens  
au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie)**

Soutenue le : 26/09/2023

Devant le Jury composé de :

**Nom et Prénom**

**Grade**

|                         |       |                     |              |
|-------------------------|-------|---------------------|--------------|
| Mr ATOUSSI Sadek        | Prof. | Univ. de Guelma     | Président    |
| Mr BARA Mouslim         | Prof. | Univ. de Guelma     | Encadreur    |
| Mr HOUHAMDI Moussa      | Prof. | Univ. de Guelma     | Co-encadreur |
| Mr MOULAÏ Riadh         | Prof. | Univ. de Béjaïa     | Examineur    |
| Mr MAAZI Mohamed Cherif | Prof. | Univ. de Souk Ahras | Examineur    |
| Mr ROUBI Abdelhakim     | MCA.  | Univ. de Guelma     | Examineur    |

**Année Universitaire : 2022/2023**

# Remerciements

## Remerciements

*Elhamdulillah tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, et la volonté nécessaire pour réaliser ce modeste travail.*

*Je souhaite remercier en premier lieu, **BARA Mouslim**, professeur à l'université de 8 mai 1945, directeur de la thèse, qui m'a donné la confiance pour pris en charge et accomplir cette mission, Je lui manifeste toute ma gratitude pour m'avoir encadré durant cette thèse. Je vous en remercie, conseils productifs votre gentillesse, votre humilité tout au long de ce travail.*

*Et j'adresse de chaleureux remerciements à, Monsieur **HOUHAMDI Moussa**, Co-directeur de thèse professeur à l'université de 8 mai 1945 Et directeur du laboratoire LBEE, pour son attention de tout instant sur nos travaux, pour ses conseils avisés et son qualité professionnelle d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail doctoral ne peut qu'éveiller mon haut et profond respect et qui ont été prépondérants pour la bonne réussite de cette thèse.*

*Mes remerciements les plus vifs s'adressent à monsieur **ATOUSSE Sadek**, MCA à l'université du 8 mai 1945 Guelma, d'avoir accepté de présider le comité de soutenance et aussi de juger cette thèse.*

*Je suis particulièrement reconnaissante à Monsieur, **MAAZI Mohamed Cherif**, PROFESSEUR à l'université de Mohamed-Cherif Messaadia - Souk Ahras, d'avoir consenti à juger et aidant à l'amélioration ce travail.*

*Mes sincères remerciements vont Monsieur **RIADH Moulai**, professeur à l'université de Bejaïa, Je vous en remercie pour votre gentillesse d'avoir participé dans le jury de soutenance et l'amélioration de cette thèse,*

*Je voudrais remercier spécialement et chaleureux monsieur **ROUIBI Abdelhakim**, MCA à l'université de 8 mai 1945 Guelma, d'avoir accepté d'examiner et évalue cette thèse.*

*Mes remerciements vont également à tous les membres du Laboratoire de Biologie, Eau et Environnement, (**LBEE**), et je remercie particulièrement Mme **ABBAS Leila** pour sa précieuse aide et grand rôle dans tous nos efforts pour la réalisation de ce travail.*

*Cette recherche n'aurait jamais vu le jour sans la coopération et la disponibilité des acteurs du terrain et précisément les autochtones sont exception, qui ont nous fournière de la sécurité et notre accueille, « Un Grand Merci Pour Eux ».*

*Je remercie tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.*

# Dédicaces

## Dédicaces

*JE DÉDIE CE TRAVAIL:*

*A MA MÈRE*

*A TOUTE MA FAMILLE, MES AMIES, MES COLLÈGUES.*

*A TOUS CEUX QUI SONT HEUREUX DE MA JOIE ET ATTRISTÉS PAR MA TRISTESSE*

*MAIS AVANT TOUT A MON PÈRE (ALLAH YARHIMOU)*

Ben Baehelaci, Boucif Abbalhak



**Résumé :**

Les oiseaux sont parmi les principales unités qui forment la biocénose au niveau des forêts. L'objectif de cette thèse consiste à étudier l'importance et la diversité des oiseaux au niveau de la forêt de Machroha (wilaya de Souk Ahras – Nord-est de l'Algérie). L'étude a été lancée en novembre 2018 jusqu'à juillet 2022. Les relevés sont faits par la méthode d'échantillonnage des indices ponctuels d'abondance (IPA) durant les périodes de reproduction et l'échantillonnage fréquentielle progressive (EFP) en période postnuptial et prénuptial.

Nous avons observés 116 espèces d'oiseaux forestiers (45 familles / 19 ordres). Les passeriformes dominent la région d'étude (55% - total 64 espèces). Nos données ont montrés une relation significative entre l'écosystème forestier et les populations d'oiseaux. Quatre espèces sont présentes dans tous les groupements végétales : le torcol fourmilier, la huppe fasciée, la mésange charbonnière et le merle noir. Nous avons notés 47 espèces sédentaires et 69 espèces non-sédentaires. Trois espèces d'oiseaux ont un statut IUCN de conservation : le vautour percnoptère (En danger - EN), la tourterelle des bois (vulnérable - VU) et la fauvette pitchou (quasi menacée - NT). Il est nécessaire de proposer un plan de gestion pour la forêt de Machroha.

**Mots clés:** oiseaux, forêt, Machroha, conservation, diversité, statut.



**Abstract:**

Birds are among the main units that form the biosensors in forests. The objective of this thesis is to study the importance and diversity of birds at the level of the Machroha forest (state of Souk Ahras - Northeast Algeria). The study was launched in November 2018, until July 2022. The surveys are done by the sampling method of point indices of abundance (IPA) during the breeding periods and the progressive frequency estimation (PFE) in postnuptial and prenuptial periods.

We observed 116 species of forest birds (45 families / 19 orders). Passeriformes dominated the study area (55% - a total of 64 species). Our data showed a significant relationship between forest ecosystems and bird populations. Four species are present in all vegetation groups: Eurasian wryneck, the hoopoe, the great tit, and the blackbird. We noted 47 sedentary species and 69 non-sedentary species. Three bird species have an IUCN conservation status: Egyptian vulture (Endangered - EN), turtle dove (Vulnerable - VU), and Dartford warbler (Near Threatened - NT). It is necessary to propose a management plan for the Machroha forest.

**Keywords:** birds, forest, Machroha, diversity, conservation status.



### خلاصة البحث:

تم إطلاق هذه الدراسة في نوفمبر 2018 واستمرت حتى يوليو 2022. يتم إجراء المسوحات بواسطة طريقة أخذ لمؤشرات الوفرة النقطية أو المعلمية (IPA) خلال فترات التكاثر. و تقدير التردد التدريجي أو المتزايد (E.F.P) خلال فترات "ما بعد التكاثر" و "ما قبل التكاثر".

وجدنا وتتبعنا 116 نوعاً من الطيور التي تنتسب إلى 45 عائلة مجمعة في 19 رتبة. يشكل ترتيب الجواثم الغالبية العظمى من الطيور في منطقة الدراسة ويعكس 55% (أي 64 نوعاً) من إجمالي ثروة الطيور. أظهرت البيانات علاقة كبيرة بين النظم البيئية للغابات ومجموعات الطيور.

كما أظهرت هذه الدراسة تواجد أربعة أنواع في جميع مجموعات الغطاء النباتي: الواء الأوراسي، الهدهد، طائر الحداد (القرقف الكبير)، الشحرور. لاحظنا 47 نوعاً مستوطناً و 69 نوعاً غير مستقر أو مهاجراً. ثلاثة أنواع من الطيور لديها حالة حفظ من الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN): "النسر المصري" المهدد بالانقراض (EN)، " الحمام القمري" المعرض للخطر (VU)، "دخلة شواله" المهدة، ذات خطورة أقل ولكنه تهديد حقيقي أو بالقرب من التهديد، (NT). فمن الضروري اقتراح خطة إدارية لغابات المشروحة.

**المفردات الأساسية** طيور، الغابات، حالة حفظ، تنوع، المشروحة.

## Liste d'abréviations

**AC** : accommodante  
**AR%** : Abondance relative  
**ARB**: Arboricole  
**BUI** : Buissonicole  
**CAV** : cavernicole  
**E** : l'Équitabilité  
**EN** : En danger  
**FO%**: Fréquence d'occurrence  
**H'** : Indice de diversité SHANNON et WEAVER  
**LC** : préoccupation minime  
**LEs** : Lisières forestières  
**MAq** : milieux forestier maquis  
**ME** : espèce Migratrice Estivant  
**MFcl** : milieux forestier de chêne liège  
**MFcz** : milieux forestier de chêne zéen  
**Mfg** : milieux forestier Garrigues  
**MFh** : milieux forestier humide ou Aquatique  
**MFo** : milieux forestier Ouvert  
**MH** : espèce Migratrice hivernant  
**Mmix** : milieux forestier Mixte  
**NC** : Nicheurs certains  
**NI**: Nicheurs incertains  
**NN**: Non Nicheurs  
**NNN**: Non nidicole  
**NP**: Non protégé  
**NT** : presque menacée  
**NT**: Espèce quasi menacée  
**OC -E**: Passage Estivale  
**OC -H** : Passage Hivernale  
**P** : espèce Protège  
**PPH**: Passage pré-Hivernale  
**PPN**: Passage pré-nuptiale  
**RUP**: rupestre  
**S**: Richesse totale  
**SeCAV** : Semi cavernicole  
**Sed**: sédentaires  
**TER**: Terrestre  
**VU**: Espèce vulnérable

## Liste des figures

| N°                   | Titre  | Page |
|----------------------|--|------|
| <b>Figure (1) :</b>  | Localisation géographique de la commune de Machroha (wilaya de Souk Ahras – Est de l’Algérie).   | 6    |
| <b>Figure (2) :</b>  | Composition taxonomique des populations avienne au niveau des forêts de Mechroha.  | 17   |
| <b>Figure (3) :</b>  | Richesse spécifique selon les ordres.  | 18   |
| <b>Figure (4) :</b>  | Variation temporelle de la richesse spécifique durant la période d’étude.  | 23   |
| <b>Figure (5) :</b>  | Phénologie de reproduction.  | 24   |
| <b>Figure (6) :</b>  | Population des oiseaux Nicheurs certaines.   | 25   |
| <b>Figure (7) :</b>  | Populations d’oiseaux Nicheurs incertains.   | 26   |
| <b>Figure (8) :</b>  | Composition des oiseaux non Nicheurs.  | 26   |
| <b>Figure (9) :</b>  | Tendance des abondances par IPA des couples nicheurs au niveau des forêts de Machroha 2021 et 2022.  | 28   |
| <b>Figure (10) :</b> | Distribution spatial de la richesse selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs).                           | 29   |
| <b>Figure (11) :</b> | Axes trophique des populations d’oiseaux nicheurs.   | 30   |
| <b>Figure (12) :</b> | Composition spécifique des oiseaux zoophages.  | 31   |
| <b>Figure (13) :</b> | Couverture spatial des biotopes par les catégories trophiques. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs)                     | 32   |
| <b>Figure (14) :</b> | Analyse des correspondances entre les catégories trophiques et milieux d’étude. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs).   | 33   |
| <b>Figure (15) :</b> | Composition et structure trophiques des peuplements selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs).           | 34   |
| <b>Figure (16) :</b> | Composition et structure des Guilde trophique des peuplements selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs). | 36   |
| <b>Figure (17) :</b> | Fréquence d’occurrence et constances des oiseaux de la Forêt de Machroha.  | 37   |
| <b>Figure (18) :</b> | Modèle linéaire généralisé indiquons la variabilité des effectifs IPA des deux années d’études.  | 40   |

## Liste des tableaux

| N°                   | Titre  | Page      |
|----------------------|--|-----------|
| <b>Tableau (1) :</b> | Principales écosystèmes forestiers de la région de Machroha (wilaya de Souk Ahras). Type de la forêt, nomenclature, superficie, végétation et situation (Agence national des forêts, 1991 ; B.N.E.D.R, 2008).                                    | <b>7</b>  |
| <b>Tableau (2) :</b> | Valeurs de la variation annuelle des indices de diversité entre 2021 et 2022 (richesse, indice de Shannon-Wiener, Equitabilité et indice de Simpson) au niveau de la zone d'étude.   | <b>38</b> |
| <b>Tableau (3) :</b> | Variation des indices de diversité au niveau des différents biotopes de la forêt de Machroha. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), milieu forestière humide (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs). | <b>39</b> |

## Table de matière

|   | page      |
|---|-----------|
| Résumé  |           |
| Abstract  |           |
| ملخص  |           |
| Liste d'abréviations  |           |
| Liste des figures   |           |
| Liste des tableaux  |           |
| Table de matière  |           |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>1</b>  |
| <b>CHAPITRE I : Description du site</b>                               | <b>5</b>  |
| 1. Description de la zone d'étude (Commune de Machroha)               | 5         |
| 2. Description des conditions climatique (Commune de Machroha)        | 8         |
| <b>CHAPITRE II : Matériel et Méthodes</b>                             | <b>9</b>  |
| 1. Méthode de suivie de la communauté d'oiseau                        | 9         |
| 1.1. Méthode des indices ponctuelle d'abondance (IPA)                 | 10        |
| 1.2. Méthode de l'échantillonnage fréquentielle progressive (EFP)     | 11        |
| 2. Sélection des sites  | 11        |
| 2.1. Classification des habitats                                      | 12        |
| 2.1.1. Les strates arboricoles  | 12        |
| 2.2.2. Strate arborassent   | 13        |
| 2.2.3 Habitat complexe  | 13        |
| 3. Analyse écologique   | 14        |
| 3.1. Diversité taxonomique (DT)                                       | 14        |
| 3.2. Richesse totale (S)  | 14        |
| 3.3. Fréquence d'occurrence (constance)                               | 14        |
| 3.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver                            | 14        |
| 3.5. Indice d'Equitabilité  | 15        |
| 3.6. Indice de Simpson  | 15        |
| 3.7. Statut de conservation des espèces                               | 16        |
| <b>CHPITRE III : Résultats et discussion</b>                          | <b>17</b> |
| 1. Caractérisation des peuplements avien dans les forâtes de Mechroha | 17        |
| 1.1. Richesse taxonomique et structure communautaire                  | 17        |
| 1.2. Richesse selon les ordres  | 17        |
| 1.3. Phénologie de reproduction                                       | 22        |
| 2. Variation temporelle de la richesse spécifique                     | 23        |
| 2.1. Diagnostic ornithologique des populations d'oiseaux              | 24        |
| 2.1.1. Population d'oiseaux Nicheurs certaines                        | 25        |
| 2.1.2. Populations d'oiseaux Nicheurs incertains                      | 25        |
| 2.1.3. Populations d'oiseaux non Nicheurs                             | 26        |
| 3. Diagnostiques écologique des populations nicheuses                 | 27        |
| 3.1. Tendance de l'abondance des couples nicheurs                     | 27        |
| 3.2. Distribution spatial de la richesse selon les biotopes           | 28        |

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| <b>4.</b>     | <b>Axes trophique des populations d'oiseaux nicheurs</b>                     | <b>29</b> |
| <b>4.1.</b>   | <b>Composition spécifique des zoophage</b>                                   | <b>30</b> |
| <b>4.2.</b>   | <b>Couverture spatial des biotopes par les catégories trophiques</b>         | <b>31</b> |
| <b>4.3.</b>   | <b>Analyse de la relation catégories trophiques - Biotope</b>                | <b>32</b> |
| <b>4.4.</b>   | <b>Composition et structure trophiques des peuplements selon les milieux</b> | <b>33</b> |
| <b>5.</b>     | <b>Distribution et structure par Guilde trophique selon les milieux</b>      | <b>34</b> |
| <b>6.</b>     | <b>Analyse écologique</b>  | <b>37</b> |
| <b>6.1.</b>   | <b>Fréquence d'occurrence et constances C (%)</b>                            | <b>37</b> |
| <b>6.2.</b>   | <b>Indices de diversité</b>  | <b>38</b> |
| <b>6.2.1.</b> | <b>À l'échelle de la zone d'étude</b>  | <b>38</b> |
| <b>6.2.2.</b> | <b>À l'échelle des biotopes</b>  | <b>38</b> |
| <b>6.3.</b>   | <b>Modèle linéaire généralisé</b>  | <b>39</b> |
| <b>7.</b>     | <b>Discussion</b>  | <b>41</b> |
|               | <b>CONCLUSION</b>  | <b>50</b> |
|               | <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>   | <b>51</b> |
|               | <b>Annexes</b>   |           |

# **Introduction**



## **INTRODUCTION**

La biodiversité c'est le patrimoine naturel qui a une valeur non négociable et irremplaçable, essentielle pour le développement naturel de tous les écosystèmes ce qui augmente la stabilité et l'adaptabilité de la biosphère face aux modifications des conditions environnementales, et les changements globaux. Car fortement toutes les civilisations dépendent d'un environnement naturel variable et durable, pour leur développement. Aussi la biodiversité à des valeurs socioculturelles et économiques qui fournissent en grande partie des services éco systémiques et des avantages économiques qui dépendent des ressources naturelles des forêts pour des besoins fondamentaux pour la vie.(Coreau et *al.*, 2013; Flipo, 2022; Vivien, 2022).

Selon Lindenmayer et Franklin (2002), la majorité des terres forestières sont utilisée pour la fourniture d'une variété de biens et de services. L'un de ces services importants est la production de bois et de l'énergie, une activité qui entre souvent en conflit avec la biodiversité. La biodiversité permettrai la mise à disposition de matières premières pour l'industrie, les fibres textiles, les matériaux de construction ou encore la production de médicaments, la pollinisation des cultures, la création et le maintien des sols fertiles pour la production alimentaire et l'eau potable, la lutte antiparasitaire, la transformation de déchets et l'élimination des polluants.

Au niveau des écosystèmes, les organismes naturels stockent le CO<sub>2</sub> et régulent le climat. Les forêts jouent un rôle vital dans le changement climatique, le cycle de l'eau et la séquestration du carbone à l'échelle régionale à mondiale (Federici et *al.*, 2015 ; FAO, 2020).

Les forêts sont des zones riches en biodiversité, il existe une variété incroyable de types de forêts. Les forêts tropicales, tempérées et boréales contiennent plus de la moities des espèces terrestres. La plus grande partie de cette biodiversité se trouve dans les forêts tropicales humides, ou plus de 50% des plantes vasculaires y vivent (Leuschner et Homeier, 2022).

Les forêts fournissent des habitats à 80 % des espèces d'amphibiens, 75 % des espèces d'oiseaux et 68 % des espèces de mammifères (Hilton-Taylor et Stuart, 2009 ; BGCI, 2019). Selon l'organisation de l'alimentation et l'agriculture (2020) les forêts couvrent 30% de la



## INTRODUCTION

superficie terrestre mondiale et offrent une source fondamentale d'habitat pour la biodiversité et des services éco systémiques à l'humanité. Alors que seulement 18 % des forêts du monde sont officiellement protégées.

La diversité des habitats forestiers à différentes échelles temporelles et spatiales permet aux oiseaux d'exploiter toutes les niches écologiques (milieu marin, montagnard, forestier, agricole, urbain, rupestre).

On note que les forêts algériennes dépendantes du climat affecté par la sécheresse qui entravent le développement. Le feu représente un facteur de changement ce qui rend ces écosystèmes des maquis et broussailles. Compte tenu de l'hétérogénéité des facteurs bioclimatiques et géomorphologiques, six zones forestières relativement homogènes peuvent être identifiées en Algérie. Toutes ces forêts sont dans la partie nord du pays en raison du relief et des pluies abondantes (Missoumi et *al.*, 2002). La région Est du pays est formée par les massifs de Collo, de Skikda et de l'Edough au niveau de la basse plaine d'Annaba qui s'ouvre sur la mer méditerranée (région humide à sub humide) où domine naturellement le Chêne-liège. Elle suit un prolongement sur les plateaux algéro-tunisiens au Sud (les forêts de Guelma et de Souk Ahras) (Madoui, 2003).

L'Algérie offre une grande variété de forêts qui ont donné naissance à différents types d'habitats. Elle possède un important patrimoine forestier et une grande variété d'écosystèmes, avec un taux d'endémisme d'environ 12,6 %, 3139 espèces végétales, dont 635 sont endémiques (Kazi-tani et *al.*, 2010).

Au cours de la longue histoire de vie des oiseaux en Algérie, des espèces ont existé dans un passé lointain, certaines ont disparu à jamais, certaines sont réapparues, d'autres sont encore en train d'être découvertes ou redécouvertes. Mais au niveau de certaine forets la richesse spécifique et l'effectif rencontré n'a jamais été déterminé avec certitude. Il varie entre des siècles et des décennies, en fonction du changement climatique, de la disponibilité de la nourriture et des habitats.

De plus, les forêts de la région extrême nord est de l'Algérie (principalement notre région d'étude – les forêts de Machroha) manque de données sur la biologie et l'écologie de l'avifaune forestières (et les données publiés restent très limités). Les premières données sur les oiseaux remontent en 1839. Les travaux de Loch (1858) et de Battandier et Trabut (1898)



## INTRODUCTION

restent seulement des inventaires de l'avifaune. Le premier ouvrage important pour l'Afrique du Nord et l'Algérie en particulier est publié par Heim de Balsac et Mayaud (1962). Quelques travaux ont suivie ceux de Ledant, Jacob, Jacobs, Malher, Ochando et Roche (ou 336 espèces d'oiseaux sont cités). En 2000, l'ouvrage « oiseau d'Algérie » rapporte en plus de la richesse qui à augmenté à 406 espèces le statut phénologique. Les principales études scientifiques publiés ces vingt dernières années restent sur les oiseaux d'eau on cite les travaux mené par les scientifiques des deux laboratoires de recherche « laboratoire de conservation des zones humides » et du « laboratoire biologie, eau et environnement » de l'université de Guelma (Samraoui *et coll.*, Houhamdi *et coll.*).

Les études ornithologiques ont connus une évolution. Des observations sont faites notamment avec l'aide des nouvelles technologies tel que l'analyse des photos, le partage dans les réseaux sociaux et les clubs amateurs (photographes de la vie sauvage). Il est impératif de revoir les listes des oiseaux en Algérie, surtout les oiseaux forestiers et étudiés leur écologie. Quatre espèces d'oiseaux sont endémiques pour l'Afrique du nord: Le rouge-queue de Moussier *Phoenicurus moussieri*, la fauvette de l'Atlas *Curruca deserticola*, la perdrix gabra *Alectoris barbara* et le pic de Levillant *Picus vaillanti*. Aussi une espèce endémique pour l'Algérie, c'est la sitelle Kabyle *Sitta ledantic*. Cette endémicité représentée à l'échelle des sous-espèces peut être expliqué par l'effet de l'isolement géographique des populations Nord-Africaines relativement à leurs congénères Européens (Ben Amammar, 2012).

La reproduction chez les oiseaux varie d'une espèce à l'autre, elle dépend surtout des conditions locales. Le nid est ordonné par rapport à la disponibilité trophique. La saison de nidification commence plus ou moins tôt dans la même zone, selon la précocité ou la fin du printemps, ainsi que la disponibilité des sites de nidification (Morel et Yvonne-Morel, 1982).

Le comportement des oiseaux « éthologie des oiseaux » est un aspect crucial dans les traits d'histoire de vie d'un oiseau. Il comprend l'alimentation (appelée aussi gagnage), les cris et chants en parade nuptiale, la plasticité de l'espèce durant les changements environnementaux et les paramètres et conditions du milieu. Certains types de comportements sont journaliers, d'autre comme la migration ou la parade nuptiale sont saisonniers (Golley et Moss, 2007).

De plus, un nombre considérable d'espèces ont disparu, d'autres sont proches de l'extinction. Le changement et la destruction de leurs habitats et de la chasse sont les



## INTRODUCTION

principales causes de l'extinction (Othmani, 2014). Or, Ramade (1984) implique d'autre facteur qui module les populations ce qui nécessite la connaissance de plusieurs paramètres qui influencent la croissance, le déclin ou l'équilibre des populations.

Au niveau des forêts de Machroha plusieurs travaux sur La végétation et les insectes (Saighi, 2013 ; Daas *et al.*, 2014 ; Touafchia *et al.*, 2021 ; Saouli *et al.*, 2022) sont publiés. En revanche, aucune étude sur l'écologie, la structure et la phénologie des oiseaux forestiers de Machroha n'a été rapporté.

Le même micro habitat peut être fréquenté par plusieurs espèces d'oiseaux dans le même guildes trophique. Ces ressources trophiques peuvent être utilisées à la fois par les espèces diurnes et nocturnes. De plus, Les structures sociales de la communauté changent avec le temps. Les insectivores (comme la bergeronnette grise) présents pendant la saison de reproduction remplacent les espèces migratrices hivernantes (qui sont carnivores). Les Tardidae qui sont solitaires et territoriaux pendant la reproduction, se regroupent pendant l'hivernage pour résister aux prédateurs. Certaines espèces d'oiseaux dépendent fortement de certains types de forêts. Par exemple, Les forêts mixtes abritent les espèces communes et omniprésentes (Erard, C. 2015).

La question qui se pose chez les scientifiques et les naturalistes « *en quoi les oiseaux sont-ils utiles aux forêts ?* ». La réponse est très large, sujettes un intérêt pour les conservateurs des forêts, les décideurs et délégués aux forêts, les amoureux de la nature et la communauté scientifiques. Selon Thompson *et al.*, (2009), les oiseaux contribuent à :

- La régulation des populations de ravageurs, d'espèces nuisibles ou envahissantes ;
- Régénération de la forêt ;
- Enrichissement des sols ;
- Le bien être humain (esthétique et culturelle).

L'objectif de cette thèse consiste à établir 1) un premier inventaire des oiseaux forestiers de la forêt de Machroha (wilaya de Souk Ahras), 2) une structuration de la population des nicheurs, 3) un diagnostic écologiques (richesse et distribution) et un état de lieu phénologique, trophique et de conservation.

# **CHAPITRE I :**

## **Description du site**

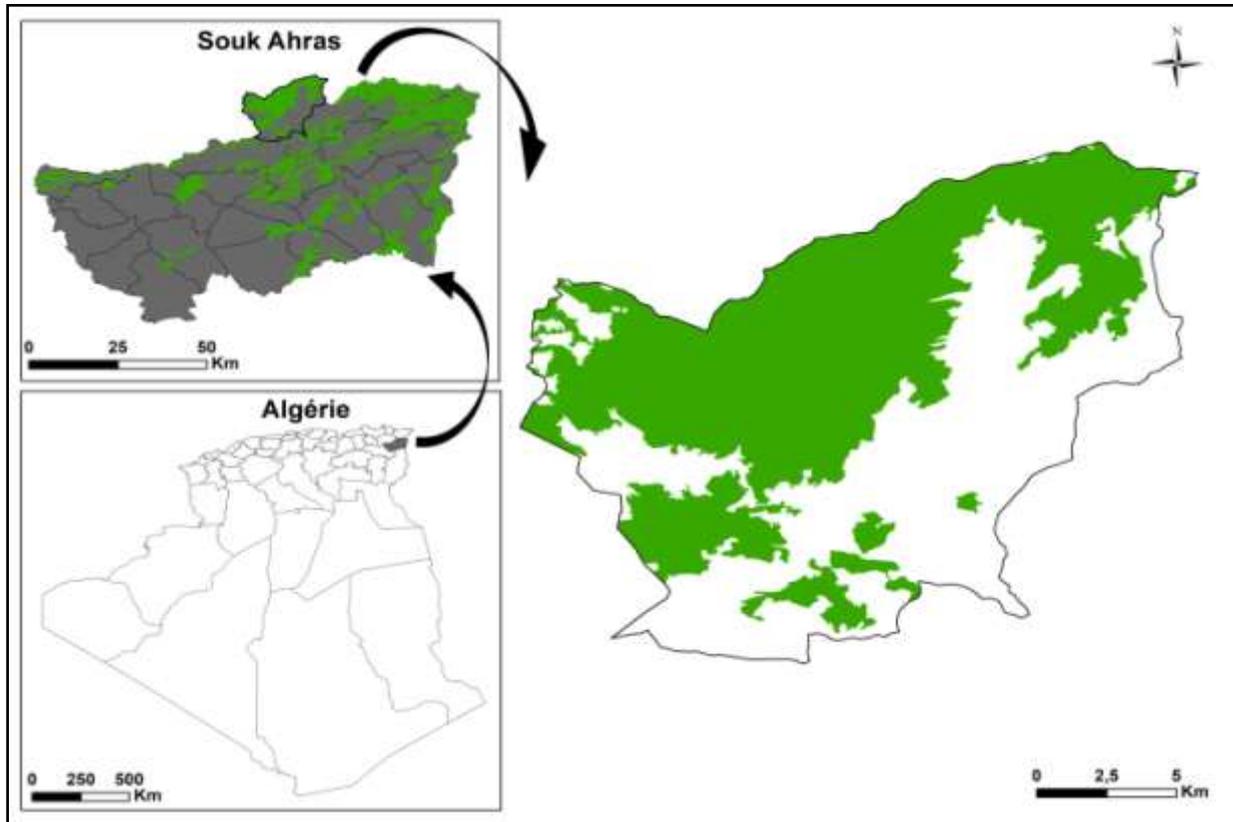


## CHAPITRE I : Description du site

La province de Souk Ahras (ou wilaya de Souk Ahras) est située au nord-est de l'Algérie. Elle couvre une superficie de 435965 Km<sup>2</sup> (Djefjel, 2005). Elle est caractérisée par une végétation adaptée au climat subhumide de la partie nord et au climat aride et subaride de la partie sud qui occupe une place importante dans le patrimoine forestier Algérien (Beldjazia, 2006). Les types de formation les plus dominants sont : les forêts de pins d'Alep, les cédraies (*Cedrus atlantica*), les chênaies (*Quercus suber*), les Zénaies (*Quercus canariensis*), les subéraies de chêne liège, les Cistaies (maquis à cistes), les garrigues subéraie (Hadeff, 2010). Souk Ahras est formée de sept principales grandes forêts domaniales : Forêts d'El Hamama (9402 hectares), Forêts de Boumezrag (7462 ha), Forêts d'Ouled Bechih (6287 ha), Forêts de Boussessou (5399 ha), Forêts d'Oued Mellègue (3597 ha), Forêts de Sellaoua (3009 ha) Forêts d'Ain Kelib (2942 ha) (D.G.C.F).

### 1. Description de la zone d'étude (Commune de Machroha)

La commune de Machroha (36° 21' 26" N, 7° 50' 8" E – Figure 1) fait partie des 26 communes de la wilaya de Souk Ahras, située à 21 km au nord-ouest de Souk Ahras. Sa superficie est de 22600 km<sup>2</sup> et une population estimée à 22590 habitants (DGF, 2005).



**Figure (1) :** Localisation géographique de la commune de Machroha (wilaya de Souk Ahras – Est de l'Algérie).

Cette région (Tableau 1) est réputée pour son patrimoine forestier qui s'étend sur une superficie forestière estimée à 16 750 ha soit 5% de la superficie de la wilaya de Souk Ahras (C.F, 2011). La forêt de Mechroha est divisée en secteur « forêts domaniale » et secteur « forêt privée ».

La région est caractérisée par un relief accidenté montagneux, avec des altitudes assis variée et remarquable entre 218 et 1315 m, des montagnes pratiquement vierges et des vallées.



**Chapitre I : Description du site**

**Tableau (1) :** Principales écosystèmes forestiers de la région de Machroha (wilaya de Souk Ahras). Type de la forêt, nomenclature, superficie, végétation et situation (Agence national des forêts, 1991 ; B.N.E.D.R, 2008).

| <b>Type de forêt</b> | <b>Nomenclature</b> | <b>Superficie (ha)</b> | <b>Essence dominant</b>   | <b>Situation</b>                                |
|----------------------|---------------------|------------------------|---|---|
| Domaniale            | Ouled Bechih        | 6990                   | Chêne liège,<br>Chêne Zéen,<br>Maquis de Ciste,<br>lentisque et<br>Myrte  | Ville de<br>Machroha                            |
|                      | Ouled Ghanem        | 197                    | Chêne liège et<br>Chêne Zéen<br>Maquis de Ciste,<br>lentisque et<br>Myrte | Ville de<br>Machroha                            |
|                      | Rezgoun             | 673                    | Chêne liège,<br>Chêne Zéen,<br>Maquis et<br>l'Eucalyptus                  | Ville d' Aïn<br>Seymour                         |
|                      | Fedj El Mactâa      | 509                    | Chêne liège,<br>Chêne Zéen<br>Maquis                                      | Entre Ville de<br>Machroha et<br>d' Aïn Seymour |
| Nationalisé          | Fedj El Mactâa      | 4622                   | Chêne liège,<br>Chêne Zéen,<br>Maquis                                     | Entre Ville de<br>Machroha et<br>d' Aïn Seymour |



## **2. Description des conditions climatique (Commune de Machroha)**

Le climat de la région de Machroha est du type méditerranéen doux et modéré avec des étés et automnes chauds et secs, et des mois d'hiver pluvieux et bien arrosés.

Les températures minimales sont enregistrées au mois de Janvier (jusqu'à 1,1°C) et celles maximales aux mois de Juillet et aout peuvent atteindre les 36°C et 37°C.

Les précipitations annuelles, passent de 550 mm au sud de Souk-Ahras, à 1012 mm sur les hauteurs du Mechroha. La neige fait son apparition à partir de 800 m d'altitude Ain Seynour. Les précipitations augmentent entre Novembre et Avril. et la moyenne pluviométrique annuelle est à plus que 1000 mm (1013 mm à la ville d'Ain Seynour).

Les vents ont une vitesse moyenne comprise entre 6 et 10 m/s. Ce sont des vents du sud-ouest (Octobre / Mars) et du Nord (Mai / Septembre). L'humidité relative en région montagneuse est assez constante durant toute l'année à un niveau plutôt élevé de 65% avec des variations mensuelles moyennes variant de 59% jusqu'à 73% (Station métrologique de Souk-Ahras).

# **CHAPITRE II :**

## **Matériel et Méthodes**



## **CHAPITRE II : Matériel et Méthodes**

### **1. Méthode de suivie de la communauté d'oiseau**

Les méthodes de dénombrement et d'inventaire des oiseaux sont nombreuses et dépendent de l'objectif, la problématique, la nature des espèces étudiées et aussi des milieux échantillonnés (Ricard et *al*, 2012).

Pour les besoin de notre thèse, nous avons faits notre suivie de l'avifaune forestières de la forêt de Machroha selon deux méthodes. Durant la période de reproduction, nous avons appliqués la méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA), alors que durant les périodes « postnuptiale » et « pré-nuptiale » nous avons appliqués la méthode des estimations fréquentielles progressive (EFP).

L'analyse fonctionnelle de la communauté avienne et son diagnostic écologique nous a permis de comprendre les modalités de distribution et de richesse. Nous avons utilisés des approches multi dimensionnelles afin de décrire la plasticité de cette communauté. En rappel, que cette approche est appliqué sur la communauté des nicheurs certains au niveau de la forêt de Machroha.

La modélisation de la distribution des communautés animales est un indice qui illustre la fonction des écosystèmes et la relation biotope-animale. Le régime alimentaire des espèces d'oiseau observés au niveau des forêts de Machroha est appliqué par des guildes et des catégories trophiques. On se basant sure la littérature et les travaux publiés.

Pour cette analyse / diagnostic écologique, nous avons subdivisé la forêt en habitats. Au total nous avons observés les oiseaux au niveau de huit grandes catégories.

Les huit habitats sont : habitat mixte (Mmix), habitat de chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), habitat type maquis (MAq), habitat humide (MFh-), habitat garrigues (Mfg), habitat ouvert (MFo), habitat lisières (LEs).



## **Chapitre II : Matériel et méthode**

### **1.1. Méthode des indices ponctuelle d'abondance (IPA)**

La méthode des I.P.A. exprime l'abondance des oiseaux forestiers. Pour notre étude nous avons appliquée cette méthode afin de minimiser le déplacement durant la période de reproduction.

Notre objectif consiste à faire un inventaire du peuplement d'oiseau au niveau de la forêt de Machroha ainsi que l'abondance cumulé des individus nicheurs certains (n= 107 espèce). Les relevés prise lors des sorties sur terrains consiste a noté la liste des oiseaux présent/absent dans le site.

La méthode implique que l'observateur se fixe dans un endroit durant 15 à 20 minutes et il note l'activité des oiseaux « les contacts » (Blondel, 1975 ; Blondel, 1970). Cette méthode permis de réduire le déplacement dans le site. Cela peut diminuer le dérangement exercé sur les oiseaux en reproduction (Ochando, 1988).

Durant les périodes de reproduction (année 2021 et 2022), nous avons réalisés 240 points d'écoutes par saisonne. L'observation est faite tôt le matin lorsque le chant est intense et dans de bonnes conditions météorologiques à raison de 8 à 10 IPA par jour.

Muller (1985) souligne que les contacts sont traduits en nombre de couples selon la formule suivante : Un contact avec un mâle chanteur, un couple observé, un nid occupé ou un groupe est noté par 1, ce qui correspond à un canton ou à un couple. Par contre 0,5 est attribué à un oiseau observé en train de crier, voler ou manger.

Durant la période de reproduction, la classification des espèces par rapport au statu de reproduction est faite selon nos observations. Les oiseaux forestiers au niveau de la forêt de Machroha sont regroupés en trois classes.

#### **Oiseaux nicheurs certains :**

C'est un oiseau qui présente des indices de reproduction certains dans un habitat préférable, par exemple : transport du matériel de construction du nid, transport de nourriture ou de fientes (sacs fécaux), parade nuptiale (en vue d'attirer un partenaire pour la reproduction),



## **Chapitre II : Matériel et méthode**

un nid occupée, des coquille d'œuf identifiable, des juvéniles non volants. (Brochet, A. L., et Grand, B.,2012).

### **Oiseaux nicheurs incertains**

Les oiseaux qui sont des nicheurs « possibles » et « probables », sont des espèces (Couple) observé a plusieurs reprise dans les habitats favorable en période de nidification, mais aucun indice de reproduction n'est observé.

- **Nicheur probable** : Couple observé en période de reproduction, mâle cantonné (chants répétés sur le site), parades nuptiales, comportement et cri d'alarme.
- **Nicheur possible** : Oiseau observé en période de nidification dans un habitat favorable ou mâle chantant en période de reproduction.

**Oiseaux Non nicheur** : C'est un oiseau observé en vol, en posé, en alimentation durant la période de reproduction hors de l'habitat favorable. (Gazay, C et *al.*, 2022).

### **1.2. Méthode de l'échantillonnage fréquentielle progressive (EFP)**

Cette méthode consiste à faire des relevés pour décrire le peuplement. La variable densité est négligé lors de cette méthode, on note la présence / absence des espèces par relevé, ce qui donne plus rapidement un inventaire, c'est à dire la richesse. La méthode consiste à effectuer au niveau de chaque station d'écoute un relevé de 20 minutes. La connaissance de la richesse d'un peuplement progresse avec le nombre de sondages jusqu'à atteindre un palier qui tend vers le nombre total des espèces présentes dans le milieu étudié (Ochando, 1988).

Les points d'écoutes sont faites dans différents biotopes forestière, afin d'estimer les tendances des effectifs avec une moyenne de 8 visite obligatoire par mois hors période de reproductions. On suit les même transects effectue durant la période de reproduction.

## **2. Sélection des sites**

Lors des relevés de terrain, un relevé détaillé de l'habitat a été effectué autour de chaque point d'écoute (dans un rayon moyen de 300 mètres autour du point d'écoutes). Les habitats



## **Chapitre II : Matériel et méthode**

forestiers ont été classés en huit (08) grandes catégories selon l'hétérogénéité et la composition du paysage (voire photos descriptives des habitats – Annexe).

### **2.1. Classification des habitats**

#### 2.1.1. Les strates arboricoles

Les trois types d'habitats qui caractérisent les forêts de Machroha et occupent la grande superficie forestière sont les chênes caducifoliés (chênes zéen et chênes-lièges), avec un taux de pureté estimé entre 80% et 100%.

- Habitat de Chênes zéen (*Quercus canariensis*) : ce localise entre 750m et 1200m d'altitude avec des hauteurs de 25 m avec des densités variées d'une forêt à l'autre, et des plantes accompagnatrices souvent *Rubus ulmifolius*, Aubépine et *Rubus ulmifolius*.
- Habitat de chênes-lièges (*Quercus suber*) : **Cette habitat n'a pas de limite géographiques**, les plantes accompagnatrices **à cet habitat sont** *Cytisus triflorus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Rubus ulmifolius*, *Asparagus acutifolius*, *Crataegus laevigata*
- Habitat Mixte : les parcelles qui regroupent une mixture entre chênes-lièges et chênes zéen

#### 2.2.2. Strate arborassent

- Les maquis

Formations ligneuses denses et plus hautes pouvant atteindre trois ou quatre mètres de hauteurs. Ce sont soit un premier stade de dégradation d'un habitat à strate arborée comme les postes incendies des chênaies, soit un aspect d'un repeuplement d'un cellérier forestier ou une matorral. Ils regroupent les maquis à strate arborée (pistache d'atlas, l'Oliver, le cyprès) avec des hauteurs qui varient entre 5m et 7m. Les maquis à strate arbustifs avec des hauteurs qui varient entre 2m et 4.5m. Les formations végétales composées essentiellement d'arbousiers et de bruyère arborescente (le pistachier lentisque, le myrte (*Myrtus communis*), *Genis arbutus*, le cytise laineux (*calycotome villosa*), *Cistus monsoellinsis*, *Cistus salviaefolius*, *Erica arborea*, *Lavandula stoechas*).



## **Chapitre II : Matériel et méthode**

- Les garrigues

Pour les botanistes c'est une formation ligneuse basse liée au sol nu ou couvert par un tapis herbacé. Au niveau de notre zone d'étude elle est caractérisée par *Ampelodesma mauritanicum*, *Calcycotome* sp et des broussailles de framboise noire et d'Aubépine.

En botanique « les Garrigue » et « les maquis » peuvent être regroupés sous l'appellation « matorral », issue de la succession régressive due aux feux de brousse récurrents, qui correspond souvent à des écosystèmes forestiers dégradés, parfois à la régénération de vieilles prairies ou de terres cultivées abandonnées.

### 2.2.3 Habitat complexe

- Milieux forestiers humide

Ce sont des milieux forestiers complexés qui regroupent les habitats forestiers associés aux sources d'eaux, des mares d'eaux et des espaces aquatiques, qui assurent un taux d'humidité élevé et influencent l'état de la végétation. Les milieux forestiers humides stockent l'eau en période de précipitation et relâchent progressivement l'eau en période sèche, mais ces milieux forestiers assurent l'accès temporaire ou permanent (par exemple les barrages) à l'eau.

- Milieux forestiers ouverts (MFO)

Ce sont des milieux à l'intérieur des zones forestières, et entourés par des milieux forestiers mais avec des densités très faibles de strate arbustive et arborisante ou une absence totale de la strate arborée. Ils regroupent les milieux forestiers dégradés et les clairières forestières. Ils se caractérisent principalement par les buissons de framboise noire et le *Cistus salviaefolius* de très faible densité sur une strate herbacée modérée.

- Lisières forestières et écotone (leS)

Ce sont des zones de transition entre une parcelle de forêt et une stratification ouverte (les prairies, les champs agricoles, les milieux urbains). Ce sont des paysages qui se déplacent et changent avec le temps. Ils présentent une capacité écologique énormément élevée, car ce sont des zones de chevauchement entre deux milieux forestiers qui peuvent fournir des besoins écologiques et biologiques.



### **3. Analyse écologique**

#### **3.1. Diversité taxonomique (DT)**

Elle correspond au nombre de taxons (espèce, genre, famille, ordre) et leur distribution. Ce qui illustre la variabilité des espèces dans la communauté.

#### **3.2. Richesse totale (S)**

La richesse totale (S) du peuplement correspond à toutes les espèces rencontrées dans la région d'étude. D'après Ramade (2002), c'est le nombre total d'espèces présentes dans une station observée. La richesse est influencée par l'effort d'échantillonnage (Fellous, 1990).

#### **3.3. Fréquence d'occurrence (constance)**

La constance ou indice de constance (C) est le rapport du nombre des relevés contenant l'espèce étudiée ( $P_i$ ), au nombre total des relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1982).

$$C (\%) = P_i / P \times 100$$

Bigot et Bidot (1973) distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués ;
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements ;
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25% ;
- Les espèces omniprésentes, ont une fréquence égale à 100%.

De plus, le suivi saisonnier des oiseaux nous renseignent sur les statuts suivants : migrateurs, sédentaire, hivernants, estivants. Selon toujours statue phénologique locale (qui varie en fonction des conditions et du milieu).

#### **3.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver :**

L'indice de diversité de Shannon Weaver ( $H'$ ) (Shannon et Weaver, 1949) mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Il est calculé selon la formule suivante :



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

- $p_i = (n_j/N)$ , fréquence relative des espèces ;
- $n_i$  = fréquence relative de l'espèce  $j$  dans l'unité d'échantillonnage ;
- $N$  = somme des fréquences relatives spécifiques.

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

### **3.5. Indice d'Équitabilité**

Elle est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale (Ramade, 2002). Il est calculé selon la formule suivante :

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

- $H'$  est la diversité observée ;
- $H' \text{ max}$  est diversité maximale exprimée en fonction de la richesse spécifique (bits) ;
- $H \text{ max} = \text{Log}_2 (S)$ .

La valeur de l'Équitabilité varie entre 0 et 1. La valeur de  $E$  tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond presque à une seule espèce du peuplement et s'elle tend vers 1, chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus. L'indice d'Équitabilité ( $E$ ) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas déceler.

### **3.6. Indice de Simpson**

Indice proposé par Edward. H. Simpson (1949) qui mesure la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent au même groupe, dans un peuplement. Plus cet indice est proche de 0, plus le peuplement n'est homogène. Plusieurs formes de l'indice existent dans la littérature scientifique, ce qui peut compliquer l'interprétation des valeurs.



$$\lambda = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

$$L = \frac{\sum_{i=1}^S n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}$$

$P(\omega) = \sum (p_i^2)$ . Il en découle deux formules, suivant que l'échantillon est fini (tirage sans remises, indice L). On préférera l'indice  $\lambda$  pour suivre une population d'oiseaux forestiers, nous utiliserons l'indice L.

- $p_i$  = proportion d'individus de l'espèce  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ) ;
- $n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$  ;
- $N$  = nombre total d'individus ;
- $S$  = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

### **3.7. Statut de conservation des espèces :**

Pour les statuts de conservation des espèces d'oiseaux observés au niveau de la forêt de Machroha, on s'est référé aux listes proposées par l'union internationale pour la conservation de la nature IUCN (statut international) et les lois algérienne relative a la protection des espèces (statut national).

Les textes juridiques nationaux qui classent les animaux (dans notre cas les oiseaux) sont :

- Décret n°83-509 relatif aux espèces animales non domestiques protégées ;
- Décret du 17 janvier 1995 complétant la même liste ;
- Décret exécutif n°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste de l'espèce animale non domestique protégée.

# **CHPITRE III :**

## **Résultats et discussion**

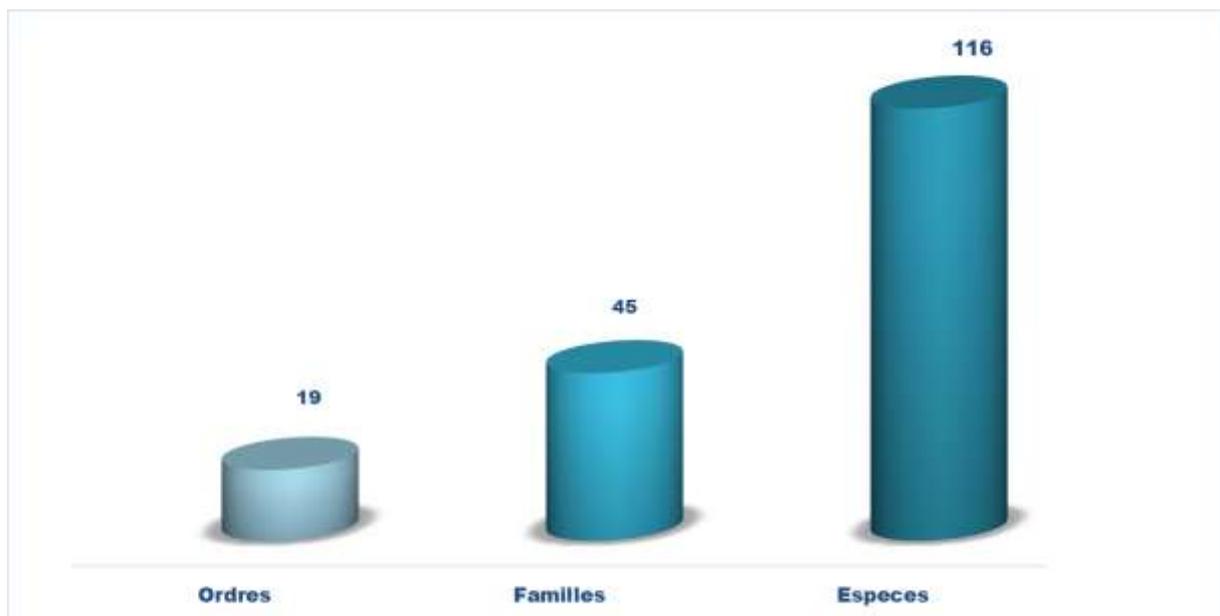


## CHPITRE III : Résultats et discussion

### 1. Caractérisation des peuplements avien dans les forâtes de Mechroha

#### 1.1. Richesse taxonomique et structure communautaire

L'inventaire systématique de l'avifaune de Machroha regroupe tous les types d'oiseaux que nous avons observés durant la période d'étude.



**Figure (2) :** Composition taxonomique des populations avienne au niveau des forâtes de Mechroha

Durant la période 2018/2020, nous avons dénombrés une richesse spécifique composée de 116 espèces appartenant à 45 familles et 19 ordres.

#### 1.2. Richesse selon les ordres

La structure globale du peuplement aviens est dominée par l'ordre des Passeriformes (Passereaux), forment la grande majorité des oiseaux dans la région d'étude avec 55% (soit 64 espèces) de la richesse totale, et se structurent par 22 familles :

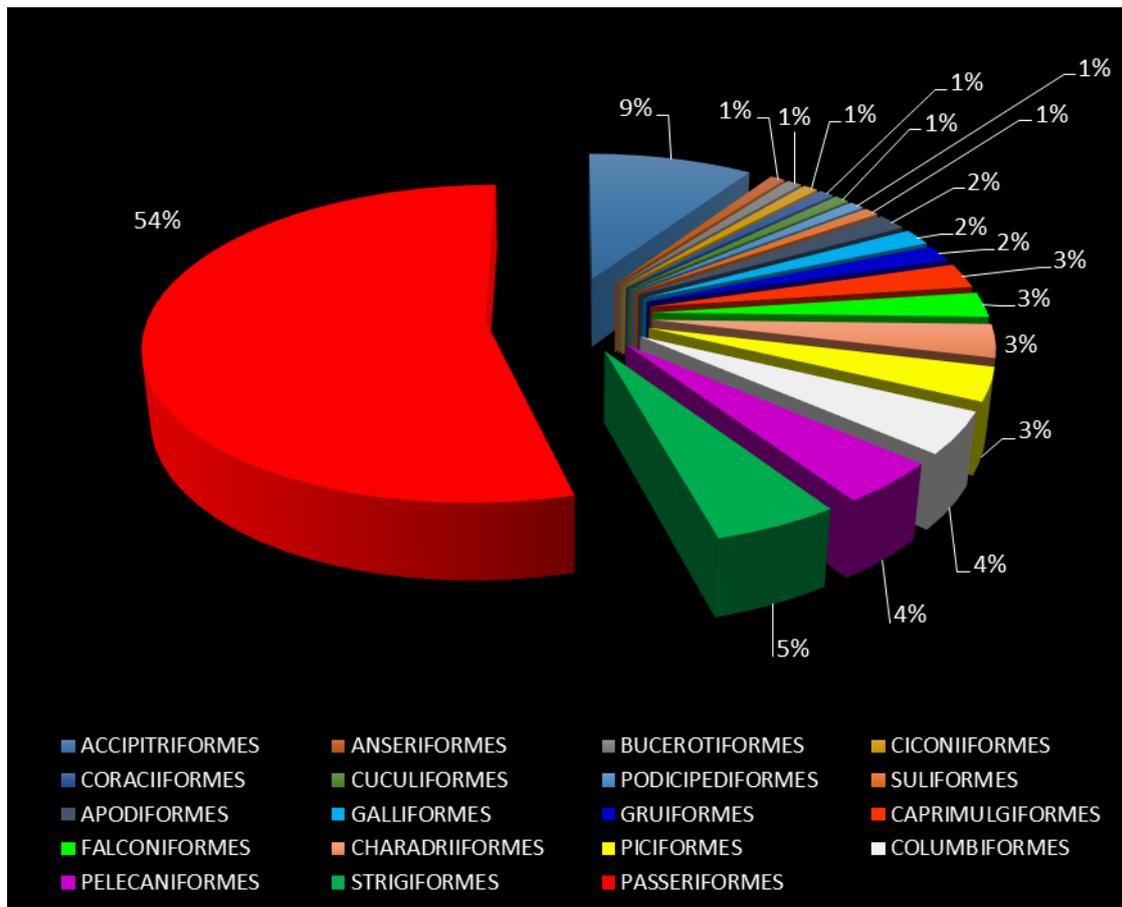


Figure (3) : Richesse spécifique selon les ordres

Les Muscicapidae est la famille la plus dominante avec treize 13 espèces : Gobemouche de l'Atlas (*Ficedula speculigera*), Gobemouche à collier (*Ficedula albicollis*), Gobemouche gris (*Muscicapa striata*), Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*), Monticole bleu (*Monticola solitarius*), Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*), Rougegorge familier (*Erithacus rubecula*) Rougequeue de Moussier (*Phoenicurus moussieri*) Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*), Tarier des prés (*Saxicola rubetra*), Tarier patre (*Saxicola rubicola*), Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*), Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*).

La famille des Fringillidae regroupe huit 08 espèces : Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*), Gros bec casse-noyaux (*Coccothraustes coccothraustes*), Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) pinson du nord (*Fringilla montifringilla*), Serin cini (*Serinus serinus*), Tarin des aulnes (*Spinus spinus*), Verdier d'Europe (*Chloris chloris*).



### **Chapitre III : Résultats et discussion**

La famille des Motacillidae regroupe 05 espèces : Bergeronnette des ruisseaux (*cinerea cinerea*). Bergeronnette grise (*Motacilla alba*). Pipit des arbres (*Anthus trivialis*), Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) Pipit rousseline (*Anthus campestris*).

La famille des Sylviidae avec deux Genre et 06 espèces : Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), Fauvette grisette (*Sylvia communis*), Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*), Fauvette passerinette (*Curruca cantillans*), Fauvette pitchou (*Sylvia undata*).

La famille des Phylloscopidae regroupe 04 espèces : Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*), Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*) Pouillot de bonelli (*Phylloscopus bonelli*).

La famille des Paridae regroupe 03 espèces : Mésange charbonnière (*Parus major*) Mésange noire (*Periparus ater*) Mésange nord-africaine (*Cyanistes teneriffae*).

La famille des Passeridae regroupe 03 espèces : Moineau domestique (*Passer domesticus*) Moineau espagnol (*Passer hispaniolensis*) Moineau soulcie (*Petronia petronia*).

La famille des Turdidae regroupe 03 espèces : Grive draine (*Turdus viscivorus*) Grive musicienne (*Turdus philomelos*) Merle noir (*Turdus merula*).

La famille des Acrocephalidae regroupe 02 espèces : Hypolaïs obscure (*Iduna opaca*) Hypolaïs polyglotte (*Hippolais Hippolais*).

La famille des Corvidae regroupe 02 espèces : Geai des chênes (*Garrulus glandarius*) Grand Corbeau (*Corvus corax*).

La famille des Emberizidae regroupe 02 espèces : Bruant proyer (*Emberiza calandra*) Bruant zizi (*Emberiza cirrus*).

La famille des Hirundinidae regroupe 02 espèces : Hironnelle de fenêtre (*Delichon Urbicum*) Hironnelle rustique (*Hirundo Rustica*).

La famille des Laniidae regroupe 02 espèces : Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*) Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*).



### **Chapitre III : Résultats et discussion**

La famille des Sturnidae regroupe 02 espèces : Étourneau sansonnet (*Sturnus Sturnus*)  
Étourneau unicolore (*Sturnus unicolor*).

La famille des Alaudidae: Cochevis huppé (*Galerida cristata*).

La famille des Certhiidae: Grimpeur des jardins (*Certhia brachydactyla*).

La famille des Cisticolidae: Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*).

La famille des Regulidae : Roitelet triple-bandeau (*Regulus Ignicapilla*).

La famille des Scotocercidae: Bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*).

La famille des Troglodytidae: Troglodyte mignon (*Troglodytes troglodytes*).

La famille des Oriolidae: Lorient d'Europe (*Oriolus oriolus*).

La famille des Pycnonotidae: Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatu*).

Les forêts de Machroha sont fréquentées aussi par des oiseaux non-Passeriformes qui représentent 18 ordres et 52 espèces (soit 45 % de la diversité totale). Les Accipitriformes sont l'ordre le plus riche en espèces et regroupe 9% de la diversité, suivi par les Falconiformes et Strigiformes avec 5% et 4% respectivement. Les Columbiformes et les Pelecaniformes représentent 3%. Les Caprimulgiformes, Charadriiformes et Piciformes. Apodiformes, Galliformes et Gruiformes représentent 2%. Les ordres Anseriformes, Bucerotiformes, Ciconiiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Podicipediformes et Suliforme représente 1 % de la richesse totale des espèces rencontrés.

Les Accipitriformes regroupent 11 espèces : Aigle botté (*Hieraaetus pennatus*), Aigle de bonelli (*Aquila fasciata*), Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), Buse féroce (*Buteo rufinus*), Buse variable (*Buteo buteo*), Circaète Jean-le-Blanc (*Circaetus gallicus*), Élanion blanc (*Elanus caeruleus*), Epervier d'Europe (*Accipiter nisus*), Milan noir (*Milvus migrans*), Vautour fauve (*Gyps fulvus*), Vautour percnoptère (*Neophron percnopterus*).

Les Strigiformes regroupent 06 espèces : Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*), Chouette hulotte (*Strix aluco*), Hibou des marais (*Asio flammeus*), Hibou moyen-duc (*Asio otus*), Petit-duc scops (*Otus scops*), Chouette effraie (*Tyto alba*).



### **Chapitre III : Résultats et discussion**

Les Columbiformes regroupent 05 espèces : Pigeon biset (*Columba livia*), Pigeon ramier (*Columba palumbus*), Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), Tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)

Les Pelecaniformes regroupent 05 espèces : Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*) Grande Aigrette (*Ardea alba*) Héron cendré (*Ardea cinerea*) Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*).

Les Piciformes regroupent 04 espèces : Pic de Levallant (*Picus vaillantii*) Pic épeiche (*Picidae major*) Pic épeichette (*Dryobates minor*) Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*).

Les Charadriiformes regroupent 04 espèces : Petit Gravelot (*Charadrius dubius*), Goéland leucophée (*Larus michahellis*), Bécasse des bois (*Scolopax rusticola*), Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*).

Les Falconiformes regroupent 03 espèces : Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) Faucon crécerellette (*Falco naumanni*) Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*).

Les Gruiformes regroupent 02 espèces : Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*), Grue cendrée (*Grus Grus*).

Les Apodiformes regroupent 02 espèces : Martinet à ventre blanc (*Tachymarptis melba*) et Martinet noir (*Apus apus*).

Les Galliformes regroupent 02 espèces : Caille des blés (*Coturnix coturnix*) et Perdrix gamba (*Alectoris barbara*).

Les Bucerotiformes : Huppe fasciée (*Upupa epops*)

Les Coraciiformes : Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*)

Les Caprimulgiformes : Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*)

Les Cuculiformes le Coucou gris (*Cuculus canorus*)

Les Ciconiiformes : Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

Les Anseriformes : Canard colvert (*Anas platyrhynchos*).



Les Podicipediformes : Grèbe castagneux (*Tachybaptus ruficollis*).

Les Suliformes : Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*)

### **1.3. Phénologie de reproduction**

La combinaison entre les deux statuts : phénologie et reproduction des espèces montre que les populations aviennes de Machroha se compose de : 47 espèces sédentaires nicheur certains (comme le geai des chênes et la mésange nord-africaine), 31 espèces migrateurs estivant, 30 espèces nicheurs certains (le gobe mouche gris) et une (01) seul espèce nicheur incertain (le pie-grièche grise). De plus, 16 espèces migrateurs hivernant, 12 espèces nicheurs certains, deux (02) nicheurs incertains (comme la grive musicienne et l'héron cendré) et deux (02) non Nicheurs (le bécasse des bois et le goéland leucophée), 22 espèces de passage régulière, 07 espèces de passage hivernale, 02 espèces de passage estivale nicheurs incertains et 03 espèces de passage hivernale.

Durant la période d'étude le traquet motteux et le pinson du nord font leur passage régulièrement entre le moine de novembre et janvier. La Grue cendrée a été observé une seule fois dans le barrage d'eau de Imghassel en décembre 2020 probablement de passage des quartiers de reproduction (zones humides de l'Europe centrale) vers les quartiers de reproduction (zones humides des hauts plateaux). 04 espèces de passage estivale non nicheurs. 03 espèces de passage pré-hivernal non nicheurs, 03 espèces de passage pré-nuptiale non nicheurs (Pouillot siffleur, Gobemouche à collier, Buse variable).

Durant notre période d'études :

**Première période (2019 et 2020) :** la période de reproduction déclenché en février 2019 pour les nicheurs précoces et en mai pour les nicheurs tardif.

**Deuxième période (les saisons de reproductions 2021 et 2022)** permettrai d'obtenir plus de donnée sur des populations nicheuses, certains oiseaux sédentaires commencent plus tôt en février (comme le troglodyte mignon), tandis que certains oiseaux migrateurs subsahariens commencent à se reproduire dès le début du mois de mai (comme le pie-grièche à tête rousse).



## 2. Variation temporelle de la richesse spécifique

Les populations d'oiseaux subissent des variations de structure tout au long de la période d'étude. La richesse spécifique présente des variations saisonnières remarquables allant de 78 à 111 espèces.

Durant le printemps on a enregistré la diversité la plus élevée car les espèces sont stables et expriment leur territorialisme, la dynamique de la population est un facteur déterministe (accouplement, nidification et alimentation). Par contre en hiver, on a remarqué une baisse de la richesse spécifique. La saison estivale et automnale montre une richesse moyennement faible car durant ces deux saisons les oiseaux entament un mouvement migratoire.

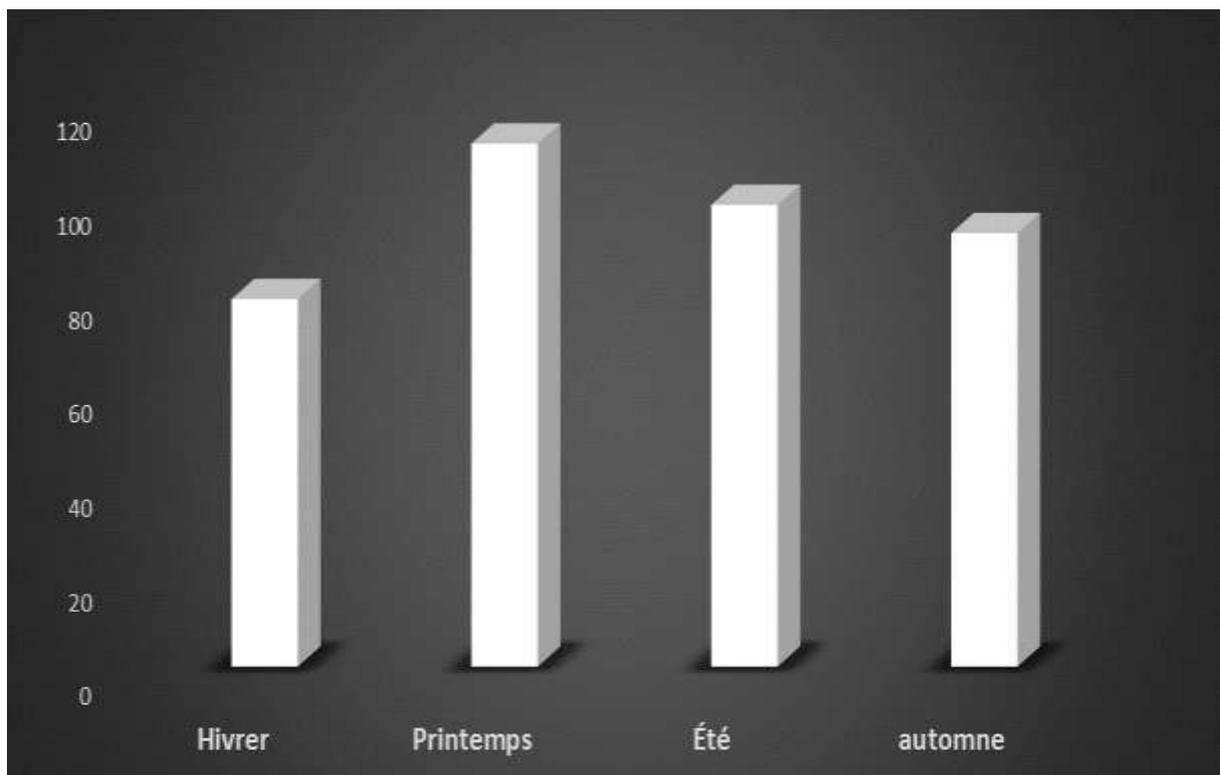
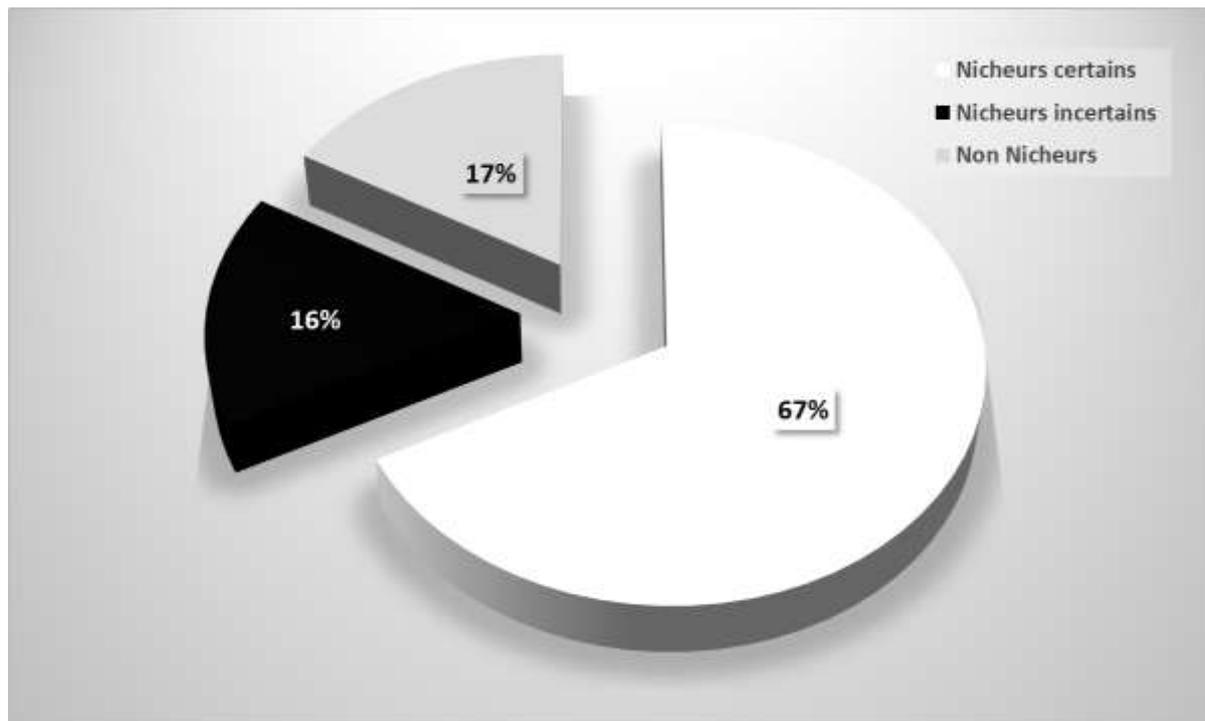


Figure (4) : Variation temporelle de la richesse spécifique durant la période d'étude



## 2.1 Diagnostic ornithologique des populations d'oiseaux

La figure suivante représente la phénologie de reproduction des espèces aviennes recensées durant toute la période d'étude.



**Figure (5) :** Phénologie de reproduction

Les populations avienne de Machroha représente différents statut de reproduction : 67% des espèces nicheurs certains, 16% sont des espèces nicheur incertain et 17% sont des espèces non nicheuses.



### 2.1.1 Population d'oiseaux Nicheurs certaines

La population des oiseaux nicheurs certaines est composée de 89 espèces, ce que reflète 67 % du patrimoine oiseau de Machroha. Soit 53 % des espèces sédentaires, 34 % des espèces migrateurs estivant et 13% des espèces migrateurs hivernant.

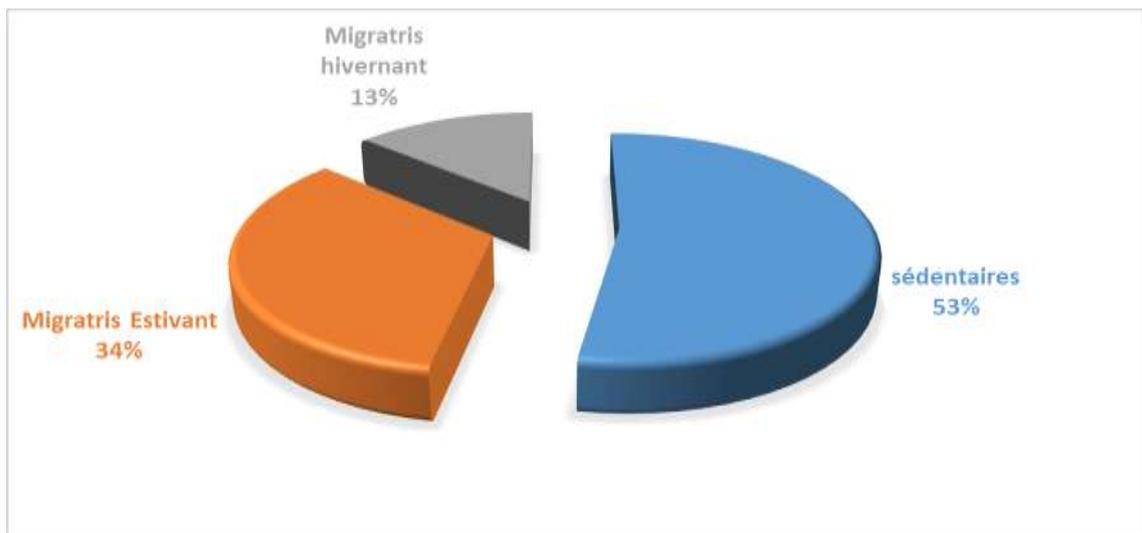


Figure (6) : Population des oiseaux Nicheurs certaines

### 2.1.2 Populations d'oiseaux Nicheurs incertains

Les oiseaux nicheurs incertains sont 12 espèces, ce qui reflète 16 % du patrimoine oiseau de Machroha. Soit 58% sont des espèces de passage hivernal, 17% des espèces de passage estivant, 17 % sont des espèces migratrices hivernant et 8% des espèces sont des espèces migratrices estivant.

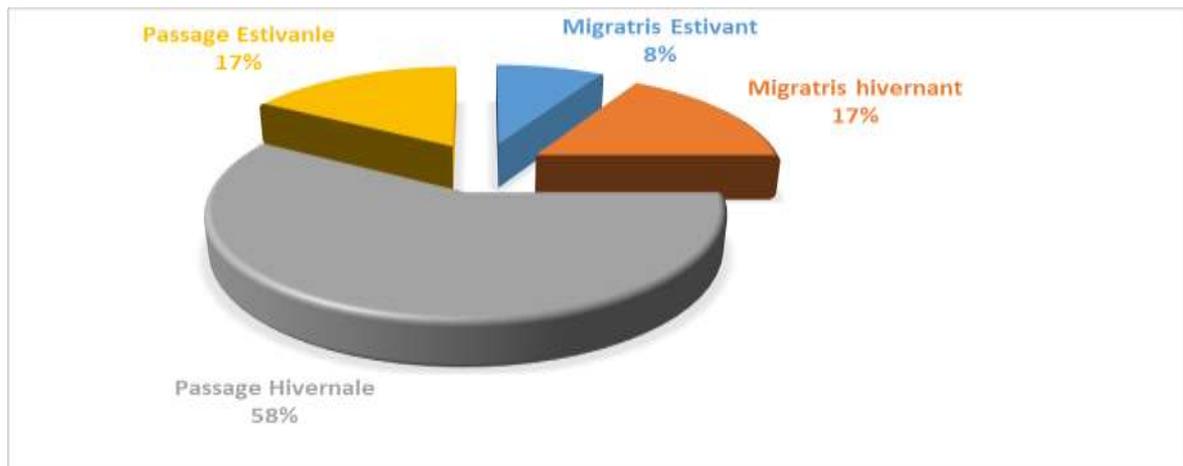


Figure (7) : Populations d'oiseaux Nicheurs incertains

### 2.1.3 Populations d'oiseaux non Nicheurs

Les oiseaux non nicheurs sont représenté par : 27% sont des espèces de passage estivant, 20 % des espèces de passage hivernale, 20 % sont des espèces de passage pré-nuptiale, 20 % sont des espèces de passage pré-hivernale, 13% d'espèces migratrices hivernant.

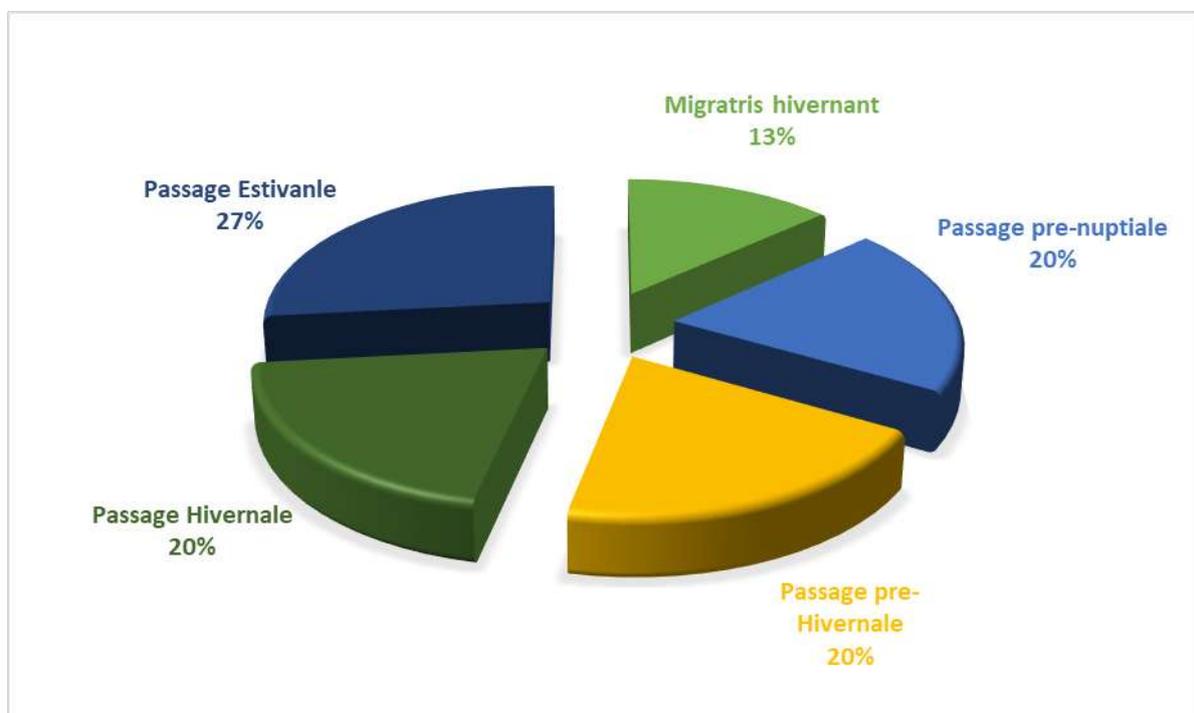


Figure (8) : Composition des oiseaux non Nicheurs



### **3. Diagnostic écologique des populations nicheuses**

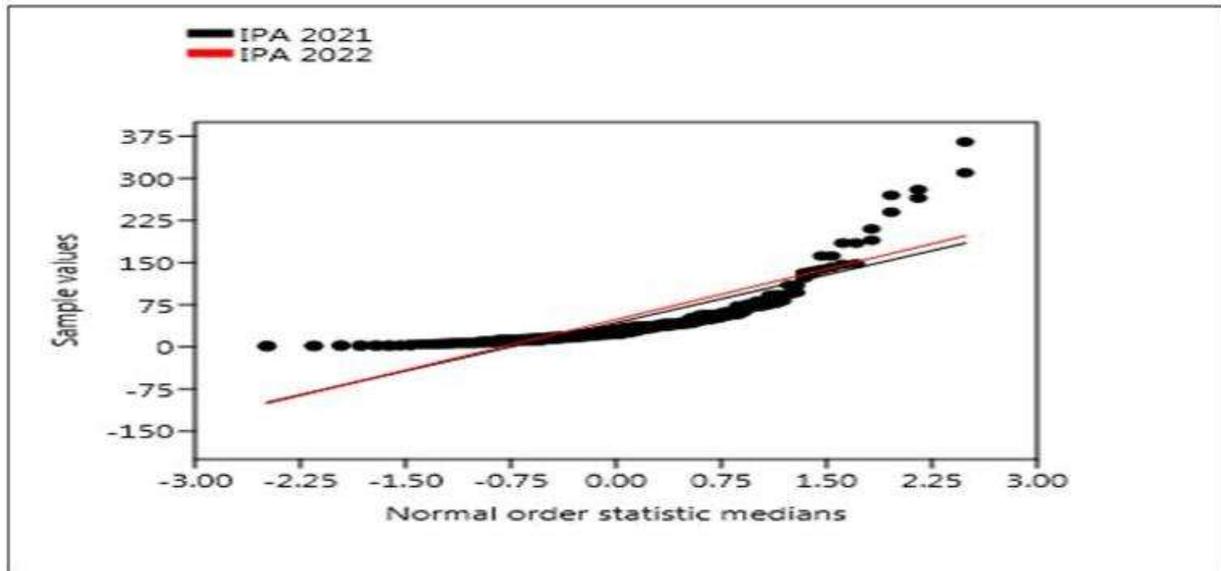
Durant notre période d'étude, nous avons focalisés notre analyse sur 107 espèces nicheuses certaines rencontrés au cours des deux saisons de reproduction.

#### **3.1. Tendances de l'abondance des couples nicheurs**

En 2021, nous avons enregistré 4600 indices au niveau des forêts de Machroha. L'étourneau unicolore est l'oiseau le plus abondant (310 indices), suivie par l'hirondelle rustique (280 indices) et le moineau domestique (190 indices).

En 2022, nous avons remarqué une augmentation dans les couples nicheurs avec un cumul de 600 nouveaux indices, ce qui indique un total de 5200 indices enregistré. Les tendances des nichés sont différentes d'une espèce à une autre. Nous avons noté un déclin dans le nombre des couples pour 24 espèces (par exemple : tourterelle maillée, chevêche d'Athéna, fauvette passerinette, fauvette pitchou, chardonneret élégant, serin cini), une augmentation très remarquable pour 08 espèces (par exemple : loriot d'Europe, torcol fourmilier, verdier d'Europe, pigeon ramier) et une stabilité du nombre de couples pour 21 espèces (par exemple : fauvette mélanocéphale, pie-grièche à tête rousse, geai des chênes).

La figure suivante montre la variation dans le nombre de couple nicheurs dans les forêts de Machroha durant les saisons de reproduction 2021 et 2022.



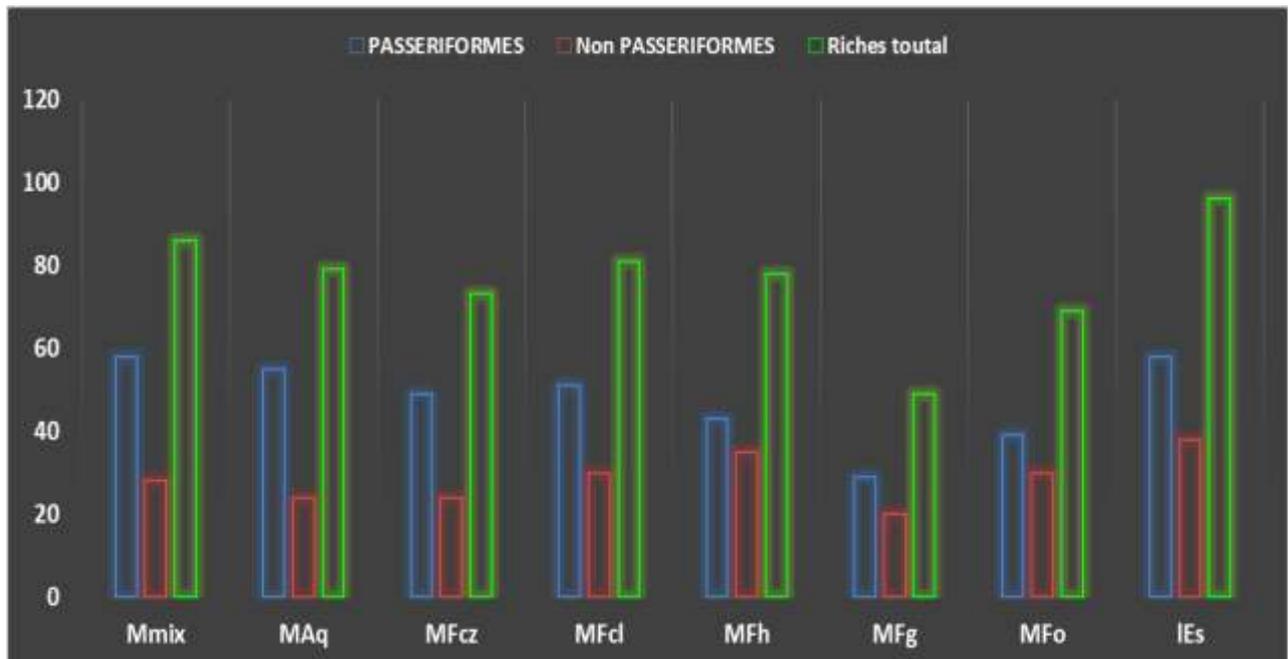
**Figure (9) :** Tendence des abondances par IPA des couples nicheurs au niveau des forêts de Machroha 2021 et 2022

### 3.2. Distribution spatial de la richesse selon les biotopes

La distribution spatiale des espèces d'oiseaux de la région de Machroha selon les différents biotopes sélectionnés confirme la dominance des passeriformes. Les non passeriformes présentent une distribution irrégulière.

Par rapport à la richesse totale, on note que les garrigues (Mfg) présentent le taux le plus bas de la diversité avec (49 espèces). Nous avons observé une tendance des espèces vers les milieux forestiers mixtes (MIX), les milieux forestiers de type maquis (MAq) et les lisières (LEs). Cette distribution est d'ordre progressif.

La figure suivante exhibe les tendances habitat/oiseaux au niveau des forêts de Machroha. On note que les lisières dominent pour tous les oiseaux alors que l'habitat préféré des passeriformes est les forêts mixtes et pour les non passeriformes les milieux aquatiques



**Figure (10) :** Distribution spatiale de la richesse selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs)

#### 4. Axes trophique des populations d'oiseaux nicheurs

La figure suivante présente la diversité trophique des espèces d'oiseaux nicheurs au niveau des milieux recensés. Les zoophages sont les plus dominants regroupant 70% de l'avifaune.

Les omnivores présentent 19% de la diversité fonctionnelle des populations, suivies par les phytophages qui expriment 11% de la richesse.

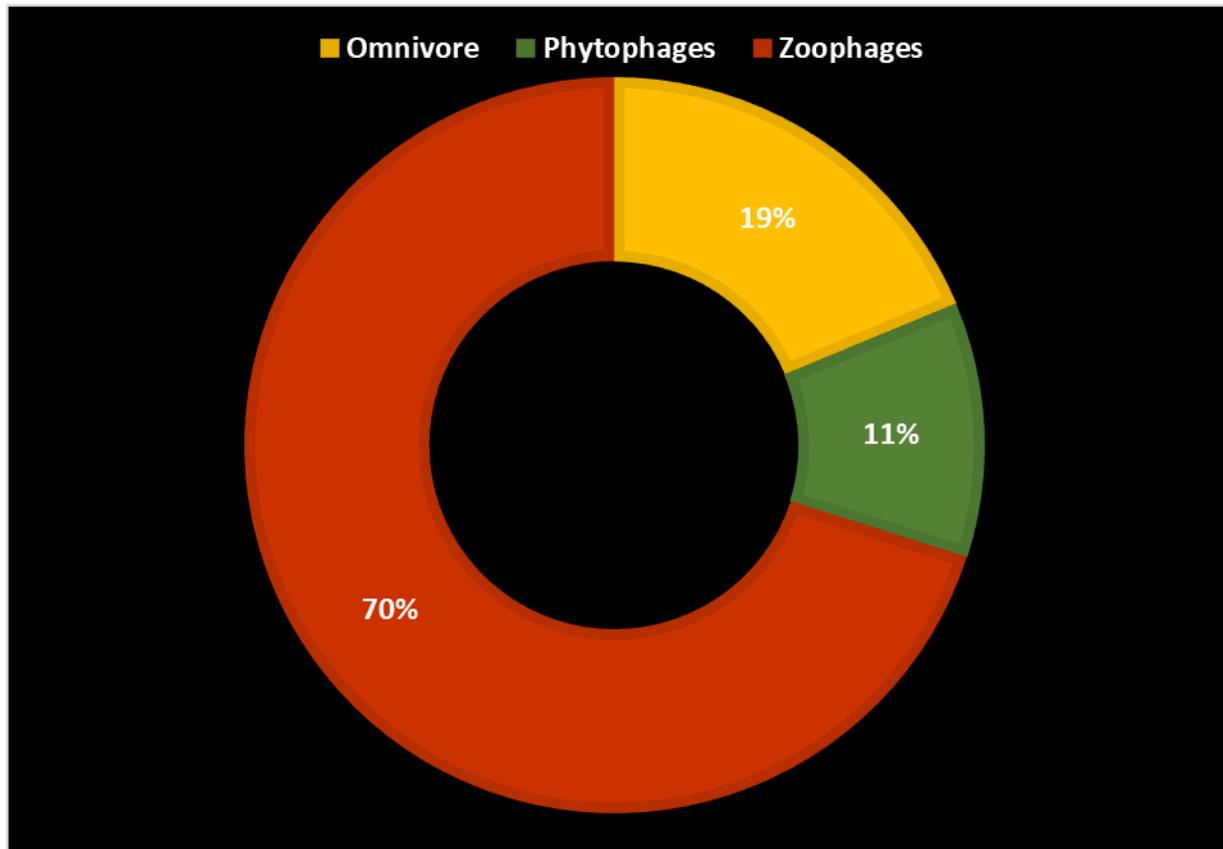


Figure (11) : Axes trophique des populations d'oiseaux nicheurs

#### 4.1. Composition spécifique des zoophage

Les zoophages sont composé de plusieurs catégories : la plus dominante sont les insectivore qui représente 63% des zoophagies, 3% sont des nécrophage, une seule espèce est ophiophage. 3 % des zoophages sont des consommateurs du zooplancton aérien. Les ornithophages et les piscivore représente 4% des espèces pour chaque catégorie.

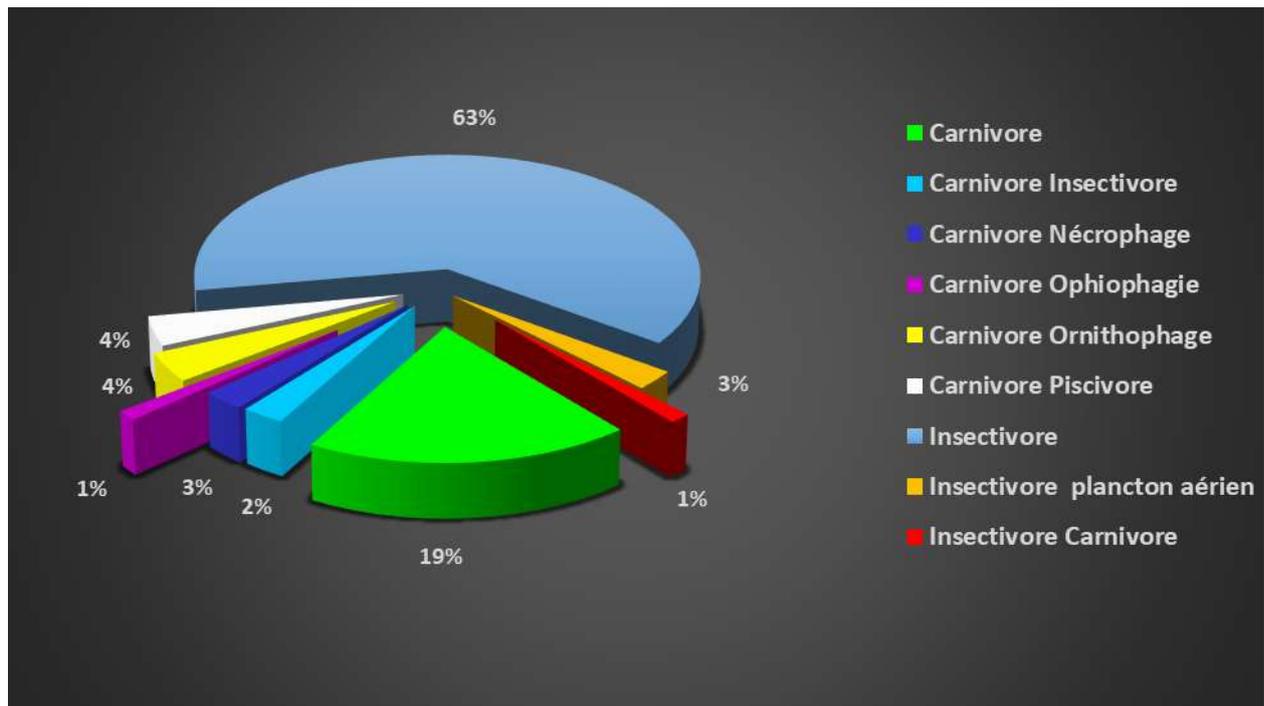


Figure (12) : Composition spécifique des oiseaux zoophages.

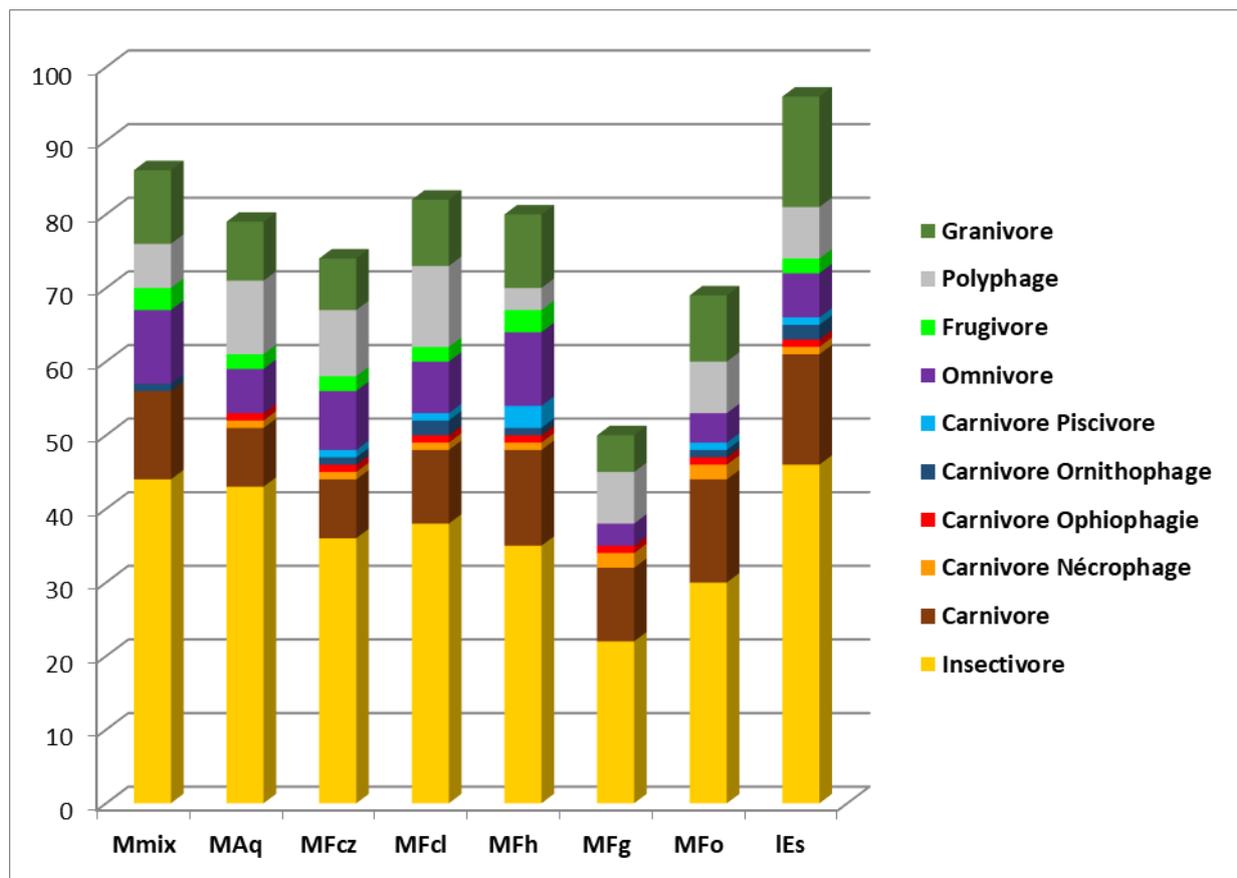
#### 4.2. Couverture spatiale des biotopes par les catégories trophiques

Le graphique suivant nous informe que les insectivores dominent tous les milieux forestiers suivis par les carnivores. Alors que les granivores fluctuent entre les milieux. On note l'absence des carnivores piscivores dans les Garrigues, les Maquis et les milieux Mixtes et l'absence des carnivores nécrophages et les carnivores ophiophages dans milieux Mixtes.

Les carnivores (les généralistes ou les spécialistes) sont présents dans les milieux forestiers de chêne zéen et de chêne liège (milieux à strate arborée) et aussi dans les milieux forestiers humides (aquatiques).

On remarque aussi l'absence des frugivores dans les milieux forestiers ouverts et les milieux forestiers des garrigues.

Au niveau des Lisières on note la présence de toutes les catégories trophiques.



**Figure (13) :** Couverture spatiale des biotopes par les catégories trophiques. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh), Garrigues (Mfg), Ouvert (Mfo), Lisières (LEs)

#### 4.3. Analyse de la relation catégories trophiques - Biotope

L'analyse des correspondances des distributions et l'affinité de la diversité aviennes selon les guildes trophiques et les milieux forestières nous a permis de constater une illustration bien détaillée sur la distribution des peuplements d'oiseaux.

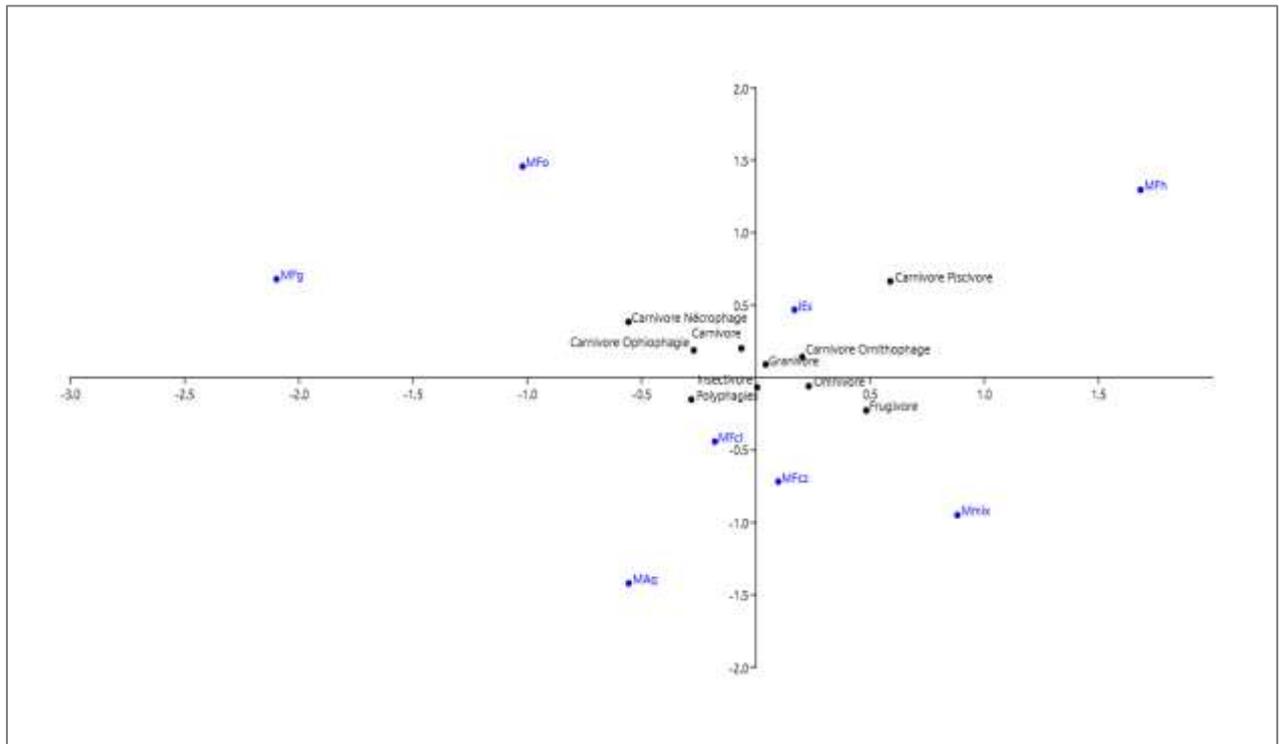
Nous avons noté une coexistence des espèces selon les différents groupes de catégories trophiques et leurs milieux :

- Les Carnivores Piscivores ont une préférence et une dépendance vers les milieux Aquatiques (MFh) ;



### Chapitre III : Résultats et discussion

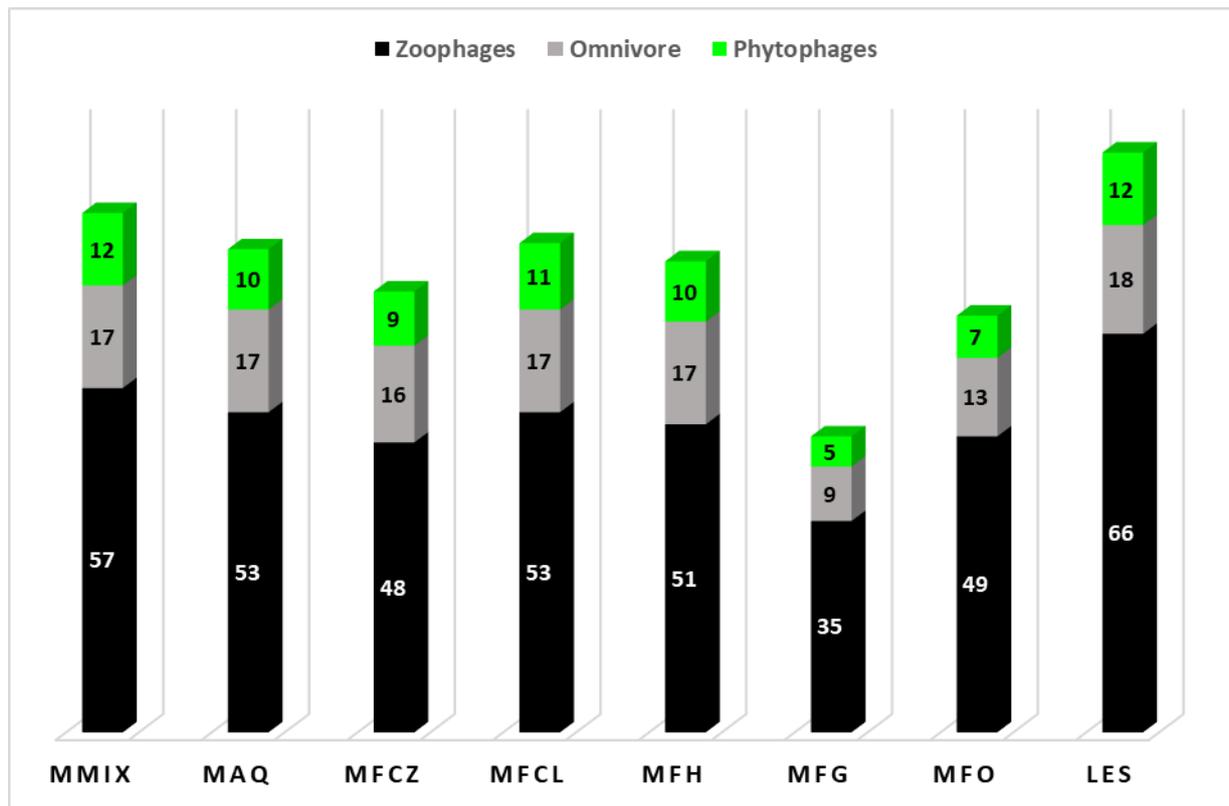
- Les Granivores et les Carnivores Ornithophages ont une affinité et se retrouvent dans les Lisières forestières (LEs) ;
- Les Insectivores Polyphages préfèrent les milieux forestières de chêne liège (MFcl) ;
- Le reste des groupes ont une distribution variable entre les milieux.



**Figure (14) :** Analyse des correspondances entre les catégories trophiques et milieux d'étude. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh), Garrigues (Mfg), Ouvert (Mfo), Lisières (LEs).

#### 4.4. Composition et structure trophiques des peuplements selon les milieux

Il ressort que les zoophages sont les espèces les plus observées dans les huit milieux d'études. La richesse spécifique varie entre 35 et 66 espèces. Les lisières (LEs) sont fréquentées par le plus grand nombre d'espèces recensées. Les Omnivores sont présents avec des valeurs qui varient entre 9 et 18 espèces. Par contre, les phytophages étaient moins représentés avec des valeurs de 5 à 12 espèces. Les milieux mixtes et les lisières sont les plus fréquentés par cette dernière catégorie.



**Figure (15) :** Composition et structure trophiques des peuplements selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs).

## 5. Distribution et structure par Guilde trophique selon les milieux

Les espèces ont été classées dans les guildes trophiques d'après leur régime alimentaire décrit par la littérature en cinq groupes : Aérien, Aquatique, Terrestre, Arboricole et Buisson. Un type de guilde dit mixte est additionné pour les espèces polyvalentes.

La figure suivante nous a permis d'identifier 17 guildes dans les différents milieux étudiés. On a trouvé la dominance des exploitants des ressources trophiques terrestres au niveau des huit milieux avec des pourcentages qui varie entre 38% et 45%.



### **Chapitre III : Résultats et discussion**

Les guildes des exploitant des Buisson et les Arboricole sont exclusivement inféodé et dépendant des biotopes types : Mmix, Mfch, MFleS, ou il y a l'apparition des strates des arbre, des arbustes et des buissons.

Les observations sur les guildes des oiseaux de la forêt de Machroha exploitent : les Buisson, les arbustes et les arbres. Cela peut se faire selon un échange inte spatiale ce qui donne les couples suivant : Arboricole / Buisson, Aquatique / Terrestre, Buisson / Roseaux, Buisson / Arboricole, Arboricole / Buisson, Aquatiques / Terrestre, Aérien / Terrestre, Arboricole / Terrestre, Terrestre / Aquatique, Buisson / Terrestre, Terrestre / Roseaux Terrestre / Buisson, Terrestre / Aérien et Terrestre / Arboricole.

Au titre de biotopes : les Mmix, Mfch, MFleS, MAq sont les quatre biotopes les plus diversifié par l'accueil des différent groupe trophique.

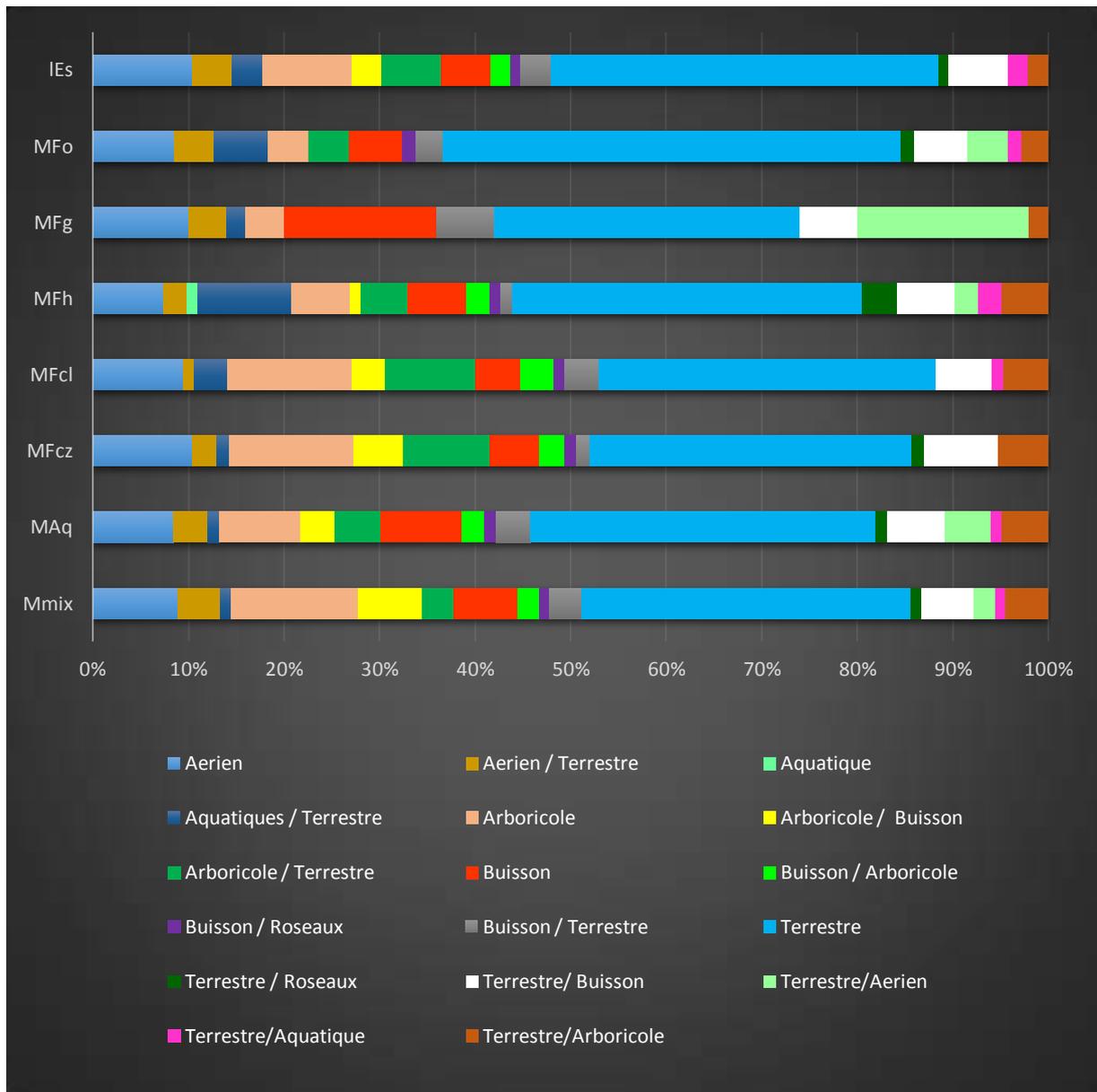
Le milieu forestier humide est le seul milieu forestière complexe qui fourni les ressource alimantaires pour les 17 guildes trophique.

Les oiseaux qui exploitent les ressources terrestre et aérienne sont les plus dominant surtout dans les milieux forestiers de type Garrigue et milieu ouvert.

La oiseaux qui exploitent les guiles terrestre domine tout les milieux forestiers avec des pourcentages qui varie entre 32% et 40%. A l'échelle des forêts le guildes terrestre attein un pourcentage accumulés equivalent à 39% par rapporte à la totalité des pourcentages des guildes.

Les milieux forestiers humides se caractérisent par des espèces strictement aquatique et des espèces exclusivement Aérienne.

Le guildes exclusivement aquatique dépendant des milieux forestière humide (on cite les milieux avec des mares d'eaux, des réseaux hydrique et des Plan d'eau), avec un taux de 33%, les trois types de guildes couplé supplémentaires sont : Aquatique, Terrestre/Aquatique, Aquatiques/Terrestre. Leurs distribution sur les autre milieux forestière attein un pourcentage qui varie entre 03% et 17%. On note aussi des guildes multi dimensionnelles exprimé par les milieux Buisson/Roseaux et Terrestre/Roseaux.



**Figure (16)** : Composition et structure des Guildes trophiques des peuplements selon les milieux. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs).



## 6. Analyse écologique

### 6.1. Fréquence d'occurrence et constances C (%)

Les résultats obtenus montrent que la majorité des espèces sont Accidentelle (68 espèces), suivie par les espèces Accessoire (21 espèces) et les espèces Rare (17 espèces), Alors que 04 espèces sont Régulières et seulement 3 espèces sont constantes.

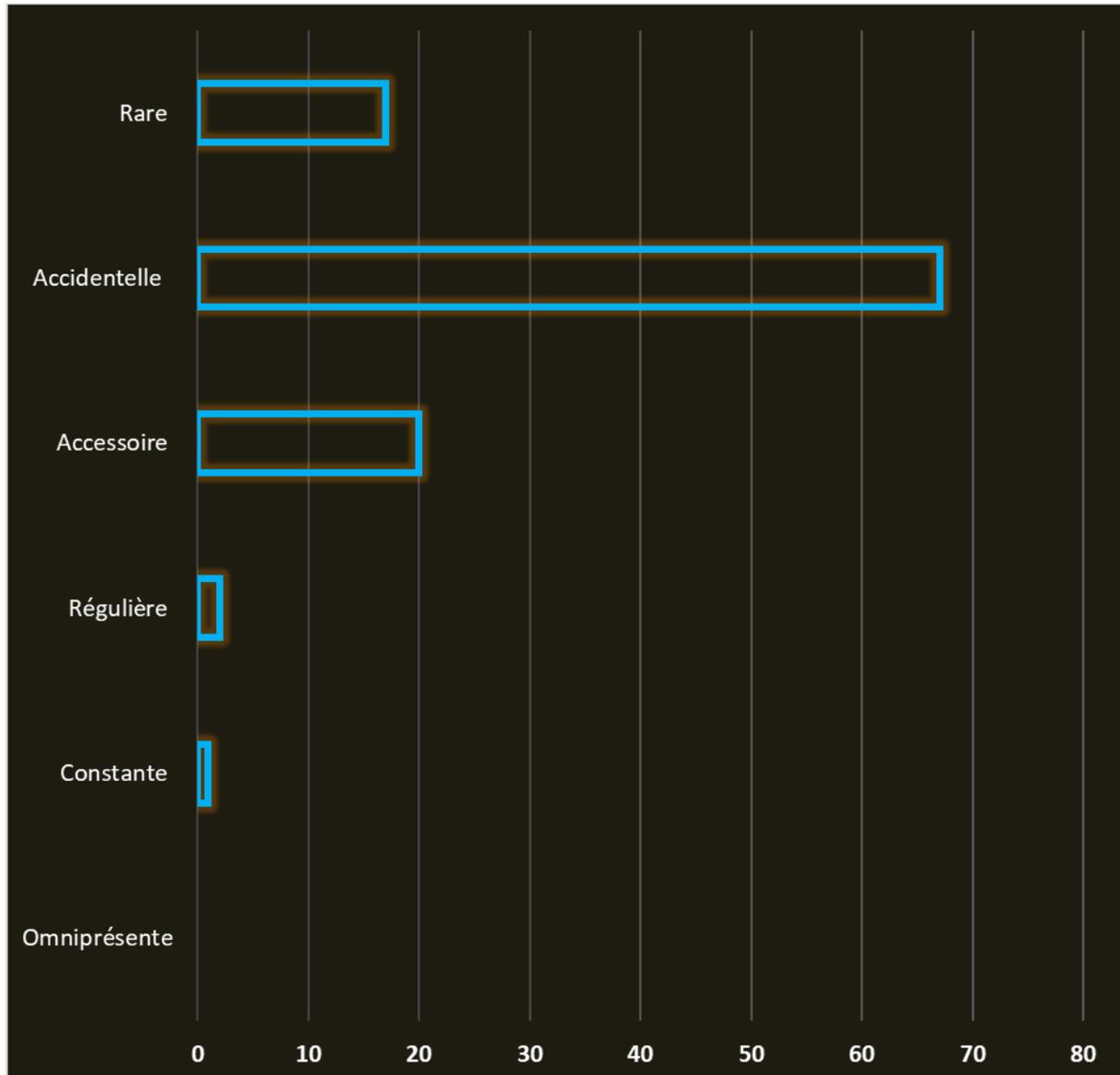


Figure (17) : Fréquence d'occurrence et constances des oiseaux de la Forêt de Machroha.



## 6.2. Indices de diversité

### 6.2.1. À l'échelle de la zone d'étude

La richesse (S) dans les deux ans d'étude est de 107 espèces. L'indice de Shannon-Wiener  $H'$  varie entre 4.097 bits (en 2021) et 4.314 bits (en 2022). Par contre l'Équitabilité (E) était importante en 2022 avec une valeur de 0.9232 et moins importante en 2021 avec 0.8767. L'indice de Simpson varie entre 0.9742 et 0.9811.

**Tableau (2) :** Valeurs de la variation annuelle des indices de diversité entre 2021 et 2022 (richesse, indice de Shannon-Wiener, Équitabilité et indice de Simpson) au niveau de la zone d'étude.

|  | 2021   | 2022   |
|--|--------|--------|
| <b>S</b>                               | 107    | 107    |
| <b>Shanon-Wiener (<math>H'</math>)</b> | 4.097  | 4.314  |
| <b>Équitabilite (E)</b>                | 0.8767 | 0.9232 |
| <b>Simpson</b>                         | 0.9742 | 0.9811 |

### 6.2.2. À l'échelle des biotopes

La richesse spécifique (S) atteint la valeur maximale au niveau des lisières (IEs) avec 96 espèces, et minimale au niveau des garigue (MFg) avec 49 espèces. Pour le reste des milieux elle varie entre 69 et 86 espèces. Sur l'ensemble des milieux forestiers, l'indice  $H'$  atteint une valeur maximale de 4,328 bits dans les lisières (IEs), alors qu'au niveau des autres milieux il varie entre 4,138 bits et 3,69 bits.

L'équitabilité varie entre 0,8973 et 0,948 dans l'ensemble des biotopes. L'indice de Simpson est pratiquement similaire entre tous les biotopes et ne diminue jamais par rapport au seuil de 0,9.



**Tableau (3) :** Variation des indices de diversité au niveau des différents biotopes de la forêt de Machroha. Mixte (Mmix), Maquis (MAq), chêne zeen (MFcz), chêne liège (MFcl), Aquatique (MFh-), Garrigues (Mfg), Ouvert (MFo), Lisières (LEs)

| Indices /biotopes   | Mmix  | MAq    | MFcz  | MFcl  | MFh   | MFg   | MFo    | IEs    |
|---------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <b>S</b>            | 86    | 79     | 73    | 81    | 78    | 49    | 69     | 96     |
| <b>Shannon_H</b>    | 4,138 | 3,989  | 3,85  | 3,999 | 3,965 | 3,69  | 3,888  | 4,328  |
| <b>Equitabilite</b> | 0,929 | 0,9128 | 0,897 | 0,91  | 0,910 | 0,948 | 0,9182 | 0,9482 |
|                     |       |        | 3     |       | 1     |       |        |        |
| <b>Simpson</b>      | 0,979 | 0,970  | 0,966 | 0,969 | 0,972 | 0,970 | 0,972  | 0,984  |

### 6.3. Modèle linéaire généralisé

Au cours des deux saisons de reproduction, 107 espèces ont fait l'objectif de dénombrement, ce qui nous a permis de comparer et détecter la variabilité des effectifs entre les deux années 2021 et 2022. On a remarqué que les espèces de passereaux, le pigeon ramier (*Columba palumbus*), l'étourneau unicolore (*Sturnus unicolor*) et l'hirondelle rustique (*Hirundo Rustica*) représentent une variabilité et augmentation des effectifs en 2022. Par contre, l'hirondelle de fenêtre (*Delichon Urbicum*) et le grand Corbeau (*Corvus corax*) suivent une baisse hautement significative des effectifs avec des préférences pour les différents biotopes. Pour le reste des espèces on note une variabilité faiblement et hautement significative des effectifs.



## **7. Discussion**

Depuis longtemps, on associe les oiseaux aux forêts (Serenio et Chenggang, 1992). Depuis leur origine, les oiseaux se sont diversifiés pour occuper une gamme remarquable d'habitats et stratégies de recherche de nourriture incomparable aux autres vertébrés terrestres (Naish, 2014). Au fil des éternités, les oiseaux ont formé des relations intimes entre leurs habitats, leurs proies et forment des relations symbiotiques, telles que la symbiose fleur-pollinisateur. La majorité des oiseaux sont remarquables et relativement faciles à étudier, ils comptent parmi les animaux les mieux étudiés en écosystèmes forestiers (Şekercioğlu, 2006).

L'importance des forêts pour les oiseaux ne peut être surestimée ; les forêts abritent environ 75 % des espèces aviaires et constituent l'habitat principal de la majorité des espèces d'oiseaux (Şekercioğlu *et al.*, 2004). La plus grande diversité d'oiseaux (plus de 5 000 espèces) se retrouve dans les forêts tropicales et subtropicales près de l'équateur, en Afrique et au Sud-Est de l'Asie et leurs effectifs diminuent vers les pôles (Newton, 2003 ; Birdlife International 2014).

La commune de Machroha est relativement très vaste et très diversifiée en titre de paysage, quant aux forêts de Machroha fournissent une mosaïque d'habitat et micro habitat qui augmente la capacité d'accueil d'une diversité biologique importante.

Durant notre étude, nous avons une diversité avienne de **116** espèces qui appartiennent à **45** familles et **19** ordres.

La forêt domaniale de Boumezrane (wilaya de Souk Ahras) est constituée essentiellement de chêne liège et de chêne zeen, a été fréquenté par 70 espèces dont la plus part appartiennent à l'ordre des Passériformes (Maneaa, 2016). Boukherroub (2017) a rapporté 62 espèces d'oiseaux appartenant à 29 familles nicheuse dans la subéraie de Mizrana (Wilaya de Tizi Ouzou), Boubaker et Demnati (2018) ont dénombré au total 69 espèces aviennes dont 46 espèces par la méthode des IPA, dans le parc national de Gouraya (Bejaïa). Les milieux forestiers, steppiques et agricoles de la région de Tlemcen (Nord-Ouest de l'Algérie) sont

**Chapitre III : Résultats et discussion**

fréquentés par 70 espèces nicheuses d'oiseau dont 57 dans les habitats forestiers et agricoles (Mostefai, 2010).

Benyacoub (1993) rapporte dans de la région d'El Kala la présence de 141 espèces répartie en 11 types de milieux forestière selon la stratification, la hauteur et le recouvrement floristique.

L'unité taxonomique « famille » est très important pour suivre l'interdépendance des espèces. Ce qui nous a permis de comprendre comment la diversité est répartie dans les 45 familles d'oiseaux que nous avons rapportés. Notre étude montre l'intérêt de la forêt de Machroha pour le maintien de la biodiversité. En effet, des espèces patrimoniales tel que Le rouge-queue de Moussier *Phoenicurus moussieri* et la Perdrix gabra *Alectoris barbara*.

Cette étude montre que les Muscicapidae est la famille la plus dominante avec treize (13) espèces suivie par la famille des Accipitridae avec onze (11) espèces et les Fringillidae avec huit (08) espèces. Les Motacillidae et Sylviidae regroupent 06 espèces le reste des familles sont représenté par 05, 04, 03, 02 ou une seule espèce respectivement.

La région de Souk Ahras est connue par quatre 04 saisons : automne « septembre - Novembre », hiver « Décembre - Février », printemps « Mars - Mai » et été « Juin - Août », cela s'observe par un cumul significative de la diversité par rapport à l'alternance saisonnières et la dynamique de la population d'oiseau de Machroha.

En période de reproduction "saison de printemps" on a dénombré la diversité la plus élevée. Les espèces sont stables expriment leurs territorialisme pour l'accouplement, la nidification et d'alimentation. La période post reproduction les effectifs diminuent due au comportement farouche des oiseaux.

Cependant la richesse spécifique enregistré a été plus élevée en période estivale qu'en période froide, fortement liée au nombre d'espèces migrateurs. En Hiver nous avons enregistré la plus basse diversité durant l'année avec 81 espèces, alors que en période estivale on a recensé 98 espèces à hyper activités remarquable surtout les adultes reproducteurs. Le début d'Automne on enregistré 92 espèces, expliqué par le mouvement migratoire.

Ces populations exhibent deux aspects de migration. Nous avons notés 31 espèces migratrices estivante, 16 espèces migratrices hivernante, 16 espèces présentent un passage irrégulier

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

durant les deux saisons. On a noté 10 espèces de passage hivernal (comme le bihoreau gris et le canard colvert) et 06 espèces de passage Estivale (comme le busard des roseaux et l'engoulevent d'Europe).

Nous avons observés durant notre étude des nids dans toutes les strates forestières (sol, buissons et des arbres). La structure des forêts, telle que l'ouverture et les canopée, influence le succès reproducteur des oiseaux forestiers (Bakermans *et al.*, 2012).

Durant notre période d'études :

- Première période (2019 et 2020) : L'absence de neige et des vagues de froid et de verglas pendant les années d'études et aussi des périodes de chaleur prolongées contribue à limiter la reproduction (Moreno, 2004) ;
- Deuxième période (les saisons de reproductions 2021 et 2022) : Certaines populations d'espèces (résidentes et migratrices) se reproduisent plus tard que les populations du nord par l'influence du gradient de l'altitude.

La reproduction a commencée en avance par rapport à l'haute altitude avec un intervalle de 8 à 12 jours pour les mêmes espèces, et d'un intervalle de 5 à 15 jours d'une année à une autre. Les facteurs biotique et abiotique de la zone de reproduction et le degré de nuisances provoquer par l'homme influence la phénologie (Darmellah, 1990 ; Benyacoub, 1993 ; Blondel et Aronson, 1999 ; Shirihai *et al.*, 2001 ; Moreno, 2004 ; Tabib Rabie, 2016).

Les oiseaux nicheurs incertains reflète 16 % des espèces et se compose de 12 espèces, (58%) des oiseaux nicheurs incertains sont des espèces de passage hivernal (Héron cendré, Grive musicienne, Petit-duc scops), 17% des espèces de passage estivant Busard des roseaux, 17 % sont des espèces migratrices hivernant (Bihoreau gris, Petit Gravelot) et 8% des espèces sont des espèces migratrices estivant.

Les oiseaux non Nicheurs se divisent : en 13% des espèces migratrices hivernant, 27% des espèces de passage estivant (Chevalier guignette), 20 % les espèces de passage hivernale (Grèbe castagneux), 20 % sont des espèces de passage pré-nuptial (Gobemouche à collier) et 20 % sont les espèces de passage pré-hivernal (Traquet motteux, pinson du nord).

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

La dominance des passeriformes sur les huit biotopes forestière échantillonnés, confirme les résultats des travaux antérieurs sur l'avifaune forestière (Mostefai, 2011 ; Maneaa, 2016 ; Boukherroub, 2017).

Par rapporte à la richesse totale, les garrigues présentent le taux le plus bas, c'est le même pourcentage enregistré dans les milieux forestier mixte, malgré l'hétérogénéité de ces biotopes.

Les milieux arboricoles regroupent également les végétations arborescentes et arbustives avec un mixage dans la composition des type de arbre, elle accueille une diversité 86 espèces (surtout au niveau des chênaies 81 espèces et zénaies 73 espèces). Prodon et Lebreton (1981) ont rapporté que les changements dans la strate buissonnante impliquent un impact significatif sur les oiseaux.

Les Maquis sont fréquentés par des niches spécialistes comme la fauvette mélanocéphale, la fauvette grisette, le rossignol philomèle, le serin cini, le rougegorge familier) et les espèces ubiquistes comme le merle noir. Les milieux forestiers dégradés et les milieux ouverts permettent la co existences des niches généralistes comme la bruante prayer, le cochevis huppe, la pipete rousseline, le moineau soulcie, la linotte mélodieuse et le bruant prouer.

La forêt est une zone de transition entre une parcelle de forêt et un autre milieu forestier à une stratification différente plus ouvert (les praires, le champ agricole, le milieu urbain). Les lisières forment un écotone traduit par une richesse qui dépend des conditions écologiques (empiètement naturelle ou artificielle).

Les zones humides (naturelle ou artificielle) à l'intérieur des forêts favorisent l'existence des non passériforme, car ces zones jouent un rôle de prolongement pour certain individus issue des zones humides limitrophes (le parc national d'El Kala et les zones humides des hauts plateaux).

Les lisières sont fréquentées par les rapaces nocturnes et diurnes comme les vautours, les aigles, les éperviers, les faucons, les buses, les Chouettes pour la chasse et la recherche de la nourriture, pour le camouflage la sécurité et pour se cacher contre les prédateurs. Les lisières aussi sont un site de reproduction pour les espèces cavernicole arboricoles à alimentation terrestre ou aquatique.

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

D'après McKinney et Lockwood (1999), il y a des espèces qui profitent de la dégradation de l'habitat et s'adapte avec les changements d'un milieu donné alors que d'autres quittent le milieu. Pour Olden *et al.*, (2004) une homogénéisation fonctionnelle peut être induite par le remplacement d'espèces spécialistes par des espèces généralistes plus répandues.

D'après Lôpez et Moro (1997), le recouvrement et la diversité de la végétation sont les facteurs qui modulent la distribution des oiseaux forestiers. Brotons et Herrando (2001) Snow et Perrins (1998) rapportent qu'au Nord-ouest du bassin méditerranéen la diversité d'oiseau décline lorsqu'il y a une dégradation de la structure végétale.

Le changement au niveau spécifique peut désormais être appliquée à la compréhension des réseaux d'interactions trophiques régulant les processus écologiques clés, on cite la prédation par les insectes, la pollinisation et la dispersion des graines (Schleuning *et al.*, 2015 ; Bender *et al.*, 2018).

D'après notre suivi, on constate que les oiseaux même hors la période de reproduction suivent un comportement de vigilance et d'alimentation. C'est peut être le principal moteur d'équirépartition et de coexistence des espèces. Les espèces d'oiseaux recensées sont regroupées en trois principaux groupes trophiques distincts : zoophages, omnivores et phytophages.

L'analyse des guildes est essentiel pour comprendre le processus déterministe, les niche écologique sont un concept fondamentale pour étudié a la fois les facteurs de distribution des espèces et leur biologie évolutive (Bender *et al.*, 2018 ; Pigot *et al.*, 2020 ; Tobias *et al.*, 2022).

Plusieurs travaux ont rapporté la classification hiérarchique des guildes trophiques. Ce qui explique la relation entre les effectifs et le régime alimentaire (Budden et Wright, 2000 ; Bellatreche et Lellouchi, 2002 ; Soutou *et al.*, 2004 ; Farhi, 2004 ; Saidane, 2006 ; Taibi *et al.*, 2018).

Chaque biotope est dynamisé par un groupe fonctionnel. Pour les peuplements d'oiseaux nicheurs au niveau des forêts de Machroha chaque un est lié a une type de nourriture spécifique. On compte 11 type trophiques : Carnivore, Carnivore Nécrophage, Carnivore

**Chapitre III : Résultats et discussion**

Ophiophage, Carnivore Ornithophages, Carnivore Piscivore, Insectivore, Omnivore, Granivore, Frugivore, Polyphagie.

La morphologie de l'oiseau aussi est un paramètre qui est liée au régime alimentaire. On peut dire que la relation niche écologique/biotope est influencé par la plasticité de l'oiseau (son pouvoir adaptative). Les insectivores stricts (généralement migrateurs en hiver quand les insectes sont rare) ont un petit bec fin. Les granivores ont un bec court et fort. Le groupe des limicoles ont un bec très long. Les carnivores spécialistes comme les piscivores avec un bec droit et puissant. Les Carnivores généralistes ont un bec court, puissant et crochu (les rapaces). Le frugivore consomment des pulpes associée à une graine ou des graines (Howe et Smallwood, 1982). Les changements environnementaux sont aussi un élément prédictif (Gravel *et al.*, 2016 ; Schleuning *et al.*, 2020) comme pour les micro habitat et microclimat pour des espèces à répartition restreinte (Şekercioğlu, et al. 2012).

L'analyse en correspondances nous a donné une vision sur la coexistence des espèces selon les groupes de catégories trophiques. Les carnivores piscivores ont une préférence et une indépendance vers le milieu aquatique, les granivores et les carnivores ornithophages ont une affinité aux milieux ouverts avec une présence importante dans les lisières qui jouent un rôle écologique majeurs et essentiel pour fournir la nourriture et l'abri. Les insectivores, les omnivores et les polyphagies (frugivore et granivore à la fois ou insectivore et granivore) non pas de préférence entre les milieux mais ils ont des préférences plus ou moins temporaires.

Aussi c'est une répartition spatiale horizontales par rapporte aux type du biotope ainsi que verticale dans le même plan paysagère liées aux guildes trophique. Nous avons identifié hiérarchiquement cinq (05) principales guildes trophiques:

- Arboricole : pour les espèces qui exploitent la même ressources alimentaire (les insectes, les fruits et les graines) sur des arbres et des arbustes (tronc, branches ou feuillage) soit des insectivore, frugivores ou granivores sur toutes sortes d'habitats arborés d'une manière similaire, exemple : le pic épeiche ;
- Terrestre : qui exploitent le sol, exemple : la perdrix gabra ;
- Buissonneuses : qui exploitent les Buissons et les plantes épineuses (*Aubepine monogyne*, *Rubus Sanctus*, *Calicotome spinosa*, *Phillyrea latifolia*, Pistachier

**Chapitre III : Résultats et discussion**

lentisque, Bruyère arborescente), ce guildes regroupe principalement les fauvettes, exemple : la fauvette pitchou ;

- Aérien : qui exploitent l'aire des milieux, comme l'aigle, l'hirondelle et le Guêpier d'Europe ;
- Aquatique : qui exploitent les roseaux, cours d'eau, barrage d'eau, marres, comme les bergeronnettes des roseaux.

Il y a des espèces qui peuvent avoir plusieurs guildes trophiques, ne se limite pas à un groupe bien déterminé et qui peuvent exploiter deux ou plusieurs ressources alimentaires selon l'exigibilité et l'accessibilité comme les espèces insectivores qui exploitent les arbres, les buissons et la terre. Il y a aussi des espèces aériennes et terrestres à la fois, qui exploitent des arbres qui peuvent aussi exploiter les ressources sur les buissons.

La valeur patrimoniale d'un écosystème est la somme des caractéristiques écologiques d'un biotope (Bibby *et al.*, 2000) avec l'écologie de l'espèce (Tobias *et al.*, 2020). Ce qui permettra de développer des modèles prédictifs de la distribution et la diversité (Estrada *et al.*, 2016). Les oiseaux au niveau de notre site d'étude ont exhibés un territorialisme pour la reproduction et le site de gagnage. La position du nid et sa forme est un facteur explicatif de la relation oiseaux-habitat. Parmi les oiseaux recensés on note deux espèces non nidicoles. L'engoulevent d'Europe, et le coucou gris qui dépendent de l'hôte pour l'incubation des œufs et l'élevage des poussins. On observe aussi des semi-cavernicoles (le rouge-queue noir) et des oiseaux qui nichent en milieu arboricole, rupestre ou terrestre (comme le rougequeue de Moussier et le traquet oreillard).

La niche écologique de chaque espèce de cette communauté est une combinaison de paramètres du milieu (climat, type d'habitat, disponibilité trophiques...). Les oiseaux cherchent la nourriture et font leurs nids et sont strictement spécialistes de la strate arborée, ex Pic épeiche, Gobemouche d'atlas, Grimpereau des jardins, Roitelet triple-bandeau... D'autres espèces sont arboricole et cavernicole pour la reproduction et ils se nourrissent au sol mais ils sont toujours liés à la strate arboricole donc leur niche écologique dépend des conditions forestières. Le biotope est un facteur dans l'organisation de la communauté animale (Rotenberry, 1985 ; Manica *et al.*, 2010 ; Becker *et al.*, 2013 ; Hovick *et al.* ; 2014). D'autres

paramètre comme les traits fonctionnels contribue à la distribution de la communauté (Bender *et al.*, 2019).

L'analyse des indices c'est l'une des aspects de la relation entre Espèces et biotopes (Wiens, 1989 ; Fuller, 1995), un aspect de comparaisons entre les densités des espèces en terme de Nombre du couple entre l'année 2021 et l'année 2022- et la distribution spatiales des espèces sur les huit biotopes sélectionnés :

La richesse spécifique se traduit en nombre de classes et présentes tout simplement en nombre d'espèces (S) A l'échelle de forêts La richesse (S) durant les deux ans d'étude est de 107 espèces par rapporte au période de reproduction printanière.

À l'échelle des biotopes la richesse spécifique (S) a enregistré la valeur la plus importante dans les lisières (IEs) avec 96 espèces et la plus faible en garigue (MFg) avec 49 espèces. Les autres milieux sont accueillies un nombre décroissant un peu proche sur l'ensemble des milieux forestiers entre : le Mixte (Mmix) 86, chêne liège (MFcl) 81 espèces, Maquis (MAq) 79 espèces, Aquatique (MFh) 78 espèces, chêne zeen (MFcz) 73 espèces, Ouvert (MFo), 69 espèces.

La majorité des espèces ont une stabilité de l'effectif par rapport aux milieux entre les deux périodes d'étude par contre quelques espèces ont une préférence vers des milieux bien particuliers selon leurs besoins trophique. Sans oublier la période de confinement liée au COVID19 qui a laissé une stabilité remarquable des milieux. L'indice de Shannon-Wiener illustre une hétérogénéité et une diversité très importante. À l'exception de certains rapaces et oiseaux d'eau qui sont répartis d'une façon déséquilibrée. En générale, cet indice confirme la différence dans l'effectifs et composition spécifique entre les habitats. De même, l'équitabilité indique que la communauté à une abondance identique et une dominance à l'échelle des forêts. Car un nombre très important des espèces influencées par leur attirance et leur dépendance par rapporte au milieu. L'équirépartition est influencée à l'échelle des forêts par les espèces rares ce qui donne des valeurs de l'indice de Simpson proche de 1.

L'analyse de la richesse dans les forêts de Machroha montre que 40 espèces seulement sont protégées au niveau régional et/ou national. L'évaluation des listes en se réfèrent au décret n°83-509 relatif aux espèces animales non domestiques protégées, le décret du 17

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

janvier 1995 complétant la même liste et le décret exécutif n°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégés implique plus d'effort de conservation dans cette région.

Les forêts de Machroha est colonisée par 25% de l'avifaune Algérienne. Elle représente un point potentiellement bon pour le suivi de nombreuses espèces d'oiseaux que l'on peut trouver dans certaines aires protégées régionales ou nationales. Les lois de protection par des organisations gouvernementales et non gouvernementales et les plans de gestion doivent également être instaurées. Les forêts de Machroha peut faire l'objet d'une classification comme parc national ou réserve naturelle surtout qu'elle abrite des oiseaux avec un statut IUCN de conservation (le vautour percnoptère, la tourterelle des bois et la fauvette pitchou).

# **CONCLUSION**



## **CONCLUSION**

Cette présente étude sur les oiseaux de la forêt de Machroha (wilaya de Souk Ahras, Nord-est de l'Algérie), nous permis d'enrichir les connaissances sur l'écologie des oiseaux dans leurs habitats. La forêt de Machroha détient un patrimoine très important formé d'un regroupement de quatre forêts domaniales : Ouled Bechih, Fedj El Mactâa, Rezgoun et Ouled Ghanemet. On note qu'une partie de la forêt Fedj Mactâa à un statut privé.

La forêt de Machroha est un l'un des systèmes de forêt hétérogène composé de végétation très diversifié ce qui influence les oiseaux et leur distribution verticale et horizontale. Certains oiseaux préfèrent un sous-bois dense et mixte avec les strates arborés et d'autres préférant un habitat plus ouvert, certains préférant les couches d'arbustes avec d'autres plantes qui composent le sous-étage ce qui fournie nourriture, habitat de reproduction et protection contre les prédateurs.

Cette étude nous a permet de noter la présence de 116 espèces d'oiseaux qui fréquente cette forêt, qui appartiennent à 45 familles et 19 ordre. Les passeriformes (ou passereaux), forment la grande majorité des oiseaux dans la région d'étude avec 55% (64 espèces) de la richesse totale et se structurent par 22 familles.

La richesse spécifique montre la coexistence des groupes ornithologiques de grande valeur écologique, comme les rapaces qui sont inventoriés avec 14 espèces diurne et 06 espèces nocturnes.

La richesse montre aussi d'autres groupes fonctionnels qui sont : les Muscicapidae qui dominant avec treize (13) espèces et les Fringillidae avec huit (08) espèces. Cella confirme l'importance des cette mosaïque en titre de richesse pour la conservation et le suivre de la biodiversité. L'influence de l'habitat le long d'un gradient fonctionnel s'explique par 47 espèces qui ont un statut sédentaire et 67 espèces soi migratrice ou bien présente un mouvement migratoire. Car la distribution spatiotemporelle des oiseaux inter réagie et influence les communautés forestières. Cela est expliqué par la diversité fonctionnelle et les services éco-systémiques.



## **CONCLUSION**

D'une part, la majorité de ces oiseaux sont insectivores, ce qui leur donne le pouvoir d'améliorer l'état sanitaire des forêts. D'autre part les oiseaux frugivores et des granivores ont un pouvoir régénérateur de ces forêts. Alors que les rapaces ont un rôle écologique de nettoyeur/régénérateur par la propagation des semis en s'attaquant aux micro-mammifères. Car le couple régime alimentaire / reproduction reste le facteur qui influence le site durant l'établissement de cette distribution spatiotemporelle.

Les effectifs des espèces d'oiseaux et leur richesse sont susceptibles d'augmenter ou de diminuer, cette liste d'oiseaux n'est certainement pas permanente. Il est nécessaire de poursuivre des observations supplémentaires afin d'obtenir une meilleure connaissance de l'écologie et le comportement durant la reproduction. Car cette période est essentielle pour l'histoire de vie d'une espèce.

D'autre part, la fragmentation, la déforestation, l'urbanisation et les changements liés au climat sont les principales menaces qui pèsent sur les oiseaux forestiers. La nécessité d'un plan de gestion de la forêt de Machroha contribue d'avantage à maintenir les effectifs et la richesse spécifique. Cela permettra un service éco-systémique pour la région, ainsi le développement de l'éco-tourisme et l'aspect socio-économique de la région.

**Références**

**Bibliographiques**



## Références Bibliographiques

**Agence national des forêts et Institut national de Recherche forestières**, (1991) In Hadeff (2010), Hadeff. A., (2010) - Cartographie de l'occupation du sol par la végétation à partir des données satellite dans la région d'Annaba (Chtaibi). Mémoire de Magister.Univ. Badji M .Annaba

**Bakermans, M., Smith, B., Jones, B. et Larkin, J.** (2015). Facteurs de peuplement et à l'intérieur du peuplement influant sur l'utilisation par la Paruline à ailes dorées des peuplements en régénération dans le centre des Appalaches. Conservation aviaire et écologie, 10 (1).

**Battandier, J. A., et Trabut, L.** (1898). L'Algérie: le sol et les habitants, flore, faune, géologie, anthropologie, ressources agricoles et économiques. JB Baillière.

**Becker, D., Oppliger, J., Thew, N., Scherler, L., Aubry, D., Braillard, L.,... et Bélet-Gondat, C.** (2013). Climat et écologie en Ajoie durant la seconde partie du Pléni-glaciaire moyen weichsélien: apport des remplissages des dolines de Courtedoux-Vâ Tche Tchâ (Jura, Suisse). Deuxièmes Journées Archéologiques Frontalières de l'Arc Jurassien, Acte des rencontres 2007, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté et Cahier d'archéologie jurassienne, Besançon-Porrentruy, 13-24.

**Beldjazia, A.**, (2006) -Effet de basses températures sur l'accumulation de la proline et des sucres solubles et de la chlorophylle chez les semis du chêne liège (*Quercus suber* L). Thèse ingénieur, Université Mentouri.

**Bellatreche , M. et M.Lellouchi.** (2002). Dénombrement de l'avifaune aquatique dans les principales zones humides de la Wilaya de Ouargla. Lab. Rech. Conser. Ges. Améli. Ecosy. Fores, INA, Alger. 12p.

**Benamammar, H.** (2012). Caractérisation de la faune Ornithologique des Monts de l'Ourit dans le Parc National de Tlemcen (Doctoral dissertation).

**Bender, I.M.A., Kissling, W.D., Blendinger, P.G., Böhning- Gaese, K., Hensen, I., Kühn, I. et al.** (2018) Morphological trait matching shapes plant– frugivore networks across the Andes. *Ecography*, 41, 1910– 1919.

**Bender, I.M.A., Kissling, W.D., Böhning- Gaese, K., Hensen, I., Kühn, I., Nowak, L. et al.** (2019) Projected impacts of climate change on functional diversity of frugivorous birds along a tropical elevational gradient. *Scientific Reports*, 9, 17708.

**Benyacoub S.**, (1993) - Écologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El-Kala (Nord-est algérien). Thèse de doctorat. Université de Bourgogne, 287 p.



## Références Bibliographiques

**BGCI: Tan, J., et Yu, S. (2019). Botanic Gardens Conservation International (BGCI), et IUCN SSC Global Tree Specialist Group.(2019). Blumea balsamifera. La Liste rouge de l'IUCN des espèces menacées , 2019-2.**

**Bibby, CJ, Burgess, ND, Hillis, DM, Hill, DA et Mustoe, S. (2000). Techniques de recensement des oiseaux . Elsevier. 2nd edition.Academic Press**

**Bigot, L., et Bodot, P. (1973). Contribution a l'étude biocoenotique de la garrigue a quercus coccifera ii.—Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et milieu, 23, 229-249.**

**Birdlife International ( 2014). Erard, C. (2015). Del Hoyo, J., et Collar, NJ (Eds).—HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volume I: Non-passerines. Lynx Edicions, Barcelona. 2014. Revue d'Écologie (La Terre et La Vie), 70(1), 93-94. In Remsen Jr, J. V. (2015). HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World Volume 1: Non-passerines.**

**Blondel, J. (1970). Legislative Behaviour: Some Steps towards a Cross-National Measurement1. Government and Opposition, 5(1), 67-85.**

**Blondel, J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique; I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) - La Terre et la Vie, 29 : 533- 589.**

**Blondel, J. (1985). Habitat selection in island versus mainland birds. Habitat selection in birds. Academic Press, New York, 477-516.**

**Blondel, J., et Aronson, J. (1999). Biologie et faune de la région méditerranéenne. Oxford University Press, États-Unis.**

**Boubaker, Z., Demnati, F.(2018). Diagnostic ornithologique du parc national de Gouraya (Béjaia). Revue Ecologie-Environnement (15) : 2018 <http://fsnv.univ-tiaret.dz/index.php/13-la-revue/10-la-revue>**

**Boukherroub,S., Boubaker, Z. (2017). Ecologie de l'avifaune nicheuse de la Suberaie de Mizrana (Tizi-Ouzou, Algérie). In 1er congrès nord africain d'ornithologie et 4eme colloque international d'ornithologie algérienne (pp. 158-168).**

**BROCHET, A. L., & GRAND, B. (2012). Bilan 2009-2011 de l'atlas des oiseaux nicheurs de Bourgogne. Rev. sci. Bourgogne-Nature, 16, 185-194.**

**Brotons, L., Herrando, S. (2001). Facteurs affectant les communautés d'oiseaux dans des fragments de pinèdes secondaires du bassin méditerranéen nord-occidental. Acta Oecologica , 22 (1), 21-31.**



## Références Bibliographiques

- Budden, A.E. et Wright, J.** (2000). Nestling diet, chick growth and breeding success in the Southern Grey Shrike (*Lanius meridionalis*). *Ring* 22: 165-172.
- Bureau National d'Etude pour le Développement Rural (B.N.E.D.R.)** (2008). Plan national de développement forestier (PNDF). Rapport de synthèse nationale. Alger. 85 p.
- Conservation des Forest** (2011); Dispositif de lutte contre les incendies de la région de Souk-Ahras 2011.
- Coreau, A., Nowak, C., & Mermet, L.** (2013). L'expertise pour les politiques nationales de biodiversité en France: quelles stratégies face aux mutations en cours?. *VertigO*, 13(2).
- Daas, H., Ghanem, R., Adjami, Y., Ouakid, M. L., et Tahraoui, A.** (2014). Etat phytosanitaire des subéraies de Ouled Bechih dans la région de Souk-Ahras du Nord-Est Algérien. *IOBC-WPRS Bulletin*, 101, 91-98.
- Dajoz, R.** (1982) : Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Ed. Technique et Documentation, Paris, 594 p. *In Blondel, J.* (1983). Dajoz, R— Précis d'écologie. Paris, Gauthier Villars, 1982 ; Ramade, F.—Éléments d'écologie. Écologie appliquée. Action de l'homme sur la biosphère. Paris, McGraw-Hill, 198. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* , 37 (1), 134-135.
- Darmellah, H.** (1990). La reproduction du héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*) dans le marais de Bou Redim (Algérie)., *L'oiseau et la revue Française d'ornithologie*. 60: 307-312
- Direction générale des forêts (D.G.F.)**. (2002): Bilan décennal des incendies de forêts en Algérie (1992-2001). Par: MAMMERRI. D., (Avril 2002).
- Direction générale des forêts (D.G.F.)**. (2005). Programme d'action national sur la lutte contre la désertification. Document interne
- Djefjel, A.** (2005) : Etude agro pédologique de la wilaya de Souk-Ahras.
- Erard, C.** (2015). **Del Hoyo, J., Collar, NJ** (Eds).—HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. Volume I: Non\_ passerines. Lynx Edicions, Barcelona. 2014. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 70(1), 93-94.
- Estrada, A., Morales- Castilla, I., Caplat, P., Early, R.** (2016) Usefulness of species traits in predicting range shifts. *Trends in Ecology et Evolution*, 31, 190– 203.
- FAO.** (2021). **FAO.** (2020) Évaluation des ressources forestières mondiales 2020): Rapport principal. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825fr>
- Farhi, Y. et Souttou, K.** (2004) Inventaire de la faune des milieux naturels des Ziban. Rapport finale des activités trimestrielles. C.R.S.T.R.A. Edit CRSTRA, Biskra. 35 p. 103.



## Références Bibliographiques

**Feller, C.**, (1995) : La matière organique du sol et la recherche d'indicateurs de la durabilité des systèmes de culture dans les régions tropicales semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest. In F. Ganry et B. Campbell (Eds.), "Sustainable land management in african semi-arid and subhumid regions", pp.123-130, CIRAD, 406 p., Montpellier.

**Fellous, A.**, (1990) – Contribution à l'étude de l'avifaune du parc national de Theniet-El-Had (W. Tissemsilt). Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 80 p.

**Flipo, F. (2022).** Le développement durable et ses critiques Vers une transition sociale et écologique?. Bréal-Studyrama.

**Gazay, C., de Lacoste, N., & King-Gillies, N. (2022).** CAMPanule: partager les protocoles, méthodes et techniques de collecte de données naturalistes-Rapport d'accompagnement de la version 1 (Doctoral dissertation, PatriNat (OFB-CNRS-MNHN)). (Renseigner les indices de nidification pour la campagne de l'Atlas des Oiseaux Nicheurs 2009-2012)

**Golley, M., Moss S.**, (2007). Les oiseaux de nos jardins « comment les identifier et les attirer. Ed. Philipe, paris

**Gravel, D., Albouy, C. Thuiller, W.** (2016) The meaning of functional trait composition of food webs for ecosystem functioning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 371, 20150268.

**Hadef, A.** (2010). Cartographie de l'occupation du sol par la vegetation à partir des données satellites dans la region de annaba'(chetaibi) (Doctoral dissertation, Université de Annaba-Badji Mokhtar).

**Heim de Balsac et Mayaud, N.** (1962). Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migrations, reproduction (Vol. 10). P. Lechevalier.

**Hovick, TJ, Elmore, RD et Fuhlendorf, SD** (2014). L'hétérogénéité structurelle augmente la diversité des oiseaux des prairies non reproducteurs. *Écosphère* , 5 (5), 1-13.

**Howe, H. F. and J. Smallwood** (1982) Ecology of seed dispersal, *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol 13, pp. 201–228.

**Kazi Tani, C., Le Bourgeois, T., et Munoz, F.** (2010). Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures du secteur phytogéographique Oranais (nord-ouest algérien): aspects botanique, agronomique et phyto-écologique. AFPP.

**Ledant J.P., Jacob J.P., Jacobs F., Ochando B. et Roche J.**, (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, n° 71, pp :295-398.



**Références Bibliographiques**

**Leuschner, C., Homeier, J.** (2022). Biodiversité forestière mondiale : état actuel, tendances et menaces. En cours en botanique Vol. 83 (pp. 125-159). Cham : Springer International Publishing.

**Lindenmayer, D. B., Franklin, J. F.** (2002). Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach. Island press.

**Loche V.** (1858).– Catalogue des mammifères et des oiseaux observés en Algérie. Ed. A. Bertrand, Paris. 158 p

**Lopez, G., Moro, MJ** (1997). Oiseaux des plantations de pins d'Alep dans le sud-est de l'Espagne en relation avec la composition et la structure de la végétation. Journal d'écologie appliquée , 1257-1272.

**Lopez-Moreno, JI, et García-Ruiz, JM** (2004). Influence of snow accumulation and snowmelt on streamflow in the central Spanish Pyrenees/Influence de l'accumulation et de la fonte de la neige sur les écoulements dans les Pyrénées centrales espagnoles. Journal des sciences hydrologiques , 49 (5).

**Madoui A.,** (2003). La forêt algérienne. Association internationale Forêt Méditerranéenne, Bulletin d'information n° 11, pp 4-5.

**Manica, LT, Telles, M. et Dias, MM** (2010). Richesse et composition des oiseaux dans un fragment de Cerrado dans l'État de São Paulo. Journal brésilien de biologie , 70 , 243-254.

**McKinney, ML et Lockwood, JL** (1999). Homogénéisation biotique : quelques gagnants remplaçant de nombreux perdants lors de la prochaine extinction de masse. Tendances en écologie et évolution, 14 (11), 450-453.

**Mena M.,** (2016) - Structure et dynamique de l'avifaune nicheuse de la forêt domaniale Boumezrane Ain Zana, Souk-Ahras. Thèse de Doctorat. Univ. Larbi Ben M'Hidi, d'Oum El Bouaghi, 175 p.

**Missoumi, A., Mederbal, K., et Benabdeli, K.** (2002). Apport des Systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts. Exemple de la forêt domaniale de Kounteidat, Algérie. Forêt méditerranéenne, 23(1), 11-22.

**Morel, G. J., et Morel, M. Y.** (1982). Dates de reproduction des oiseaux de Sénégal. Bonn. Zoo/. Beitr, 33, 249-268.

**MOSTEFAI N.** (2010). La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : État actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation. Thèse de doctorat, université de Tlemcen, 174 + annexe.



**Références Bibliographiques**

- Mostefai, N.**, (2011). L'avifaune nicheuse de la subéraie de Hafir (Tlemcen-Algérie). *Alauda*, 79: 207–213.
- Muller, Y.**, (1985). L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat, Université de Dijon, Dijon, France. Newton, I., 1995. The contribution of some recent research on birds to ecological understanding. *J. Anim. Ecol.*, 64: 675–696.
- Naish, S., Dale, P., Mackenzie, JS, McBride, J., Mengersen, K. et Tong, S.** (2014). Changement climatique et dengue : une revue critique et systématique des approches de modélisation quantitative. *Maladies infectieuses BMC* , 14 (1), 1-14.
- Newton, I.** (2003) *Speciation and Biogeography of Birds*, Academic Press. «Spéciation et biogéographie des oiseaux Academic Press. Amsterdam, pp. xii, 668.»
- Ochando, B.** (1988). Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie.
- Olden, J. D., et Poff, N. L.** (2004). Ecological processes driving biotic homogenization: testing a mechanistic model using fish faunas. *Ecology*, 85(7), 1867-1875.
- Othmani, A.** (2014). Identification automatisée des espèces d'arbres dans des scans laser 3D réalisés en forêt (Doctoral dissertation, Université de Bourgogne).
- Pigot, A.L., Jetz, W., Sheard, C. et Tobias, J.A.** (2018) The macroecological dynamics of species coexistence in birds. *Nature Ecology et Evolution*, 2, 1012– 1019
- Prodon, R., et Lebreton, JD** (1981). Avifaune nicheuse d'une succession méditerranéenne : les séries du chêne vert et du chêne liège dans les Pyrénées orientales, 1. Analyse et modélisation du gradient de structure. *oikos* , 21-38.
- Ramade, F.** (2002). Dictionnaire encyclopedique de l'écologie et des sciences de l'environnement.(Eds) Dunod. Paris, 1085pp.
- Ricard JM., Garcin A., Jay M., et Mandrin JF.** (2012). Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. Ed. Duong-Minch Nguyen, Ctifl, Paris, 471p
- Rotenberry, JT** (1985). Le rôle de l'habitat dans la composition des communautés aviaires : physionomie ou floristique ?. *Écologie*, 67 (2), 213-217.
- Saidane, H.** (2006). La diversité avifaunistique dans deux palmeraies de la région de Biskra (Filiache et Foghala.) (Doctoral dissertation, Thèse Ing. Ins. Agr, Université de Biskra, 141p).



Références Bibliographiques

**SAIGHI, L.** (2013). Etude de l'état sanitaire de la subéraie de Ouled Bechih. Effet des facteurs biotiques (Doctoral dissertation, Université Mohamed Cherif Messaadia Souk-Ahras).

**Saouli, H., Boucif, A., Djabourabi, R., et Soualah Alila, H.** (2022). Butterflies' biodiversity of Souk Ahras Forest (Mechroha and Ouled Driss North east of Algeria). *African Journal of Ecology*, 60(4), 1081-1093.

**Schleuning, M., Fründ, J., et García, D.** (2015) Predicting ecosystem functions from biodiversity and mutualistic networks: an extension of trait- based concepts to plant– animal interactions. *Ecography*, 38, 380– 392.

**Schleuning, M., Neuschulz, E.L., Albrecht, J., Bender, I.M.A., Bowler, D.E., Dehling, D.M. et al.** (2020) Trait- based assessments of climate- change impacts on interacting species. *Trends in Ecology et Evolution*, 35, 319– 328.

**Sekercioglu CH** (2006) Increasing awareness of avian ecological function, *Trends in Ecology and Evolution*, vol 21, no 8, pp. 464–471. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>.

**Şekerciöğlü, Ç. H., G. C. Daily and P. R. Ehrlich** (2004) Ecosystem consequences of bird declines, *ProcNatl Acad Sci USA*, vol 101, no 52, pp. 18042–7.

**Sekercioglu, C.H.** (2012). Diversité fonctionnelle des oiseaux et services éco-systémiques dans les forêts tropicales, les agroforêts et les zones agricoles. *J Ornithol* 153 (Suppl 1), pp.153–161.

**Sereno, P. C., et Chenggang, R.** (1992). Early evolution of avian flight and perching: new evidence from the Lower Cretaceous of China. *Science*, 255(5046), 845-848.

**Shannon-Weaver, C. E.** (1949). The mathematical theory of communication.

**Shirihai H., Gargallo G. et Helbig, AJ.** *Sylvia warblers. Identification, taxonomie et phylogénie du genre Sylvia. Guides d'identification de la barre.* Christopher **Helm, A. et C. Black**, Londres. (2001). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)* , 56 (4), 415-416.

**Simpson . E. H.** (1949). « Measurement of diversity ». In : *Nature* 163.4148, p. 688. in Eric Marcon. *Mesures de la Biodiversité.* Master. Kourou, France. 2015. ffccl-01205813v5ff Version: 12 septembre 2018

**Snow, D. W., Gillmor, R., et Perrins, C. M.** (1998). *The birds of the Western Palearctic: Non-passerines.* Oxford University Press. Et Perrins, C. M., et **Snow, D. W.** (Eds.). (1998). *The complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM.* Oxford University Press.



Références Bibliographiques

**Souttou, K., Baziz, B., Doumandji, S., Brahimi, R., et Denys, C.** (2004). Place des insectes dans le régime trophique du Faucon crécerelle en milieu suburbain à El Harrach (Algérie). *L'Entomologiste*, 60 (5), 229-235.

**Station métrologique de Souk-Ahras** *In*  
<https://www.infoclimat.fr/climatologie/globale/souk-ahras/60423.html>

**Tabib, R., Adamou, AE, Ouakid, ML, Gładalski, M., et Bańbura, J.** (2016). Variation de la hauteur de nidification et du volume des nids chez les *Cercotrichas galactotes* habitant les oasis algériennes : conséquences sur le succès de la reproduction. *Recherche en biologie aviaire*, 9 (2), 114-119.

**Taibi, A., Brahimi, D. et Doumandji, S.** (2018). Food larders of the Southern Grey Shrike *Lanius meridionalis algeriensis* (Laniidae, Passeriformes) in Algeria. *North-Western Journal of Zoology* 14: 273-275.

**Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S., et Mosseler, A.** (2009). Forest resilience, biodiversity, and climate change. In *A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series (Vol. 43, No. 1, pp. 1-67).

**Tobias, J.A., Ottenburghs, J., et Pigot, A.** (2020) Avian diversity: speciation, macroevolution and ecological function. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51, 533– 560.

**Tobias, J.A., Sheard, C., Pigot, A.L., Devenish, A.J.M., Yang, J., Sayol, F., et al.** (2022) AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. *Ecology Letters*, 25, 581– 597. <https://doi.org/10.1111/ele.13898>.

**Touafchia, B., Rached-Kanouni, M., et Kadi, Z.** (2021). Oak trees in the ouled bechih forest (East Algeria). *AGBIOL* 2021, 685.

**Tubiello, Federici, N., Salvatore, M., Ferrara, A. F., House, J., Federici, S., Rossi, S., ... et Smith, P.** (2015). The contribution of agriculture, forestry and other land use activities to global warming, 1990–2012. *Global change biology*, 21(7), 2655-2660.

**Vié, JC, Hilton-Taylor, C., et Stuart, SN** (Eds.). (2009). *La faune dans un monde en mutation : une analyse de la Liste rouge 2008 de l'UICN des espèces menacées*. UICN..

**Vivien, F. D. (2022).** L'économie de la biodiversité et des services écosystémiques entre évaluation monétaire et délibération. *Raison économique et raison politique: Délibération et construction de l'espace public dans la société de communication*, 305.

**Wiens, J. A.** (1989). Spatial scaling in ecology. *Functional ecology*, 3(4), 385-397.

# **Annexes**



Les Types D'habitats (Clichés Boucif abdelhak)



**Annexe 1 :** Tableau récapitulatif des données sur la richesse spécifique, phénologie, statut de conservation, fréquence des espèces et IPA au niveau de la forêt de Machroha

| Espèces                 |                              | Phénologie | Nidification | Statu |    | Fréquence Global | IPA  |      |      |
|-------------------------|------------------------------|------------|--------------|-------|----|------------------|------|------|------|
| Nom commun              | Nom latin                    |            |              | UCIN  | DZ |                  | 2021 | 2022 |      |
| <b>ACCIPITRIFORMES</b>  |                              |            |              |       |    |                  |      |      |      |
| Aigle botté             | <i>Hieraaetus pennatus</i>   | ME         | NC           | NCAV  | LC | P                | 100  | 18,5 | 16,5 |
| Circaète Jean-le-Blanc  | <i>Circaetus gallicus</i>    | ME         | NC           | NCAV  | LC | P                | 100  | 6,5  | 11,5 |
| Élanion blanc           | <i>Elanus caeruleus</i>      | ME         | NC           | NCAV  | LC | P                | 75   | 4,5  | 7,5  |
| Milan noir              | <i>Milvus migrans</i>        | ME         | NC           | NCAV  | LC | P                | 87,5 | 21,5 | 19,5 |
| Vautour percnoptère     | <i>Neophron percnopterus</i> | ME         | NC           | NCAV  | EN | P                | 62,5 | 11   | 17,5 |
| Aigle de bonelli        | <i>Aquila fasciata</i>       | OC-E       | NN           | NCAV  | LC | P                | 62,5 | 2,5  | 3,5  |
| Busard des roseaux      | <i>Circus aeruginosus</i>    | OC-E       | NI           | NCAV  | LC | P                | 62,5 | 1,5  | 2,5  |
| Buse variable           | <i>Buteo buteo</i>           | PPN        | NN           | NCAV  | LC | P                | 100  | 11,5 | 13,5 |
| Buse féroce             | <i>Buteo rufinus</i>         | SED        | NC           | NCAV  | LC | P                | 75   | 9,5  | 11   |
| Epervier d'europe       | <i>Accipiter nisus</i>       | SED        | NC           | NCAV  | LC | P                | 50   | 7,5  | 10,5 |
| Vautour fauve           | <i>Gyps fulvus</i>           | SED        | NC           | NCAV  | LC | P                | 62,5 | 57,5 | 42   |
| <b>ANSERIFORMES</b>     |                              |            |              |       |    |                  |      |      |      |
| Canard colvert          | <i>Anas platyrhynchos</i>    | OC-H       | NN           | NCAV  | LC | NP               | 12,5 | 11,5 | 4,5  |
| <b>APODIIFORMES</b>     |                              |            |              |       |    |                  |      |      |      |
| Martinet à ventre blanc | <i>Tachymarptis melba</i>    | ME         | NC           | SeCAV | LC | NP               | 100  | 48   | 62   |
| Martinet noir           | <i>Apus apus</i>             | ME         | NC           | SeCAV | LC | NP               | 62,5 | 55   | 76   |
| <b>BUCEROTIFORMES</b>   |                              |            |              |       |    |                  |      |      |      |
| Huppe fasciée           | <i>Upupa epops</i>           | ME         | NC           | CAV   | LC | P                | 87,5 | 36   | 45,5 |
| <b>CAPRIMULGIFORMES</b> |                              |            |              |       |    |                  |      |      |      |
| Engoulevent d'Europe    | <i>Caprimulgus europaeus</i> | OC-E       | NI           | NNN   | LC | P                | 75   | 5,5  | 7,5  |



| CHARADRIIFORMES      |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
|----------------------|--------------------------------|------|----|------|----|----|------|------|------|
| Bécasse des bois     | <i>Scolopax rusticola</i>      | MH   | NN | NCAV | LC | NP | //   | //   | //   |
| Goéland leucopnée    | <i>Larus michahellis</i>       | MH   | NN | NCAV | LC | NP | 12,5 | 6,5  | 18   |
| Chevalier guignette  | <i>Actitis hypoleucos</i>      | OC E | NN | NCAV | LC | NP | //   | //   | //   |
| Petit Gravelot       | <i>Charadrius dubius</i>       | OC-H | NI | NCAV | LC | NP | //   | //   | //   |
| CICONIIFORMES        |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Cigogne blanche      | <i>Ciconi ciconia</i>          | MH   | NC | NCAV | LC | P  | 62,5 | 14   | 42,5 |
| COLUMBIFORMES        |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Tourterelle des bois | <i>Streptopelia turtur</i>     | ME   | NC | NCAV | VU | NP | 75   | 24,5 | 28,5 |
| Pigeon biset         | <i>Columba livia</i>           | SED  | NC | NCAV | LC | NP | 100  | 38   | 52   |
| Pigeon ramier        | <i>Columba palumbus</i>        | SED  | NC | NCAV | LC | NP | 75   | 110  | 265  |
| Tourterelle maillée  | <i>Spilopelia senegalensis</i> | SED  | NC | NCAV | LC | NP | 37,5 | 9    | 6    |
| Tourterelle turque   | <i>Streptopelia decaocto</i>   | SED  | NC | NCAV | LC | NP | 62,5 | 42   | 14,5 |
| CORACIIFORMES        |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Guépier d'Europe     | <i>Merops apiaster</i>         | ME   | NC | CAV  | LC | P  | 50   | 148  | 93   |
| CUCULIFORMES         |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Coucou gris          | <i>Cuculus canorus</i>         | ME   | NC | DDH  | LC | P  | 62,5 | 16   | 18,5 |
| FALCONIFORMES        |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Faucon crécerellette | <i>Falco naumanni</i>          | ME   | NC | CAV  | LC | NP | 50   | 9,5  | 24   |
| Faucon pèlerin       | <i>Falco peregrinus</i>        | MH   | NC | CAV  | LC | NP | 37,5 | 4,5  | 5,5  |
| Faucon crécerelle    | <i>Falco tinnunculus</i>       | SED  | NC | NCAV | LC | P  | 87,5 | 17,5 | 25   |
| GALLIFORMES          |                                |      |    |      |    |    |      |      |      |
| Caille des bles      | <i>Coturnix coturnix</i>       | ME   | NC | NCAV | LC | NP | 62,5 | 62   | 56   |

**Diagnostic Écologique et Structure des Peuplements Aviens au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie)**



**Annexes**

|                           |                              |          |    |       |    |    |      |      |      |
|---------------------------|------------------------------|----------|----|-------|----|----|------|------|------|
| Perdrix gabra             | <i>Alectoris barbara</i>     | SED      | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 132  | 78   |
| <b>GRUIFORMES</b>         |                              |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Gallinule poule-d'eau     | <i>Gallinula chloropus</i>   | OC - SED | NN | NCAV  | LC | NP | 12,5 | 11   | 7,5  |
| Grue cendrée              | <i>Grus grus</i>             | PPH      | NN | NCAV  | LC | P  | //   | //   | //   |
| <b>PASSERIFORMES</b>      |                              |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Cisticole des joncs       | <i>Cisticola juncidis</i>    | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 16   | 22,5 |
| Fauvette grisette         | <i>Sylvia melanocephala</i>  | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 22,5 | 42   |
| Fauvette passerinette     | <i>Curruca cantillans</i>    | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 50   | 15,5 | 13   |
| Gobemouche gris           | <i>Muscicapa striata</i>     | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 62,5 | 29,5 | 32   |
| Gobemouche noir           | <i>Ficedula hypoleuca</i>    | ME       | NC | CAV   | LC | NP | 50   | 40   | 42   |
| Hirondelle de fenêtre     | <i>Delichon urbicum</i>      | ME       | NC | CAV   | LC | NP | 100  | 270  | 240  |
| Hirondelle rustique       | <i>Hirundo rustica</i>       | ME       | NC | CAV   | LC | NP | 100  | 280  | 210  |
| Hypolaïs polyglotte       | <i>Hippolaïs hippolaïs</i>   | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 24,5 | 38,5 |
| Loriot d'Europe           | <i>Oriolus oriolus</i>       | ME       | NC | NCAV  | LC | P  | 62,5 | 14   | 26,5 |
| Pie-grièche à tête rousse | <i>Lanius senator</i>        | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 39   | 37,5 |
| Pie-grièche grise         | <i>Lanius excubitor</i>      | ME       | NI | NCAV  | LC | NP | 50   | 6,5  | 14,5 |
| Pipit des arbres          | <i>Anthus trivialis</i>      | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 62,5 | 19   | 16,5 |
| Pipit rousseline          | <i>Anthus campestris</i>     | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 9,5  | 21   |
| Pouillot de bonelli       | <i>Phylloscopus bonelli</i>  | ME       | NC | SeCAV | LC | NP | 62,5 | 7,5  | 16   |
| Rosignol philomèle        | <i>Luscinia megarhynchos</i> | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 32,5 | 28,5 |
| Tarier des prés           | <i>Saxicola rubetra</i>      | ME       | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 21   | 31   |

**Diagnostic Écologique et Structure des Peuplements Aviens au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie)**



**Annexes**

|                             |                                 |       |    |       |    |    |      |      |      |
|-----------------------------|---------------------------------|-------|----|-------|----|----|------|------|------|
| Traquet oreillard           | <i>Oenanthe hispanica</i>       | ME    | NC | SeCAV | LC | NP | 62,5 | 6,5  | 13,5 |
| Bergeronnette grise         | <i>Motacilla alba</i>           | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 68   | 93   |
| Étourneau sansonnet         | <i>Sturnus sturnus</i>          | MH    | NC | CAV   | LC | NP | 75   | 41   | 37   |
| Gobemouche de l'Atlas       | <i>Ficedula speculigera</i>     | MH    | NC | CAV   | LC | NP | 50   | 15   | 20   |
| Grive musicienne            | <i>Turdus philomelos</i>        | MH    | NI | NCAV  | LC | NP | 62,5 | //   | //   |
| Monticole bleu              | <i>Monticola solitarius</i>     | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 62,5 | 11,5 | 13,5 |
| Pipit farlouse              | <i>Anthus pratensis</i>         | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 26   | 31   |
| Pouillot fitis              | <i>Phylloscopus trochilus</i>   | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 62,5 | 17   | 15,5 |
| Pouillot véloce             | <i>Phylloscopu collybita</i>    | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 36,5 | 39   |
| Rougequeue noir             | <i>Phoenicurus ochruros</i>     | MH    | NC | SeCAV | LC | P  | 75   | 17,5 | 28   |
| Tarin des aulnes            | <i>Spinus spinus</i>            | MH    | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 76   | 94   |
| Hypolaïs obscure            | <i>Iduna opaca</i>              | OC-Hi | NI | NCAV  | LC | NP | 75   | 7    | 13,5 |
| Pinson du nord              | <i>Fringilla montifringilla</i> | PPH   | NN | NCAV  | LC | NP | //   | //   | //   |
| Traquet motteux             | <i>Oenanthe oenanthe</i>        | PPH   | NN | NCAV  | LC | NP | //   | //   | //   |
| Gobemouche à collier        | <i>Ficedula albicollis</i>      | PPN   | NN | CAV   | LC | NP | 50   | 28,5 | 35   |
| Pouillot siffleur           | <i>Phylloscopus sibilatrix</i>  | PPN   | NN | NCAV  | LC | NP | 50   | 22,5 | 37,5 |
| Bergeronnette des ruisseaux | <i>Cinerea cinerea</i>          | SED   | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 21,5 | 24,5 |
| Bouscarle de Cetti          | <i>Cettia cetti</i>             | SED   | NC | NCAV  | LC | NP | 75   | 18,5 | 21,5 |
| Bruant proyer               | <i>Emberiza calandra</i>        | SED   | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 52   | 62,5 |
| Bruant zizi                 | <i>Emberiza cirulus</i>         | SED   | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 48,5 | 58   |

**Diagnostic Écologique et Structure des Peuplements Aviens au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie)**



**Annexes**

|                        |                                      |     |    |      |    |    |      |      |      |
|------------------------|--------------------------------------|-----|----|------|----|----|------|------|------|
| Bulbul des jardins     | <i>Pycnonotus barbatus</i>           | SED | NC | NCAV | LC | NP | 75   | 49   | 57,5 |
| Chardonneret élégant   | <i>Carduelis carduelis</i>           | SED | NC | NCAV | LC | P  | 62,5 | 22,5 | 18   |
| Cochevis huppé         | <i>Galerida cristata</i>             | SED | NC | NCAV | LC | NP | 62,5 | 42   | 52,5 |
| Étourneau unicolore    | <i>Sturnus unicolor</i>              | SED | NC | CAV  | LC | P  | 87,5 | 310  | 365  |
| Fauvette à tête noire  | <i>Sylvia communis</i>               | SED | NC | NCAV | LC | NP | 75   | 46   | 58   |
| Fauvette mélanocéphale | <i>Sylvia atricapilla</i>            | SED | NC | NCAV | LC | NP | 75   | 26,5 | 35   |
| Fauvette pitchou       | <i>Sylvia undata</i>                 | SED | NC | NCAV | NT | NP | 75   | 19,5 | 15   |
| Geai des chênes        | <i>Garrulus glandarius</i>           | SED | NC | NCAV | LC | P  | 75   | 73,5 | 73   |
| Grand Corbeau          | <i>Corvus corax</i>                  | SED | NC | NCAV | LC | NP | 100  | 142  | 123  |
| Grimpereau des jardins | <i>Certhia brachydactyla</i>         | SED | NC | CAV  | LC | NP | 62,5 | 22   | 37,5 |
| Grive draine           | <i>Turdus viscivorus</i>             | SED | NC | NCAV | LC | NP | 87,5 | 32   | 45   |
| Grosbec casse-noyaux   | <i>Coccothraustes Coccothraustes</i> | SED | NC | NCAV | LC | P  | 50   | 11   | 22   |
| Linotte mélodieuse     | <i>Linaria cannabina</i>             | SED | NC | NCAV | LC | NP | 100  | 138  | 185  |
| Merle noir             | <i>Turdus merula</i>                 | SED | NC | NCAV | LC | NP | 100  | 147  | 162  |
| Mésange charbonnière   | <i>Parus major</i>                   | SED | NC | CAV  | LC | NP | 100  | 72   | 97   |
| Mésange noire          | <i>Periparus ater</i>                | SED | NC | CAV  | LC | NP | 75   | 36,5 | 42   |
| Mésange nord-africaine | <i>Cyanistes teneriffae</i>          | SED | NC | CAV  | LC | NP | 100  | 132  | 162  |
| Moineau domestique     | <i>Passer domesticus</i>             | SED | NC | CAV  | LC | NP | 100  | 190  | 185  |
| Moineau espagnol       | <i>Passer hispaniolensis</i>         | SED | NC | CAV  | LC | NP | 100  | 72   | 82   |
| Moineau soulcie        | <i>Petronia petronia</i>             | SED | NC | CAV  | LC | NP | 100  | 32,5 | 38   |

**Diagnostic Écologique et Structure des Peuplements Aviens au Niveau des Forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie)**



**Annexes**

|                         |                                |          |    |       |    |    |      |      |      |
|-------------------------|--------------------------------|----------|----|-------|----|----|------|------|------|
| Pinson des arbres N, A  | <i>Fringilla coelebs.a</i>     | SED      | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 110  | 135  |
| Roitelet triple-bandeau | <i>Regulus Ignicapilla</i>     | SED      | NC | NCAV  | LC | P  | 62,5 | 39,5 | 37   |
| Rougegorge familier     | <i>Erithacus rubecula</i>      | SED      | NC | SeCAV | LC | NP | 100  | 45   | 63   |
| Rougequeue de Moussier  | <i>Phoenicurus moussieri</i>   | SED      | NC | NCA   | LC | P  | 62,5 | 11   | 19,5 |
| Serin cini              | <i>Serinus serinus</i>         | SED      | NC | NCAV  | LC | NP | 100  | 78   | 92   |
| Tarier patre            | <i>Saxicola rubicola</i>       | SED      | NC | NCAV  | LC | NP | 87,5 | 21   | 33   |
| Troglodyte mignon       | <i>Troglodytes troglodytes</i> | SED      | NC | CAV   | LC | NP | 75   | 52   | 35,5 |
| Verdier d'Europe        | <i>Chloris chloris</i>         | SED      | NC | NCAV  | LC | P  | 87,5 | 58   | 82   |
| <b>PELECANIFORMES</b>   |                                |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Héron cendré            | <i>Ardea cinerea</i>           | MH       | NI | NCAV  | LC | P  | 37,5 | 7    | 8,5  |
| Héron garde-bœufs       | <i>Bubulcus ibis</i>           | MH       | NC | NCAV  | LC | NP | 50   | 82   | 73   |
| Grande Aigrette         | <i>Ardea alba</i>              | OC-E     | NN | NCAV  | LC | P  | 12,5 | 1,5  | 3,5  |
| Aigrette garzette       | <i>Egretta garzetta</i>        | OC-H     | NI | NCAV  | LC | P  | 37,5 | 4,5  | 6,5  |
| Bihoreau gris           | <i>Nycticorax nycticorax</i>   | OC-H     | NI | NCAV  | LC | P  | 62,5 | 2,5  | 3,5  |
| <b>PICIFORMES</b>       |                                |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Torcol fourmilier       | <i>Jynx torquilla</i>          | ME       | NC | CAV   | LC | P  | 87,5 | 14   | 29   |
| Pic de Levillant        | <i>Picus vaillantii</i>        | SED      | NC | CAV   | LC | P  | 87,5 | 33,5 | 58   |
| Pic épeiche             | <i>Picides major</i>           | SED      | NC | CAV   | LC | P  | 62,5 | 56   | 59   |
| Pic épeichette          | <i>Dryobates minor</i>         | SED      | NC | CAV   | LC | P  | 62,5 | 37   | 41,5 |
| <b>PODICIPEDIFORMES</b> |                                |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Grèbe castagneux        | <i>Tachybaptus ruficollis</i>  | OC-H     | NN | NCAV  | LC | NP | //   | //   | //   |
| <b>STRIGIFORMES</b>     |                                |          |    |       |    |    |      |      |      |
| Petit-duc scops         | <i>Otus scops</i>              | OC - SED | NI | CAV   | LC | P  | 50   | 1,5  | 4,5  |
| Hibou des marais        | <i>Asio flammeus</i>           | OC-H     | NI | CAV   | LC | P  | 25   | 1    | 3,5  |











Des espèces de la famille des Muscicapidae: Gobemouche de l'Atlas, Gobemouche à collier, Gobemouche gris, Gobemouche noir, Monticole bleu, Rossignol philomèle, Rougegorge familier, Rougequeue de Moussier, Rougequeue noir, Tarier des prés, Tarier patre, Traquet motteux, Traquet oreillard (Clichés Boucif Abdelhak)



Mésange charbonnière, Mésange noire, Mésange nord-africaine, Hypolaïs obscure, Hypolaïs polyglotte, Geai des chênes, Grand Corbeau, Bruant proyer, Bruant zizi, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Cisticole des joncs, Grimpereau des jardins, Cochevis huppé, Lorient d'Europe, Pie-grièche à tête rousse, Pie-grièche grise (Clichés Boucif Abdelhak).



Bergeronnette des ruisseaux. Bergeronnette grise. Pipit des arbres, Pipit farlouse Pipit rousseline. Fauvette à tête noire, Fauvette grisette, Fauvette mélanocéphale, Fauvette passerinette, Fauvette pitchou. Pouillot fitis, Pouillot siffleur, Pouillot véloce. Pouillot de bonelli. (Clichés Boucif Abdelhak)



**Merle noir, Bulbul des jardins Grive draine, Roitelet triple-bandeau Étourneau sansonnet, Étourneau unicolore Troglodyte mignon Moineau domestique, Moineau espagnol, Bouscarle de Cetti (Clichés Boucif Abdelhak).**



**Huit espèces de la famille des Fringillidés: Chardonneret élégant, Gros bec casse-noyaux, Linotte mélodieuse, Pinson des arbres, pinson du nord, Serin cini, Tarin des aulnes, Verdier d'Europe. (Clichés Boucif Abdelhak)**



**Martinet à ventre blanc, Martinet noir, Perdrix gabra, Pic de Levillant, Pic épeiche, Pic épeichette, Torcol fourmilier, Huppe fasciée, Guêpier d'Europe  
(Clichés Boucif Abdelhak)**



**Aigle botté, Busard des roseaux, Buse féroce, Buse variable, Circaète Jean-le-Blanc, Élanion blanc, Epervier d'Europe, Milan noir, Vautour fauve, Vautour percnoptère. Faucon crécerelle, Faucon crécerellette Faucon pèlerin. Chevêche d'Athéna, Chouette hulotte, Petit-duc scops (Clichés Boucif Abdelhak).**



**Pigeon biset, Pigeon ramier, Tourterelle des bois, Tourterelle maillée, Tourterelle turque (Clichés Boucif Abdelhak)**



Goéland leucopnée , Grue cendrée, Busard des roseaux, Aigrette garzette, Petit Gravelot, Canard colvert, Grand Cormoran, Cigogne blanche, Gallinule poule-d'eau, Grande Aigrette, Grèbe castagneux, Chevalier guignette, Héron cendré, Héron garde-bœufs (Clichés Boucif abdelhak)