

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر –
ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH – ALGER –

THÈSE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat-LMD en sciences agronomiques

Département : Zoologie agricole et forestière

Option : *Biologie et écologie en zoologie agro-sylvo pastorale*

THEME

Bioécologie des oiseaux de la région du Sahel algérois :

Aspect parasitologique du

Passer domesticus × Passer hispaniolensis

Présenté par: M^{elle} MESSAI Marwa

Soutenu le: 30/01/2025

Devant le Jury:

Président :	M. CHAKALI Gahdab	Professeur (E.N.S.A., El Harrach)
Directrice de thèse :	Mme. DAOUDI-HACINI Samia	Professeure (E.N.S.A., El Harrach)
Co-Directrice :	Mme. BERRAÏ Hassiba	Professeure (E.N.S.A., El Harrach)
Examinatrice :	Mme. MILLA Amel	Professeure (E.N.S.V., Oued Smar)
Examineur :	M. MERZOUKI Youcef	M.C.A. (Univ. Bordj Bou Ariridj)

Année universitaire: 2024/2025

Remerciements

Je tiens d'abord à exprimer ma profonde gratitude au Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force et le pouvoir d'accomplir ce travail.

*Plus particulièrement, je remercie vivement ma directrice de thèse **Professeure DAOUDI-HACICI Samia**, qui est à l'origine de ce travail, pour m'avoir accordé sa confiance, et pour m'avoir facilité toujours la tâche. Je lui exprime ma gratitude pour sa disponibilité malgré toutes ses responsabilités et occupations.*

*J'exprime ma profonde gratitude à ma Co-Directrice de thèse **Professeure BERRAI Hassiba**, pour m'avoir fait l'honneur de co-diriger ce travail, je lui dois tout mon respect et reconnaissance pour ses précieux conseils et orientations. Je vous suis vraiment reconnaissante pour tout.*

*Au **Professeur CHAKALI Gahdab**, qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury. Merci pour toutes les connaissances que vous m'avez transmises, pour votre expertise et vos conseils avisés, ainsi que votre bienveillance. J'ai l'immense plaisir d'adresser mes plus sincères remerciements à **Professeure MILLA Amel**, de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire, ainsi qu'au **Docteur MERZOUKI Youcef**, Maître de conférences classe A à l'Université de Bordj Bou Arreridj, pour l'honneur qu'ils me font en acceptant d'examiner cette thèse. Leur expertise, leur rigueur scientifique et la qualité de leurs observations sont pour moi d'une grande valeur.*

*Je tiens à remercier **Docteur CHEDAD AWAF Abdelwahab**, du Département des sciences biologiques, Laboratoire des bio-ressources sahariennes : Préservation et Valorisation, Université de Ouargla, pour son aide et pour toutes les discussions enrichissantes sur les protocoles*

d'échantillonnage, les statistiques, l'écologie, la biodiversité, la conservation et bien d'autres aspects.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers **M. HADJ AISSA Djamel.**, **M. ATTOUCHE Karim.**, **Dr. AYACHE Khaled.**, membres de l'association algérienne des observateurs de la faune, pour leur précieux soutien, tant en matériel professionnel (caméras, jumelles) qu'en accompagnement lors des sorties de terrain durant l'inventaire.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers **Professeur BERNARD Mignon**, du Département de parasitologie de l'Université de Liège, Belgique, ainsi qu'aux **Docteurs MARECHAL Françoise** et **POIRIER Wilfried**, pour leur précieuse assistance dans l'obtention des résultats de l'aspect parasitologique lié au *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*.

Je tiens à remercier les Directeurs ainsi que le personnel de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique, du Jardin d'essai du Hamma, de la forêt de PARADOU (OLOF PALME), de la forêt de Ben Aknoun et du lac de Réghaia, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler au sein de leurs établissements.

Un grand merci pour tous ceux du département de zoologie agricole et forestière enseignants, doctorants, étudiants et Secrétaire qui de près ou de loin ont participé à ce travail pour leur aide et leurs encouragements.

Un sincère remerciement à ma famille et mes amis/amies pour leur soutien moral, leurs prières, leur aide et leur présence précieuse. Enfin, bien que je ne puisse pas tous les nommer, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur soutien. À tous ceux qui sont proches de mon cœur et à tous ceux dont je suis proche du cœur

Marwa

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique du Sahel algérois (Photo originale)	5
Figure 2. Températures maximales, minimales et moyennes du Sahel algérois (2019-2024)	10
Figure 3. Humidité relative du Sahel algérois (2019-2024)	13
Figure 4. Diagramme ombrothermique du Sahel algérois (2019-2024)	15
Figure 5. Climatogramme d'Emberger du Sahel algérois (2014-2024)	17
Figure 6. Forêt de Ben Aknoun (Photo originale)	23
Figure 7. Parc Olof palme (Photo originale)	24
Figure 8. Jardin d'essai du Hamma (Photo originale)	25
Figure 9A. Pelouse Nord (Photo originale)	27
Figure 9B. Sous-station comprenant les bâtiments du Génie rural et des ateliers (Photo originale)	28
Figure 9C. Bassin d'irrigation (Photo originale)	28
Figure 9D. Pelouse Sud (Photo originale)	29
Figure 9E. Sous-station du département de forêts, et des salles préfabriquées (Photo originale)	29
Figure 9F. Sous-station météorologique et mitoyenne des parcelles expérimentales (Photo originale)	30
Figure 10. Lac de Réghaïa (Photo originale)	31
Figure 11. Fiche d'inventaire EFP (Original)	36
Figure 12. Fiche d'inventaire IPA (Original)	37
Figure 13. Fiche de plan quadrillé (Original)	39
Figure 14. Distribution des moineaux en Afrique du Nord	43
Figure 15. Collection des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)	48
Figure 16. Conservation des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)	49
Figure 17. Identification des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)	50
Figure 18. Examen des échantillons fécaux des moineaux hybrides (Photo originale)	51
Figure 19. Nombre de familles et d'espèces aviennes dans la région du Sahel algérois	67
Figure 20. Nombre d'espèces aviaires dans les différents biotopes	69
Figure 21. Origine biogéographique de l'avifaune du Sahel algérois	72
Figure 22. Statuts phénologiques de l'avifaune du Sahel algérois	74
Figure 23. Statuts trophiques de l'avifaune du Sahel algérois	76
Figure 24. Statut de protection des espèces aviaires dans la région du Sahel algérois.	79
Figure 25. Pic épeichette <i>Dryobates minor</i> (Edité en 2019)	80
Figure 26. Hirondelle rousseline <i>Cecropis daurica</i> (Edité en 2020)	81

Figure 27. Tarier des prés <i>Saxicola ruberta</i> (Edité en 2020)	82
Figure 28. Gobemouche à collier <i>Ficedula albicollis</i> (Edité en 2021)	83
Figure 29. Pluvier guignard <i>Charadrius morinellus</i> (Edité en 2022)	84
Figure 30. Labbe pomarin <i>Pomarine Jaeger</i> (Edité en 2022)	85
Figure 31. Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i> (Edité en 2023)	86
Figure 32. Indice de diversité de Shannon de l'avifaune du Sahel algérois	96
Figure 33. Carte factorielle de correspondance appliquée au peuplement avien (2019-2024)	99
Figure 34. Fréquences centésimales du moineau hybride enregistrées au cours de la présente étude	105
Figure 35. <i>Ceratophyllus gallinae</i> (Avant éclaircissement)	109
Figure 36. <i>Dermanyssus gallinae</i> et <i>Dermanyssus</i> sp.	109
Figure 37. <i>Menacanthus stramineus</i> (Avant éclaircissement)	109
Figure 38. Suivi de la variation temporelle des ectoparasites du moineau hybride (de Mai 2022 à Avril 2023)	111
Figure 39. <i>Trichostrongylus</i> oeuf et <i>Trichostrongylus</i> sp. Larvre	113
Figure 40. <i>Isospora</i> sp. et <i>Eimeria</i> sp.	113
Figure 41. Prévalence des parasites identifiés dans les fientes du moineau hybride	114

Liste des tableaux

Tableau 1. Précipitations mensuelles du Sahel algérois (2019-2024)	11
Tableau 2. Vitesses moyennes du vent du Sahel algérois (2019-2024)	12
Tableau 3. Données climatiques du Sahel algérois durant la décennie 2014-2024	16
Tableau 4. Critères de sélection de la méthode à appliquer pour le dénombrement avien	32
Tableau 5. Calendrier des sorties et relevés pour chaque station	34
Tableau 6. Inventaire des espèces aviennes présentes au niveau du Sahel algérois	59
Tableau 7. Qualité d'échantillonnage appliquée aux methods d'EFP	87
Tableau 8. Qualité d'échantillonnage appliquée aux methods de Quadrats	90
Tableau 9. Richesse totale des oiseaux inventoriés dans les différentes stations d'étude	91
Tableau 10. Richesse moyenne des oiseaux inventoriés dans les différentes stations d'étude	92
Tableau 11. Indice de diversité et d'équitabilité des oiseaux des différentes stations d'étude	97
Tableau 12. Valeurs propres, pourcentage de variance et cumulé de chaque dimension	100
Tableau 13. Inertie, contribution de variable et qualité de représentation sur chaque dimension	100
Tableau 14. Comparaison entre les paramètres morphométriques	104

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
CHAPITRE I : Présentation de la région d'étude du Sahel algérois	4
I.1. – Situation géographique	5
I.2. – Caractères généraux de la région du Sahel algérois	6
I.2.1. – Facteurs abiotique de la région du Sahel algérois	6
I.2.1.1. – Facteurs édaphiques.....	6
I.2.1.1.1 – Facteurs géologiques.....	6
I.2.1.1.2 – Facteurs pédologiques.....	7
I.2.1.1.3 – Facteurs hydrologiques.....	8
I.2.1.2 – Facteurs climatiques.....	8
I.2.1.2.1 – Température	9
I.2.1.2.2 – Pluviométrie.....	11
I.2.1.2.3 – Vents.....	11
I.2.1.2.4 – Humidité de l'air.....	12
I.2.1.2.5 – Synthèse climatique de la région du Sahel algérois	13
I.2.1.2.5.1– Diagramme ombrothermique de Gaussen et bagnols	14
I.2.1.2.5.2– Diagramme pluviométrique d'Emberger	16
I.2.2 – Facteurs biotiques de la région du Sahel algérois.....	18
I.2.2.1 – Données bibliographiques sur la flore du Sahel algérois	18
I.2.2.2 – Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois	19
CHAPITRE II : Matériel et méthode	21
II.1 – Choix des stations d'étude.....	22
II.1.1 – Forêt de Ben Aknoun	22
II.1.2 – Forêt de Parado –OLOF PALME-	23
II.1.3 – Jardin d'essai du Hamma-Alger.....	24
II.1.4 – Parc de l'école nationale supérieure agronomique- El Harrache-Alger	25
II.1.5 – Marais de Réghaïa.....	30
II.2 – Méthodes et techniques d'études du peuplement avien du Sahel algérois	31
II.2.1 – Méthodes utilisées sur terrain	32
II.2.1.1 – Méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.).....	34

II.2.1.1.1 – Description de la méthode des E.F.P.....	34
II.2.1.1.2 – Avantages de la méthode des E.F.P.....	36
II.2.1.1.3 – Inconvénients de la méthode des E.F.P.....	36
II.2.1.2– Méthode des indices ponctuels d’Abondance (I.P.A.).....	37
II.2.1.2.1 – Description de la méthode des I.P.A.	37
II.2.1.2.2 – Avantages de la méthode des I.P.A.	38
II.2.1.2.3 – Inconvénients de la méthode des I.P.A.	38
II.2.1.3 – Méthode des plans quadrillés.....	38
II.2.1.3.1 – Description de la méthode des plans quadrillés	38
II.2.1.3.2 – Avantages des plans quadrillés	40
II.2.1.3.3 – Inconvénients des plans quadrillés.....	40
II.2.1.4 – Recherche des nids.....	40
II.2.1.5 – Méthodes d’observation et de recensement des oiseaux d’eau	41
II.2.1.5.1– Méthode absolue.....	41
II.2.1.5.1.1– Dénombrement exhaustif.....	41
II.2.1.5.1.1 – Estimation des effectifs.....	41
II.2.1.5.2 – Méthode relative.....	41
II.3 – Méthodes d’étude d'une espèce de passeridés	42
II.3.1 – Cas du moineau hybride dans la région du Sahel algérois	42
II.3.2 – Méthode d’étude de l’expansion du moineau hybride.....	42
II.3.3 – Répartition du moineau hybride dans la région du Sahel algérois	43
II.3.3.1 – Répartition Géographique et Habitats	43
II.3.3.2 – Impact de l’Hybridation	44
II.3.3.3 – Présentation du modèle hôte et Identification.....	44
II.3.3.4 – Comportement.....	44
II.3.3.5 – Reproduction	44
II.3.3.6 – Régime alimentaire	45
II.3.3.7 – Capture des adultes et nids	45
II.3.3.8 – Mensuration des adultes	45
II.3.4 – Recherche des parasites du moineau hybride.....	45
II.3.4.1 – Recherche des ectoparasites du moineau hybride	46
II.3.4.1.1 – Modèle ectoparasitaire	46
II.3.4.1.1.1 – Tiques.....	46
II.3.4.1.1.2 – mites	47
II.3.4.1.1.3 – Poux	47

II.3.4.1.1.4 – Puces.....	48
II.3.4.1.2 – Méthodologie de travail	48
II.3.4.1.2.1 – Collecte et typologie des ectoparasites	48
II.3.4.1.2.2 – Conservation des ectoparasites	49
II.3.4.1.2.3 – Identification	50
II.3.4.2 – Recherche des endoparasites du moineau hybride	50
II.3.4.2.1 – Collecte des échantillons fécaux du moineau hybride	51
II.3.4.2.2 – Corpologie endoparasitaire	51
II.3.4.2.3 – Identification des endoparasites du moineau hybride	52
II.4 – Exploitation des résultats	53
II.4.1 – Utilisation des indices écologiques de composition	53
II.4.1.1 – Richesse totale	53
II.4.1.2 – Richesse moyenne (Sm).....	53
II.4.1.3 – Fréquence centésimale (Abondance relative F.C %).....	53
II.4.1.4 – Coefficient d'homogénéité	54
II.4.2 – Utilisation des indices écologiques de structure	54
II.4.2.1. – Indice de diversité de Shanon- Weaver	54
II.4.2.2 – Diversité maximale	54
II.4.2.3 – Equitabilité ou équirépartotion.....	55
II.4.3 – Exploitation des résultats par des analyses statistiques	55
II.4.3.1 – Analyse factorielle des correspondances	55
II.4.4 – Indice parasitaire	55
II.4.4.1 – Abondance	56
CHAPITRE III : Résultats et Discussions	58
III.1 – Étude du peuplement avien.....	58
III.1.1. – Inventaire et caractéristiques de l’avifaune de la région du Sahel algérois	58
III.1.1.1 – Biotopes de l’avifaune du Sahel algérois	69
III.1.1.2 – Origines biogéographique de l'avifaune du Sahel algérois.....	72
III.1.1.3 – Statut phénologique de l'avifaune du Sahel algérois	74
III.1.1.4 – Statut trophique de l'avifaune du Sahel algérois	75
III.1.1.5 – Statut de protection de l'avifaune du Sahel algérois	78
III.1.2 – Exploitation écologique du peuplement avien	87
III.1.2.1 – Analyse des données des relevés des échantillonnages fréquents progressifs	87
III.1.2.2 – Analyse des données des relevés des plans quadrillés (quadrat)	89
III.1.2.3 – Diagnostique écologique du peuplement avien en fonction des stations	91

III.1.2.3.1 – Richesse totale (S) des oiseaux.....	91
III.1.2.3.2 – Richesse moyenne des oiseaux.....	92
III.1.2.3.3– Coefficient d'homogénéité T.....	93
III.1.2.3.4 – Indice de diversité de Shannon - Weaver appliqué au peuplement avien du SA	96
III.1.2.3.5 – Indice d'équirépartition (E)	97
III.1.2.3.6 – Analyse factorielle des correspondances des espèces aviennes	98
III.2 – Etude d'une espèce des passeridés et son aspect parasitologique	103
III.2.1 – Les paramètres morphométriques moyens des Femelles et des Mâles du Moineau	103
III.2.2 – Fréquences centésimales du moineau hybride	105
III.2.3 – Recherche des parasites du moineau hybride.....	108
III.2.3.1 – Recherche des ectoparasites du moineau hybride	108
III.2.3.1.1 – Variation temporelle des peuplements ectoparasitaires	110
III.2.3.2 – Recherche des endoparasites du moineau hybride.....	112
III.3.3.2.1 – Endoparasites communs du moineau hybride.....	112
III.2.3.2.2 – Prévalences des parasites identifiés dans les fientes du moineau hybride	113
Conclusion et perspectives	117
Références bibliographiques.....	123

Résumé.

Abstract.

ملخص

Article.

INTRODUCTION

De tous les groupes d'animaux, les oiseaux sont parmi les plus fascinants pour les êtres humains, comme en témoignent leur omniprésence et leur appréciation universelle (JOSHI et SHRIVASTAVA, 2013; LÓPEZ-RAMÍREZ et al., 2022; KLUG et al., 2023). Leur étude a contribué de manière significative à l'avancement des connaissances écologiques, jouant un rôle clé dans l'émergence de concepts novateurs en écologie (BLONDEL, 2018; 2022).

La diversité des oiseaux est reflétée dans la liste mondiale des oiseaux 14.1 du IOC (International Ornithological Congress), qui recense 11 032 espèces existantes et 162 espèces éteintes, réparties dans 44 ordres, 253 familles et 2 384 genres, ainsi que 19 802 sous-espèces (GILL et al., 2024). Cette compilation constitue une référence essentielle pour appréhender la diversité aviaire mondiale.

La région méditerranéenne, reconnue comme un point chaud de biodiversité, joue un rôle primordial pour les espèces aviaires, en offrant des habitats diversifiés favorables à la fois pour les résidents et les migrateurs (BERGIER et THÉVENOT, 2010 ; HAMZA et al., 2023). Les études menées dans cette région ont permis de formuler des concepts écologiques importants et de mieux comprendre les dynamiques de biodiversité (LÓPEZ-RAMÍREZ et al., 2022).

En Afrique du Nord, et particulièrement en Algérie, les premières données sur l'avifaune ont été collectées dès 1939, avec des contributions notables de BATTANDIER et TRABUT (1898), LOCH (1958), ainsi que HEIM DE BALSAC et MAYAUD (1962). Ces travaux ont été enrichis par ETCHÉCOPAR et HÜE (1964), puis actualisés par LEDANT et al. (1981), qui ont recensé 336 espèces. ISENMANN et MOALI (2000) ont synthétisé ces données en établissant une liste de 406 espèces, tout en fournissant des informations détaillées sur leur statut.

Les recherches ornithologiques en Algérie se sont diversifiées pour inclure divers habitats, tels que les parcs et jardins (DJELMOUDI, 2017 ; BOULAOUAD, 2018 ; SIOUDA, 2021 ; AOUISSI et al., 2021 ; CHEDAD et al. 2021b)), (EL BOUHISSI et al., 2021 ; 2023 ; BOUCIF et al., 2022), zones humides et oasis (GUEZOUL et al., 2002; 2012 ; ABABSA et al., 2013 ; CHERIF, 2017 ; LOUCIF et al., 2020 ; DJITLI, 2021 ; CHEDAD et al., 2021a ; CHEDAD et al., 2023a, 2023b). Ces études ont permis d'approfondir la compréhension des interactions écologiques et des adaptations des oiseaux à des milieux modifiés par l'homme (BENDJOUDI et al., 2013 ; BOULAOUAD et al., 2021).

Le Sahel algérois, en raison de sa situation géographique particulière, constitue une zone clé pour les oiseaux migrateurs et résidents (MILLA et al., 2006). Les habitats urbains et périurbains de cette région offrent des ressources cruciales pour l'alimentation et la nidification, en permettant aux oiseaux de s'adapter à des milieux anthropisés.

Les travaux récents abordent le rôle des écosystèmes urbains dans les dynamiques aviaires, en explorant des aspects tels que l'écologie trophique, la reproduction, et la structure des populations (SAVARD et al., 2000 ; CLERGEAU, 2012). Ces études, en Algérie et ailleurs, montrent que les habitats urbains fournissent des opportunités uniques pour les recherches en "nouvelle écologie urbaine".

Il est pertinent de mentionner les principales études publiées jusqu'à présent qui se concentrent sur divers aspects écologiques d'une espèce d'oiseau ou d'un groupe appartenant à une même famille. Parmi celles-ci, les travaux de MOSTEFAI (2011) abordent l'analyse écologique de l'avifaune dans la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen, Algérie). BENYACOUB et CHABI (2000) se penchent sur la diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. MILLA et DOUMANDJI (2002) analysent la composition et la structure de l'avifaune du Sahel algérois. BELKOUCHE-OUABBAS et al. (2006) étudient l'éthologie de deux espèces d'oiseaux sédentaires dans le jardin d'essai du Hamma à Alger.

Également, les naturalistes de l'association nationale de la faune algérienne, tels que Hadj Aissa Djamel, Attouche Karim et Ayyache Khaled et autres (2019-2024), ont mené des inventaires à travers la région d'étude, incluant la mer, le lac de Réghaïa, les zones urbaines et préurbaines. En Algérie, le moineau illustre parfaitement l'adaptation des animaux sauvages à de nouveaux environnements. Ces oiseaux, qui ont colonisé les villes, les jardins et les zones rurales, sont devenus un exemple emblématique des interactions accrues entre la faune aviaire et les parasites. Cette capacité d'adaptation en fait un modèle d'étude idéal pour explorer les interactions hôte-parasite dans des contextes variés (BAZIZ-NEFFAH et al., 2015).

La vie parasitaire est omniprésente dans le monde vivant, et les oiseaux, en particulier. Les études sur les parasites aviaires, notamment ceux du moineau, mettent en lumière une grande diversité d'espèces et de stratégies de parasitisme (BOUJJA et al., 2017). Ces travaux permettent de mieux comprendre non seulement les interactions entre les hôtes et les parasites, mais aussi l'impact écologique et sanitaire de ces relations.

L'écologie parasitaire, une discipline en plein développement, explore le rôle des parasites dans la régulation des populations hôtes et leur influence sur les dynamiques écosystémiques. En Algérie, cette discipline connaît un essor croissant, notamment pour les oiseaux, grâce à des recherches récentes qui soulignent l'importance du parasitisme comme facteur structurant des communautés, à l'instar de la prédation et de la compétition (PRICE et al., 1988; BAZIZ-NEFFAH et al., 2015).

Dans le cadre de ce travail, une étude a été menée sur les endoparasites et ectoparasites du moineau hybride (*Passer domesticus* X *Passer hispaniolensis*). Les objectifs incluent, l'identification des parasites, L'analyse de leur dynamique temporelle et l'établissement d'une typologie parasitaire. Cette recherche offre une contribution unique en associant des aspects parasitologiques et écologiques pour approfondir la compréhension des dynamiques aviaires dans un contexte spécifique, celui du Sahel algérois, où les interactions entre les oiseaux, leur environnement et les parasites des passeridés, telles que le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* sont particulièrement riches et complexes.

Ainsi, le présent manuscrit est organisé en trois chapitres distincts, chacun contribuant à une compréhension globale et cohérente de l'étude.

Le premier chapitre concerne la région d'étude à savoir le sahel algérois. Il explore ses caractéristiques géographiques, édaphiques et climatiques, tout en présentant une introduction succincte à la flore et à la faune locales. Cette mise en contexte permet de mieux situer l'importance écologique et scientifique du Sahel algérois dans le cadre de cette recherche. Le deuxième chapitre détaille les principales stations d'étude choisies. Il décrit les méthodes et techniques adoptées sur le terrain et au laboratoire pour l'échantillonnage du peuplement avien de la région. Cette approche méthodologique rigoureuse garantit la fiabilité et la pertinence des données collectées. Les résultats obtenus sont présentés et interprétés dans le troisième chapitre. Ce dernier met en lumière les principales observations et analyses, établissant un lien direct entre les données collectées et les objectifs initiaux de l'étude. Ces résultats sont confrontés aux travaux existants par une discussion en analysant leurs implications écologiques et scientifiques. Cette discussion s'étend également aux perspectives futures, ouvrant la voie à de nouvelles pistes de recherche. Enfin, une conclusion générale synthétise les principales contributions de cette recherche. Elle est accompagnée de perspectives pour des études futures, soulignant l'importance continue de l'exploration écologique et parasitologique dans la région du Sahel algérois.

CHAPITRE I

Chapitre I. Présentation de la région d'étude

Ce chapitre présente le Sahel algérois, détaillant sa localisation géographique, son environnement physique, les facteurs climatiques qui influent sur les activités biologiques, ainsi que des données bibliographiques sur la flore et la faune de la région d'étude.

I.1 - Situation géographique

Le terme "Sahel" englobe généralement des régions plates ou légèrement vallonnées bordant la mer, caractérisées par un climat tempéré influencé par la proximité d'une masse d'eau. Le Sahel algérois est une composante majeure de la géographie de la région d'Alger. Il est formé par un ensemble de collines s'étendant sur environ 80 km, séparant la partie occidentale de la plaine de la Mitidja de la Méditerranée, reliant le massif de Bouzareah à l'est du Chenoua à l'ouest (SABATHE et al. 1969; OULEBSIR et BENACER, 1973; RAISSI, 1995). Cette région se divise en deux grands ensembles dénommés le Sahel de Koléa et le Sahel d'Alger selon BENALLAL et OURABIA (1988). Le Sahel de Koléa est caractérisé par une bande de collines relativement étroite, s'étendant de l'oued Nador et du Djebel Chenoua à l'oued Mazafran. Par contre, le Sahel d'Alger s'étend de l'oued Mazafran à l'oued Réghaia (**Fig. 1**).

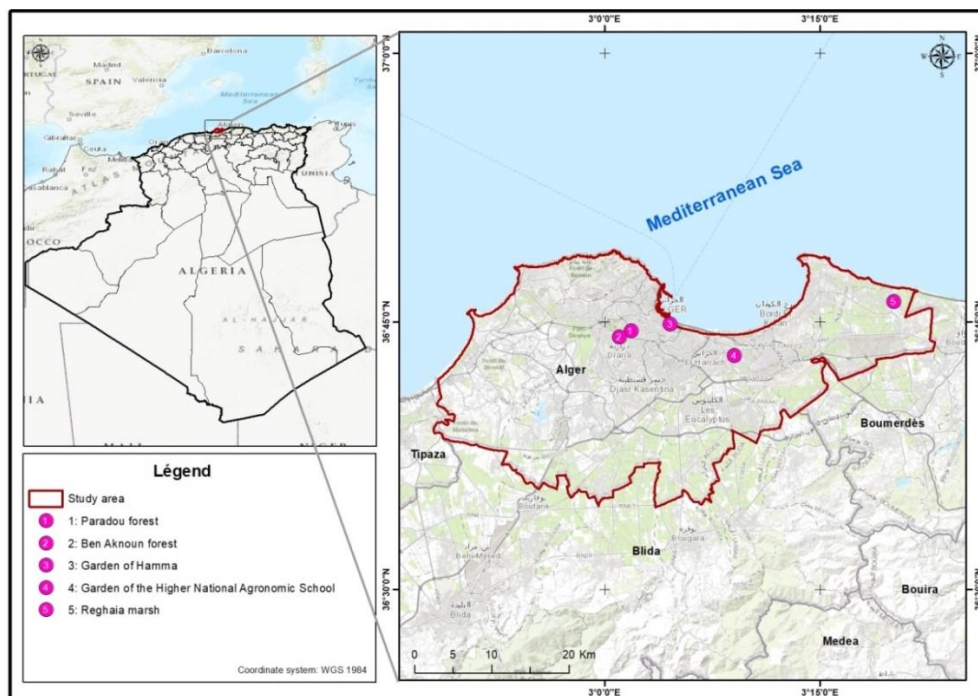


Figure 1. Situation géographique du Sahel algérois
(Google Earth Modifié, consulté le 20 juillet 2024)

I.2 - Caractérisation de la région du Sahel algérois

I.2.1 - Facteurs abiotiques de la région d'étude

Cette partie porte sur l'examen des facteurs édaphiques, suivi de l'analyse des facteurs climatiques.

I.2.1.1 - Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques du Sahel algérois exercent une influence significative sur la fertilité et la composition des sols de cette région (DREUX, 1980). En raison de sa situation géographique particulière entre le Nord et l'Ouest, le Sahel algérois constitue une zone propice au passage et au transit de nombreuses espèces migratrices (DREUX, 1980). Ces éléments édaphiques, tels que la nature du sol, le climat et l'activité humaine, jouent un rôle crucial dans la biodiversité et la productivité agricole de cette zone. L'étude détaillée de la végétation de l'Afrique, incluant le Sahel algérois, vise à comprendre comment ces facteurs influent sur la flore locale et sur les pratiques agricoles (RAMADE, 1984). BOURLIERE (1950) souligne l'importance des facteurs édaphiques pour les plantes et les animaux, agissant principalement de manière indirecte sur les oiseaux à travers l'intermédiaire de la végétation. Il est cependant souvent négligé que les oiseaux ont besoin d'eau pour boire et se baigner, une ressource qui dépend de la porosité du sol (RAMADE, 1984).

I.2.1.1.1 – Facteurs géologiques

La géologie et la géomorphologie du Sahel algérois présentent une complexité notable. Les formations pliocènes et quaternaires affichent une diversité pétrographique considérable, conférant ainsi aux sols qu'elles engendrent des caractéristiques distinctes. L'hétérogénéité des sols est encore accentuée par des remaniements fréquents, anciens et récents, résultant de divers facteurs tels que l'érosion, le colluvionnement, les dépôts éoliens, les apports de ruissellement et l'impact humain. Ces phénomènes de remaniements, associés aux variations pétrographiques des roches en place, rendent l'établissement d'une typologie des sols très complexe et compliquent la cartographie (SABATHE et al. 1969).

En ce qui concerne la lithologie, la stratigraphie du Sahel algérois se compose de terrains métamorphiques, comme le massif d'Alger, de terrains secondaires, tels que les monts du Chenoua, de terrains tertiaires, en discordance avec les formations métamorphiques d'Alger, et de terrains quaternaires. Ces derniers recouvrent une partie significative de l'algérois et incluent

des formations marines, des conglomérats, des lumachelles à pectoncules, des grès coquillers, et surtout des formations qui occupent la majorité des zones littorales sous forme de dunes, pouvant être friables ou consolidées, alternant avec les sols rouges (BARBIERI et al., 2001). Les roches calcaires sont largement répandues dans le Sahel algérois et sont fréquemment présentes (BARBIERI et al., 2001). Dans la partie ouest du Sahel algérois, les sédiments constituant des anticlinaux sont d'âge pliocène. Les marnes du Plaisancien forment la base géologique de la région du Sahel, tandis que les marnes plus jeunes prédominent dans la région d'El Koléa (RAISSI, 1995). Selon ce dernier, ces marnes sont surmontées par des sédiments de l'Astien, comprenant des faciès lithologiques tels que les marno-calcaires, les grésocalcaires plus ou moins friables, les calcaires en blocs et les calcaires durs à lithothamniées. BENALLAL et OURABIA (1988) ont subdivisé la partie orientale du Sahel algérois en quatre grands ensembles géographiques distincts, à savoir le Sahel d'Alger, le massif de Bouzareah, les plaines littorales et le cordon littoral dunaire.

Le Sahel algérois se subdivise en plusieurs éléments distincts. Il englobe un Sahel marneux d'âge Plaisancien, un plateau molassique d'Alger délimité par d'importantes falaises, et un piémont méridional composé des dépôts argileux-caillouteux résultant du comblement de la Mitidja (MAGGINI et al., 2020). Le massif de Bouzareah s'étend d'est en ouest sur une distance de 20 km, avec une largeur maximale de 6 km. Les plaines littorales couvrent la zone entre la mer au nord-est, la place du premier mai à Alger au nord-ouest, la corniche molassique du Hamma au sud-ouest, et la vallée de l'oued El Harrach au sud-est. Quant au cordon littoral dunaire, il s'étend vers l'est entre la rive droite de l'oued El Harrach et l'oued Réghaia, et vers l'ouest entre Ain Benian et Tipaza (MERABET et al., 2007).

I.2.1.1.2 – Facteurs Pédologiques

Le Sahel abrite une diversité importante de sols, résultant de la complexité géologique et géomorphologique de la région, ainsi que des remaniements fréquents causés par le colluvionnement, les dépôts éoliens et l'activité humaine. Les sols les plus prédominants sont les sols rouges méditerranéens et les sols peu évolués modaux, représentant ensemble 65,3% de la superficie totale (SABATHE et al. 1969).

Les processus dominants de la formation des sols dans le Sahel algérois sont diversifiés, incluant le lessivage, la brunification, la décarbonatation, la recalcification et la rubéfaction hydro-morphique (IFTENE, 1999). Toutes les études pédologiques menées sur le Sahel algérois, notamment celles de HADDAB et ABIB (1995), BARBIERI et al. (1998; 2001) et BERNOU (2001) mettent en évidence quatre types de sols. Ces catégories comprennent les sols

à sesquioxydes de fer (alfisols), les sols peu évolués d'apport alluvial ou d'érosion (entisols), les sols minéraux bruts, et les sols brunifiés.

I.2.1.1.3 – Facteurs hydrologiques

Le Sahel algérois se distingue par un dense réseau hydrographique (RAISSI, 1995). Deux rivières importantes le traversent en provenance de la Mitidja, à savoir l'oued Nador à l'ouest et le Mazafran dans la partie médiane (SABATHE et al., 1969). Sur la carte, on repère les principaux cours d'eau tels que les oueds Réghaia, Hamiz, El Harrach et Béni Messous (HAMMACHE et al., 2000). L'oued El Harrach à l'est et l'oued Mazafran à l'ouest convergent en forme de fer à cheval, s'associant à d'autres oueds à régime intermittent pour former un réseau hydrographique sujet parfois à des crues importantes pendant la saison des pluies (CHENNAOUI, 2000). Parmi les oueds pérennes au débit d'étiage excessivement faible, on peut citer l'oued Béni Messous, drainant le plateau de Chéraga et Ain Benian, l'oued Bridja prolongeant l'oued Faouara dans la région de Bouchaoui, l'oued Mchalema et l'oued Lagha avec ses affluents. À noter que les oueds Arrach et Boukandoura drainent le plateau de Souidania, Rahmania et Mhalema, tandis que l'oued Kerma le fait pour les régions de Douéra, de Baba Hassen et El Achour, se dirigeant vers l'est pour rejoindre l'oued El Harrach (IFTENE, 1999). En plus des oueds, la région englobant le plateau de Souidania, Rahmania et Douéra abrite des nappes phréatiques peu abondantes et de profondeurs variables. Au cours de l'histoire récente, certains cours d'eau ont été ensevelis par des travaux d'aménagement urbain, notamment ceux du Ravin de la Femme Sauvage, de Frais Vallon, du Ravin de l'Oued Koraiche et de l'Oued M'Kacel.

I.2.1.2 – Facteurs climatiques

Les caractéristiques climatiques résultent de la conjonction de différents éléments tels que la température, les précipitations, l'humidité atmosphérique et le vent. Le climat, objet d'une variabilité intra et interannuelle, a des effets importants sur les populations animales (BAUBET, 1998). Ces divers aspects climatiques interviennent à tous les stades du développement des oiseaux en restreignant l'habitat de chaque espèce (BOURLIERE, 1950). Pour caractériser le climat de la région d'étude, on abordera successivement la température, la pluviométrie et le vent. Ces éléments climatiques conditionnent la répartition et l'abondance des plantes et des animaux (MUTIN, 1977). Les organismes vivants ne sont capables de survivre qu'à l'intérieur de plages spécifiques de température, d'humidité relative et de précipitations. Au-delà de ces limites, les populations sont détruites (DAJOZ, 1975).

Le Sahel algérien a un climat méditerranéen tempéré typique, qui se caractérise par des étés chauds et secs, des hivers doux et des saisons intermédiaires (printemps et automne) marquées par des pluies orageuses. Ce climat doux est lié à sa position abritée des influences intérieures et à la proximité de la mer (CHENAOUÏ, 2000). La période des pluies est relativement courte et se prolonge principalement de l'automne au printemps. La saison sèche domine de mai à septembre, avec des effets significatifs sur l'hydrogéologie et la géotechnique, y compris la mécanique des roches et des sols (BENALLAL et OURABIA, 1988).

I.2.1.2.1 – Température

La température tient un rôle essentiel dans la propagation des êtres vivants (ERARD et RAMADE, 2003), influençant de façon déterminante la vie des oiseaux à tous les stades de leur cycle de vie, de l'œuf à l'adulte (BOURLIERE, 1950). Elle intervient en tant que facteur restrictif, contrôlant tous les processus métaboliques, synthétiques et fermentaires du monde vivant, ainsi que sa distribution dans la nature (ERARD et RAMADE, 2003). Chaque espèce possède une fourchette de température spécifique, définie par des températures maximales et minimales critiques. En dehors de cette gamme, elle est exposée à la chaleur ou au froid, ce qui influence le comportement des oiseaux migrateurs en particulier, les forçant à quitter leurs aires d'hivernage en Afrique, en Asie et en Amérique du Sud (CUISIN, 1971) (**Fig. 2**).

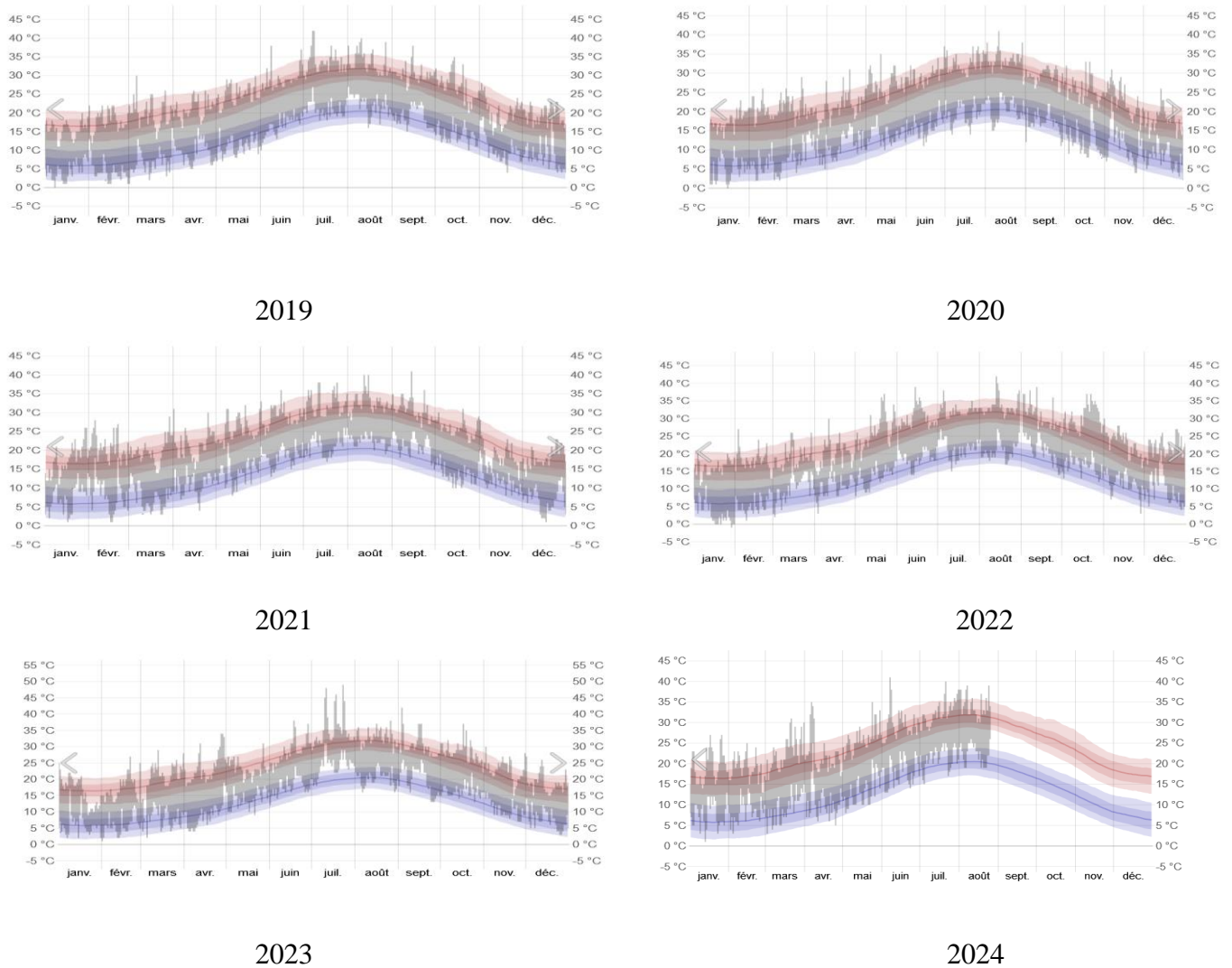


Figure 2. Températures maximales, minimales et moyennes du Sahel algérois (2019-2024)
(Weather spark.com : consulté le 4 Août 2024)

Dans le Sahel algérois, les étés se caractérisent par des conditions chaudes, lourdes, sèches et dégagées, tandis que les hivers sont longs, frais, venteux et partiellement nuageux. La variation annuelle de la température se situe généralement entre 6°C. et 30°C., avec rarement des températures inférieures à 2°C. ou supérieures à 34°C., comme illustré dans la figure 2. Les mois les plus chauds sont juillet et août avec une température moyenne maximale de 32°C., par contre le mois le plus froid est Janvier avec une température moyenne minimale égale à 6,5°C.

I.2.1.2.2 – Pluviométrie

La pluviométrie est une unité de mesure proportionnelle de la quantité d'eau tombée du ciel sous forme de précipitations au cours d'une période donnée, exprimée en millimètres (DREUX, 1980). Les précipitations ont un rôle écologique essentiel non seulement dans le déroulement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais également dans certains écosystèmes aquatiques tels que les mares et les lacs temporaires (ERARD et RAMADE, 2009). Elles agissent sur la dynamique de développement des animaux, leur répartition dans le biotope et la densité de leurs populations (DAJOZ, 1971). L'impact des précipitations sur la biologie des oiseaux est surtout indirect, car les précipitations ordinaires ne mouillent généralement pas le plumage des oiseaux adultes. Cependant lors des orages très violents les plumes peuvent être mouillées à un tel point que la mort s'ensuit (BOURLIERE, 1950). Les pluies interviennent principalement en automne, en l'hiver et au printemps. L'été est généralement sec. C'est d'ailleurs la une caractéristique du climat méditerranéen qualifié de xérothermique (EMBERGER, 1971). L'observation de la carte pluviométrique élaborée par CHAUMONT et PAQUIN (1972) montre que la pluviométrie annuelle varie de 600 à 800 mm par an. Les données mensuelles des précipitations de la région d'étude sont indiquées en millimètres dans le **tableau 1**.

Tableau 1. Précipitations mensuelles du Sahel algérois (2019-2024)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moy.
P (mm)	58,6	55,7	42,2	38,9	29,5	8,5	2,4	6,3	23,1	40,7	64,1	66,2	36,35

(Weather spark.com, consulté le 4 Août 2024)

P (mm): Précipitation

Il ressort du tableau 1 que la pluviosité moyenne annuelle du Sahel algérois est de 36,35 mm. Les fortes précipitations sont enregistrées pendant le mois de Décembre avec un pic de 66,2mm, tandis que les plus faibles sont celles enregistrées durant le mois de juillet (2,4 mm). En fonction de ce classement, la forme de précipitation la plus courante au Sahel algérois au cours de l'année est de la pluie seulement.

I.2.1.2.3 – Vents

Dans certains habitats, le vent est un agent écologique déterminant (RAMADE et al., 1984). Son effet sur les êtres vivants est généralement indirect, conduisant parfois à une mortalité significative des populations d'oiseaux en augmentant l'évaporation et donc la sécheresse. De plus, les vents forts peuvent renforcer le refroidissement climatique (DREUX, 1980).

Le vent participe à la dispersion des animaux et des plantes (DAJOZ, 2000) et peut également limiter l'accès à la nourriture en empêchant le vol des insectes aériens (FREEMAN, 1945).

L'impact du vent est encore plus intense lorsqu'il est combiné à la pluie, ce qui amplifie son pouvoir refroidissant. Un vent fort peut avoir un effet direct, allant jusqu'à renverser des nids d'arbres et perturber notablement les mouvements de vol. Dans le Sahel algérois, les vents dominants viennent de l'ouest en hiver et de l'est et du nord-est en été (CHENNAOUI, 2000). Le sirocco, vent sec et chaud du sud, est l'un des vents les plus importants, soufflant en différentes saisons avec une légère prédominance en été et au printemps, mais rarement pendant plusieurs jours consécutifs. Le sirocco réduit l'humidité de l'air de 25 à 30 %. Dans de telles conditions, il a un effet négatif sur les oiseaux, qui halètent, becs ouverts, et recherchent activement de l'eau.

Les valeurs mensuelles de la vitesse moyenne du vent, exprimées en m/s, sont présentées dans le **tableau 2**.

Tableau 2. Vitesses moyennes du vent du Sahel algérois (2019-2024)

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Moy(km/h)	16,8	16,7	15,5	15,1	13,7	13,1	13,3	13,0	13,4	14,2	16,2	16,9

(Weather spark.com, consulté le 4 Août 2024)

Le mois le plus venteux de l'année à Alger est décembre, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 16,9 km/h. Le mois le plus calme de l'année à Alger est août, avec une vitesse horaire moyenne du vent de 13,0 km/h.

I.2.1.2.4. - Humidité de l'air

DREUX (1980) définit l'humidité comme la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air. L'humidité relative de l'air est le rapport en pourcentage de la pression réelle de la vapeur d'eau à la pression de vapeur saturante pour la même température.

L'humidité est liée à plusieurs facteurs : de la température, la quantité d'eau tombée, du nombre de jour de pluie, de la forme de ces précipitations, du vent et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al., 2011) (**Fig. 3**).

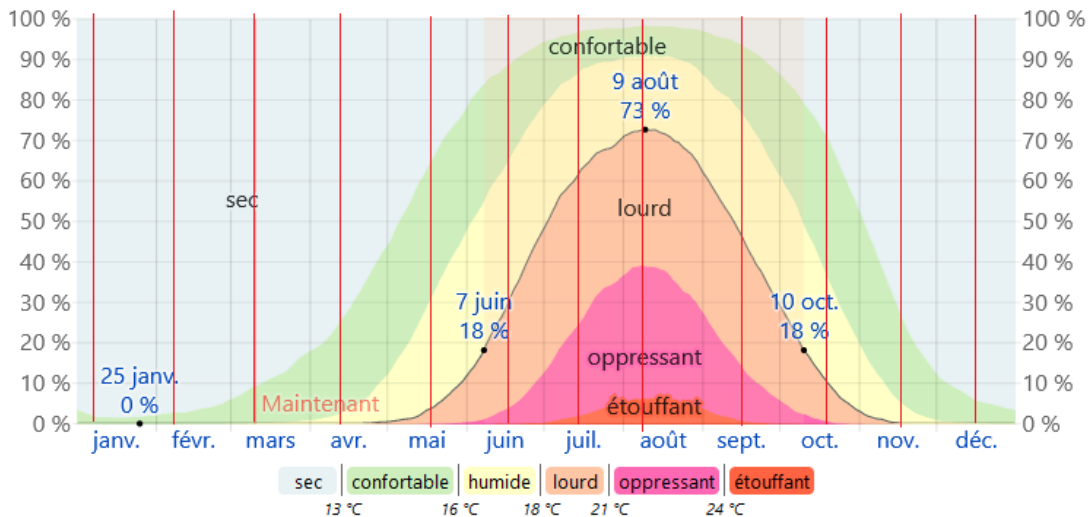


Figure 3. Humidité relative du Sahel algérois 2019-2024

(Weather spark.com, consulté le 4 Août 2024)

Le Sahel algérois connaît des variations saisonnières extrêmes en ce qui concerne l'humidité perçue. La période la plus lourde de l'année dure 4 mois, du 7 juin au 10 octobre, avec une sensation de lourdeur, oppressante ou étouffante au moins 18 % du temps.

Le mois ayant le plus grand nombre de jours lourds au Sahel algérois est août, avec 21 jours lourds ou plus accablants. Le mois ayant le moins de jours lourds au Sahel algérois est janvier, avec 00 jour lourds ou plus accablants.

I.2.1.2.5 – Synthèses climatiques de la région du Sahel algérois

Il convient de faire une distinction entre la climatologie purement physique et la bioclimatologie, qui étudie l'impact des facteurs climatiques sur la biosphère. La climatologie physique se concentre sur l'étude du climat et de l'état moyen de l'atmosphère sur de longues périodes, tandis que la bioclimatologie examine les effets du climat et des microclimats sur le développement de tous les êtres vivants et des écosystèmes (DAJOZ, 1998). La climatologie s'intéresse aux conditions moyennes de l'atmosphère à grande échelle temporelle et géographique, tandis que la météorologie se focalise sur les phénomènes atmosphériques actuels et leurs prévisions à court terme. En résumé, la climatologie étudie les caractéristiques climatiques sur le long terme, tandis que la bioclimatologie analyse l'impact du climat sur les organismes vivants et les écosystèmes DREUX (1980). Les divers éléments climatiques interagissent entre eux et pour tenir compte de cette interdépendance, plusieurs indices ont été développés. Parmi les plus couramment utilisés figurent ceux qui se basent sur la température (T) et la pluviosité (P), considérés comme les facteurs les plus significatifs et les

mieux compris (DAJOZ, 1998). La synthèse climatique vise à trouver des formules permettant de combiner l'effet de deux ou plusieurs facteurs en une seule variable. Parmi ces approches, on retrouve l'indice climatique de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) ainsi que le climagramme d'EMBERGER (1955).

I.2.1.2.5.1 – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Gausсен est un outil utilisé pour identifier les mois secs, basé sur la relation où un mois est considéré sec lorsque les précipitations totales sont égales ou inférieures au double de la température en degrés Celsius ($P \leq 2T$) (MUTIN, 1977). Ce diagramme représente graphiquement les mois de l'année en abscisse, avec les précipitations à droite et les températures à gauche, en utilisant une échelle où 1°C. équivaut à 2mm de précipitation mensuelle (ERARD et RAMADE, 2003) (**Fig.4**). Il permet de distinguer visuellement les périodes sèches des périodes humides en comparant les courbes des températures et des précipitations (BAGNOULS et GAUSSEN, 1957).

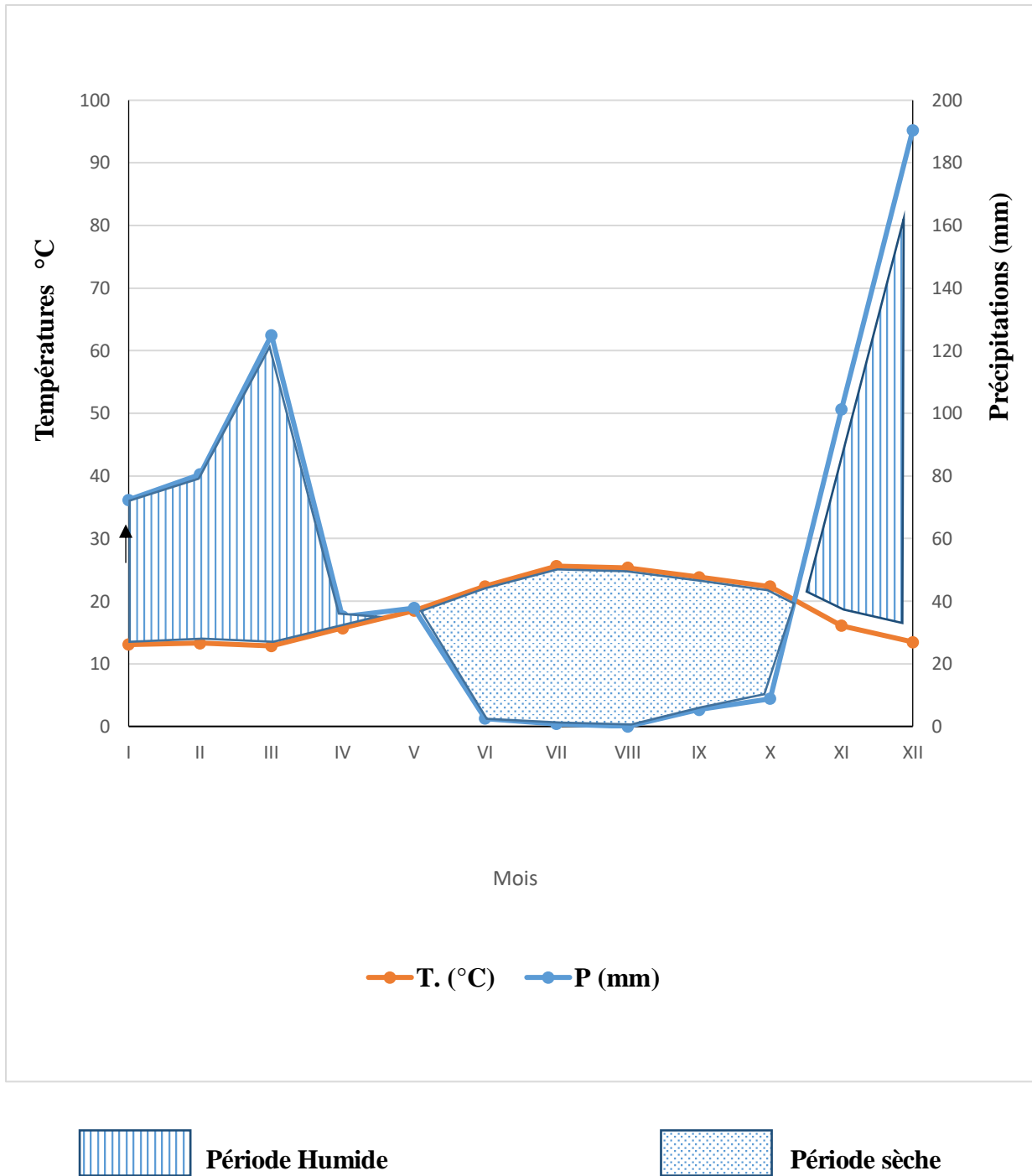


Figure 4. Diagramme ombrothermique du Sahel algérois (2019-2024)

La région d'étude présente deux périodes, une sèche s'étalant sur six mois et demi, de début mai à mi-octobre, avec des précipitations presque nulles en juin, juillet et août. En revanche, la période humide et froide s'étend de mi-octobre au début mai.

I.2.1.2.5.2 – Climatogramme pluviométrique d'Emberger

On peut différencier entre les nuances du climat méditerranéen en se basant sur un quotient pluviométrique (MUTIN, 1977). En général, le climat méditerranéen est moins sec lorsque le quotient est plus élevé (DAGET, 1977). Les températures sont exprimées en kelvins ($0^{\circ}\text{C.} = 273.2 \text{ K}$), ce qui conduit à la formule suivante:

$$Q_2 = 1000 P / [(M + m)/2 + (M - m)] = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

Q_2 : Quotient pluviométrique d'Emberger.

P : précipitations annuelles exprimée en mm

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud, en kelvins

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid, en kelvins

Les valeurs mensuelles des températures moyennes, exprimées en ($^{\circ}\text{C.}$), sont présentées dans le **tableau 3**.

Tableau 3. Données climatiques du Sahel algérois durant la décennie 2014-2024

Mois T°	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M ($^{\circ}\text{C.}$)	16,6	15,7	19,8	21,2	-	25,4	32,6	29,2	27,5	26	22,2	18,7
M ($^{\circ}\text{C.}$)	11,9	11,8	14,4	16,2	-	21,5	27	24,8	23,6	21,6	17	14,2
P (mm)	118	72,3	40,5	5	-	17,8	-	-	10,8	5	54,8	51,1

(Infoclima.com, consulté le 4 Août 2024)

Le quotient pluviométrique Q_2 de la région d'étude calculé sur une période de dix ans entre 2014 et 2024 est égal à 81,27. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, on observe que la région du Sahel algérois se situe dans l'étage bioclimatique début de semi-aride à hiver chaud (**Fig. 5**).

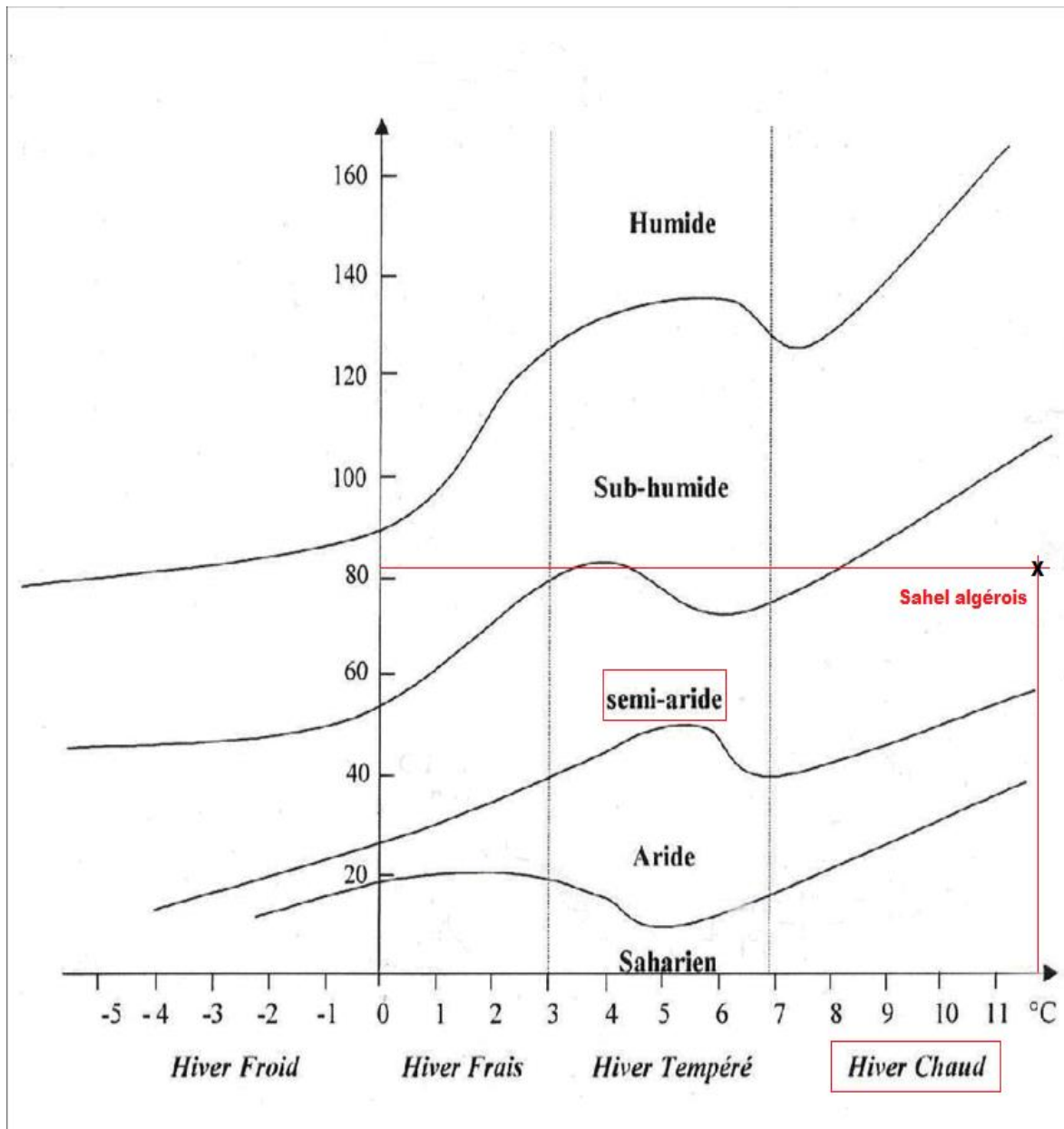


Figure 5. Climatogramme d'Emberger du Sahel algérois (2014-2024)

La région du sahel algérois caractérisé par deux grandes saisons : une saison hivernale peu rigoureuse, s'étalant de la fin d'automne jusqu'au début du printemps. Une saison chaude, qui s'étend sur quatre mois et qui correspond à l'été. Cette région appartient à l'étage bioclimatique début de semi-aride à hiver chaud.

I.2.2 – Les facteurs biotiques de la région du Sahel algérois

Les facteurs biotiques se manifestent à travers la végétation et la faune présentes dans la région d'étude.

I.2.2.1 – Données bibliographiques sur la flore du Sahel algérois

Certains travaux se concentrent sur des aspects spécifiques tels que la végétation, la faune, la géomorphologie et la lithologie de la région. Des études ont été menées sur les sols, les types de végétation, et les caractéristiques géographiques du Sahel algérois. Les recherches ont permis de mieux comprendre la biodiversité et l'environnement de cette zone. Des botanistes renommés comme Munby ont contribué significativement à l'étude de la flore algérienne depuis le 19^e siècle, publiant des catalogues et descriptions d'espèces nouvelles.

Initialement, la flore du Sahel algérien englobait les principales formations caractérisant le bassin méditerranéen. Aujourd'hui, la forêt de Bainem, qui couvre 507 hectares, est essentiellement dominée par le chêne-liège et le pin d'Alep. De même, la forêt de Sidi Fredj, de 96 hectares, est constituée de peuplements denses de pins d'Alep et de pins maritimes, typiques des côtes méditerranéennes. Entre Mahelma et Zéralda, une vaste zone de 330 hectares est couverte de pins d'Alep, d'eucalyptus et de cyprès CHENNAOUI (2000).

Le long de la plaine côtière, d'Oued Mazafran à Azur plage, la forêt côtière de Zéralda est caractérisée par des pins d'Alep et des genévriers. Au nord-ouest, le long des plaines côtières, une végétation luxuriante associée à des cultures irriguées, notamment des agrumes, prospèrent. À l'exception des falaises de Hydra, Bir Mourad Raïs et El Biar, les pentes côtières sont parfois occupées par de petits peuplements d'Eucalyptus ou de pins maritimes, selon CHENNAOUI (2000). Douéra, capitale de la région sahélienne d'Alger, possède des terres très fertiles où poussaient autrefois de magnifiques vignes et de nombreux vergers.

Le Sahel algérois peut être subdivisé en deux parties distinctes : le Sahel côtier, caractérisé par des zones maraîchères et quelques forêts se mêlant aux plages, et le Sahel sublittoral, dédié principalement à la culture fruitière (HAMMACHE et al., 2000). Dans ces régions, l'empreinte humaine s'est manifestement imprimée, et les milieux naturels sont désormais largement industrialisés. Depuis l'indépendance, des transformations rapides et étendues ont été observées, telles que des constructions anarchiques, des aménagements routiers intensifs, une pression accrue sur les infrastructures, des déforestations incontrôlées et des défrichages intensifs, une exploitation inadéquate des terres et un surpâturage non régulé. Ces phénomènes ont des répercussions irréversibles sur l'environnement naturel du Sahel algérien, comme l'ont souligné

HAMMACHE et al. (2000). Ces erreurs contribuent en partie aux glissements de terrain et aux inondations, tels que ceux survenus à Bab El Oued en 2001.

Malgré les défis environnementaux mentionnés précédemment, la diversité de la végétation demeure. On trouve encore des plantes produisant des baies appréciées par les oiseaux, telles que l'oléastre *Olea europaeaoleaster*, à l'état sauvage dans les maquis de Koléa, El Achour, Bouzareah, Texraïne et Shaoula. Ces maquis hébergent également un sous-bois composé de ronce *Rubus ulmifolius*, d'arbousier *Arbutus unedo* et de pistachier *Pistacia lentiscus*. Les arbres d'ornement plantés dans les parcs, les jardins publics, le long des rues et des allées urbaines produisent également des baies prisées par les oiseaux, notamment celles des familles Palmaceae et Moraceae (CARRA et GUEIT, 1952; MILLA et al., 2006).

Par ailleurs, les oiseaux consomment des fruits provenant des vergers d'agrumes et de néfliers (MERABET et DOUMANDJI, 1997). Ils se nourrissent également des fruits des plantes herbacées spontanées et cultivées, telles que les Poaceae, Solanaceae et Asteraceae.

Les forêts, les parcs et les jardins émergent comme des zones particulièrement fréquentées par les oiseaux au sein de cette étude.

1.2.2.2 - Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois

Les données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois sont riches en informations sur la diversité avifaunistique et faunistique de la région. Le Sahel algérois abrite 78 espèces d'oiseaux appartenant à 56 genres, 35 familles et 15 ordres, représentant 23,2% des espèces aviaires algériennes recensées (BAZIZ et al. 2008). Cette région se distingue par sa flore et sa faune variée, avec des milieux divers tels que l'ensemble forestier du Sahel Mandoura, le cordon dunaire de Zemmouri, le lac de Réghaïa, la forêt de Baïnem, la ride forestière du Sahel de Koléa et le massif du Chénoua.

De plus, des études ont également porté sur d'autres aspects de la faune du Sahel algérois, comme les vers de terre et les bryozoaires du Pliocène, offrant un aperçu plus complet de la biodiversité présente dans cette région. Ces recherches soulignent l'importance écologique et scientifique du Sahel algérois en tant que zone abritant une riche diversité avifaunistique et faunistique, contribuant ainsi à une meilleure compréhension de l'écosystème local.

Malgré l'impact humain sur son environnement, le Sahel algérois conserve une diversité faunique notable. Les grands mammifères ont disparu, laissant place à 15 espèces de mammifères de tailles petites et moyennes, principalement des rongeurs (BAZIZ et al., 2008). Environ 150 espèces d'oiseaux peuplent la région, dominées par des espèces forestières, des oiseaux de jardin et de parc, en particulier des Passériformes et quelques oiseaux aquatiques

(MOULAI et DOUMANDJI, 1996; BOUGHELIT et DOUMANDJI, 1997; BEHIDJ et DOUMANDJI, 1997; MILLA et al. 2006). En revanche, la diversité en reptiles et amphibiens est limitée, avec des espèces telles que le Crapaud *Bufo mauritanicus*, le Discoglosse *Discoglossus spictus*, la Tarente *Tarentola mauritanica*, *Chalcides ocellatus* et l'Algire *Psammodromus algirus* étant les plus courantes dans la région d'étude (ARAB et al., 1997).

Les poissons d'eau douce les plus communs incluent l'anguille européenne *Anguilla anguilla*, le gambusia *Gambusia holbrooki* et la carpe commune *Cyprinus carpio* (DARLEY, 1992). Les invertébrés sont extrêmement nombreux et leur recensement est encore incomplet. Concernant les vers de terre, on répertorie 6 espèces, parmi lesquelles *Allolobophora rosea* est la plus répandue (BAHA, 1997). Pour ce qui est des gastéropodes, ils appartiennent principalement aux familles des Milacidae, Hélicellidae et Enidae (BENFRIDJA, 2001). GUESSOUM (1981) et BENLAMEUR (2016) ont signalé la présence de plusieurs espèces d'acariens. Les arthropodes sont le groupe le plus abondant en termes d'espèces et d'individus, comprenant des arachnides, des crustacés, des myriapodes et surtout des insectes. Les Hyménoptères et les Coléoptères sont les plus représentés dans les inventaires menés par les chercheurs (ARAB et al. 2000; OUARAB et al. 2006).

CHAPITRE II

Chapitre II. Matériel & méthodes

Ce chapitre examine d'abord les stations étudiées dans le cadre de cette étude, ainsi que les différentes méthodes utilisées sur le terrain et en laboratoire, et les indices écologiques et statistiques employés pour analyser les résultats. Ensuite, il se penche sur l'étude des espèces de passéridés et l'écologie parasitaire, en détaillant les indices parasitaires et l'exploitation des résultats.

II.1 – Choix des stations d'étude

L'étude a porté sur la région du Sahel algérois. Les zones d'intérêt pour les oiseaux étudiées dans ce travail comprennent à la fois des environnements suburbains notamment la résidence El Alia Bab Ezzouar et des habitats naturels. Cette recherche s'est principalement déroulée dans cinq sites, chacun représentant l'un des trois principaux types de biotopes. Le premier type inclut les forêts, en particulier la grande forêt de Ben Aknoun et la forêt de Paradou. Le deuxième type englobe les parcs et jardins, tels que le jardin d'essai du Hamma et le parc de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach. Enfin, le troisième type concerne une zone humide, à savoir le marais de Réghaïa.

II.1.1 – Forêt de Ben Aknoun

Située à 36° 44' 9,69"N., 3° 01' 0,26"E., cette forêt, d'une altitude de 50 m et d'une superficie de 304 ha, est un écosystème vaste et diversifié, abritant différentes espèces d'arbres, d'oiseaux et de mammifères.

Le climat de la région est de type méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. La forêt est composée principalement de chênes verts *Quercus ilex*, de pins d'Alep *Pinus halepensis* et de thuyas de Berbérie *Tetraclinis articulata*. On y trouve aussi quelques espèces d'arbustes comme le lentisque *Pistacia lentiscus* et le myrte *Myrtus communis* (REMINI, 2007).

La forêt de Ben Aknoun joue un rôle important dans la préservation de la biodiversité locale. Elle abrite de nombreuses espèces d'oiseaux, de mammifères et d'insectes. De plus, elle contribue à la régulation du climat et à la protection des sols contre l'érosion (CHEBHI et al., 2015).

La forêt de Ben Aknoun est un patrimoine naturel précieux pour l'Algérie. Sa préservation est essentielle pour maintenir l'équilibre écologique de la région et pour les générations futures.

Des efforts concertés sont nécessaires pour lutter contre les menaces qui pèsent sur cet écosystème fragile (REMINI, 2007).

Malheureusement, la forêt de Ben Aknoun fait face à plusieurs menaces comme les incendies, le surpâturage et l'urbanisation. Des efforts de conservation sont entrepris par les autorités algériennes pour préserver cet écosystème unique. Des programmes de reboisement et de sensibilisation du public sont mis en place (**Fig. 6**).



Figure 6. Forêt de Ben Aknoun (Photo originale)

II.1.2 – Forêt du Paradou

Située à 36° 44' 30.20"N, 3° 01' 50.50"E et à une altitude de 55 m, s'étend sur 14 ha et constitue un habitat pour de nombreuses espèces d'oiseaux.

Selon SEMMOUD (2001), la forêt de Paradou ou parc Olof Palme est une forêt située à Hydra dans la région de la basse Kabylie et de la Mitidja, dans la wilaya d'Alger, en Algérie. Cette forêt est gérée par la Conservation des forêts d'Alger (CFA) sous la tutelle de la Direction générale des forêts.

Elle est située à 18 km à l'Est d'Alger, à 70 kilomètres à l'est de Tipaza et à 4 km de la Mer Méditerranée avec une superficie de 14 ha. Elle est localisée dans la commune de Hydra dans la Mitidja de la basse Kabylie (**Fig. 7**).

La forêt de Paradou est régie par le décret n° 84-45 du 18 février 1984, modifié et complété par le décret n° 07-09 du 11 janvier 2007. Elle s'étend sur 14 ha (SEMMOUD et al., 2001).

Elle est composée essentiellement de pin d'Alep *Pinus halepensis*, issu presque en totalité de reboisement. Et constituée aussi d'oliviers *Olea europea ssp. sylvestris*, abondante, mais son taux de recouvrement ne dépasse pas 10 %, d'autres espèces sont présentes tel que *Pistacia lentiscus*, *Ficus retusa*, *Fraxinus angustifolius*, *Casuarina torulosa*.



Figure 7. Parc Olof palme (Photo originale)

II.1.3 – Jardin d'essai du Hamma-Alger

Le jardin d'essai du Hamma, couvrant 32 ha et situé à 36°44' 53.00"N., 3°04' 34.00"E., à une altitude de 30 m, offre une diversité remarquable en tant que musée vivant de la faune et de la flore. Niché dans la partie nord-est de la baie d'Alger, entre la mer Méditerranée au Nord et le Sanctuaire des Martyrs au Sud, il constitue un milieu dynamique pour l'étude (CARRA et GUEIT, 1952).

Divisé en différentes zones, il comprend notamment des bâtiments abritant l'agence nationale de la nature et le jardin zoologique, entrecoupés d'arbres tels que *Melia* et le *Ficus*.

Le Jardin "Anglais" offre un environnement clos avec diverses espèces d'arbres plantées de manière naturelle, tandis que le Jardin "Français" présente une grande parcelle ouverte entourée d'alignements de *Washingtonia* et d'autres végétaux ornementaux.

Des carrées botaniques parsèment également l'espace, composés d'une variété d'espèces d'arbres, tandis que des allées telles que celles des Bambous, des Cocos, des Dracaenas, des Ficus, des Platanes, des Thuya, des Washingtonia et des Yucca permettent de parcourir ce paysage fascinant (**Fig. 8**).



Figure 8. Jardin d'essai du Hamma (Photo originale)

II.1.4 – Parc de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach

Le parc de l'école nationale supérieure d'agronomie d'El Harrach se trouve à une latitude de $36^{\circ} 43' 8.13''N$, une longitude de $3^{\circ} 09' 3.06''E$ et à une altitude de 50 m. Il abrite une variété de plantes ornementales réparties en trois strates distinctes : une couche d'arbres de 2 à 20 m de hauteur, une couche d'arbustes de 1 à 2 m, et une couche herbacée de 0,1 à 1m. De plus, le parc est aménagé en sous-stations équitablement réparties grâce à des routes et des chemins. Ces sous-stations comprennent :

- La partie sud du jardin botanique abrite la bibliothèque centrale, tandis que le reste de son terrain est dédié à une variété de plantes, comprenant des herbacées telles que les Apiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Fabaceae, Asteraceae et Linaceae, des arbustes comme les Oleaceae, Rosaceae, Anacardiceae, Lauraceae, Apocynaceae, Rhamnaceae et Tamaricaceae, ainsi que des arbres appartenant aux familles Myrtaceae, Fagaceae et

Abietaceae. Ce milieu offre un habitat particulièrement propice aux oiseaux frugivores. Malheureusement, une entreprise de COSIDER occupe désormais cette zone.

- Au cœur de la pelouse nord se trouve une zone couverte par une herbe particulière, le *Stenotaphrum americanum* Schrank, 1819, entourée par des arbres imposants atteignant entre 20 et 25 mètres de hauteur. Parmi ces arbres, on trouve des *Eucalyptus camaldulensis* au nord, au nord-est et au nord-ouest, mêlés à des *Pistacia atlantica*, des *Quercus faginea* et des *Fraxinus angustifolius* Linné. À l'est, se dressent des *Eucalyptus citriodora*, tandis qu'à l'ouest, une rangée de *Palmaceae Washingtonia filifera* Linden borde la parcelle. Dans la strate arbustive, on peut observer sporadiquement des philaria à feuilles étroites *Phillyrea angustifolia*, des oliviers *Olea europaea*, des lauriers nobles *Laurus nobilis*, des néfliers *Eriobotrya japonica*, ainsi que des Myrtacées exotiques telles que l'*Eugenia jambolana*, ainsi que des *Plaqueminiers Diospyros kaki* (**Fig. 9A**).
- La sous-station, qui inclut les bâtiments du Génie rural et des ateliers, est bordée au sud par des *Eucalyptus sp.* et des *Ficus macrophylla*, à l'ouest par des *Ficus retusa*, des *Quercus cerris* Linné, ainsi que des mûriers *Morus alba* Linné. Au centre, une dizaine de palmiers d'ornement *Phoenix canariensis* Chabaud ajoutent une touche décorative (**Fig. 9B**).
- Le bassin d'irrigation comprend un grand bassin circulaire d'environ 10 mètres de diamètre et 2 mètres de profondeur, entouré de structures pédagogiques distinctes. Ces structures sont séparées par des planches et une végétation variée en plusieurs niveaux. On y trouve des buissons de *Pittosporum tobira* et de *Crataegus monogyna*, tandis que les planches sont bordées de *Ruscus yhpophyllum* et protégées par divers arbres tels que des *eucalyptus*, des *oliviers*, des *acacias Acacia arabica*, des frênes à fleurs *Fraxinus ornus*, ainsi que d'autres espèces telles que *Schinus terenbenthifolius*, *Pinus halepensis* et *Cupressus sempervirens* (**Fig. 9C**).
- La partie sud de la pelouse présente un paysage semi-ouvert, avec une piscine en son centre, entourée de quelques arbustes et arbres tels que le frêne *Fraxinus angustifolius*, le platane *Platanus orientalis* et le pin pignon *Pinus pinea* Linné. À l'ouest de cette zone se trouve une allée bordée de lilas de Perse *Melia azedarach*. Au nord de la pelouse sud, on trouve des faux-poivriers *Schinus molle*, des robiniers *Robinia pseudoacacia* et des peupliers *Populus nigra* et *Populus alba*. À l'est de la sous-station, deux savonnières *Sapindus ssp.* complètent le paysage (**Fig. 9D**).

- La sous-station du département de forêts comprend des bâtiments pédagogiques et des salles préfabriquées qui voisinent avec une allée de filaos *Casuarina tornlosa*, des haies de *Bougainvillea spectabilis*, des pieds de vigne américains et des néfliers. La strate herbacée est composée de nombreuses espèces adventices comme *Lavatera cretica*, *Urtica membranacea*, *Chenopodium* sp., *Solanum nigrum*, *Hordeum murinum*, *Galactites tomentosa* en hiver et *Scolymus hispanicus* en été (**Fig. 9E**).
- La sous-station météorologique est mitoyenne des parcelles expérimentales qui appartiennent au type de paysage ouvert et portent différentes cultures saisonnières et annuelles comme *Vicia faba* (Fabaceae), *Triticum vulgare* et *Zea mays* (Poaceae) (**Fig. 9F**).



Figure 9A. Pelouse Nord (Photo originale)



Figure 9B. Sous-station comprenant les bâtiments du Génie rural et des ateliers
(Photo originale)



Figure 9C. Bassin d'irrigation (Photo originale)



Figure 9D. Pelouse Sud (Photo originale)

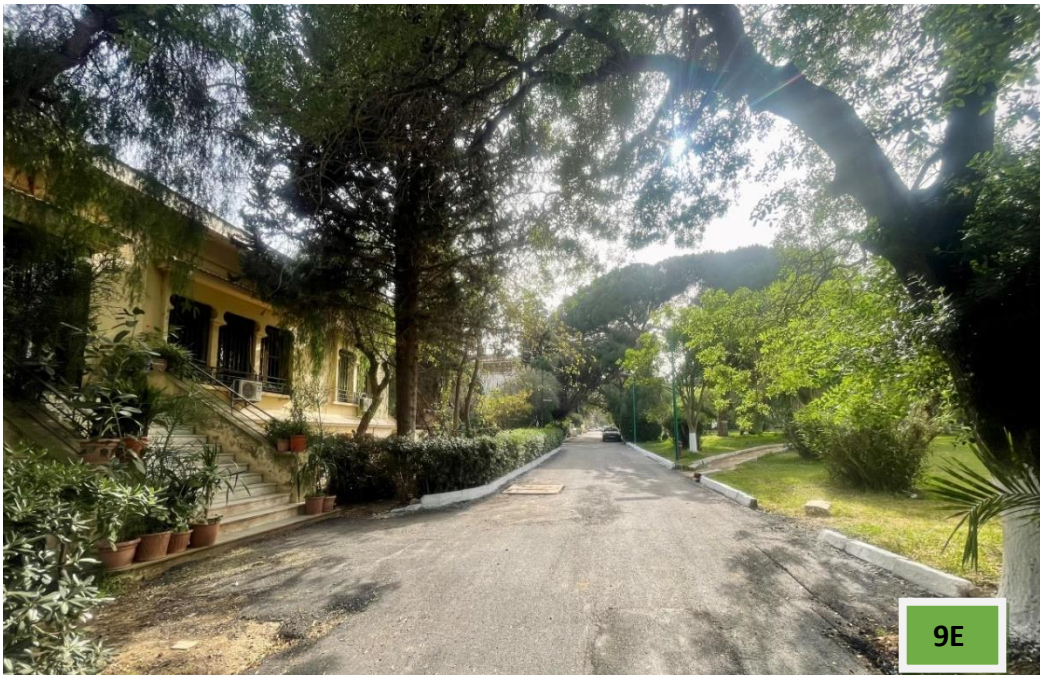


Figure 9E. Sous-station du département de forêts, et des salles préfabriquées
(Photo originale)



Figure 9F. Sous-station météorologique est mitoyenne des parcelles expérimentales
(Photo originale)

II.1.5 – Lac de Réghaïa

Le marais de Réghaïa se situe à $36^{\circ} 46' 9,68''\text{N}$, $3^{\circ} 20' 9,66''\text{E}$, à une altitude de 35 m, couvrant une superficie de 10 hectares. Il s'étend à une profondeur de sept mètres et est encerclé par des champs et des oliveraies dans sa proximité immédiate (CHALANE et al., 2020). Le choix des postes d'observation repose sur deux critères fondamentaux: la distribution des bandes d'oiseaux sur le site et la vue d'ensemble du site.

En se basant sur ces deux critères, quatre zones d'observation ont été établies afin d'effectuer un balayage optimal de l'avifaune aquatique du site. Le premier point se trouve au nord du lac, à proximité de la station de pompage. Le second est situé au niveau du quai flottant du lac. Le troisième point constitue un poste d'observation à une altitude d'environ 3 mètres au-dessus du sol. Enfin, le dernier point se situe au sud du lac, offrant une vue sur l'embouchure de l'Oued dans le lac (**Fig. 10**).



Figure 10. Lac de Réghaïa (Photo originale)

II.2 – Méthodes et techniques d'études du peuplement avien du Sahel algérois

Toutes les approches, qu'elles soient absolues ou par sondage, visent à déterminer la composition d'une population d'oiseaux, ainsi que l'abondance respective de ses espèces. Néanmoins, chaque méthode comporte ses propres avantages et inconvénients, souvent débattus dans la documentation scientifique. (BLONDEL et al., 1970; MULLER, 1985; 1988 : LHERITIER, 1987). Les méthodes peuvent être catégorisées en fonction des paramètres qu'elles permettent d'explorer. Naturellement, l'application de ces méthodes est plus chronophage et onéreuse lorsque l'information souhaitée est plus complexe. Pour sélectionner la méthode appropriée, conforme aux objectifs préalablement définis, nous avons suivi l'approche recommandée par BLONDEL (1970). L'auteur propose une démarche méthodologique pour choisir la méthode en fonction des objectifs de recherche et de l'envergure de la zone d'étude (**Tableau. 4**).

Tableau 4. Critères de sélection de la méthode à appliquer pour le dénombrement avien

Échelle	Type d'information	Méthode appropriée
Un seul habitat (qu'il soit homogène ou pas)	Densités des espèces, découpage des territoires de l'habitat	Méthode de cartographie
Deux ou plusieurs habitats ou biotopes (ou un habitat sur plusieurs années)	Différents paramètres de l'espèce (abondance, richesse de la communauté, diversités)	I.P.A. ou E.F.P. (partout) (dans des habitats extensifs et homogènes)
Plusieurs habitats dans une zone hétérogène	Paramètres comparables entre habitats	E.F.P.

II.2.1 – Méthodes utilisées sur le terrain

Réaliser une étude des espèces d'oiseaux dans la zone d'étude afin de recueillir des données complètes sur la diversité, la population et la distribution des espèces aviaires présentes. Nous avons utilisé une méthode qualitative, en particulier l'Echantillonnage Fréquentiel Progressif (EFP), (OCHANDO, 1988), pour établir une liste des espèces présentes à la station d'étude. Au total, une moyenne de 630 relevés a été effectuée entre décembre 2019 et décembre 2023.

Sans limiter le rayon d'action de l'observateur, l'enregistrement de la présence ou de l'absence d'espèces à l'aube sur des transects de 5 à 6 heures (BLONDEL, 1975). Cette approche présente des avantages tels que le coût et la simplicité, tout en étant applicable tout au long de la journée et au-delà de la saison de reproduction. Cependant, elle ne fournit pas de données sur les densités des populations locales d'oiseaux (OCHANDO, 1988). En outre, les comptages d'oiseaux d'eau ont été effectués à l'aide de postes d'observation fixes autour des zones humides (RAMADE, 1984). Lorsque des groupes de moins de 200 individus s'approchaient de ces postes, les chercheurs procédaient à des comptages individuels. Pour les groupes plus importants qui se maintenaient à des distances considérables des observateurs, des estimations visuelles étaient effectuées (LAMOTTE & BOURLIÈRE 1969 ; BLONDEL, 1975).

Les comptages et recensements aviens sur les sites d'étude impliquent l'utilisation d'équipements tels qu'un télescope (KONUSPOT 20-60X80), une paire de jumelles, un Canon EOS-1D X Mark II et un Nikon D500 (Objectif AF-S NIKKOR 200-500mm f/5.6E ED VR),

un guide ornithologique (HEINZEL, 1972), un carnet pour noter les observations selon les méthodes utilisées.

Les comptages ont été effectués régulièrement, les relevés mensuels étant complétés par des observations supplémentaires, notamment lors des pics de migration postnuptiale et pré-nuptiale des oiseaux dans les différents biotopes.

Le **tableau 5** présente le calendrier des sorties et des relevés réalisés de décembre 2019 à décembre 2024 dans les différentes stations. La répartition des relevés y est adaptée en fonction des conditions météorologiques et des périodes d'activité des oiseaux, tandis que l'effort d'échantillonnage est standardisé afin d'assurer la comparabilité des données entre les différentes stations.

La classification des espèces est basée sur une liste alphabétique selon la version la plus récente de l'Ordre International des Oiseaux [IOC World Bird List] (Gill et al. 2024). En Algérie, le statut de conservation des espèces d'oiseaux au niveau national est guidé par le décret 12-235, publié le 24 mai 2012, qui décrit la liste des espèces animales non domestiques protégées. Par ailleurs, l'Ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 concerne la protection et la préservation des espèces animales menacées. Au niveau international, notre évaluation est guidée par la liste rouge de l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature).

En Algérie, l'état de conservation des espèces d'oiseaux au niveau national est guidé par le décret 12-235, publié le 24 mai 2012, qui décrit la liste des espèces animales non domestiques protégées. Par ailleurs, l'Ordonnance n° 06-05 du 15 juillet 2006 concerne la protection et la préservation des espèces animales menacées. Au niveau international, notre évaluation est guidée par la liste rouge de l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature).

Tableau 5. Calendrier des sorties et relevés pour chaque station

Stations / Période	Jardin ENSA EFP/IPA Quadrat/ (Collecte)	Jardin d’essais EFP/IPA Quadrat / (Collecte)	Forêt Ben Aknoun EFP/IPA Quadrat / (Collecte)	Forêt Paradou EFP/IPA Quadrat / (Collecte)	Lac de Réghaïa EFP/IPA Quadrat / (Collecte)	Résidence El Alia EFP/IPA Quadrat / (Collecte)
Déc. 2019 à Déc. 2023	3-4R/sem. (EFP/IPA) 3R/sem. (Quadrats)	3-4R/sem. (EFP/IPA) 3R/sem. (Quadrats)	3-4R/sem. (EFP/IPA) 3R/sem. (Quadrats)	3-4R/sem. (EFP/IPA) 3R/sem. (Quadrats)	3-4R/sem. (EFP/IPA) –	–
Mai 2022 à Avril 2023	2indiv. /semaine (Collecte des moineaux hybrides)	2indiv. /semaine (Collecte des moineaux hybrides)	2indiv. /semaine (Collecte des moineaux hybrides)	2indiv. /semaine (Collecte des moineaux hybrides)	–	2indiv. /semaine (Collecte des moineaux hybrides)

II.2.1.1 – Méthode d’échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.)

Un suivi est essentiel pour examiner la diversité des oiseaux dans cinq biotopes distincts. Ce paragraphe se concentre sur la présentation de la méthode des E.F.P. (Échantillonnages fréquents progressifs), ainsi que sur ses points forts et ses limites.

II.2.1.1.1 – Description de la méthode des E.F.P.

Les échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.), inspirés de la méthode des I.P.A (BLONDEL et al., 1970), impliquent la sélection de points représentatifs de l'environnement. Pendant un laps de temps déterminé (généralement 3, 5, 10, 15 ou 20 minutes en fonction du contexte), l'observateur demeure immobile et enregistre toutes les interactions avec les oiseaux. (BLONDEL et al., 1970). La durée des Échantillonnages Fréquents Progressifs (E.F.P.) est vingt minutes. MÜLLER (1985) a mené des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) d'une durée de dix minutes dans les forêts. Il a subdivisé cette période en

segments de cinq minutes et a constaté que près de 76 % des contacts ont lieu dans les dix premières minutes, avec 80 % des espèces identifiées. Pour des raisons pratiques, nous avons opté pour des E.F.P. de vingt minutes. Pendant cette période, l'observateur enregistre tous les contacts auditifs ou visuels avec les espèces présentes sur le site, suivant la méthodologie décrite par MÜLLER (1985) et LEROUX (1989) :

- 1 pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial
- 0,5 pour un oiseau observé ou entendu par un cri
- * Cri
- ♪ Chant
- O Observation d'un couple d'oiseaux ou d'un nid
- X individu observé

Les relevés des (EFP) sont effectués sur des périodes de 20 minutes, une méthode éprouvée pour étudier la diversité aviaire et les fréquences d'espèces (BLONDEL et al., 1970). Au total, une moyenne de 630 relevés a été effectué entre Décembre 2019 et Décembre 2023.

Cette technique a été déjà utilisée en Algérie par MAKHLOUFI et al. (1997); MOALI (1992); BENYACOUB et CHABI (2000); HASSAINE et al. (2006); MILLA et al. (2006); MERABET et al. (2007) et BOULAOUED (2018). Lors du déroulement de chaque relevé, toutes les manifestations visuelles et auditives des espèces présentes sont enregistrées dans un rayon de 50 mètres. La discrétion est de mise lors de ces opérations sur le terrain. La fiche d'inventaire de l'Avifaune (Point d'Écoute) (EFP) est présentée ci-dessous pour une meilleure compréhension (**Fig.11**).

Date :	Station :
Heure de début :	Heure de fin :
Ciel :	Vent :
Précipitations :	Observateur :
Localisation :	Peuplement végétal :

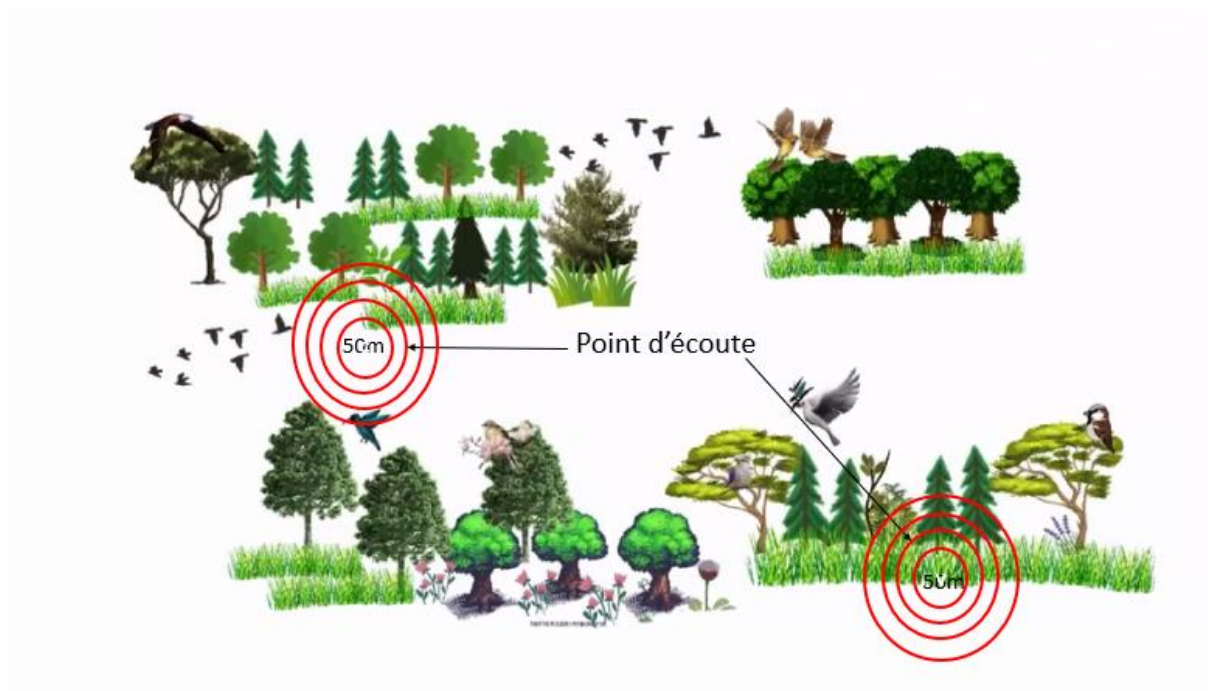


Figure 11. Fiche d'inventaire EFP (Original)

II.2.1.1.2 – Avantages de la méthode des E.F.P.

Cette approche offre divers avantages du fait de sa simplicité et de son faible coût. Dérivée des indices ponctuels d'abondance, elle représente une méthode simplifiée. Elle peut être mise en œuvre à tout moment de la journée, aussi bien le matin que l'après-midi, et même en dehors de la période de reproduction (MILLA, 2012).

Son échantillonnage fréquentiel et progressif répond à plusieurs objectifs, notamment l'inventaire des espèces aviaires dans une zone donnée et l'établissement d'une liste exhaustive des espèces observées. En outre, elle permet une évaluation rapide et qualitative des effectifs des populations d'oiseaux, ainsi que l'étude de leur répartition en fonction des variables écologiques du milieu (BOULAOUED, 2018).

II.2.1.1.3 – Inconvénients de la méthode des E.F.P

Cette méthode ne permet pas de mesurer les densités, car elle enregistre simplement la présence ou l'absence. Elle fournit simplement un inventaire ou une indication de la diversité des oiseaux dans la zone étudiée (OCHANDO, 1988). Toutefois, pour les passereaux, son utilisation ne pose aucun problème, de même que pour les rapaces diurnes, étant donné le faible nombre d'individus. En revanche, les espèces telles que les oiseaux d'eau, les hirondelles, les martinets, les étourneaux sansonnets et les Ardéidés posent un défi particulier en raison de leur grande envergure. Dans ces cas, il est souvent suffisant d'estimer le nombre d'individus de l'espèce pour recueillir des informations utiles pour l'avenir.

Néanmoins, pour utiliser efficacement les E.F.P, il est nécessaire de bénéficier de conditions de travail favorables, telles qu'un temps clément, éventuellement une légère pluie intermittente et l'absence de vents forts. De plus, il est recommandé que la distance entre chaque relevé soit considérable, surtout dans les environnements ouverts ou semi-ouverts, idéalement entre 200 et 300 mètres.

II.2.1.2 – Méthode des indices ponctuels d'abondances I.P.A

II.2.1.2.1 – Description de la méthode des I.P.A

Les Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A) sont largement employés pour examiner les populations d'oiseaux. Cette approche implique l'observation et l'écoute des oiseaux pendant une période déterminée, en mettant l'accent sur les espèces facilement identifiables. Cependant, elle comporte des limites, notamment en ne permettant pas de repérer efficacement les espèces discrètes ou sensibles qui pourraient passer inaperçues lors de ces observations rapides. De plus, bien que les I.P.A ne puissent garantir la détection de toutes les espèces présentes dans un laps de temps limité, elles demeurent précieuses pour les études à long terme visant à comprendre la composition globale des populations aviaires, surtout celles dont la présence est facilement repérable (BLONDEL et al., 1970) (Fig. 12).

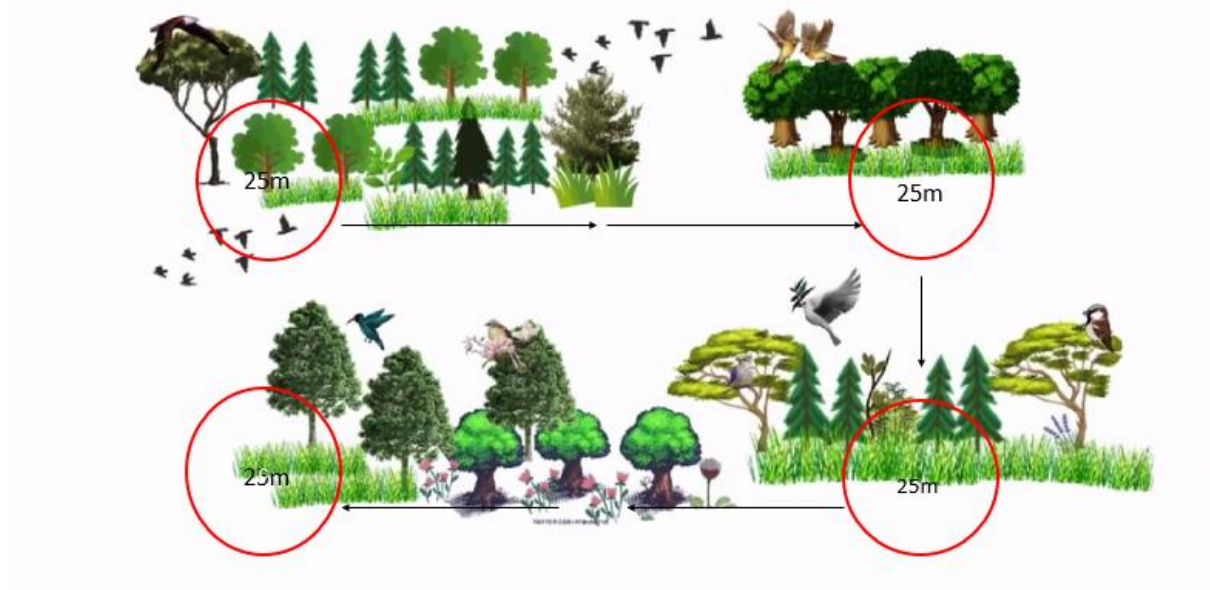


Figure 12. Fiche d'inventaire IPA (Original)

II.2.1.2.2 – Avantages de la méthode des I.P.A

Les Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A) se distinguent par leur aptitude à faciliter la comparaison entre divers emplacements d'observation en ce qui concerne le nombre de contacts, le nombre d'espèces ou des indicateurs de diversité plus élaborés. Conçue en 1970 par BLONDEL, FERRY et FROCHOT en 1970, cette méthode offre une représentation satisfaisante de la diversité avifaunistique, ce qui en fait un outil précieux pour l'étude des populations d'oiseaux et l'établissement de données comparatives entre différents sites.

II.2.1.2.3 – Inconvénients de la méthode des I.P.A

Les inconvénients de la méthode des indices ponctuels d'abondances par comptage de points (I.P.A) incluent la nécessité de choisir soigneusement les emplacements d'échantillonnage pour garantir une couverture exhaustive des territoires variés, la contrainte de devoir visiter tous les points à des moments spécifiques pendant des heures pour comparer les observations avec précision, la variabilité de la détectabilité des espèces qui affecte la fiabilité des données, et le besoin d'une quantité considérable de données pour une interprétation significative. En outre, la méthode repose sur la capacité de l'observateur à repérer les espèces par leurs vocalisations ou des indices visuels, ce qui peut entraîner des disparités dans la collecte des données selon les compétences de l'observateur et les conditions environnementales (BLONDEL et al., 1970).

II.2.1.3 – Méthode des plans quadrillés

Après la description de la méthode du quadrat, les avantages et les inconvénients de sa mise en œuvre sont présentés.

II.2.1.3.1 – Description des plans quadrillés

C'est la méthode la plus classique et la plus précise (POUGH, 1950; BLONDEL, 1969). Il est plus facile de faire un recensement pendant la période de nidification qu'en toute autre saison de l'année (POUGH, 1950).

Cette méthode exige l'aménagement soigné d'une parcelle d'au moins 8 hectares et des visites fréquentes (TIMMERS, 1987). Ainsi, au niveau de la forêt de Ben Aknoun le quadrat s'étend sur 10 ha et de même pour le parc de l'E.N.S.A. POUGH (1950) signale que le meilleur moyen d'assurer une prospection uniforme de la zone d'étude, c'est de localiser exactement les territoires des oiseaux qui y nichent et d'établir une grille de deux séries de lignes parallèles qui se recoupent à angle droit. OCHANDO (1988), partage la même idée que POUGH (1950).

Cette technique consiste à délimiter dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation et de l'avifaune. À l'intérieur, de l'aire d'échantillonnage, il faut établir un réseau de sentiers balisés qui sont reportés sur un plan (OCHANDO, 1988) (**Fig. 13**).

Lors de chaque sortie, tout contact fait avec un oiseau, que ce soit un chant, un cri, un nid ou une famille est mentionné avec exactitude sur le plan.

À la fin de la saison de reproduction, le canton de chaque couple apparaît sous forme d'un nuage de points de contacts (BLONDEL, 1965; OCHANDO, 1988). Lorsque le quadrat est ainsi préparé, on le cartographie en prenant soin d'indiquer le tracé des sentiers et leurs intersections, ainsi que les repères naturels du terrain susceptibles d'aider l'observateur à localiser les oiseaux tels que les gros arbres, les veilles souches, les ruisseaux et les affleurements rocheux (POUGH, 1950; BLONDEL, 1969).

Au cours du présent travail, 7 relevés sont effectués pendant la période de reproduction, un relevé chaque semaine réaliser tôt le matin à 6h 00' pour toutes les espèces aviennes, Au total, une moyenne de 504 relevés a été effectuée entre décembre 2019 et décembre 2023.

Cette méthode présente aussi bien des avantages que des inconvénients.

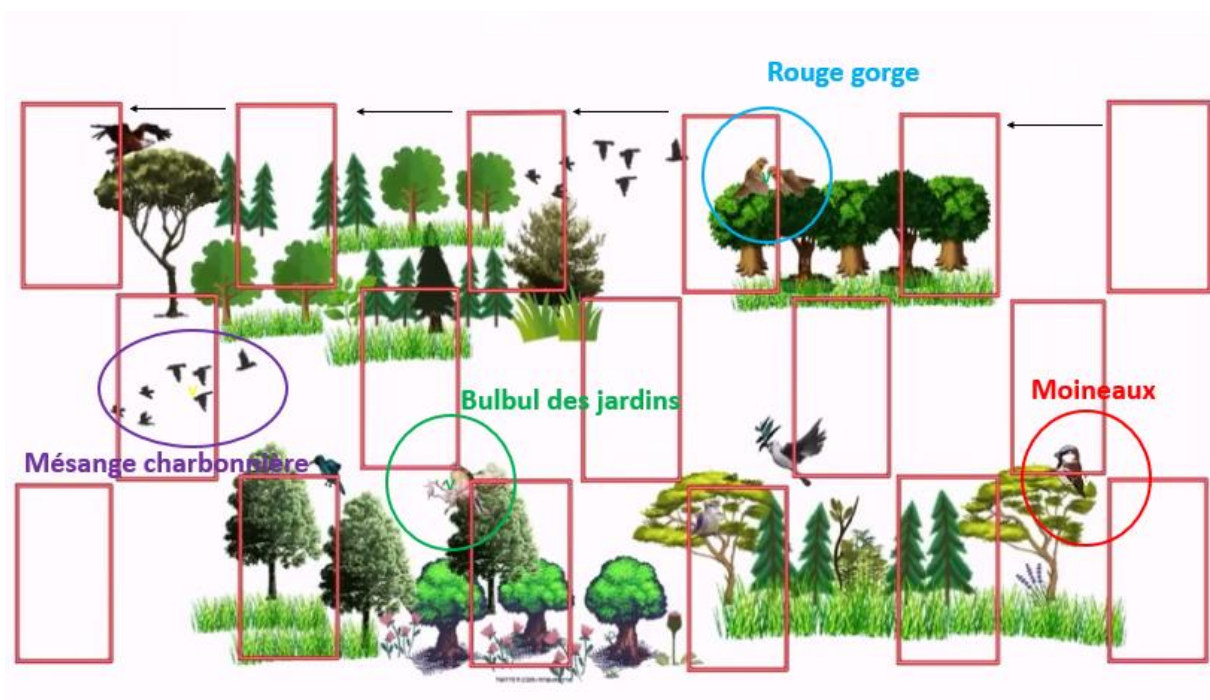


Figure 13. Fiche de plan quadrillé (Original)

II.2.1.3.2 – Avantages des plans quadrillés

Selon POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988), cette méthode présente plusieurs avantages. Elle se distingue par sa grande précision, fournissant des résultats avec une marge d'erreur inférieure à 10 %. Elle permet la création de cartes détaillées des territoires de chaque espèce. De plus, elle facilite la distinction entre la population totale et la population nicheuse, ainsi que la comparaison des abondances des espèces tant entre elles que dans différents environnements. Combinée à la méthode des IPA, elle offre des coefficients de conversion spécifiques à chaque espèce. Enfin, elle peut être soumise à des tests de rendement et de viabilité.

II.2.1.3.3 – Inconvénients des plans quadrillés

POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988), soulignent plusieurs inconvénients associés à cette méthode. Elle nécessite un investissement important en termes de temps et de ressources en raison de la préparation minutieuse du terrain. Son utilisation est particulièrement difficile dans les régions présentant des pentes prononcées. Les quadrats utilisés ont généralement une superficie comprise entre 8 et 20 hectares. De plus, cette technique impose des contraintes pour la délimitation des territoires des espèces à vaste territoire. Dans le cadre de cette étude, l'aire considérée s'étend sur 10 hectares. Enfin, une observation rigoureuse et des conditions optimales sont nécessaires pour mettre en œuvre cette méthode efficacement.

II.2.1.4 – Recherche des nids

Cette méthode représente une variante plus précise de l'approche des plans quadrillés. Elle est particulièrement adaptée à l'étude en milieu forestier, mais uniquement sur de petites parcelles facilement accessibles (OCHANDO, 1988). Contrairement à la méthode classique qui repose sur la détection de contacts révélant la présence d'un couple sur son territoire, cette approche se concentre sur la découverte de leur nid. Bien que le nid soit considéré comme le meilleur indicateur de la présence d'un couple, sa localisation pratique rencontre souvent des difficultés insurmontables. En effet, l'expérience montre qu'une faible proportion des nids présents sur une station peut être effectivement repérée, surtout dans des environnements clos avec des arbres à feuillage dense (POUGH, 1950; BLONDEL, 1969). Une sortie mensuelle par station a été effectuée dans le cadre de cette étude sur la période allant de Décembre 2019 à Décembre 2023.

II.2.1.5 – Méthodes d’observation et de recensement des oiseaux d’eau

Les méthodes et techniques de dénombrement des oiseaux d’eau sont variées et dépendent de l’objectif de l’étude, des caractéristiques des espèces ciblées et des milieux échantillonnés (DJITLI, 2021). Au cours de la période d’étude, nous avons adopté les méthodes de dénombrement suivantes :

II.2.1.5.1– Méthode absolue

La méthode absolue consiste à estimer d’une manière directe des individus sur une surface choisie de superficie connue (BLONDEL, 1969). Elle est mise en œuvre pour connaître l’effectif d’une population: nombre de couples d’oiseaux d’une colonie, groupement d’oiseaux hivernants et des oiseaux en migration (DJITLI, 2021).

II.2.1.5.1.1– Dénombrement exhaustif

On parle d’un dénombrement exhaustif, lorsque les plans d’eau sont de superficies réduites et l’effectif des oiseaux est faible. Ils peuvent être donc de compter les individus un par un avec une marge d’erreur de l’ordre de quelque pourcent (BLONDEL, 1969).

II.2.1.5.1.1 – Estimation des effectifs

C’est la méthode la plus utilisée dans les dénombrements de l’avifaune aquatique, en raison du nombre souvent élevé d’individus, pouvant dépasser 100 (BLONDEL, 1969). L’observateur effectue un comptage précis d’une petite portion du groupe (10, 50, 100 individus), puis applique cette estimation à l’ensemble de la population en multipliant la « surface » couverte par cette portion autant de fois que nécessaire. Il s’agit ainsi d’une série d’estimations successives, ajustées si besoin pour compenser les variations de densité des oiseaux (DJITLI, 2021).

II.2.1.5.2 – Méthode relative

Cette méthode consiste à exprimer les résultats en fonction d’une constante, telle qu’une distance, une durée, ou toute autre variable connue et maîtrisée par l’observateur. On obtient ainsi un indice relatif d’abondance, calculé par unité de temps d’observation ou par unité de distance (BLONDEL, 1969). Cette approche est particulièrement utilisée pour le suivi sur de vastes superficies (DJITLI, 2021).

II.2.1 – Méthodes utilisées

II.3 – Méthodes d'étude d'une espèce de Passeridés

Parmi les espèces de Passeridés, certaines attirent particulièrement notre attention, telles que le moineau espagnol *Passer hispaniolensis*, le moineau domestique *Passer domesticus* et le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*.

II.3.1 – Cas du moineau hybride dans la région du Sahel algérois

Parmi les moineaux présents dans le Sahel algérois, *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* fait également l'objet de la présente étude. Il est important de noter que cette espèce est largement répandue, se trouvant non seulement dans tous les types de milieux agricoles, urbains et suburbains de la région, mais aussi dans l'ensemble des régions d'Algérie (GUEZOUL et al., 2012). Par conséquent, il nous paraît intéressant d'examiner sa répartition et sa position par rapport aux autres espèces de Passeridés.

L'étude de l'habitat est importante pour comprendre les besoins écologiques des moineaux. Elle peut inclure des analyses de la végétation, de la topographie et de la présence d'eau (GUEZOUL et al., 2002).

II.3.2 – Méthode d'étude de l'expansion du moineau hybride

Cette partie met en évidence l'évolution des populations d'une espèce particulière dans des environnements privilégiés tels que le jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, le jardin d'essais Hamma, la forêt de Ben Aknoun, la forêt de Paradou, ainsi que la résidence d'El Alia en tant que site urbain. Sur la période de mai 2022 à avril 2023, les effectifs d'oiseaux dans ces zones ont été régulièrement suivis. Il est notable que cette espèce montre une capacité d'adaptation remarquable à la région du Sahel algérois, se traduisant par une croissance rapide de sa population. Cette observation a suscité un intérêt particulier pour surveiller de près les fluctuations de cette population, afin de mieux comprendre les mécanismes qui sous-tendent cette cohabitation harmonieuse entre l'espèce et son environnement.

Les études de l'expansion de terrain sont essentielles pour comprendre le comportement, l'écologie et la biologie du moineau hybride. Elles peuvent inclure des observations directes, des captures, des études de territoire et des analyses de régime alimentaire (CHEDAD et al., 2021).

La collaboration avec les acteurs de terrain, tels que les ornithologues amateurs, les gestionnaires de réserves naturelles, les agriculteurs, etc., peut fournir des informations précieuses sur les populations des moineaux et leurs habitats (EL BOUHISSI et al., 2021). Les analyses de données sont essentielles pour interpréter les résultats et identifier les tendances et les caractéristiques dans les données. Elles peuvent inclure des analyses statistiques, des modélisations et des simulations. En résumé, l'étude des espèces de moineaux en pleine expansion nécessite une combinaison de différentes techniques.

II.3.3 – Répartition du moineau hybride dans la région du Sahel algérois

La répartition du moineau hybride, connu sous le nom de *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* peut être observée à travers divers habitats où ces deux espèces se croisent.

II.3.3.1 – Répartition Géographique et Habitats:

En milieux urbains et périurbains les moineaux hybrides, sont couramment observés. Ces zones fournissent une abondance de ressources alimentaires et de sites de nidification, favorisant ainsi leur présence et leur reproduction (ABDELMAGEED et al., 2018). Les terrains agricoles et les vergers autour de la région du Sahel algérois sont également des habitats importants. Les hybrides profitent des cultures et des arbres fruitiers pour se nourrir et nidifier, assurant ainsi leur propagation dans ces zones. Bien que moins fréquents que dans les zones urbaines et agricoles, les hybrides peuvent également être trouvés dans les forêts et les zones boisées de la région. Ces habitats offrent une couverture végétale dense et des insectes pour l'alimentation (BENDJOUDI, 2008) (fig. 14).

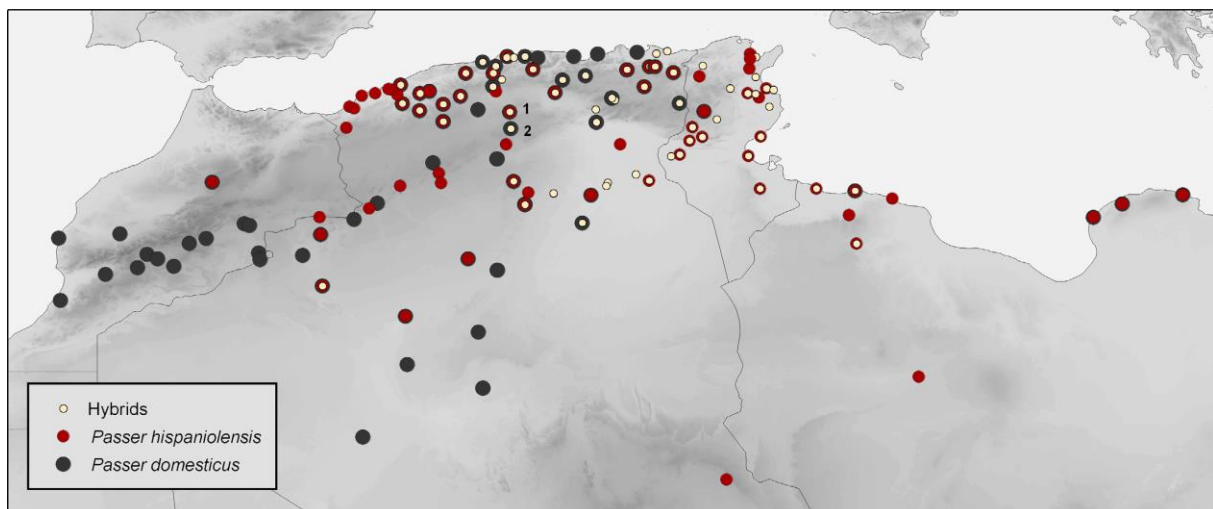


Figure 14. Distribution des moineaux en Afrique du Nord (AIT BELKACEM et al., 2016)

II.3.3.2 – Impact de l'hybridation

L'hybridation entre le moineau domestique et le moineau espagnol dans la région du Sahel algérois peut avoir plusieurs impacts sur la répartition et le comportement du moineau hybride. Elle augmente la diversité génétique au sein des populations de moineaux, ce qui peut améliorer leur adaptabilité aux changements environnementaux (BAZIZ-NEFFAH et al., 2015).

Les hybrides peuvent concurrencer les espèces parentales pour les ressources, mais ils peuvent également coexister en exploitant des niches écologiques légèrement différentes (BAZIZ-NEFFAH et al., 2015). En résumé, le moineau hybride est bien présent dans la région du Sahel algérois, trouvant des habitats propices dans les zones urbaines, agricoles et dans une moindre mesure, boisées. L'hybridation entre le moineau domestique et le moineau espagnol dans cette région contribue à la diversité et à la complexité des populations locales (AIT BELKACEM et al., 2016).

II.3.3.3 – Présentation du modèle hôte et Identification

Le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* est issu du croisement entre le moineau domestique *Passer domesticus* et le moineau espagnol *Passer hispaniolensis*. Cet oiseau est de taille moyenne, généralement de 14 à 16 cm de longueur. Il présente des caractéristiques morphologiques intermédiaires entre les deux espèces parentales, avec un plumage qui peut varier, mais souvent dominé par des tons bruns et gris, avec des motifs distincts sur la tête et la poitrine. (AIT BELKACEM et al., 2016).

II.3.3.4 – Comportement

Dans le Sahel algérois, le moineau hybride a réussi à s'adapter à une variété d'habitats, y compris les zones urbaines, les parcs, les forêts et les espaces semi-naturels. Il est souvent observé en petits groupes, recherchant de la nourriture ou des sites de nidification (BENDJOUDI, 2008). Cet oiseau est très social et montre une grande tolérance envers les activités humaines, ce qui facilite son installation dans des environnements anthropisés.

II.3.3.5 – Reproduction

Le moineau hybride se reproduit principalement au printemps et en été, avec la possibilité de plusieurs couvées par saison. Les nids sont généralement construits dans des cavités naturelles, des structures artificielles comme les bâtiments, ou dans la végétation dense.

Les nids sont faits de brins d'herbe, de plumes et de matériaux trouvés dans l'environnement. Les femelles pondent généralement 3 à 5 œufs, et les deux parents participent à l'incubation et au nourrissage des oisillons (BELMAHDI et al., 2022).

II.3.3.6 – Régime alimentaire

Le régime alimentaire du moineau hybride est varié et opportuniste. Il est principalement insectivore, surtout pendant la saison de reproduction, lorsqu'il recherche activement des insectes pour nourrir les jeunes (BENRAS et al., 2015). En dehors de cette période, il se nourrit également de graines, de céréales (comme l'orge), de fruits, et parfois de restes alimentaires trouvés dans les zones urbaines (GUEZOUL et al., 2010).

II.3.3.7 – Capture des adultes et nids

Les captures des moineaux hybrides adultes ont été réalisées à l'aide de filets ornithologique ou de cages-trappes placées dans des zones stratégiques au sein des sites d'échantillonnage. Ces méthodes permettent de capturer les oiseaux sans les blesser, facilitant leur manipulation pour l'étude. Les nids ont été repérés et prélevés avec précaution pour analyse après le vol des oisillons (BELMAHDI et al., 2022).

II.3.3.8 – Mensurations des adultes

Les mensurations des adultes capturés comprennent la longueur totale du corps, la longueur de l'aile, la longueur de la queue, et la circonférence du bec, mesurées à l'aide d'un pied à coulisse digital avec une précision de 0,1 mm, ainsi que le poids, déterminé par une balance électronique avec une précision de 0,1 g. Ces mesures fournissent des données précises sur la taille et l'état physique des individus, des éléments clés pour comprendre les variations morphologiques au sein de la population hybride. Ces informations sont cruciales pour situer le moineau hybride dans son contexte écologique au Sahel algérois, permettant une analyse approfondie de son interaction avec l'environnement et des facteurs influençant sa distribution et son comportement (EL BOUHISSI et al., 2021).

II.3.4 – Recherche des parasites du moineau hybride

Dans le cadre de ce travail, réaliser une étude parasitaire sur les ectoparasites et les endoparasites du moineau hybride dans le Sahel algérois est une démarche importante pour comprendre ses variations écologiques et son comportement.

II.3.4.1 – Recherche des ectoparasites du moineau hybride

L'écologie ectoparasitaire du moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* est un domaine fascinant et complexe qui étudie les interactions entre ces oiseaux et leurs ectoparasites. La répartition et la densité des ectoparasites chez le moineau hybride sont fortement influencées par plusieurs facteurs environnementaux.

Les variations saisonnières influencent la prévalence des ectoparasites. Par exemple, des études montrent souvent une augmentation des infestations au printemps et en été en raison des conditions favorables à la reproduction des parasites (BAZIZ-NEFFAH et al., 2015).

Les moineaux hybrides vivant dans des zones urbaines denses peuvent présenter des charges parasitaires différentes de ceux des zones rurales ou agricoles en raison des différences en termes d'abris, de températures et de disponibilité des ressources (EL BOUHISSI et al., 2021).

Les variations de température et d'humidité peuvent affecter le cycle de vie et la survie des ectoparasites (GUEZOUL et al., 2012)

L'étude, réalisée de mai 2022 à Avril 2023, s'est concentrée uniquement sur les moineaux hybrides adultes. Pour ce faire, Un examen direct et complet a été effectué sur 50 individus capturés et 24 nids.

II.3.4.1.1 – Modèle ectoparasitaire

Les ectoparasites sont des organismes qui vivent à la surface de l'hôte et incluent généralement des arthropodes comme les acariens, les poux, les puces et les tiques, pendant tout ou une partie prolongée de leur cycle de vie (NELSON et al., 1975).

II.3.4.1.1.1 – Tiques

Ce sont des acariens hématophages s'attachent à l'oiseau hôte pour se nourrir de son sang, représentés essentiellement par deux familles:

- Les Ixodidae, ou « tiques dures », qui représentent environ 80 % des espèces connues.
- Les Argasidae, ou « tiques molles », qui ont un tégument sans sclérification.

Leurs corps sont globuleux, aplatis, de taille relativement grande (véritable géant parmi les acariens) et de coloration terne variant du plus ou moins foncé. Leurs cycles de vie présentent trois phases: une phase larvaire (larve hexapode), une deuxième phase nymphale (nymphe octopode) et enfin une phase adulte séparée par des mues (BAZIZ-NEFFAH et al, 2015). Ils sont des ectoparasites courants chez les moineaux hybrides. L'impact des tiques sur la condition physique des moineaux est significatif, car une infestation sévère peut réduire leur capacité à se

nourrir, à se reproduire et à survivre. En outre, les tiques peuvent influencer les comportements des moineaux, augmentant le temps consacré au toilettage au détriment d'autres activités vitales, comme la recherche de nourriture et la défense du territoire.

II.3.4.1.1.2 – mites

Ces arthropodes de petite taille infestent principalement les plumes et la peau des oiseaux, en particulier ceux des genres *Dermanyssus* et *Ornithonyssus*. Les infestations par les mites peuvent entraîner une perte de plumes, une inflammation cutanée et une diminution de la qualité des plumes, ce qui affecte la capacité de vol et l'isolation thermique des moineaux. Ils parasitent les oiseaux à tous les stades de leur développement. Leur abdomen non segmenté possède quatre paires de pattes courtes à six articles, insérées près les unes des autres sur la moitié antérieure du corps (POIANI et al., 2000).

Les mites sont dotées de chélicères styliformes adaptés à la succion. Leur corps est pyriforme, élargi à l'arrière, et couvert de soies courtes et peu serrées. Elles sont de couleur blanche à jaune, devenant rouges après les repas, indiquant leur nature d'ectoparasites hématophages (PRICE et al., 2003).

Les moineaux infestés passent également plus de temps à se toiletter pour tenter de se débarrasser des mites, réduisant ainsi le temps disponible pour d'autres activités cruciales, telles que la recherche de nourriture et la défense du territoire. Par conséquent, la présence de mites a un impact significatif sur la santé et le comportement des moineaux hybrides, influençant la dynamique des populations aviaires dans la région (POIANI et al., 2000).

II.3.4.1.1.3 – Poux

Ce sont des ectoparasites spécifiques aux oiseaux et aux mammifères, notamment ceux appartenant aux genres *Menacanthus* et *Brueelia*, se divisant en deux sous-groupes, les poux passent leurs cycles entiers sur l'hôte. Les poux suceurs (*Anoplura*) sont des poux essentiellement hématophage tandis que les poux broyeurs (*Mallophaga*) se nourrissent sur les débris d'épidermes et des plumes. Le groupe des poux contient quatre sous ordres identifiés: *Anoplura* (poux suceurs), *Amblycera*, *Ischnocera* et *Rhynchophthirina* sont exclusifs aux mammifères placentaires. Jusqu'ici, plus de 6000 espèces de poux ont été écrites dont 90% sont représentées par *Amblycera* et *Ischnocera* (PRICE et al., 2003).

Ces petits insectes ont un impact significatif sur la santé et le bien-être des moineaux hybrides, influençant ainsi leur condition physique, leur comportement et leur succès reproducteur (PRICE et al., 2003).

II.3.4.1.1.4 – Puces

Les puces aviaires, notamment celles appartenant au genre *Ceratophyllus*, sont également des ectoparasites courants chez les moineaux hybrides. Ces petits insectes se nourrissent du sang des oiseaux, provoquant des démangeaisons et des irritations cutanées. Les infestations de puces peuvent entraîner des réactions allergiques, des zones de peau irritée et des perturbations comportementales chez les oiseaux infestés (PRICE et al, 2003). De plus, les puces peuvent être vectrices de diverses maladies aviaires, ce qui accroît le risque de transmission de pathogènes aux moineaux hybrides. Les infestations sévères de puces peuvent affaiblir les oiseaux en provoquant une anémie due à la perte de sang et en perturbant leur comportement alimentaire et reproducteur. En conséquence, les puces ont un impact significatif sur la santé et le bien-être des moineaux hybrides, influençant leur condition physique, leur comportement et leur survie dans leur environnement.

Elles sont reconnaissables par des pièces buccales piqueuses, suceuses et des pattes postérieures adaptées au saut. Les larves vermiformes ne sont pas parasites et se nourrissent de détritiques organiques (PRICE et al., 2003).

II.3.4.1.2 – Méthodologie de travail

Dans le cadre de cette étude sur 100 individus adultes de moineaux hybrides et 24 nids, l'utilisation des méthodes suivantes pour étudier les ectoparasites et les endoparasites aurait été possible.

II.3.4.1.2.1 – Collecte et typologie des ectoparasites

La collecte de données sur les ectoparasites des moineaux hybrides implique une méthode consistante en la capture et l'examen approfondi des oiseaux. L'inspection visuelle détaillée porte sur les plumes, la poitrine, le dos, la queue et les pattes. La détection et le comptage des parasites se font par l'utilisation de peignes fins pour récolter les ectoparasites présents sur les moineaux. Ensuite, des pinces sont employées pour détacher tous les ectoparasites du corps de l'oiseau et chaque plume est examinée sur ses deux faces (**Fig. 15**).



Figure 15. Collecte des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)

II.3.4.1.2.2 – Conservation des ectoparasites

Les parasites prélevés sont conservés dans des flacons à fermeture hermétique, remplis d'éthanol à 70°, jusqu'à l'étape suivante d'identification au microscope en laboratoire. Chaque flacon est étiqueté avec les informations suivantes: numéro d'ordre de l'échantillon, date de récolte, hôte et localisation du prélèvement sur l'hôte (**Fig. 16**).



Figure 16. Conservation des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)

II.3.4.1.2.3 – Identification

Une loupe binoculaire, microscope et des clés d'identifications dichotomiques CLAYTON et PRICE (1999) et PRICE et al. (1999) ont été utilisées pour identifier les espèces d'ectoparasites.

Au laboratoire on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce en utilisant des clés dichotomiques (SOULSBY, 1982; 1986).

L'identification a été confirmée par le laboratoire de Parasitologie-Mycologie de la faculté de médecine vétérinaire de Liège, Belgique (**Fig. 17**). La méthode utilisée consiste à clarifier les ectoparasites à l'aide d'une solution diluée de KOH à 10 % pendant quelques heures, suivie d'un rinçage à l'eau distillée. Les échantillons sont ensuite déposés sur une lame, sur laquelle quelques gouttes de baume du Canada sont ajoutées. Une lamelle est ensuite fixée avant de procéder à l'examen microscopique.



Figure 17. Identification des ectoparasites du moineau hybride (Photo originale)

II.3.4.2 – Recherche des endoparasites du moineau hybride

L'étude réalisée sur les moineaux hybrides du Sahel Algérois, s'étendant de mai 2022 à avril 2023, avait pour objectif de déterminer l'occurrence des espèces endoparasites chez ces oiseaux. Cette recherche, menée sur une période d'un an, permet d'acquérir une compréhension détaillée de la diversité et de la prévalence des parasites internes chez les moineaux hybrides dans cette région.

II.3.4.2.1 – Collecte des échantillons fécaux du moineau hybride

Des échantillons fécaux ont été recueillis auprès de 50 moineaux hybrides sur une période d'un an, de mai 2022 à avril 2023. Ces échantillons ont été prélevés sur des moineaux capturés qui se trouvaient accrochés aux murs des pavillons, dans les branches des arbres, et sur le terrain des serres, principalement au jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique, au jardin d'essai du Hamma, ainsi que dans les forêts de Ben Aknoun et Paradou. Les moineaux ont ensuite été placés dans des enclos séparés pour obtenir des fientes fraîches. Les échantillons fécaux recueillis ont été transportés aux laboratoires pour garantir leur intégrité. Les échantillons fécaux recueillis ont été transportés aux laboratoires pour garantir leur intégrité.

II.3.4.2.2 – Coprologique endoparasitaire

Par flotation, l'échantillon fécal est d'abord lavé, puis une solution saturée de sucre de Sheather est ajoutée et soigneusement mélangée. La solution est ensuite centrifugée pour séparer les endoparasites de la matière fécale. Après la centrifugation, le tube est rempli entièrement avec un solvant fécal, une lamelle est ensuite placée sur sa surface pendant 60 minutes. Enfin, la lamelle est placée sur la lame pour l'examen microscopique (**Fig. 18**).



Figure 18. Examen des échantillons fécaux des moineaux hybrides (Photo originale)

Chaque échantillon fécal subit trois cycles de lavage. Cette étape est destinée à éliminer les débris et contaminants, concentrant ainsi les éléments d'intérêt, comme les oocystes de protozoaires.

Après les lavages, le dépôt résiduel de chaque échantillon est mélangé avec une solution saturée de sucre de Sheather. Cette solution est couramment utilisée dans la parasitologie pour flotter les oocystes et autres parasites dans les échantillons fécaux. Elle augmente la densité de la solution, permettant aux oocystes, qui sont plus légers, de flotter (PAPAZAHARIADOU et al., 2008).

Le mélange est ensuite centrifugé. La centrifugation est une technique qui utilise la force centrifuge pour séparer les composants d'un mélange en fonction de leur densité. Dans ce cas, elle aide à séparer les oocystes des autres composants de l'échantillon (JOSEPH, 2003).

Après centrifugation, l'échantillon est examiné au microscope. Le but de cette observation est de détecter la présence d'oocystes de protozoaires. Les oocystes sont des formes de résistance et de dissémination de certains protozoaires, souvent identifiables par leur forme et leur structure spécifiques.

Cette méthode est utilisée pour identifier la présence de protozoaires parasites dans les échantillons fécaux, également des helminthes. Les protozoaires peuvent être des agents pathogènes responsables de diverses maladies chez les hôtes, y compris les oiseaux et potentiellement les humains si ces parasites sont zoonotiques.

II.3.4.2.3 – Identification des endoparasites du moineau hybride

L'identification des endoparasites chez les moineaux hybrides est une étude complexe nécessitant plusieurs étapes méthodologiques et l'utilisation de diverses techniques scientifiques. Ces oiseaux peuvent héberger une variété d'endoparasites, incluant des nématodes, des cestodes et des protozoaires (NORRIS et al., 2019).

L'approche pour quantifier et identifier ces parasites doit être multidisciplinaire, combinant des techniques traditionnelles de parasitologie avec des méthodes modernes de biologie moléculaire.

Cette recherche est cruciale pour comprendre les impacts des parasites sur les populations d'oiseaux hybrides et pour élaborer des stratégies de gestion et de conservation appropriées.

Les espèces Coccidiennes ont été identifiées selon les caractéristiques morphologiques des oocystes (la forme et la couleur des oocystes; épaisseur des murs d'oocyste; présence de micropyle, de chapeau, de granules polaires, d'oocyste ou de dépôts de sporocyste; taille et forme des sporocystes; etc.). L'identification de chaque espèce a été faite concernant les mesures de 25 à 50 oocystes à partir au moins de cinq hôtes (ou de tout le nombre d'hôtes si moins de cinq) sous un microscope (Olympus) avec un attachement d'appareil-photo (PELLERDY, 1974; LEVINE, 1985; MSOFFE et al., 2010).

II.4 – Exploitation des résultats

Les résultats sont analysés en tenant compte de la qualité de l'échantillonnage, des divers indices écologiques de composition et de structure, ainsi que des méthodes statistiques utilisées.

II.4.1 - Qualité de l'échantillonnage

Elle se définit comme le ratio entre le nombre d'espèces rencontrées une seule fois et le nombre total de relevés (BLONDEL, 1979).

$$Q = a/N$$

a : nombre des espèces vues une seule fois

N : nombre total de relevés

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

II.4.1.1 – Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition incluent les richesses totales et moyennes, la fréquence centésimale, ainsi que la fréquence d'occurrence et de constance.

II.4.1.1.1 – Richesse totale (S)

La richesse totale (S) se définit simplement comme le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station spécifique. (RAMADE, 2003).

II.4.1.1.2 – Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne (Sm) représente le nombre moyen d'espèces observées dans un échantillon d'habitat dont la superficie a été déterminée de manière arbitraire. (BLONDEL, 1975 ; RAMADE, 2003).

II.4.1.1.3 – Fréquence centésimale (Abondance relative F.C %)

La fréquence Fc représente le pourcentage d'individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (Ni) (DAJOZ, 1971). Elle peut être calculée pour un seul prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'un écosystème, ce qui permet d'établir un histogramme des fréquences (DAJOZ, 1971).

$$F. C. \% = \frac{ni * 100}{Ni}$$

F.C.% : pourcentage des individus d'une espèce

- ni :** nombre d'individus d'une espèce
Ni : nombre total des individus

II.4.1.1.4 – Coefficient d'homogénéité

Cet indice évalue le niveau d'homogénéité d'un peuplement dans son ensemble. Il est déterminé par le rapport $T = (100 \times s) / S$, qui mesure l'écart entre la richesse moyenne et la richesse totale. Une différence plus marquée indique une présence accrue d'espèces rares et une plus grande hétérogénéité du peuplement (BLONDEL et al., 1981). En effet Dans une comparaison de peuplements, le rapport T augmente en fonction de l'importance de l'homogénéité. Dans cette étude, le rapport T représente le degré d'homogénéité du peuplement avien du Sahel algérois.

II.4.1.2 – Utilisation des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structures comprennent l'indice de diversité de Shannon, la diversité maximale et l'équitabilité, également connue sous le nom d'équirépartition.

II.4.1.2.1. – Indice de diversité de Shanon- Weaver

La diversité est un paramètre qui évalue les variations de qualité et de nature. Chaque espèce, qu'elle soit animale ou végétale, présente des caractéristiques distinctes et possède des qualités uniques au sein d'un écosystème (VIERA DA SILVA, 1979). L'indice de diversité de Shannon le plus utilisé et se calcule à l'aide de la formule suivante (LEGENDRE, 1984) :

$$H' = - \sum (ni/N) \text{Log}_2 (ni/N)$$

- H' :** Indice de diversité de Shannon
ni : nombre d'individus pour l'espèce i
N : effectif total (les individus de toutes les espèces)
Log₂ : logarithme à base 2

II.4.1.2.2 – Diversité maximale

La diversité maximale, notée H' max, correspond à la situation où chaque espèce est représentée par un nombre égal d'individus (RAMADE, 1984). Elle est donnée par la formule:

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

- S :** richesse totale

II.4.1.2.3 – Equitabilité ou équirépartition

L'équitabilité montre le degré de régularité des effectifs de diverses espèces dans un peuplement ou dans une communauté (RAMADE, 1993).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

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

II.4.3 – Exploitation des résultats par l'analyse statistique

Analyse factorielle des correspondances

Selon LEGENDRE (1984), cette méthode permet de condenser la majeure partie de l'information contenue dans le tableau des éléments étudiés en trois dimensions, en se concentrant principalement sur les comparaisons entre les profils des colonnes (représentées par les échantillons dans cette étude) et ceux des lignes (remplacées ici par les espèces). De plus, l'analyse établit une correspondance entre la classification des lignes et des colonnes, car les deux modalités sont projetées sur les mêmes plans. L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité ou d'éloignement entre les variables, entre les observations, et entre les variables et les observations, à l'aide des valeurs numériques calculées par l'analyse :

- ☞ La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'informations formée par cet axe.
- ☞ La contribution absolue exprime la contribution d'un point dans la constitution d'un axe.
- ☞ La contribution relative exprime la contribution de l'axe dans l'explication de la dispersion d'un point.

Grâce à cette méthode, on peut mettre en évidence les relations qui existent entre les deux caractères et de définir les facteurs écologiques qui caractérisent leur peuplement. Cette analyse est réalisée par le logiciel R-Studio version 4.2.2).

II.4.4 – Indice parasitaire

L'indice parasitaire représente généralement le nombre de parasites par unité de mesure. Ce dernier est une mesure clé en parasitologie, offrant des informations précieuses sur la dynamique des infections parasitaires et leur impact sur les hôtes (PRICE et al., 2003). En

combinant des méthodes quantitatives rigoureuses et des analyses détaillées, les chercheurs peuvent mieux comprendre et contrôler les infections parasitaires.

La mesure des indices parasitaires pour chaque groupe de parasite a inclus le calcul de la prévalence, de l'abondance et de l'intensité (MARGOLIS et al., 1982), à l'aide du programme Parasitology Quantitative 3.0 (ROZSA et al., 2000).

II.4.4.1 – Abondance (A)

Elle correspond au rapport entre le nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) et le nombre total d'individus examinés (H) (MARGOLIS et al., 1982). La formule est:

$$A = n/H$$

CHAPITRE III

Chapitre III. Résultats et discussions

III.1. - Étude du peuplement avien du Sahel algérois

Dans cette partie, deux volets principaux sont abordés : d'une part, le recensement des espèces d'oiseaux présentes dans les stations d'étude et d'autre part, la parasitologie du moineau hybride. Les différents résultats obtenus sont discutés avec ceux d'autres auteurs.

III.1.1. – Inventaire et caractéristiques de l'avifaune de la région du Sahel algérois

Durant la présente étude, 205 espèces aviennes sont identifiées, réparties en 22 ordres et 60 familles (**Tab. 6**).

Tableau 6. Inventaire des espèces aviennes présentes au niveau du Sahel algérois

Ordre — Famille		Bio. Ori.	Ph. St.	Pr. St.			Ref.			
N°	Nom scientifique / Nom commun			A	B	C	1	2	3	4
A	Podicipediformes — Podicipedidae									
1	<i>Podiceps nigricollis</i> (C.L. Brehm, 1831) Grèbe à cou noir	AM	MB	0	0	LC	1	0	1	1
2	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Pallas, 1764) Grèbe castagneux	AM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
3	<i>Podiceps cristatus</i> (Linnaeus, 1758) Grèbe huppé	AM	MB	0	0	LC	1	1	1	0
B-1	Procellariiformes — Procellariidae									
4	<i>Puffinus yelkouan</i> (Acerbi, 1827) Puffin yelkouan	M	RB	0	0	VU	1	1	1	1
5	<i>Calonectris diomedea</i> (Scopoli, 1769) Puffin de Scopoli	M	RB	0	0	LC	1	1	0	1
6	<i>Calonectris borealis</i> (Cory, 1881) Puffin cendré	M	MB	0	0	LC	0	1	1	0
B-2	Procellariiformes — Hydrobatidae									
7	<i>Hydrobates pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) Océanite tempête	M	MB	0	0	LC	1	0	1	1
C-1	Suliformes — Sulidae									
8	<i>Morus bassanus</i> (Linnaeus, 1758) Fou de Bassan	AM	H	0	1	LC	1	1	1	0
C-2	Suliformes — Phalacrocoracidae									
9	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Linnaeus, 1758) Grand Cormoran	AM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
10	<i>Gulosus aristotelis</i> (Linnaeus, 1761) Cormoran huppé	AM	H	0	1	LC	1	1	0	0
D-1	Pelecaniformes — Pelicanidae									
+11	<i>Pelecanus onocrotalus</i> (Linnaeus, 1758) Pélican blanc	E	PV	0	0	LC	0	0	1	0
D-2	Pelecaniformes — Ardeidae									
12	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) Héron garde-bœufs	IA	MB	0	0	LC	1	1	1	1
13	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758) Bihoreau gris	C	MB	0	0	LC	1	0	1	1
14	<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766) Aigrette garzette	AM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
15	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758) Grande Aigrette	C	RB	0	1	LC	1	1	0	1
16	<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769) Crabier chevelu	IA	H	0	1	LC	1	1	1	1
17	<i>Ardea purpurea</i> (Linnaeus, 1766) Héron pourpré	IA	RB	0	1	LC	1	1	1	1
18	<i>Ardea cinerea</i> (Linnaeus, 1758) Héron cendré	P	H	0	0	LC	1	1	0	1
19	<i>Ixobrychus minutus</i> (Linnaeus, 1766) Blongios nain	An	M	0	1	LC	1	0	1	0
+20	<i>Botaurus stellaris</i> (Linnaeus, 1758) Butor étoilé	E	M	0	1	LC	0	0	1	0
D-3	Pelecaniformes — Threskiornithidae									
21	<i>Plegadis falcinellus</i> (Linnaeus, 1766) Ibis falcinelle	AM	RB	0	1	LC	1	0	1	1
22	<i>Platalea leucorodia</i> (Linnaeus, 1766) Spatule blanche	AM	PV	0	1	LC	1	0	1	1
E	Ciconiiformes — Ciconiidae									
23	<i>Ciconia Ciconia</i> (Linnaeus, 1758) Cigogne blanche	P	MB	0	1	LC	1	1	1	1
F	Phoenicopteriformes — Phoenicopteridae									
24	<i>Phoenicopiterus roseus</i> (Pallas, 1811) Flamant rose	In	RB	0	1	LC	1	0	0	1
G	Anseriformes — Anatidae									
+25	<i>Cygnus olor</i> (Gmelin, 1789) Cygne tuberculé	E	PV	0	0	LC	0	0	1	0
26	<i>Anser anser</i> (Linnaeus, 1758) Oie cendrée	E	MB	0	1	LC	1	0	1	0
27	<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Ménétries, 1832) Marmaronette marbrée	M	H	0	1	NT	1	1	1	0
28	<i>Anas crecca</i> (Linnaeus, 1758) Sarcelle d'hiver	H	MB	0	0	LC	1	1	0	1

29	<i>Spatula querquedula</i> (Linnaeus, 1758) Sarcelle d'été	P	H	0	0	LC	1	0	1	1
30	<i>Oxyura leucocephala</i> (Scopoli, 1769) Érismaire à tête blanche	Sr	H	1	0	En	1	0	0	1
31	<i>Netta rufina</i> (Pallas, 1773) Nette rousse	Sr	RB	0	0	LC	1	1	0	1
32	<i>Tadorna tadorna</i> (Linnaeus, 1758) Tadorne de Belon	Sr	RB	0	1	LC	1	0	0	1
33	<i>Mareca Penelope</i> (Linnaeus, 1758) Canard siffleur	E	MB	0	0	LC	1	0	1	0
34	<i>Anas platyrhynchos</i> (Linnaeus, 1758) Colvert	H	RB	0	0	LC	1	0	1	1
35	<i>Mareca strepera</i> (Linnaeus, 1758) Canard chipeau	H	H	0	0	LC	1	1	1	0
36	<i>Anas acuta</i> (Linnaeus, 1758) Canard pilet	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
37	<i>Spatula clypeata</i> (Linnaeus, 1758) Canard souchet	H	H	0	0	LC	1	1	1	1
38	<i>Aythya ferina</i> (Linnaeus, 1758) Fuligule milouin	P	PV	0	0	VU	1	1	0	1
39	<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770) Fuligule nyroca	TM	MB	0	1	NT	1	1	1	1
40	<i>Aythya fuligula</i> (Linnaeus, 1758) Fuligule morillon	P	H	0	0	LC	1	1	0	1
+41	<i>Aythya collaris</i> (Donovan, 1809) Fuligule à collier	P	H	0	0	LC	0	0	1	0
+42	<i>Melanitta nigra</i> (Linnaeus, 1758) Macreuse noire	E	H	0	0	LC	0	0	1	0
H-1	Accipitriformes — Accipitridae									
43	<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783) Milan noir	AM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
44	<i>Circus aeruginosus</i> (Linnaeus, 1758) Busard des roseaux	P	RB	0	1	LC	1	1	0	1
H-2	Accipitriformes — Pandionidae									
45	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758) Balbuzard pêcheur	P	RB	0	1	LC	1	1	0	0
H-3	Accipitriformes — Accipitridae									
46	<i>Accipiter nisus</i> (Linnaeus, 1758) Épervier d'Europe	P	RB	0	1	LC	1	1	1	1
47	<i>Buteo rufinus cirtensis</i> (Cretzschmar, 1829) Buse féroce	PXM	RB	0	1	LC	1	1	1	1
48	<i>Circaetus gallicus</i> (Gmelin, 1788) Circaète Jean-le-Blanc	PXM	RB	0	1	LC	1	1	1	0
49	<i>Elanus caeruleus</i> (Desfontaines, 1789) Élanion blanc	In	RB	0	1	LC	1	1	1	1
50	<i>Aquila fasciata</i> (Vieillot, 1822) Aigle de Bonelli	IA	RB	0	1	LC	1	1	1	1
51	<i>Hieraaetus pennatus</i> (J.F.Gmelin 1788) Aigle botté	TM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
52	<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758) Aigle royal	TM	MB	0	1	LC	1	0	1	0
+53	<i>Torgos tracheliotos</i> (Forster, 1791) Vautour oricou	AM	PV	0	0	En	0	0	1	0
+54	<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758) Autour des palombes	P	PV	0	0	LC	0	0	1	0
I	Falconiformes — Falconidae									
55	<i>Falco tinnunculus</i> (Linnaeus, 1758) Faucon crécerelle	AM	RB	0	1	LC	1	1	1	1
56	<i>Falco naumanni</i> (Fleischer, 1818) Faucon crécerellette	TM	MB	1	0	LC	1	1	0	1
57	<i>Falco peregrinus</i> (Tunstall, 1771) Faucon pèlerin	C	RB	1	0	LC	1	1	1	1
58	<i>Falco eleonorae</i> (Gené, 1839) Faucon d'Éléonore	TM	MB	0	1	LC	1	1	0	1
J	Galliformes — Phasianidae									
59	<i>Alectoris Barbara</i> (Bonnaterre, 1790) Perdrix gabra	M	RB	0	0	LC	1	1	1	1
60	<i>Coturnix coturnix</i> (Linnaeus, 1758) Caille des blés	AM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
K	Gruiformes — Rallidae									
61	<i>Fulica atra</i> (Linnaeus, 1758) Foulque macroule	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
62	<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758) Gallinule poule-d'eau	C	RB	0	0	LC	1	1	1	1
63	<i>Porphyrio porphyrio</i> (Linnaeus, 1758) Talève sultane	IA	RB	0	1	LC	1	1	1	1
64	<i>Rallus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758) Râle d'eau	P	RB	0	1	LC	1	1	1	1

65	<i>Crex crex</i> (Linnaeus, 1758) Râle des genets	P	M	0	0	LC	1	1	1	0
66	<i>Zapornia parva</i> (Scopoli, 1769) Marouette poussin	P	MB	0	0	LC	1	1	1	0
67	<i>Zapornia pusilla</i> (Pallas, 1776) Marouette de Baillon	P	MB	0	0	LC	1	1	1	0
68	<i>Porzana porzana</i> (Linnaeus, 1766) Marouette ponctuée	P	MB	0	1	LC	1	1	1	0
L	Otidiformes — Otididae									
+69	<i>Ardeotis arabs</i> (Linnaeus, 1758) Outarde arabe	IA	PV	0	0	NT	0	0	1	0
M-1	Charadriiformes — Haematopodidae									
70	<i>Haematopus ostralegus</i> (Linnaeus, 1758) Huîtrier pie	C	H	0	0	NT	1	1	1	1
M-2	Charadriiformes — Recurvirostridae									
71	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758) Échasse blanche	C	RB	0	1	LC	1	1	1	1
72	<i>Recurvirostra avosetta</i> (Linnaeus, 1758) Avocette élégante	TM	H	0	1	LC	1	1	1	1
M-3	Charadriiformes — Glareolidae									
73	<i>Glareola pratincole</i> (Linnaeus, 1766) Glaréole à collier	TM	H	0	0	LC	1	1	0	0
M-4	Charadriiformes — Charadriidae									
74	<i>Charadrius hiaticula</i> (Linnaeus, 1758) Pluvier grand-gravelot	A	H	0	0	LC	1	1	0	1
75	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786) Petit Gravelot	A	H	0	0	LC	1	0	1	1
76	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Linnaeus, 1758) Pluvier à collier interrompu	C	RB	0	0	LC	1	1	1	1
77	<i>Vanellus vanellus</i> (Linnaeus, 1758) Vanneau huppé	P	H	0	0	NT	1	1	0	1
78	<i>Pluvialis apricaria</i> (Linnaeus, 1758) Pluvier doré	A	H	0	0	LC	1	0	0	1
*79	<i>Charadrius morinellus</i> (Linnaeus, 1758) Pluvier Guignard	A	H	0	0	LC	1	0	0	0
80	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758) Pluvier argenté	A	H	0	0	LC	1	1	0	1
+81	<i>Pluvialis fulva</i> (Gmelin, 1789) Pluvier fauve	A	H	0	0	LC	0	0	1	0
M-5	Charadriiformes — Scolopacidae									
82	<i>Actitis hypoleucos</i> (Linnaeus, 1758) Chevalier guignette	H	H	0	0	LC	1	1	1	1
83	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758) Tournepierre à collier	A	H	0	0	LC	1	1	1	1
84	<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758) Bécasseau maubèche	A	MB	0	0	NT	1	1	1	1
85	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764) Bécasseau sanderling	A	MB	0	0	LC	1	1	1	1
86	<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812) Bécasseau minute	A	RB	0	0	LC	1	1	1	1
87	<i>Calidris temminckii</i> (Leisler, 1812) Bécasseau de Temminck	A	MB	0	0	LC	1	1	1	1
88	<i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763) Bécasseau cocorli	A	H	0	0	NT	1	1	1	1
89	<i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758) Bécasseau variable	A	H	0	0	LC	1	1	0	1
90	<i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758) Bécassine des marais	H	H	0	0	LC	1	1	1	1
91	<i>Limosa lapponica</i> (Linnaeus, 1758) Barge rousse	P	MB	0	0	NT	1	1	1	1
92	<i>Limosa limosa</i> (Linnaeus, 1758) Barge à queue noire	P	MB	0	0	NT	1	1	0	0
93	<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758) Courlis corlieu	H	H	0	0	LC	1	1	0	1
94	<i>Numenius arquata</i> (Linnaeus, 1758) Courlis cendré	P	PV	0	0	NT	1	1	1	1
95	<i>Calidris pugnax</i> (Linnaeus, 1758) Combattant varié	P	H	0	0	LC	1	1	1	0
96	<i>Tringa erythropus</i> (Pallas, 1764) Chevalier arlequin	S	H	0	0	LC	1	1	0	1
97	<i>Tringa totanus</i> (Linnaeus, 1758) Chevalier gambette	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
98	<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767) Chevalier aboyeur	S	H	0	0	LC	1	1	0	1
99	<i>Tringa ochropus</i> (Linnaeus, 1758) Chevalier cul-blanc	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
100	<i>Tringa glareola</i> (Linnaeus, 1758) Chevalier sylvain	P	H	0	0	LC	1	1	1	1

101	<i>Tringa stagnatilis</i> (Bechstein, 1803) Chevalier stagnatile	S	H	0	0	LC	0	1	1	0
M-6	Charadriiformes — Stercorariidae									
+102	<i>Stercorarius pomarinus</i> (Temminck, 1815) Labbe pomarine	P	MB	0	0	LC	0	0	1	0
*103	<i>Stercorarius parasiticus</i> (Linnaeus, 1758) Labbe parasite	P	MB	0	0	LC	1	0	0	0
104	<i>Stercorarius skua</i> (Brünnich, 1764) Grand Labbe	P	PV	0	0	LC	1	1	1	0
M-7	Charadriiformes — Laridae									
105	<i>Rissa tridactyla</i> (Linnaeus, 1758) Mouette tridactyle	P	H	0	0	VU	0	1	1	0
106	<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (Linnaeus, 1766) Mouette rieuse	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
107	<i>Ichthyaeus audouinii</i> (Payraudeau, 1826) Goéland d'Audouin	AM	H	0	1	LC	1	1	1	0
108	<i>Ichthyaeus melanocephalus</i> (Temminck 1820) Mouette mélanocéphale	Sa	H	0	0	LC	1	1	1	1
109	<i>Hydrocoloeus minutus</i> (Pallas, 1776) Mouette pygmée	Sa	H	0	0	LC	0	1	1	0
+110	<i>Xema sabini</i> (Sabine, 1819) Mouette de Sabine	Sa	PV	0	0	LC	0	0	1	0
111	<i>Larus canus</i> (Linnaeus, 1758) Goéland cendré	Sa	MB	0	0	LC	1	0	1	0
112	<i>Larus genei</i> (Breme, 1839) Goéland railleur	Sa	MB	0	0	LC	1	1	0	0
113	<i>Larus fuscus</i> (Linnaeus, 1758) Goéland brun	Sa	MB	0	0	LC	1	1	1	1
114	<i>Larus michahellis</i> (Naumann, 1840) Goéland leucophée	Sa	RB	0	0	LC	1	1	1	1
115	<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, 1789) Sterne hansel	C	PV	0	1	LC	1	0	0	1
116	<i>Thalasseus bengalensis</i> (Lesson, 1831) Sterne voyageuse	C	MB	0	0	LC	1	1	1	1
117	<i>Thalasseus sandvicensis</i> (Latham, 1787) Sterne caugek	C	H	0	0	LC	1	1	1	1
118	<i>Sternula albifrons</i> (Pallas, 1764) Sterne naine	C	RB	0	1	LC	1	1	0	1
119	<i>Hydroprogne caspia</i> (Pallas, 1770) Sterne caspienne	C	RB	0	0	LC	1	1	1	0
+120	<i>Chlidonias hybrida</i> (Pallas, 1811) Guifette moustac	C	MB	0	1	LC	0	0	1	0
+121	<i>Chlidonias leucopterus</i> (Temminck, 1815) Guifette leucoptère	C	MB	0	0	LC	0	0	1	0
122	<i>Chlidonias niger</i> (Linnaeus, 1758) Guifette noire	C	MB	0	0	LC	1	1	1	0
M-8	Charadriiformes — Alcidae									
123	<i>Alca torda</i> (Linnaeus, 1758) Petit Pingouin	TM	PV	0	0	NT	1	0	1	0
M-9	Charadriiformes — Burhinidae									
124	<i>Burhinus oedicnemus</i> (Linnaeus, 1758) Œdicnème criard	TM	MB	0	1	LC	1	1	1	0
N	Columbiformes — Columbidae									
125	<i>Columba livia</i> (Gmelin, 1789) Pigeon biset	TM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
126	<i>Columba palumbus</i> (Linnaeus, 1758) Pigeon ramier	ET	RB	0	0	LC	1	1	1	1
127	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus 1758) Tourterelle des bois	ET	MB	0	0	VU	1	1	1	1
128	<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838) Tourterelle turque	IA	RB	0	0	LC	1	0	0	0
129	<i>Spilopelia senegalensis</i> (Linnaeus 1766) Tourterelle maillée	ET	MB	0	0	LC	1	0	1	1
O	Cuculiformes — Cuculidae									
130	<i>Cuculus canorus</i> (Linnaeus, 1758) Coucou gris	P	MB	0	1	LC	1	0	0	1
+131	<i>Clamator glandarius</i> (Linnaeus, 1758) Coucou geai	P	MB	0	1	LC	0	0	1	0
P	Psittaciformes — Psittaculidae									
132	<i>Psittacula kramera</i> (Scopoli, 1769) Perruche à collier	Eth	RB	0	0	LC	1	0	0	1
Q-1	Strigiformes — Tytonidae									
133	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769) Effraie des clochers	C	RB	0	1	LC	1	1	1	1

Q-2	Strigiformes — Strigidae									
134	<i>Strix aluco</i> (Linnaeus, 1758) Chouette hulotte	P	RB	0	1	LC	1	1	1	1
135	<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758) Petit-duc scops	AM	MB	0	0	LC	1	1	1	1
136	<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769) Chevêche d'Athéna	TM	RB	0	1	LC	1	1	1	1
137	<i>Asio otus</i> (Linnaeus, 1758) Hibou moyen-duc	H	RB	0	1	LC	1	1	1	1
138	<i>Asio flammeus</i> (Pontoppidan, 1763) Hibou des marais	H	PV	0	1	LC	1	1	1	1
139	<i>Bubo ascalaphus</i> (Savigny, 1809) Grand-duc ascalaphe	H	RB	0	0	LC	0	1	1	0
R	Caprimulgiformes — Caprimulgidae									
140	<i>Caprimulgus europaeus</i> (Linnaeus, 1758) Engoulevent d'Europe	P	RB	0	1	LC	1	1	0	1
141	<i>Caprimulgus ruficollis</i> (Temminck, 1820) Engoulevent à collier roux	P	RB	0	1	LC	0	1	1	0
S	Apodiformes — Apodidae									
142	<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758) Martinet noir	P	MB	0	0	LC	1	1	0	1
143	<i>Apus pallidus</i> (Shelley, 1870) Martinet pale	M	MB	0	0	LC	1	1	1	1
144	<i>Tachymarptis melba</i> (Linnaeus, 1758) Martinet à ventre blanc	M	PV	0	0	LC	0	1	1	0
145	<i>Apus affinis</i> (Gray, 1830) Martinet des maisons	M	PV	0	0	LC	0	1	1	0
T-1	Coraciiformes — Alcedinidae									
146	<i>Alcedo atthis</i> (Linnaeus, 1758) Martin-pêcheur d'Europe	AM	RB	0	1	LC	1	1	1	1
T-2	Coraciiformes — Meropidae									
147	<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758) Guêpier d'Europe	AM	RB	0	0	LC	1	1	1	0
T-3	Coraciiformes — Coraciidae									
148	<i>Coracias garrulus</i> (Linnaeus, 1758) Rollier d'Europe	TM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
U	Bucerotiformes — Upupidae									
149	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758) Huppe fasciée	AM	RB	0	1	LC	1	1	1	1
V	Piciformes — Picidae									
*150	<i>Dryobates minor</i> (Linnaeus, 1758) Pic épeichette	P	RB	0	1	LC	1	0	0	0
151	<i>Jynx torquilla</i> (Linnaeus, 1758) Torcol fourmilier	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
152	<i>Picus vaillantii</i> (Malherbe, 1847) Pic de Levaillant	In	RB	0	1	LC	1	1	1	1
153	<i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758) Pic épeiche	P	PV	0	1	LC	1	1	1	1
W-1	Passeriformes — Alaudidae									
154	<i>Alauda arvensis</i> (Linnaeus, 1758) Alouette des champs	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
155	<i>Calandrella brachydactyla</i> (Leisler, 1814) Alouette calandrelle	P	PV	0	0	LC	0	1	1	0
156	<i>Galerida theklae</i> (Brehm, 1857) Cochevis de Thékla	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
157	<i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758) Cochevis huppé	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-2	Passeriformes — Hirundinidae									
158	<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758) Hirondelle rustique	H	MB	0	0	LC	1	1	1	1
159	<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758) Hirondelle de fenêtre	P	MB	0	0	LC	1	1	1	0
*160	<i>Cecropis daurica</i> (Laxmann, 1769) Hirondelle rousseline	P	MB	0	1	LC	1	0	0	0
161	<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758) Hirondelle de ravage	P	MB	0	0	LC	1	0	1	1
W-3	Passeriformes — Motacillidae									
162	<i>Motacilla alba</i> (Linnaeus, 1758) Bergeronnette grise	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
163	<i>Motacilla cinerea</i> (Tunstall, 1771) Bergeronnette des ruisseaux	P	MB	0	0	LC	1	1	1	1
164	<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758) Pipit farlouse	E	H	0	0	NT	1	1	0	1

165	<i>Anthus campestris</i> (Linnaeus, 1758) Pipit rousseline	E	PV	0	0	LC	0	1	1	0
166	<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758) Pipit des arbres	E	PV	0	0	LC	0	1	1	0
167	<i>Anthus spinoletta</i> (Linnaeus, 1758) Pipit spioncelle	E	PV	0	0	LC	0	1	1	0
168	<i>Motacilla flava</i> (Linnaeus, 1758) Bergeronnette printanière	P	MB	0	0	LC	1	1	1	1
W-4	Passeriformes — Troglodytidae									
169	<i>Troglodytes troglodytes</i> (Linnaeus, 1758) Troglodyte mignon	H	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-5	Passeriformes — Pycnonotidae									
170	<i>Pycnonotus barbatus</i> (Desfontaines, 1789) Bulbul des jardins	Eth	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-6	Passeriformes — Prunellidae									
+171	<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758) Accenteur mouchet	P	MB	0	0	LC	0	0	1	0
W-7	Passeriformes — Turdidae									
172	<i>Turdus merula</i> (Linnaeus, 1758) Merle noir	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
173	<i>Turdus viscivorus</i> (Linnaeus, 1758) Grive draine	ET	RB	0	0	LC	1	1	1	1
174	<i>Turdus philomelos</i> (Brehm, 1831) Grive musicienne	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	0
W-8	Passeriformes — Muscipidae									
175	<i>Muscicapa striata</i> (Pallas 1764) Gobemouche gris	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	1
*176	<i>Ficedula albicollis</i> (Temminck, 1815) Gobemouche à collier	E	MB	0	0	LC	1	0	0	0
177	<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764) Gobemouche noir	E	MB	0	0	LC	1	1	1	0
178	<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758) Rouge-gorge familier	E	H	0	0	LC	1	1	1	1
179	<i>Phoenicurus moussieri</i> (Olp-Galliard, 1852) Rougequeue de Moussier	E	H	0	0	LC	1	1	1	0
180	<i>Luscinia svecica</i> (Linnaeus, 1758) Gorgebleue à miroir	P	H	0	0	LC	1	1	0	1
181	<i>Luscinia megarhynchos</i> (Brehm, 1831) Rossignol philomèle	E	MB	0	0	LC	1	1	1	1
182	<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764) Gobemouche noir	E	MB	0	0	LC	1	1	1	1
183	<i>Phoenicurus ochruros</i> (Gmelin, 1774) Rougequeue noir	PXM	MB	0	1	LC	1	1	1	1
184	<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linnaeus, 1758) Rougequeue à front blanc	E	PV	0	1	LC	1	1	1	1
185	<i>Monticola solitarius</i> (Linnaeus, 1758) Monticole merle-bleu	M	MB	0	0	LC	1	1	1	1
186	<i>Oenanthe Oenanthe</i> (Linnaeus, 1758) Traquet motteux	P	MB	0	0	LC	1	0	1	1
187	<i>Oenanthe hispanica</i> (Linnaeus, 1758) Traquet oreillard	M	MB	0	0	LC	1	1	1	1
188	<i>Saxicola rubicola</i> (Linnaeus, 1766) Saxicola rubicola	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
*189	<i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758) Tarier des prés	P	MB	0	0	LC	1	0	0	0
190	<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820) Agrobate roux	P	MB	0	0	LC	1	1	1	0
W-9	Passeriformes — Sylviidae									
191	<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758) Fauvette à tête noire	E	RB	0	0	LC	1	1	1	1
192	<i>Curruca melanocephala</i> (Gmelin, 1789) Fauvette mélanocéphale	TM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
193	<i>Sylvia borin</i> (Boddaert, 1783) Fauvette des jardins	E	PV	0	0	LC	1	1	1	1
194	<i>Curruca communis</i> (Latham, 1787) Fauvette grisette	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	1
195	<i>Curruca subalpina</i> (Temminck, 1820) Fauvette de Moltoni	E	PV	0	0	LC	0	1	1	0
196	<i>Curruca hortensis</i> (J.F. Gmelin, 1789) Fauvette orphée	E	MB	0	0	LC	1	1	1	0
197	<i>Curruca iberiae</i> (Pallas, 1764) Fauvette passerinette	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	0
198	<i>Curruca conspicillata</i> (Temminck, 1820) Fauvette à lunettes	ET	MB	0	0	LC	0	1	1	0
199	<i>Curruca undata</i> (Boddaert, 1783) Fauvette pitchou	ET	MB	0	0	NT	1	1	1	0
200	<i>Curruca sarda</i> (Temminck, 1820) Fauvette sarde	ET	MB	0	0	LC	0	1	1	0

W-10	Passeriformes — Paridae									
201	<i>Cyanistes teneriffae</i> (Lesson, 1831) Mésange nord-africaine	E	RB	0	0	LC	1	1	1	1
202	<i>Parus major</i> (Linnaeus, 1758) Mésange charbonnière	P	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-11	Passeriformes — Cettiidae									
203	<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820) Bouscarle de Cetti	TM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-12	Passeriformes — Certhiidae									
204	<i>Certhia brachydactyla</i> (Brehm, 1820) Grimpereau des jardins	E	RB	0	0	LC	1	1	0	1
W-13	Passeriformes — Oriolidae									
205	<i>Oriolus oriolus</i> (Linnaeus, 1758) Lorient d'Europe	ET	MB	0	1	LC	1	1	1	1
W-14	Passeriformes — Laniidae									
206	<i>Lanius senator</i> (Linnaeus, 1758) Pie-grièche à tête rousse	M	RB	0	0	NT	1	1	1	1
207	<i>Lanius excubitor</i> (Linnaeus, 1758) Pie-grièche grise	M	PV	0	0	LC	1	0	1	0
W-15	Passeriformes — Corvidae									
208	<i>Corvus corax</i> (Linnaeus, 1758) Grand Corbeau	H	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-16	Passeriformes — Sturnidae									
209	<i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758) Étourneau sansonnet	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	1
210	<i>Sturnus unicolor</i> (Temminck, 1820) Étourneau unicolore	ET	MB	0	0	LC	0	1	1	0
W-17	Passeriformes — Passeridae									
211	<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758) Moineau domestique	TM	RB	0	0	LC	1	1	1	1
212	<i>Passer hispaniolensis</i> (Temminck, 1820) Moineau espagnole	TM	MB	0	0	LC	1	1	1	1
213	<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758) Moineau friquet	P	PV	0	0	LC	1	0	1	1
W-18	Passeriformes — Fringillidae									
214	<i>Fringilla coelebs</i> (Linnaeus, 1758) Pinson des arbres	E	RB	0	0	LC	1	1	1	1
215	<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758) Verdier d'Europe	ET	RB	0	0	LC	1	1	1	1
216	<i>Linaria cannabina</i> (Linnaeus, 1758) Linotte mélodieuse	ET	RB	0	0	LC	1	1	1	1
217	<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758) Chardonneret élégant	ET	RB	0	1	LC	1	1	1	1
218	<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766) Serin cini	M	RB	0	1	LC	1	1	1	1
219	<i>Spinus spinus</i> (Linnaeus, 1758) Tarin des aulnes	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	0
220	<i>Loxia curvirostra</i> (Linnaeus, 1758) Bec-croisé des sapins	ET	PV	0	1	LC	0	1	1	0
221	<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (Linnaeus, 1758) Gros-bec casse-noyaux	In	PV	0	1	LC	0	1	1	0
W-19	Passeriformes — Emberizidae									
222	<i>Emberiza calandra</i> (Linnaeus, 1758) Bruant proyer	ET	RB	0	0	LC	1	1	1	1
223	<i>Emberiza sahari</i> (Levaillant, 1850) Bruant du Sahara	M	PV	0	0	LC	1	0	0	0
224	<i>Emberiza cirrus</i> (Linnaeus, 1766) Bruant zizi	M	PV	0	0	LC	1	1	1	1
225	<i>Emberiza cia</i> (Linnaeus, 1766) Bruant fou	ET	PV	0	0	LC	0	1	1	0
+226	<i>Emberiza citronella</i> (Linnaeus, 1758) Bruant jaune	E	PV	0	0	LC	0	0	1	0
227	<i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758) Bruant des roseaux	E	PV	0	0	LC	1	1	0	1
W-20	Passeriformes — Phylloscopidae									
228	<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817) Pouillot veloce	P	H	0	0	LC	1	1	1	1
229	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758) Pouillot fitis	P	MB	0	0	LC	1	1	1	1
230	<i>Phylloscopus Bonelli</i> (Vieillot, 1819) Pouillot de Bonelli	M	MB	0	0	LC	1	1	1	0
231	<i>Phylloscopus ibericus</i> (Ticehurst, 1937) Pouillot ibérique	M	MB	0	0	LC	1	1	0	0

232	<i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1792) Pouillot siffleur	ET	PV	0	0	LC	1	1	1	0
W-21	Passeriformes — Acrocephalidae									
233	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linnaeus, 1758) Phragmite des joncs	ET	PV	0	0	LC	1	1	1	1
234	<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Hermann, 1804) Rousserolle effarvate	ET	MB	0	0	LC	1	1	1	1
+235	<i>Acrocephalus paludicola</i> (Vieillot, 1817) Phragmite aquatique	ET	PV	0	0	VU	0	0	1	0
236	<i>Iduna pallida</i> (Hemprich & Ehrenberg, 1833) Hypolaïs pale	M	MB	0	0	LC	1	0	1	1
237	<i>Hippolaïs polyglottal</i> (Vieillot, 1817) Hypolaïs polyglotte	M	MB	0	0	LC	1	1	1	1
238	<i>Hippolaïs icterina</i> (Vieillot, 1817) Hypolaïs ictérine	ET	PV	0	0	LC	0	1	1	0
239	<i>Acrocephalus arundinaceus</i> (Linnaeus, 1758) Rousserolle turdoïde	ET	MB	0	0	LC	0	1	1	0
240	<i>Acrocephalus melanopogon</i> (Temminck, 1823) Lusciniolle à moustaches	ET	MB	0	0	LC	1	0	1	0
W-22	Passeriformes — Locustellidae									
241	<i>Locustella luscinioides</i> (Boddaert 1783) Locustelle luscinioides	ET	RB	0	1	LC	1	1	1	1
+242	<i>Locustella naevia</i> (Boddaert 1783) Locustelle tachetée	ET	MB	0	0	LC	0	0	1	0
W-23	Passeriformes — Cisticolidae									
243	<i>Cisticola juncidis</i> (Rafinesque, 1810) Cisticole des joncs	IA	RB	0	0	LC	1	1	1	1
W-24	Passeriformes — Regulidae									
+244	<i>Regulus regulus</i> (Linnaeus, 1758) Roitelet huppé	ET	MB	0	0	LC	0	0	1	0
+245	<i>Regulus ignicapilla</i> (Temminck, 1820) Roitelet à triple bandeau	ET	PV	0	1	LC	0	0	1	0
W-25	Passeriformes — Malaconotidae									
246	<i>Tchagra senegalus</i> (Linnaeus, 1766) Tchagra à tête noire	Eth	RB	0	0	LC	1	1	1	1

Bio. Ori.: Biogeographical origin, **Ar** : Arctic, **C** : Cosmopolitan, **Sa** : Sarmatic, **P** : Palearctic, **OW** : Old World, **IA** : Indo African, **ET** : European Turkestani, **M** : Mediterranean, **TM** : Turkestan-Mediterranean, **PXM** : Paleo Xero Montane, **H** : Holarctic, **E** : European, **Eth** : Ethiopian, **S** : Siberian, **An** : Anthropic, **U**: Unknown; **Ph. St.:** Phenological status (**W**: wintering, **RB**: resident breeder, **MB**: migrant breeder, **AV**: Accidental visitor, **PV**: passage visitors); **Pr. St.:** protection status, **A**: Ordinance n° 06-05 of 15 July 2006, **B**: Executive Decree n° 12-235 of 24 May 2012, **C**: The International Union for Conservation of Nature, **IUCN** (**LC**: Least Concern, **NT** : Near Threatened, **VU** : Vulnerable, **EN** : Endangered); **Ref** : References (**1** : Current study ; **2** : BirdLife International ; **3** : Before 2000 “LEDANT et al. 1981 ; ISENMANN and MOALI, 2000” ; **4** : After 2000 “MILLA et al. 2012 ; BENDJOUDI et al. 2013 ; CHERIF et al. 2017 ; DJELMOUDI 2017 ; BOULAOUED 2018 ; DJITLI 2021” ; *: a single observation ; + : Old documentation ; **0** : no, **1** : yes.

La liste est établie conformément au statut de protection (Ordonnance n°06-05 du 15 juillet 2006; décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012). La présente liste permet de mettre à jour les listes exhaustives des oiseaux du Sahel algérois, soit celles datant d’avant l’an 2000 avec notamment LEDANT et al. (1981) et ISENMANN et MOALI (2000) ainsi que celles établies après l’an 2000 dont MILLA et al. (2012), BENDJOUDI (2013), CHRIF et al. (2017), DJELMOUDI (2017), BOULAOUED (2018) et DJITLI (2021). Les Passeriformes est l'ordre le plus représenté (36,09%), avec 74 espèces appartenant à 23 familles. Les Charadriiformes viennent en deuxième position (22,92%) avec 9 familles et 47 espèces. Les familles des

Anseriformes, des Pelecaniformes et des Accipitriformes sont moins représentées avec respectivement 15, 10 et 10 espèces chacune, respectivement) suivies des Gruiformes (8 espèces) et des Strigiformes (6 espèces). Les autres familles ne renferment pas plus de cinq espèces chacune (**Fig. 19**). Parmi ces espèces, 190 espèces ont déjà été enregistrées par Bird Life International (2024). Les études réalisées avant l'an 2000, révèlent la présence de 201 espèces au niveau du Sahel algérois (LEDANT et al., 1981; ISENMANN et MOALI, 2000), tandis que les études réalisées après l'an 2000 signalent une moyenne de 156 espèces au niveau du Sahel algérois (MILLA et al., 2012; BENDJOUDI, 2013; CHRIF et al., 2017; DJELMOUDI, 2017; BOULAOUED, 2018 et DJITLI, 2021). La présente étude recense 205 espèces.

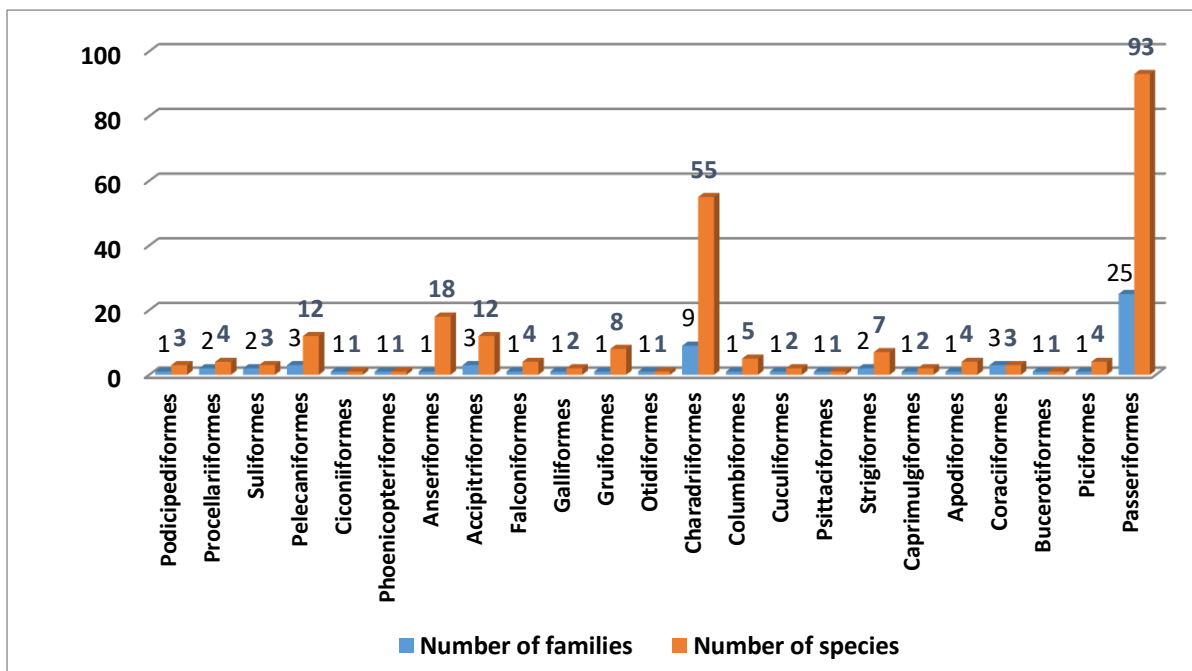


Figure 19. Nombre de familles et d'espèces aviennes dans la région du Sahel algérois.

Durant la présente étude, 246 espèces aviennes sont inventoriées, appartenant à 23 ordres et 64 familles, témoignant d'une grande diversité avifaunistique dans la région étudiée. Ces espèces représentent 73,2% des 336 espèces recensées à travers l'Algérie par LEDANT et al. (1981). Elles représentent 60,6% de l'ensemble des 406 espèces algériennes citées par ISENMANN et MOALI (2000). Il s'agit d'un pourcentage significatif, soulignant l'importance des résultats par rapport à la diversité aviaire plus large en Algérie. Il convient de noter que le nombre d'oiseaux enregistrés dans cette étude est plus élevé que les chiffres rapportés par d'autres études

antérieures, dont MILLA et al. (2012), qui ont signalé 78 espèces d'oiseaux dans la région du Sahel algérois. En outre, BENDJOUDI et al. (2013) ont enregistré 125 espèces d'oiseaux dans la plaine de la Mitidja. BOUGAHAM et al. (2014) ont observé 62 espèces d'oiseaux nicheurs après avoir effectué 90 points d'écoute dans six zones de formations florales dans la région de Bejaia. Dans les steppes présahariennes des Zibans, FARHI et al. (2016) ont noté la présence de 42 espèces. BOULAOUED (2018) a enregistré 156 espèces, dans le Sahel algérois, avec une nette prédominance des Passeriformes. En effet, la prédominance des Passeriformes avec 93 espèces (37,8%) confirme que cette prédominance est typique, étant l'ordre le plus diversifié parmi les oiseaux au niveau mondial. Cela pourrait indiquer une variété d'habitats capables de supporter ces différentes espèces, ou un biais d'échantillonnage en faveur de cet ordre. Les Charadriiformes, avec 55 espèces réparties en 9 familles, occupent la deuxième place en termes de diversité. Ces oiseaux, souvent associés à des milieux aquatiques, pourraient servir d'indicateurs précieux pour évaluer l'état de santé de ces écosystèmes. L'abondance relative des espèces d'oiseaux d'eau (102 espèces identifiées) souligne l'importance des zones humides dans notre région, des habitats critiques qui nécessitent une attention particulière en matière de conservation. Par ailleurs, le nombre relativement faible d'espèces observées dans les ordres des Anseriformes (18 esp.), des Pelecaniformes (12 esp.) et des Accipitriformes (12 esp.) pourrait signaler des pressions écologiques spécifiques. Ces ordres comprennent des espèces souvent dépendantes de grands plans d'eau ou de forêts peu fragmentées, ce qui pourrait suggérer une détérioration de ces habitats. Une analyse plus approfondie des menaces pesant sur ces groupes serait nécessaire pour orienter les efforts de conservation. Enfin, dans la région du M'Zab (Nord du Sahara algérien), CHEDAD et al. (2023) ont observé la présence de 203 espèces. Un nombre considérable qui représente plus de 50% de l'avifaune algérienne. Les présents résultats convergent partiellement avec ceux obtenus par BOULAOUED (2018).

Il est intéressant de noter que les études antérieures à l'an 2000 soit celles de LEDANT et al. (1981) et ISENMANN et MOALI (2000) mettent en évidence la présence de 201 espèces, tandis que les études après l'an 2000 avec notamment MILLA et al. (2012), BENDJOUDI (2013), CHRIF et al. (2017), DJELMOUDI (2017), BOULAOUED (2018) et DJITLI (2021) rapportent 156 espèces en moyenne. La présente étude recense 205 espèces. Cela pourrait indiquer une certaine résilience des populations d'oiseaux malgré les perturbations environnementales, ou bien une amélioration des méthodes de suivi et de recensement. La variation du nombre d'espèces avant et après 2000 pourrait également refléter des changements dans l'écosystème, que ce soit des pertes d'habitats, des changements climatiques ou des

modifications dans l'utilisation des terres. Le fait que Bird Life International enregistre 190 des 246 espèces identifiées montre une certaine cohérence avec les observations locales, mais pourrait aussi suggérer des différences dans les méthodes de recensement. Avec une telle richesse en espèces, une analyse plus fine des espèces endémiques, migratrices ou menacées pourrait orienter les efforts de conservation. Il est possible que les efforts de conservation mis en place, en conformité avec les législations nationales (Ordonnance n° 06-05 de 2006; décret exécutif n° 12-235 de 2012), aient contribué à maintenir ou à restaurer cette biodiversité.

III.1.1.1 – Biotopes de l'avifaune du Sahel algérois

Les différents biotopes de l'avifaune du Sahel algérois, étudiés dans le cadre du recensement des espèces aviennes, offrent une vision globale de la répartition des espèces dans cette région (**Fig.20**).

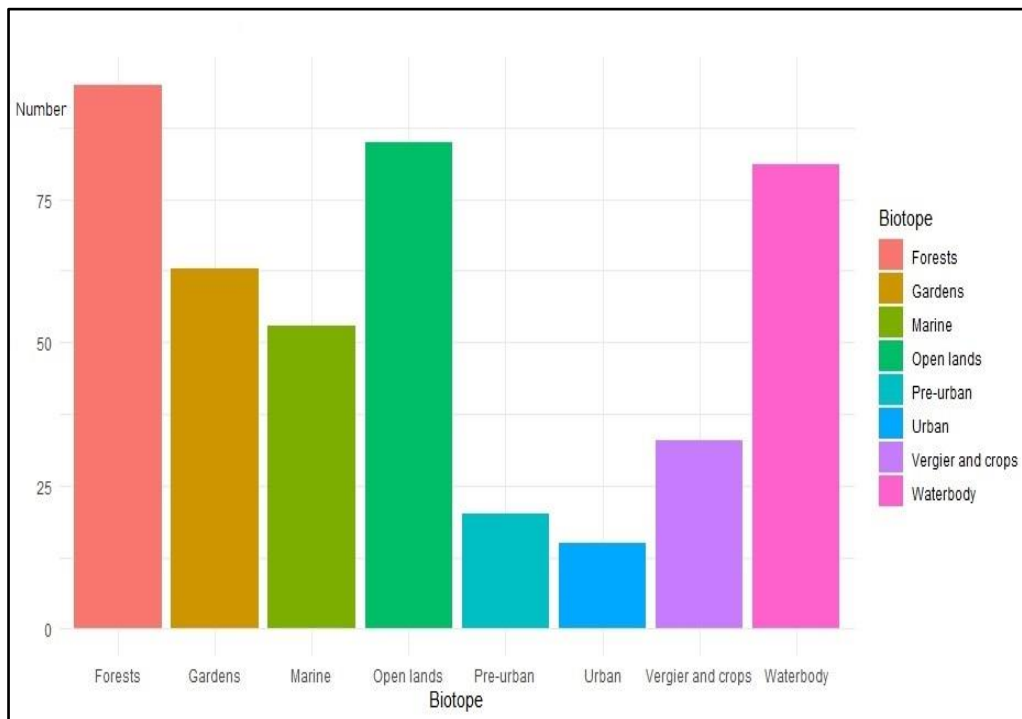


Figure 20. Nombre d'espèces aviennes dans les différents biotopes

Le plus grand nombre d'espèces aviennes est signalé dans les forêts de Ben Aknoun et de Paradou, avec 95 espèces soit 38,6%. En deuxième position, on retrouve les terres ouvertes avec 85 espèces (34,6%), suivies en troisième position par les espèces des plans d'eau avec 81 espèces, soit 32,9%. Les jardins occupent la quatrième place avec 63 espèces (25,6%), puis les habitats marins avec 53 espèces (21,5 %), la végétation et les cultures avec 33 espèces (13,41%),

les habitats préurbains avec 20 espèces (8,1%) et enfin les habitats urbains avec 15 espèces (6,1%) (**Fig. 20**). Durant la présente étude dans la région du Sahel algérois et sur une période de quatre ans, 205 espèces d'oiseaux sont identifiées et de nouvelles espèces sont observées telles que *Dryobates minor* Pic épeichette en 2019, *Cecropis daurica* Hirondelle rousseline et *Saxicola ruberta* Tarier des prés en 2020, *Ficedula albicollis* Gobemouche à collier en 2021, *Charadrius morinellus* Pluvier guignard et *Pomarine Jaeger* Labbe pomain en 2022 et *Stercorarius parasiticus* Labbe parasite en 2023. Le grand nombre d'espèces d'oiseaux trouvées dans cette étude est dû au fait qu'elle a examiné un grand nombre d'habitats différents, y compris l'ensemble des forêts de Ben Aknoun et du Paradou, le jardin d'essais du Hamma, le parc de l'École Nationale Supérieure d'Agronomie, le marais de Réghaïa et d'autres biotopes tels que la région marine, les terres ouvertes, les zones pré-urbaines et les zones urbaines. L'inclusion de divers écosystèmes a conduit à un inventaire plus étendu et à une représentation plus riche de la diversité aviaire dans la région étudiée. L'augmentation du nombre d'espèces d'oiseaux peut également s'expliquer par la variété des méthodes d'observation mises en place, l'équipement photographique professionnel utilisé, la sensibilisation accrue à l'importance de la biodiversité, ainsi que la préservation et la conservation des habitats qui peuvent fournir des zones sûres pour les oiseaux, encourageant ainsi leur prolifération. Les oiseaux migrateurs peuvent trouver dans la zone d'étude des conditions plus favorables, telles que la disponibilité de ressources et d'abris, ce qui les encourage à rester plus longtemps ou à y établir des habitats. L'augmentation du nombre d'oiseaux pourrait également être attribuée aux mesures de confinement mises en œuvre pendant la période de pandémie de la maladie coronavirus 2019 (COVID-19), qui s'est étendue du mois de janvier 2020 au mois de septembre 2020 (9 mois).

La réduction des perturbations humaines, l'augmentation de la tranquillité dans la nature et la disponibilité d'habitats stables pour les oiseaux avec une alimentation suffisante ont probablement contribué à l'adaptation et à l'épanouissement de ces espèces, expliquant ainsi l'augmentation observée du nombre d'espèces (GILL et al., 2024). Dans le contexte de la diversité des espèces d'oiseaux dans différents pays, l'Algérie enregistre 451 espèces, la Tunisie 424 espèces et le Maroc 454 espèces (BirdLife International, 2024). Cependant, en examinant la diversité avifaunistique à travers les nations de la région nord-méditerranéenne, l'Italie compte 324 espèces, la France 724 espèces et l'Espagne 563 espèces (BirdLife International, 2024). La diversité des espèces au sein de l'avifaune peut fluctuer en raison de divers facteurs, les différences entre les pays étant souvent attribuées à l'éventail des espèces d'oiseaux, qui sont étroitement associées à la diversité des habitats disponibles. Les pays plus vastes ou offrant une

plus grande variété de milieux naturels (forêts, zones humides, côtes, montagnes, etc.) peuvent accueillir une plus grande diversité d'espèces (MAGGINI, 2020).

Le biotope le plus riche en espèces est la forêt qui représente 38,6%. Il est important de noter que le nombre d'oiseaux identifiés durant la présente étude est plus élevé par rapport à celui noté au cours des études antérieures. EL BOUHISSI et al. (2021) ont rapporté que 17,49% des espèces recensées dans la région de Sidi Bel Abbès provenaient spécifiquement de la forêt de Mérine,

Les terres ouvertes suivent de près les forêts, avec une représentation de 34,6%. Cependant, il convient de noter que DJELMOUDI (2017) a noté un pourcentage plus faible, soit 23% dans la réserve de chasse de Zeralda. Ceci est probablement attribué aux interactions biotiques, à l'abondance des ressources alimentaires et à la stabilité. Les espèces des plans d'eau assurent la troisième position avec 32,9%. Dans la zone humide de Kef Doukhan à Ghardaïa, CHEDAD et al. (2020) ont observé 53 espèces d'oiseaux. Durant la présente étude, 81 espèces d'oiseaux sont observées au niveau du marais de Réghaïa. Des facteurs tels que les saisons d'observation, les techniques d'échantillonnage ou les caractéristiques particulières des zones humides étudiées peuvent avoir un impact sur la similarité des résultats. De plus, les saisons d'observation peuvent jouer un rôle crucial, car la composition des espèces peut varier en fonction des migrations saisonnières et des changements climatiques.

La fréquence des relevés et la durée de l'étude peuvent également contribuer à cette similitude. Les oiseaux des jardins représentent 25,6% de l'ensemble des espèces recensées dans le Sahel algérois. BOULAOUED (2018) a noté un pourcentage légèrement inférieur de 20,7%, pour cette même région. Cette similitude pourrait être attribuée à des conditions écologiques similaires, à des zones d'étude qui se chevauchent et à des méthodes d'échantillonnage comparables. Les espèces pré-urbaines représentent 8,1% du total des espèces recensées dans le Sahel algérois, tandis que les espèces urbaines en représentent 6,1%. AOUISSI et al. (2021) ont rapporté un pourcentage légèrement inférieur de 7,9% dans la région urbaine d'Annaba. Ceci pourrait être attribué aux diverses formes de pollution, aux perturbations humaines, aux ressources alimentaires limitées et aux abris pour ces espèces dans les environnements urbains et préurbains. Cela pourrait être aussi dû à la nature moins structurée ou plus perturbée de ces environnements, qui offrent moins de ressources ou de niches écologiques diversifiées. Ces résultats mettent en lumière la pression anthropique croissante sur ces types d'habitats, nécessitant des efforts de gestion pour atténuer les impacts négatifs sur la biodiversité avienne.

III.1.1.2 – Origines biogéographique de l'avifaune du Sahel algérois

L'avifaune du Sahel algérois comprend 16 des 23 types faunistiques délimités par VOOUS (1960). Le type palearctique prédomine avec 60 espèces (24,4%) (**Fig. 21**). Avec 32 espèces, soit 13% du total, le type European Turkestani suit de près. Les types European and mediterranean suivent avec respectivement 26 et 20 espèces, soit 10,6% et 8,1% du total des espèces recensées dans le Sahel algérois. Les types Cosmopolitan, Old world et Turkestan-Mediterranean contribuent collectivement avec 16 espèces, soit 6,5%, tandis que les types Arctic et Holarctic comprennent chacun 13 espèces, soit un taux de 5,3%. Les autres catégories sont moins représentées. Cela s'explique également par la position géographique des pays. Les pays possédant des zones côtières, des routes de migration importantes ou des climats variés, comme la France et l'Espagne, peuvent attirer et accueillir une plus grande diversité d'oiseaux.

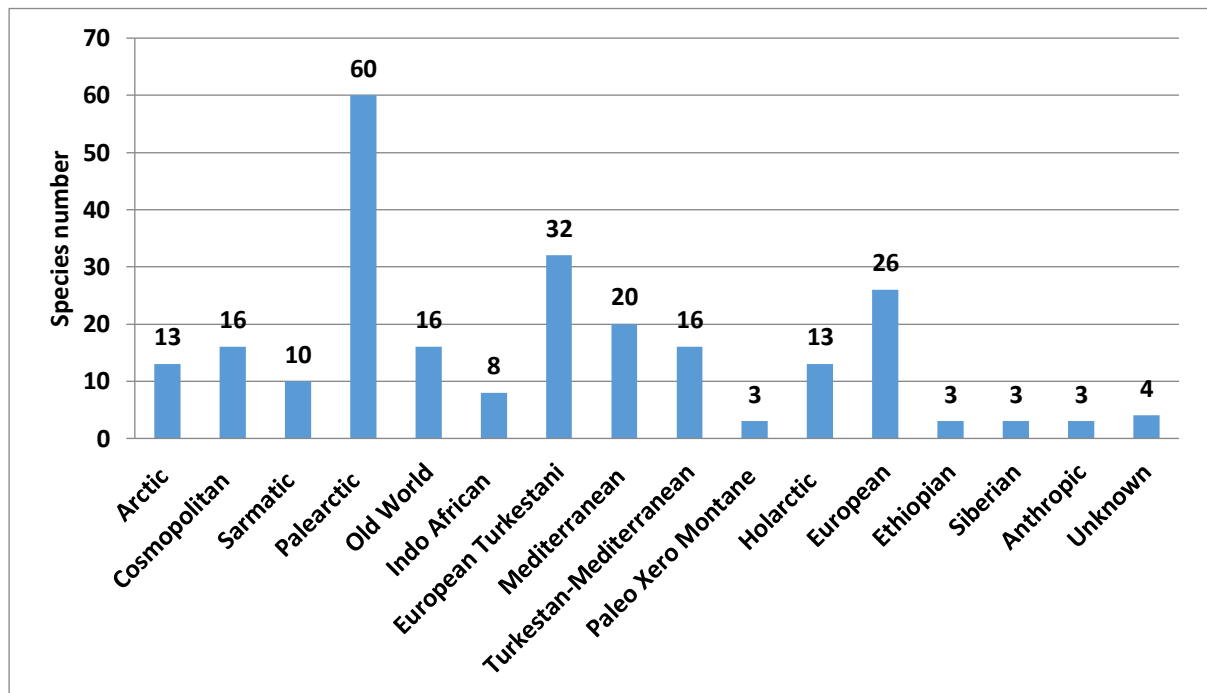


Figure 21. Origine biogéographique de l'avifaune du Sahel algérois

Les activités humaines telles que l'urbanisation, la pollution, la déforestation, l'agriculture intensive et la chasse peuvent affecter la diversité des espèces d'oiseaux (CHEDAD et al. 2023a). Les pays où ces pressions sont moindres peuvent maintenir une plus grande variété d'habitats fauniques. Dans le cas spécifique des pays du Nord de la Méditerranée, il existe des différences dues à la variété des écosystèmes, des climats et des migrations saisonnières d'oiseaux. L'Espagne, par exemple, présente une plus grande diversité avifaunistique en raison

de la variété de ses paysages, de ses montagnes et de ses zones humides, ainsi que de sa position stratégique pour les migrations d'oiseaux (UEHARA et al., 2023).

En général, l'avifaune de la région du sahel algérois est majoritairement d'origine paléarctique (24,4%). Plus précisément, elle comprend des espèces aux racines Euro-Turkestani, Holarctic, European and mediterranean, totalisant respectivement 13%, 10,6% et 8,13%. Les types Cosmopolitan, Old world and Turkestan-Mediterranean contribuent collectivement à 6,5%, tandis que les types Arctic and Holarctic représentent chacun un taux de 5,3%. Les autres catégories sont mentionnées moins fréquemment. La situation géographique de la région, à l'intersection de l'Afrique du Nord et de l'Europe, qui crée des conditions favorables à l'échange d'espèces entre ces deux continents, explique en grande partie cette composition. Les espèces paléarctique peuvent migrer vers ces régions pour y passer l'hiver ou s'y reproduire. La prédominance des origines paléarctique peut également être le résultat de changements historiques dans le climat et la géologie, qui ont pu influencer la distribution des espèces. Des connexions plus anciennes entre l'Afrique du Nord et l'Europe ont probablement facilité le déplacement des espèces entre ces régions. Selon BLONDEL (2018), environ 37,2 % de toutes les espèces d'oiseaux en Algérie sont paléarctique. Les types paléarctique and european sont prédominants en France. BLONDEL (2022) mentionne que l'avifaune méditerranéenne actuelle est principalement d'origine paléarctique, avec quelques exceptions, et une représentation limitée d'autres types biogéographiques. Il souligne également que les vastes déserts ont agi comme des barrières depuis la fin du Tertiaire, limitant la dispersion des espèces paléarctique, expliquant ainsi le caractère plus restreint des échanges Nord-Sud entre les continents. Les déserts ont un climat hostile et des conditions environnementales qui ne conviennent pas à de nombreuses espèces d'oiseaux. Les variations extrêmes de température, le manque de nourriture et de ressources en eau rendent la traversée des déserts difficile, voire impossible, pour de nombreux oiseaux. Nos résultats coïncident avec ceux trouvés par MILLA et al. (2012), FARHI et al. (2016) et BOULAOUED. (2018), expliquant la diversité des habitats, tels que les zones humides, les forêts, les prairies et les zones côtières dans le Sahel algérois, qui offrent des conditions favorables pour différentes espèces d'oiseaux. Les espèces paléarctique peuvent trouver dans cette région des ressources alimentaires et des habitats appropriés. Les observations faites dans la présente étude diffèrent en partie de celles de BERGIER et THENEVOT (2010), qui notent que l'avifaune des milieux boisés étudiés est principalement constituée d'espèces d'origine arctique, parmi lesquelles le type european domine. Cette différence peut s'expliquer par le fait que le Maroc est géographiquement plus proche de l'Europe que l'Algérie, et par les

hautes altitudes du Haut Atlas. Cette proximité géographique peut favoriser les échanges d'espèces entre le Maroc et l'Europe. Les oiseaux d'origine européenne peuvent plus facilement atteindre le Maroc pour des raisons de dispersion naturelle, de migration saisonnière ou de variations climatiques.

III.1.1.3 – Statut phénologique de l'avifaune du Sahel algérois

Durant la présente étude effectuée depuis 2019 jusqu'à 2023, les espèces nicheuses résidentes prédominent, représentant un tiers du total avec 92 espèces (37,4%). Les espèces migratrices nicheuses arrivent en deuxième position, avec un total de 57 espèces, soit 23,2%. Les espèces hivernantes arrivent en troisième position avec 44 espèces, soit 17,9%. Les visiteurs de passage représentent 14,2%, avec 35 espèces. D'autre part, les espèces de visiteurs accidentels ne représentent que 11,5% du total, ce qui indique leur présence en nombre presque négligeable (**Fig. 22**).

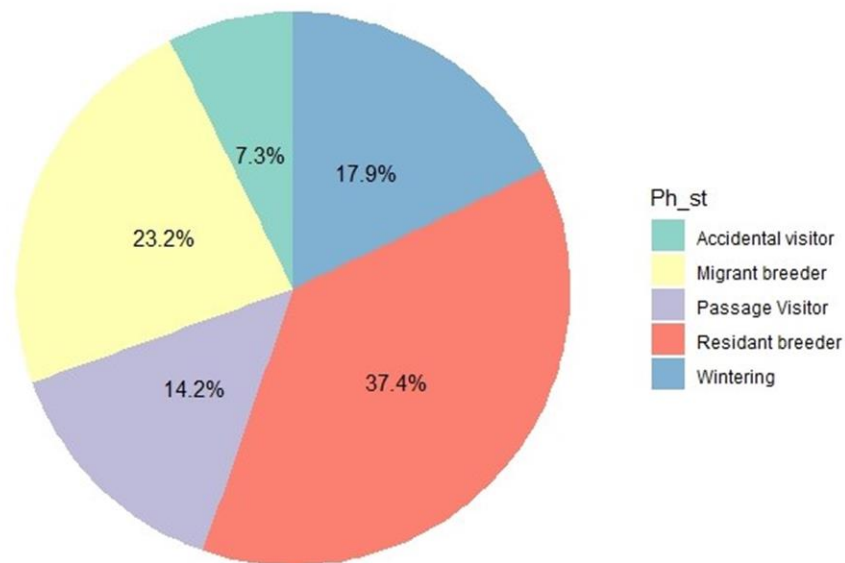


Figure 22. Statuts phénologiques de l'avifaune du Sahel algérois

Les résultats obtenus dans le présent travail sont en accord avec ceux des auteurs ayant travaillé dans des milieux similaires, tels que MILLA et al. (2012) et BOULAOUED (2018). Les milieux forestiers et les jardins abritent une variété de sous-bois qui crée des conditions idéales pour l'accueil de nombreuses espèces d'oiseaux. En revanche, les études menées dans les zones humides révèlent que la plupart des espèces recensées sont migratrices. Selon EL HAOUATI

et al. (2015) ; CHERIF (2017) ; DJITLI (2021) et EL BOUHISSI et al. (2023) cette observation est spécifiquement notée dans la zone humide du marais de Réghaïa. Dans les zones humides de l'Est algérien, BOUDIAF (2021) et LOUCIF et al. (2020) notent que la majorité des espèces d'oiseaux recensées sont également migratrices, ce qui reflète une tendance similaire à celle observée dans le marais de Réghaïa.

Il est possible que les futures études détectent d'autres espèces de passage, qu'il s'agisse d'oiseaux d'eau ou d'oiseaux terrestres, afin que l'étude soit complète et englobe tous les biotopes. Il est également important de tenir compte des observations passées (LEDANT et al., 1981; ISENMANN et MOALI 2000) qui permettent de comprendre les changements potentiels dans la distribution et d'identifier les zones de passage clés et les couloirs migratoires. Cette distribution reste constante, soulignant la remarquable prépondérance des espèces sédentaires. Dans le complexe lagunaire de Sidi Moussa-Oualidia au Maroc, EL HAMOUMI et al. (2022) et dans le lac de Tunis, en Tunisie (SAHBANI et al. (2022), soulignent que la distribution des oiseaux révèle également une prépondérance des espèces sédentaires, ce qui est en accord avec les observations effectuées dans la présente étude. Malgré les altérations et les perturbations causées par l'activité humaine, ces sites conservent une diversité remarquable d'oiseaux exceptionnels. La capacité des oiseaux à s'adapter rapidement à leur environnement explique ce phénomène.

III.1.1.4 – Statut trophique de l'avifaune du Sahel algérois

Avec 118 espèces, représentant 47,96% du total, les invertivores apparaissent comme la catégorie trophique la plus nombreuse, comprenant 34 oiseaux d'eau et 84 oiseaux terrestres. Les oiseaux polyphages arrivent en deuxième position avec 40 espèces (16,26%), réparties entre 34 oiseaux d'eau et 6 oiseaux terrestres. Les granivores et les charognards occupent la troisième position, avec chacun une vingtaine d'espèces, soit des pourcentages compris entre 11,78% et 10,56%. Les piscivores et les carnivores sont moins nombreux, totalisant 15 espèces, soit 6,09%. Les omnivores, qui ne comprennent que 3 espèces, sont présents en plus petit nombre (**Fig. 23**). Il est à noter que, quelle que soit la station étudiée, les invertivores et les oiseaux polyphages présentent une nette dominance.

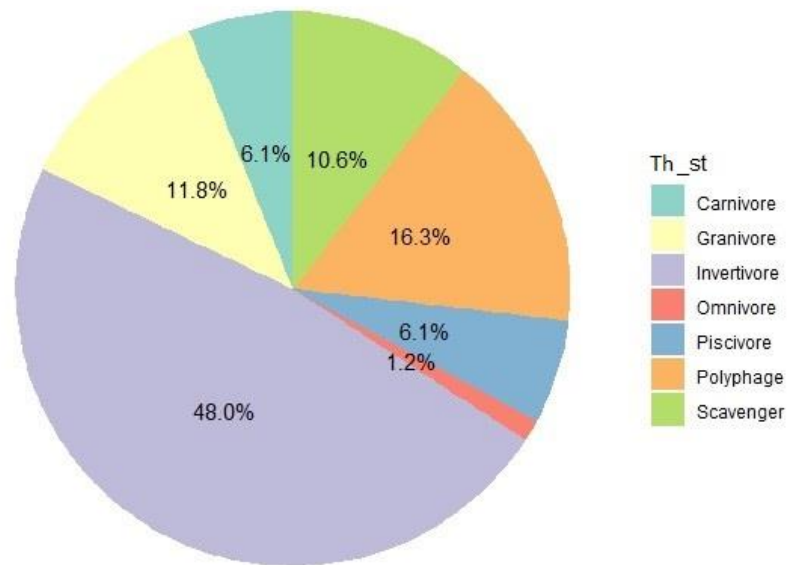


Figure 23. Statuts trophiques de l'avifaune du Sahel algérois

La variation des données de comptage d'espèces tout au long de l'année entre le statut phénologique (ANOVA : F value = 3,547, df = 4, $p < 0,0207$) et le statut trophique (ANOVA : F value = 9,472, df = 6, $p < 2,25e-05$) est significative. Par conséquent, la période de l'année durant laquelle les espèces sont observées et leurs habitudes alimentaires exercent un impact significatif sur la diversité des espèces observées.

La dominance des invertivores et des oiseaux polyphages dans la région du Sahel algérois, représentant 47,96% et 16,26%, peut être expliquée par l'abondance des arthropodes et la forte production de fleurs, de graines et de fruits. Ces oiseaux ont développé des techniques spécifiques de recherche de nourriture et de capture pour se nourrir d'insectes et d'autres petits animaux. Les invertébrés jouent un rôle clé dans les écosystèmes en tant que proies pour de nombreux oiseaux. Leur abondance et leur rôle dans la chaîne alimentaire peuvent influencer la présence et l'abondance des invertivores dans la région. De plus, la dominance des invertivores ou des oiseaux polyphages varie en fonction de l'environnement. Dans les forêts, les deux types de régimes trophiques sont aussi importants l'un que l'autre. C'est ce qu'indiquent MILLA et al. (2012), BOULAOUED (2018) MEZERDI et FARHI (2022). D'après ces auteurs, à partir de la fin du mois d'octobre jusqu'au printemps suivant, la plupart des insectes adoptent leurs formes d'hivernage, ce qui entraîne une diminution significative des ressources

alimentaires disponibles pour les oiseaux insectivores. En réponse à cette pénurie, de nombreux oiseaux migrent vers des régions où la nourriture est plus abondante.

Cette diminution des ressources alimentaires incite les oiseaux à rechercher des régions où la nourriture est plus abondante et accessible. Les régions tropicales ou subtropicales sont des destinations courantes pour les oiseaux migrateurs, car elles offrent des conditions plus favorables en termes de nourriture et de climat. En ce qui concerne les jardins, les insectivores dominent (MILLA et al., 2012; BOULAOUED, 2018).

Le nombre d'arthropodes augmente au printemps, coïncidant avec l'arrivée des oiseaux migrateurs d'été. Par contre, au Marais de Réghaïa, ce sont les polyphages qui occupent le devant de la scène, un fait déjà mentionné par MILLA et al. (2012) et BOULAOUED (2018) dans le même milieu. Pour ces derniers, leur régime alimentaire n'est pas stable. Il varie d'une saison à l'autre en fonction de la disponibilité des ressources nutritives dans le milieu (MILLA et al., 2006). Cette flexibilité peut offrir un avantage adaptatif, permettant à ces espèces de survivre dans des environnements où les ressources alimentaires peuvent varier en fonction des saisons ou des conditions environnementales. La dominance des invertivores et des polyphages, quelles que soient les stations étudiées, souligne l'importance des ressources alimentaires diversifiées dans la région pour soutenir les communautés aviennes. Les granivores et les charognards, chacun représenté par presque une vingtaine d'espèces, occupent une position intermédiaire. La présence de granivores en nombre relativement important suggère que les zones agricoles et les prairies, où les graines sont abondantes, jouent un rôle crucial dans la conservation de ces espèces. Les charognards, quant à eux, reflètent la présence d'une chaîne alimentaire bien établie dans laquelle les carcasses animales sont disponibles, probablement en raison de la présence de prédateurs supérieurs et d'autres facteurs écologiques qui contribuent à la mortalité naturelle. Les piscivores et les carnivores, moins nombreux avec seulement 15 espèces (6,09% du total), sont principalement des spécialistes, dont la survie dépend de la disponibilité de proies spécifiques telles que les poissons et d'autres vertébrés. La faible proportion de piscivores indique que les plans d'eau du Sahel algérois, bien que capables de soutenir certaines populations d'oiseaux piscivores, peuvent ne pas offrir une abondance suffisante de ressources pour attirer une plus grande diversité de ces espèces. Les carnivores terrestres, souvent situés au sommet de la chaîne alimentaire, sont également moins nombreux, ce qui peut être attribué à la rareté de grandes proies ou à la compétition avec d'autres prédateurs dans la région. Enfin, les omnivores, avec seulement 3 espèces (1 oiseau d'eau et 2 oiseaux terrestres), représentent la catégorie trophique la moins importante. Ce faible nombre peut

s'expliquer par le fait que les omnivores, qui consomment une variété de matières végétales et animales, sont moins spécialisés et peuvent être en compétition avec d'autres espèces plus spécialisées pour les ressources disponibles. Leur faible représentation pourrait indiquer que les habitats du Sahel algérois offrent des niches écologiques plus favorables aux espèces spécialisées qu'aux généralistes omnivores, c'est ce que rapportent également MILLA et al. (2012), DJELMOUDI (2017), BOULAOUED (2018) et DJITLI (2022).

D'une manière générale, la région du Sahel algérois est extrêmement riche en flore et en faune, et offre par conséquent des ressources alimentaires importantes, permettant l'installation d'oiseaux appartenant à différentes catégories trophiques, en particulier les invertivores et les oiseaux polyphages.

III.1.1.5 – Statut de protection de l'avifaune du Sahel algérois

A l'échelle nationale, en Algérie, le décret n°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces protégées couvre la protection de 64 espèces, soit 26% des espèces identifiées lors de cette étude. Cependant, seuls le Faucon crécerellette, le Faucon pèlerin et l'Érismature à tête blanche sont spécifiquement protégés par l'Ordonnance n°06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection juridique et à la préservation des espèces animales menacées d'extinction. Au niveau mondial, 91,46% des espèces répertoriées sont classées dans la catégorie « Préoccupation mineure », selon la liste rouge de l'UICN (Union International pour la Conservation de la Nature) quatorze espèces sont classées comme "Quasi menacées" et cinq comme "Vulnérables". Enfin, deux espèces, le Vautour fauve et l'Érismature à tête blanche, sont considérées comme "En danger" (**Fig. 24**).

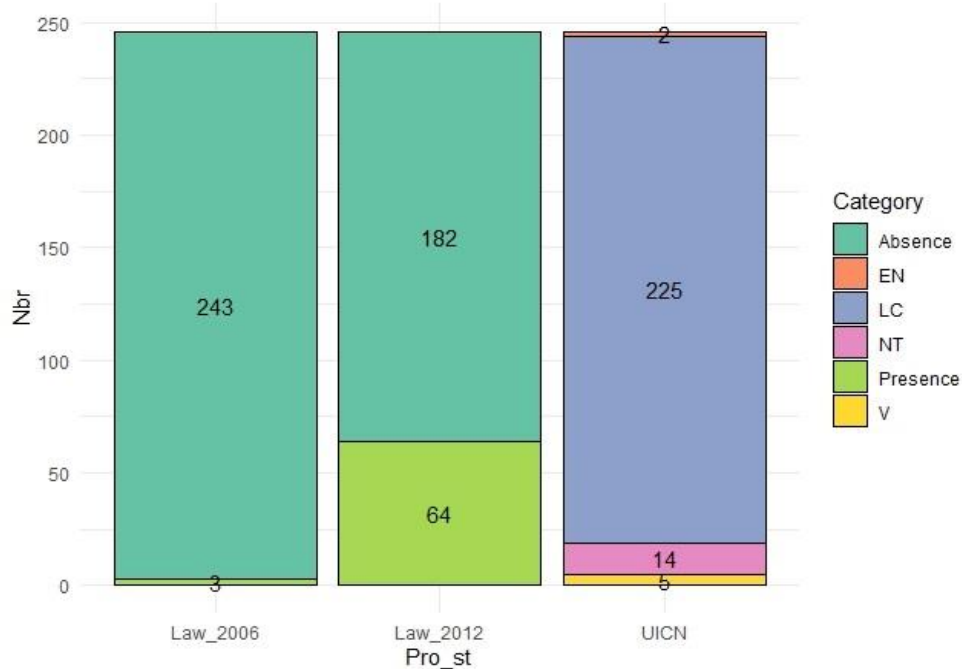


Figure 24. Statut de protection des espèces aviennes dans la région du Sahel algérois

Ces statuts sont définis en fonction de différents critères qui évaluent les risques biologiques d'extinction. Ces critères incluent des facteurs tels que le changement climatique, la pollution environnementale, la chasse excessive et la fragmentation de l'habitat, comme l'urbanisation, qui peuvent isoler les populations d'oiseaux (UICN, 2020). Le statut de protection des oiseaux du Sahel algérien montre l'importance de cette zone au niveau national et international. La zone humide du lac de Réghaïa est particulièrement importante car elle répond à trois critères (1, 2 et 3) de la Convention de Ramsar (Wetlands International, 2022), qui suffisent généralement à trouver des zones humides d'importance internationale :

- (i) Critère 1, le marais de Réghaïa, considéré comme un site d'importance internationale, joue un rôle qualitatif majeur pour les oiseaux migrateurs.
- (ii) Critère 2 montre que ce site abrite quatre espèces rares, dont deux sont classées comme vulnérables sur la Liste rouge : le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la Marmaronette marbrée *Marmaronetta angustirostris*, tandis que l'éristature à tête blanche *Oxyura leucocephala* est classé en danger.
- (iii) Critère 3 : Le lac de Réghaïa abrite des espèces végétales et animales importantes pour le maintien de la diversité biologique.

Quelques espèces d'oiseaux observées pour la première fois au niveau du Sahel algérois lors de la période d'étude

Un aspect particulièrement notable de cette étude est l'identification de nouvelles espèces dans la région du Sahel algérois au cours des quatre années de suivi. L'observation de *Dryobates minor* (Pic épeichette) en 2019, *Cecropis daurica* (Hirondelle rousseline) et *Saxicola rubetra* (Tardif des prés) en 2020, *Ficedula albicollis* (Gobemouche à collier) en 2021, *Charadrius morinellus* (Pluvier guignard) et *Pomarine Jaeger* (Labbe pomarin) en 2022, ainsi que *Stercorarius parasiticus* (Labbe parasite) en 2023, souligne la dynamique évolutive de l'avifaune locale. Ces nouvelles observations peuvent être le résultat de plusieurs facteurs, tels que les changements climatiques, l'expansion des habitats disponibles, ou une amélioration des efforts de surveillance. Ces découvertes soulignent l'importance des efforts continus de suivi pour détecter les changements dans les communautés aviaires, et elles suggèrent que le Sahel algérois pourrait être un site d'une importance croissante pour certaines espèces migratrices ou erratiques. Cela pourrait également refléter une adaptation des espèces à de nouveaux environnements ou des modifications dans les routes migratoires en réponse aux changements globaux.

Le Pic épeichette *Dryobates minor*

Le Pic épeichette est l'un des plus petits pics d'Europe, mesurant environ 14-16 cm de longueur. Son plumage est caractérisé par un dos barré de noir et de blanc, un ventre blanc strié de brun, et une tête marquée par une calotte rouge chez les mâles (absente chez les femelles). Il se distingue par sa petite taille, ses barres noires et blanches sur les ailes, et son absence de taches blanches sur le dos, contrairement à d'autres pics (DELAHAYE et al., 2002) (**Fig. 25**).



Figure 25. Pic épeichette *Dryobates minor* (Edité en 2019)

Le Pic épeichette est présent dans une grande partie de l'Europe et de l'Asie, s'étendant de l'ouest de l'Europe jusqu'au Japon. Il préfère les forêts mixtes et de feuillus, les boisements riverains, les vergers, et parfois les parcs et jardins urbains. Il est souvent associé aux arbres à bois tendre comme les saules et les bouleaux (HEINZEL, 1972). Le Pic épeichette se nourrit de larves d'insectes, de coléoptères, de pucerons et de chenilles. Il consomme également des graines et des baies en hiver. Il creuse ses propres cavités dans les arbres morts ou en décomposition pour nicher. La période de nidification s'étend du printemps au début de l'été, avec généralement une seule couvée par an. Le Pic épeichette est moins bruyant que d'autres pics, utilisant des drummings (percussions sur les arbres) et des cris aigus pour communiquer (BLONDEL, 2003). Actuellement, le Pic épeichette est classé comme "Préoccupation mineure" par l'UICN, en raison de sa large distribution et de ses populations relativement stables. La perte d'habitat due à l'abattage des arbres matures et à la gestion forestière intensive constitue une menace. La conservation des habitats naturels, notamment des vieux arbres et des bois morts, est essentielle pour sa survie. Le Pic épeichette, avec son rôle écologique crucial dans la régulation des populations d'insectes et son indicateur de la santé des écosystèmes forestiers, est une espèce d'intérêt pour les études de biodiversité et de conservation (DELAHAYE et al., 2002).

Hirondelle rousseline *Cecropis daurica*

L'hirondelle rousseline *Cecropis daurica*, est une espèce de passereau appartenant à la famille des Hirundinidae. Elle se distingue par son plumage coloré, avec un dos bleu-noir brillant et une croupe rousse. Son ventre est clair, souvent teinté de roux pâle, et elle possède une longue queue fourchue. Elle mesure environ 18 à 19 cm de longueur, avec une envergure d'environ 32 à 34 cm (MONNERAT et BEUCHAT, 1999)(Fig. 26).



Figure 26. Hirondelle rousseline *Cecropis daurica* (Edité en 2020)

L'hirondelle rousseline est présente en Europe méridionale, en Afrique du Nord, en Asie de l'Ouest jusqu'à l'Asie du Sud-Est. Elle est migratrice dans une grande partie de son aire de répartition. Elle fréquente les régions ouvertes telles que les prairies, les zones agricoles et les lisières de forêts. Elle est souvent vue près des structures humaines où elle construit ses nids (MONNERAT et BEUCHAT, 1999). Cette espèce est connue pour construire des nids en forme de gourde ou de demi-coupe, faits de boue et situés souvent sous les avant-toits des bâtiments ou dans des grottes. L'hirondelle rousseline se nourrit principalement d'insectes qu'elle capture en vol. Elle joue un rôle important dans le contrôle des populations d'insectes nuisibles.

Les populations européennes et asiatiques migrent vers l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud pendant les mois d'hiver (QNINBA et al., 2013). L'hirondelle rousseline contribue de manière significative aux écosystèmes en tant que prédateur d'insectes. Son rôle dans la régulation des populations d'insectes peut avoir des implications positives pour l'agriculture en réduisant les nuisibles.

Tarier des prés *Saxicola rubetra*

Le Tarier des prés *Saxicola rubetra* est un petit passereau appartenant à la famille des Muscicapidés. Il mesure environ 12 à 14 cm de longueur. Les mâles adultes présentent un plumage éclatant pendant la saison de reproduction avec une tête brun foncé marquée d'un sourcil blanc, une poitrine orange et un dos brun moucheté. Les femelles et les juvéniles sont plus ternes, avec des motifs plus discrets (**Fig. 27**).



Figure 27. Tarier des prés *Saxicola rubetra* (Edité en 2020)

Leur chant est un mélange de gazouillis et de notes aiguës, souvent entendu dans les prairies ouvertes (SCHAUB et al., 2013). Le Tarier des prés préfère les prairies humides, les landes, les pâturages et les zones agricoles ouvertes avec des buissons ou des clôtures pour se percher. Il est particulièrement associé aux habitats riches en insectes. Ce passereau est largement répandu

en Europe et en Asie occidentale. Il migre vers l'Afrique subsaharienne pour l'hiver, démontrant un comportement migratoire complexe et longue distance (RIME et al., 2021).

Le Tarier des prés se nourrit principalement d'insectes et d'autres invertébrés qu'il capture au sol ou en vol. Pendant la saison de reproduction, il complète son alimentation avec des baies et des graines. La saison de reproduction s'étend de mai à juillet. Les femelles construisent des nids bien dissimulés au sol, souvent à la base des touffes d'herbes. La couvée comprend généralement 4 à 7 œufs, incubés par la femelle pendant environ deux semaines. Le Tarier des prés est classé comme espèce de préoccupation mineure par l'UICN, mais ses populations déclinent dans certaines régions en raison de la perte de l'habitat et des pratiques agricoles intensives (LEGRAND, 2023). Le Tarier des prés joue un rôle crucial dans les écosystèmes de prairie en tant que prédateur d'insectes, contribuant ainsi à la régulation des populations d'invertébrés. Sa présence est également un indicateur de la santé des habitats prairiaux et des pratiques agricoles durables.

Gobemouche à collier *Ficedula albicollis*

Le gobemouche à collier *Ficedula albicollis* est un petit oiseau migrateur de la famille des Muscicapidae. Il est principalement observé en Europe centrale et orientale, avec des populations migratoires hivernant en Afrique subsaharienne. Il mesure environ 13 cm de longueur avec une envergure de 22-24 cm. Le mâle en plumage nuptial se distingue par son plumage noir et blanc contrasté, avec une tête et un dos noirs, un ventre blanc, et une tache blanche distinctive sur le front. La femelle est plus discrète avec des teintes brunes et grisâtres (MALY, 2001)(Fig. 28).



Figure 28. Gobemouche à collier *Ficedula albicollis* (Edité en 2021)

Il préfère les forêts de feuillus, en particulier celles avec une abondance de vieux arbres et de cavités pour la nidification. Il est également présent dans les parcs et les vergers. Il se reproduit en Europe centrale et orientale, notamment en Suède, en Pologne, et dans les Balkans. Migre vers l'Afrique subsaharienne pour l'hiver (Doligez, 2001). Il se nourrit principalement d'insectes volants qu'il capture en vol, ainsi que de divers invertébrés et de petits fruits. Il niche dans des cavités d'arbres. La femelle pond généralement 5 à 7 œufs, incubés pendant environ deux semaines. Les jeunes quittent le nid environ deux semaines après l'éclosion. Le mâle chante pour attirer une partenaire et défendre son territoire, son chant étant caractéristique et mélodieux (DOLIGEZ, 2001). Le gobemouche à collier joue un rôle important dans le contrôle des populations d'insectes, contribuant ainsi à l'équilibre des écosystèmes forestiers. Il est également un indicateur de la santé des habitats forestiers, sa présence reflétant la disponibilité de sites de nidification et de nourriture.

Pluvier guignard *Charadrius morinellus*

Le Pluvier guignard *Charadrius morinellus* est un petit limicole caractérisé par une taille compacte et une apparence distinctive. Les adultes présentent une calotte sombre, un sourcil blanc bien marqué, et une poitrine rousse bordée de blanc en dessous. Le reste du plumage est principalement brun avec des nuances grisâtres, ce qui permet un bon camouflage dans son habitat naturel (MARIAGE et FARINELLE, 2005)(**Fig. 29**).



Figure 29. Pluvier guignard *Charadrius morinellus* (Edité en 2022)

Cette espèce niche principalement dans les régions arctiques et subarctiques de l'Eurasie. En période de reproduction, le Pluvier guignard préfère les toundras et les terrains rocaillieux de haute altitude, tandis qu'en migration, il peut être observé dans des prairies ouvertes, des champs

agricoles, et des steppes (LÜCKER, 2010). C'est un migrateur, parcourant de longues distances entre ses aires de reproduction nordiques et ses zones d'hivernage situées plus au sud, notamment en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Il se nourrit principalement d'insectes, de vers et de petits crustacés, qu'il capture en picorant le sol. Le comportement reproducteur du Pluvier guignard est notable pour son rôle de réversion des rôles sexuels. Contrairement à de nombreuses autres espèces d'oiseaux, c'est souvent la femelle qui initie la cour et le mâle qui prend en charge l'incubation des œufs et le soin des jeunes (MARIAGE et FARINELLE, 2005). Il joue un rôle dans les écosystèmes de toundra en régulant les populations d'insectes et en participant à la chaîne alimentaire en tant que proie pour les prédateurs. Sa présence est également un indicateur de la santé des habitats arctiques et subarctiques (LÜCKER, 2010).

Labbe pomarin *Pomarine Jaeger*

Le Labbe pomarin *Pomarine Jaeger*, également connu sous le nom de Pomarine Jaeger, est une espèce d'oiseau de mer appartenant à la famille des Stercorariidae. Cet oiseau se distingue par sa taille moyenne, mesurant environ 45 à 58 cm de longueur, avec une envergure de 110 à 138 cm. Les adultes présentent deux phases de plumage distinctes : une phase claire et une phase sombre, ainsi qu'une phase intermédiaire. La phase claire se caractérise par un plumage brun-gris sur le dessus et blanc en dessous, tandis que la phase sombre est principalement brun foncé. Les deux phases possèdent des rectrices centrales (plumes de la queue) prolongées et tordues, caractéristiques de l'espèce (EXPÓSITO et QNINBA, 2010) (**Fig. 30**).



Figure 30. Labbe pomarin *Pomarine Jaeger* (Edité en 2022)

Le Labbe pomarin a une distribution circumpolaire, se reproduisant dans les régions arctiques et subarctiques de l'hémisphère nord. Durant la saison de reproduction, il est principalement observé dans les toundras côtières. En hiver, il migre vers les océans tropicaux et subtropicaux, parcourant de longues distances au-dessus des mers et des océans. C'est un oiseau de mer

remarquable par sa morphologie, son comportement alimentaire unique, et son rôle écologique, méritant une attention particulière dans les études ornithologiques et de conservation. Le Labbe pomarin est connu pour son comportement kleptoparasitique, c'est-à-dire qu'il vole souvent la nourriture d'autres oiseaux, tels que les sternes et les mouettes. Il est également un chasseur opportuniste, se nourrissant de petits mammifères, de poissons et d'insectes. Pendant la saison de reproduction, il peut chasser directement ses proies sur le terrain. La reproduction du Labbe pomarin a lieu durant l'été arctique. Les couples nichent au sol, souvent sur des îles ou des zones côtières dépourvues de végétation dense. La femelle pond généralement deux œufs, que les deux parents incubent pendant environ 25 à 27 jours. Les poussins sont nidifuges et quittent le nid peu de temps après l'éclosion, étant rapidement capables de suivre leurs parents pour apprendre à se nourrir (MAUMARY, 2020). Le Labbe pomarin joue un rôle crucial dans les écosystèmes arctiques, à la fois comme prédateur et comme kleptoparasite. En régulant les populations de leurs proies et en influençant les dynamiques alimentaires des communautés aviaires, ces oiseaux contribuent à maintenir l'équilibre écologique de leur habitat.

Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*

Le Labbe parasite *Stercorarius parasiticus* mesure environ 41 à 46 cm de longueur avec une envergure de 105 à 120 cm. Il possède une silhouette aérodynamique, des ailes longues et pointues, et une queue souvent fourchue. Il présente deux morphotypes de plumage: sombre et clair. Les adultes sombres sont uniformément bruns, tandis que les morphotypes clairs ont un dessous blanc avec des côtés de la tête foncés (DAWSON et al., 2011) (**Fig. 31**).



Figure 31. Labbe parasite *Stercorarius parasiticus* (Edité en 2023)

Le Labbe parasite se trouve principalement dans les régions arctiques et subarctiques pendant la saison de reproduction. En dehors de cette période, il migre vers des latitudes plus basses, notamment les côtes atlantiques et pacifiques de l'Amérique, de l'Europe et de l'Afrique. Il niche dans la toundra arctique et subarctique, souvent près des côtes ou des lacs. Cette espèce est connue pour son comportement kleptoparasitique, volant la nourriture d'autres oiseaux marins comme les mouettes et les sternes. En dehors de cela, il chasse également des petits mammifères, des oiseaux et des poissons. La saison de reproduction commence en mai-juin. Les couples construisent des nids sur le sol, souvent dans des zones dégagées (DAWSON et al., 2011).

Le labbe parasite tire son nom de son comportement kleptoparasitique, où il harcèle d'autres oiseaux jusqu'à ce qu'ils abandonnent leur nourriture. Ce comportement a des implications écologiques importantes, affectant les populations des espèces hôtes. En tant que prédateur et kleptoparasite, il joue un rôle dans la régulation des populations d'autres oiseaux marins et contribue à la dynamique des écosystèmes côtiers et marins (MAUMARY, 2020).

III.1.2 – Exploitation des résultats obtenus sur le peuplement avien

Les résultats obtenus lors de la présente étude sont d'abord analysés en évaluant la qualité de l'échantillonnage, ensuite par l'utilisation d'indices écologiques de composition et de structure. Des méthodes statistiques sont appliquées afin d'affiner ces résultats, et enfin, une étude comparative des cinq stations représentatives du Sahel algérois est réalisée.

III.1.2.1 – Analyse des données des relevés des E.F.P. par station

La qualité de l'échantillonnage est évaluée pour vérifier si les relevés sont suffisants. La qualité de l'échantillonnage des cinq stations est présentée dans le **tableau 7**.

Tableau 7. Qualité d'échantillonnage appliquée aux methods d'EFP

Station	a	N	a/N
Forêt de Ben Aknoun	95	630	0,15
Forêt de Paradou	85	630	0,13
Jardin d'Essai Hamma	63	630	0,1
Jardin de l'ENSA	50	630	0,07
Marais de Réghaia	81	630	0,12

A partir des échantillonnages fréquents progressifs, réalisés à raison de 3 à 4 relevés par semaine pour chaque station, soit 15 relevés par mois, de décembre 2019 à décembre 2023 (42 mois au total, en excluant les 7 mois de confinement dus à la pandémie de coronavirus, soit de mars à septembre 2020), les valeurs de la qualité de l'échantillonnage a/N varient entre 0,07 et 0,15. Le nombre de 15 relevés par mois effectués dans le jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach et le jardin d'essai Hamma est largement suffisant, car la valeur a/N y est égale ou inférieure à 0,1. En revanche, il est nécessaire d'augmenter le nombre de relevés au-delà de 15 par mois dans la forêt de Ben Aknoun, la forêt de Paradou et le marais de Réghaia, où la valeur a/N est légèrement supérieure à 0,1.

Dans la présente étude une centaine d'espèces aviennes signalées dans la région du Sahel algérois sont signalées grâce à la méthode des échantillonnages fréquents progressifs.

Dans le monde, cette technique est utilisée notamment dans le Nord de l'Amérique, dans les îles de l'Archipel finlandais, dans le Midi français (PRODON, 1987), au Mexique (LYNCH, 1994), dans la cause Méjean en France (FONDERFLICK et al., 2001).

En Algérie, cette méthode est employée notamment, par MAKHLOUFI et al. (1997) dans le parc de Bainem, par BERRAÏ et al. (2018) et ABBACI et al. (2008) dans la région de Béjaia, par CHIKHI et DOUMANDJI (2004) dans un verger de néfliers à Dergana près de Rouïba, ainsi que par HASSAINE et al. (2006) et MERABET et al. (2006) dans la plaine de la Mitidja. Cette adéquation entre le nombre de relevés et la qualité de l'échantillonnage confirme que l'effort d'observation dans ces jardins permet de recenser les espèces présentes de manière représentative. En revanche, dans les stations telles que la forêt de Ben Aknoun, la forêt de Paradou, et le marais de Réghaia, où la valeur a/N dépasse légèrement 0,1, il apparaît que l'effort d'échantillonnage pourrait être un peu insuffisant pour capturer la diversité complète des espèces présentes. Cela pourrait s'expliquer par la complexité de ces habitats, qui peuvent abriter une plus grande diversité ou des espèces plus difficilement détectables. L'augmentation du nombre de relevés au-delà de 15 par mois dans ces sites est donc recommandée pour améliorer la qualité de l'échantillonnage et obtenir une représentation plus exhaustive de la biodiversité aviaire.

Ce qui ne s'applique pas aux résultats de MILLA (2006) où elle a contacté entre 0,05 (Bainem) et 0,71 à (Rouïba) dans la plaine de Mitidja. De même, les résultats obtenus durant la présente étude sont loin aussi de ceux recueillis par MERABET et al. (2006) dans la plaine de la Mitidja lors de recensements d'oiseaux. Ces auteurs ont obtenu des valeurs de contacts dont la valeur moyenne la plus forte atteint 1,13 près de Sidi Rached. Il est à noter que BLONDEL (1975) qui

a décrit la technique de E.F.P n'a présenté ses résultats qu'en fonction de fréquence. En fait, aux parcs et jardins les valeurs des contacts apparaissent très faibles soit des valeurs qui ne dépassent pas 3.9 contacts (MAKHLOUFI et al., 1997). Il est à préciser que dans la région d'étude les valeurs moyennes des contacts inférieures ou égales à 1 concernent les espèces insectivores comme le Gobe-mouche gris ou le Cisticole des joncs. Les valeurs moyennes des contacts allant de 1 à 2 concernent le Pouillot véloce et le Verdier d'Europe. Cependant les valeurs des contacts supérieures ou égales à 2 sont relatives aux espèces frugivores comme le Merle noir et les espèces granivores telles que le Serin cini, le Moineau hybride et le Pigeon biset.

Cette observation souligne l'importance d'adapter l'effort d'échantillonnage aux caractéristiques spécifiques des habitats étudiés. Dans les environnements plus complexes ou plus étendus, un effort accru est souvent nécessaire pour obtenir des données représentatives.

Ces résultats montrent également que l'application d'un critère quantitatif tel que le ratio a/N est un outil utile pour évaluer et ajuster la méthodologie d'échantillonnage en fonction des conditions locales, garantissant ainsi la fiabilité des données collectées et des conclusions qui en découlent.

III.1.2.2. – Analyse des données des relevés des quadrats par station

Pour la méthode des plans quadrillés, comme pour la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs, le coefficient de qualité de l'échantillonnage a/N est utilisé pour évaluer si le nombre de relevés est suffisant. Si ce coefficient est supérieur à 0,1, il est recommandé d'augmenter le nombre de relevés pour améliorer la qualité de l'échantillonnage.

Les quadrats des stations, représentés par des jardins et des forêts, sont présentés dans le **tableau 8**.

Tableau 8. Qualité d'échantillonnage appliquée aux méthodes de Quadrats

La forêt de Ben Aknoun				La forêt de Paradou			
Quadrats	a	N	a/N	Quadrats	a	N	a/N
Quadrat 1	35	504	0,06	Quadrat 1	29	504	0,05
Quadrat 2	24	504	0,04	Quadrat 2	32	504	0,06
Quadrat 3	21	504	0,04	Quadrat 3	18	504	0,03
Quadrat 4	20	504	0,03	Quadrat 4	11	504	0,02
Le jardin d'essai Hamma				Le jardin de l'ENSA			
Quadrats	a	N	a/N	Quadrats	a	N	a/N
Quadrat 1	14	504	0,02	Quadrat 1	12	504	0,02
Quadrat 2	20	504	0,03	Quadrat 2	19	504	0,03
Quadrat 3	17	504	0,03	Quadrat 3	15	504	0,02
Quadrat 4	19	504	0,03	Quadrat 4	14	504	0,02

A partir des quadrats, réalisés à raison de 3 relevés par semaine pour chaque station, soit 12 relevés par mois, de décembre 2019 à décembre 2023 (42 mois au total, en excluant les 7 mois de confinement dus à la pandémie de coronavirus de mars à septembre 2020), les valeurs de la qualité de l'échantillonnage a/N varient entre 0,02 et 0,06. Le nombre de 12 relevés par mois effectués dans la forêt de Ben Aknoun, la forêt de Paradou, le jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique El-Harrach et le jardin d'essai Hamma est largement suffisant, car la valeur a/N y est égale ou inférieure à 0,1.

Ces résultats révèlent que la méthode des plans quadrillés, associée à un échantillonnage fréquent, est appropriée pour ces environnements. La faible variation du ratio a/N dans ces sites témoigne d'une homogénéité relative dans la distribution des espèces aviennes et suggère que l'échantillonnage est représentatif et adéquat. De plus, la constance des relevés hebdomadaires a permis d'atteindre une couverture exhaustive des espèces, même dans des habitats complexes ou denses, tels que les forêts.

L'efficacité de la méthode de plan quadrillé dans ces sites peut être attribuée à la régularité et à la fréquence des observations, qui minimisent les risques de manquer des espèces moins visibles ou moins fréquentes. La robustesse de cette méthode est donc confirmée, et elle pourrait être recommandée pour des études similaires dans des environnements comparables. Ces résultats sont essentiels pour garantir la fiabilité des données collectées et pour établir des conclusions solides sur la répartition spatiale et la diversité des espèces d'oiseaux dans la région d'étude. Nos résultats concordent avec ceux de BOULAOUED (2018), DJITLI (2021), ELBOUHISSI (2021; 2023).

III.1.2.3 – Diagnostic écologique du peuplement avien

Les indices écologiques sont représentés par la richesse totale ou spécifique, la richesse moyenne le coefficient d'homogénéité, l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équirépartition.

III.1.2.3.1 – Richesse totale (S) des oiseaux

La richesse totale des stations étudiées est donnée dans le **tableau 9**.

Tableau 9. Richesse totale des oiseaux inventoriés dans les différentes stations d'étude

Paramètres	Forêts		Jardins		Z.humide et Mer	
Stations	Ben Aknoun	Paradou	Hamma	ENSA	Réghaia	Mer
Richesse totale (S)	67		58		80	

S : Richesse avienne totale pour toutes les stations confondues

Les valeurs de la richesse totale des oiseaux dans les stations d'étude indiquent que la région possède une importante diversité avifaunistique, avec un total de 205 espèces, variant selon les types d'habitats étudiés (**Tableau 9**). En effet, c'est la zone humide qui présente la plus grande richesse, atteignant 80 espèces, comme le Lac de Reghaia et la mer, notamment les oiseaux migrateurs et les résidents. La disponibilité en eau, en nourriture (poissons, invertébrés, plantes aquatiques), et en sites de nidification (roselières, zones de marécage) contribue à attirer et à maintenir une diversité élevée d'espèces. Les zones humides servent souvent de points de halte pour les oiseaux migrateurs, augmentant ainsi temporairement la diversité observée (MILLA et al., 2012 ; BERRAÏ et DOUMANDJI, 2014 ; DJENNAS-MERRAR et al., 2016 ; DJITLI, 2021 ; CHEDAD et al., 2023a et EL BOUHISSI et al., 2023). En deuxième position les forêts, où l'on compte 67 espèces. Les forêts offrent une structure verticale complexe avec des canopées, des sous-bois et des sols forestiers. Cette stratification permet la coexistence de nombreuses espèces en exploitant différentes niches. Les forêts fournissent une abondance de nourriture sous forme de fruits, graines, insectes et autres invertébrés, soutenant diverses guildes d'oiseaux. Les arbres et les buissons fournissent de nombreux sites de nidification et des abris contre les prédateurs, favorisant la présence de nombreuses espèces (MILLA et al., 2012 ; DJELMOUDI, 2017 ; BOULAOUED, 2018 ; EL BOUHISSI et al., 2021). Cette présence diminue légèrement dans les jardins, avec 58 espèces. Les jardins, bien qu'ils soient des habitats anthropisés, peuvent encore soutenir une diversité modérée d'espèces d'oiseaux. La présence de plantes

ornementales, d'arbustes et de pelouses offre des ressources alimentaires et des sites de nidification. Ils peuvent attirer des espèces généralistes qui s'adaptent bien à la proximité humaine, mais ils peuvent aussi être des refuges pour des espèces plus sensibles si bien aménagés. Par rapport aux zones humides et aux forêts, les jardins offrent des espaces plus restreints et des ressources alimentaires moins diversifiées, ce qui peut limiter la diversité des espèces présentes, MILLA et al. (2012).

La richesse totale des oiseaux varie considérablement selon les types d'habitats dans la région du Sahel algérois, reflétant les différentes capacités de chaque habitat à fournir des ressources et des conditions favorables pour une diversité d'espèces. La conservation et la gestion adaptée de ces habitats sont essentielles pour maintenir la biodiversité aviaire dans la région.

III.1.2.3.2. – Richesse moyenne des oiseaux

La richesse moyenne des oiseaux inventoriés dans les différentes stations d'étude est donnée dans le **tableau 10**.

Tableau 10. Richesse moyenne des oiseaux inventoriés dans les différentes stations d'étude

Paramètres	Forêts		Jardins		Z.hum et Mer	
Stations	Ben Aknoun	Paradou	Hamma	ENSA	Réghaia	Mer
Richesse moyenne (Sm)	4,46		3,86		5,33	

Les richesses moyennes obtenues dans les stations d'étude de l'Algérois varient entre 3,86 et 5,33 espèces d'oiseaux selon les stations d'échantillonnage. La valeur la plus élevée, avec une moyenne de 5,33 espèces, est observée dans les zones humides. En deuxième position, les forêts affichent une moyenne de 4,46 espèces d'oiseaux. Les jardins occupent la troisième position avec la richesse moyenne la plus faible, soit 3,86 espèces (**Tab. 10**).

- **Les zones humides (5,33):** Les stations les plus diversifiées, indiquant une zone avec une très haute diversité spécifique par relevé. Prioritaire pour les efforts de conservation.
- **Les Forêts (4,46):** Très diversifiée également, nécessitant des efforts de gestion similaires pour préserver sa biodiversité.
- **Les Jardins (3,86):** Diversité spécifique mais légèrement moins élevée, nécessitant peut-être des interventions pour améliorer ou maintenir sa biodiversité. Peut bénéficier de programmes de conservation et de gestion.

III.1.2.3.3 – Coefficient d'homogénéité T

Le coefficient d'homogénéité T est une mesure qui évalue la constance ou l'homogénéité de la présence des espèces dans les relevés d'une étude.

Lorsque T est proche de 0, indiquant une distribution relativement uniforme des espèces parmi les relevés. Dans la présente étude, $T=0.048$, suggère une bonne homogénéité, signifiant que la plupart des espèces sont trouvées dans plusieurs relevés, ce qui indique une distribution assez uniforme. Par contre, si le coefficient d'homogénéité T est élevé (supérieur à 0,1), cela indique que les espèces sont réparties de manière plus inégale parmi les différents relevés. Par exemple, si la valeur de 'a' était de 100, alors le calcul de T serait $T = 100 / 630 = 0,159$, ce qui signifie que les espèces sont réparties de manière plus hétérogène, avec une forte concentration dans certains relevés.

Durant la présente étude, avec des valeurs de richesse moyenne élevées et une valeur basse de T, il est à conclure que non seulement la diversité spécifique est élevée, mais qu'elle est également bien répartie dans les différentes stations d'étude.

La richesse totale, la richesse moyenne et le coefficient d'homogénéité sont des mesures simples mais essentielles de la diversité des espèces. Ils offrent des informations précieuses pour l'évaluation de la biodiversité, la gestion de la conservation et l'écologie des communautés. Ils indiquent la diversité spécifique et servent de base pour des comparaisons et des analyses écologiques plus approfondies. Les résultats de l'étude montrent que le Sahel algérois possède une diversité avifaunistique significative, avec un total de 205 espèces d'oiseaux répertoriées dans les différents habitats. Cette richesse totale varie en fonction des types d'habitats, soulignant l'importance de la disponibilité des ressources et des conditions écologiques favorables pour soutenir une grande variété d'espèces.

Les zones humides telles que le lac de Reghaia et les zones marines, affichent la plus grande richesse avec 80 espèces, ce qui en fait les habitats les plus diversifiés. La diversité avienne élevée dans ces zones peut être attribuée à plusieurs facteurs clés: la disponibilité en eau, qui est essentielle pour de nombreuses espèces, et l'abondance de nourriture, notamment les poissons, les invertébrés, et les plantes aquatiques. De plus, ces zones offrent des sites de nidification propices, comme les roselières et les zones de marécage, qui attirent à la fois les oiseaux migrateurs et les résidents. Les forêts, avec 67 espèces, occupent la deuxième place en termes de richesse. La complexité structurelle des forêts, avec des canopées, des sous-bois et des sols forestiers, permet la coexistence de nombreuses espèces en exploitant différentes niches écologiques. Les forêts fournissent également une abondance de nourriture, comme des

fruits, des graines, des insectes et d'autres invertébrés, ainsi que des sites de nidification sécurisés. En revanche, les jardins présentent une richesse moindre, avec 58 espèces. Bien que ces habitats soient anthropisés, ils peuvent encore soutenir une diversité modérée d'oiseaux, surtout lorsqu'ils sont bien aménagés avec des plantes ornementales, des arbustes, et des pelouses. Les jardins attirent souvent des espèces généralistes qui s'adaptent bien à la proximité humaine, mais leur espace plus restreint et la diversité alimentaire limitée réduisent la diversité aviaire par rapport aux zones humides et aux forêts. Nos résultats ne concordent pas avec ceux de MILLA et al. (2012) et DJELMOUDI et al. (2017) qui dans la même région, ont noté 51 espèces dans les forêts et 56 espèces dans les parcs et les jardins. Cette différence pourrait être liée au matériel et méthodes d'échantillonnage utilisées, à la période de l'année durant laquelle les études ont été menées ou même aux changements climatiques survenus dans la région du Sahel algérois.

Il faut noter que l'avifaune est plus riche dans les forêts de chênes et peu ou pas dans les boisements de pins (THIOLLAY et MOSTEFAI, 2004). En milieu forestier du Mont Ventoux, BLONDEL (1975) remarque que la richesse la plus élevée est en cédraie avec 33 espèces par rapport aux pineraies de pins noirs (19 espèces). Cette richesse obtenue par ces auteurs est moins importante de celle noté dans la présente région d'étude. D'une manière générale, il est à remarquer que dans les milieux suburbains, représentés par les parcs et les jardins, la richesse avienne est moins élevée par rapport aux milieux forestiers. La richesse des parcs et des jardins a déjà été soulignée par plusieurs auteurs. En effet, BEHIDJ et DOUMANDJI (1997) dans les jardins de l'institut national agronomique d'EL Harrach et MOULAI et DOUMANDJI (1996) dans le jardin d'essai du Hamma ont souligné la grande valeur de $S=67$ et 73 respectivement dans ce type de milieu. Durant la présente étude, la richesse avienne observée est plus importante que celle rapportée dans les travaux précédents, ce qui suggère une plus grande diversité d'espèces d'oiseaux dans les habitats étudiés par rapport à ceux décrits par BLONDEL (1975), BEHIDJ et DOUMANDJI (1997), MOULAI et DOUMANDJI (1996), MILLA et al. (2012) et DJELMOUDI et al. (2017).

La richesse moyenne des espèces varie entre 3,86 et 5,33 espèces d'oiseaux selon les stations d'étude. La valeur la plus élevée, avec une moyenne de 5,33 espèces, est observée dans les zones humides, suivie par les forêts avec une moyenne de 4,46 espèces, et enfin les jardins avec 3,86 espèces. Ces résultats corroborent la richesse totale observée et confirment que les zones humides et les forêts offrent des conditions plus favorables pour la diversité aviaire.

Le coefficient d'homogénéité, représenté par la valeur T , est un indicateur de la distribution des espèces parmi les relevés. Dans cette étude, une valeur de $T = 0,048$ indique une distribution relativement uniforme des espèces à travers les différents relevés. Cette faible valeur de T , combinée avec une richesse moyenne élevée, suggère non seulement une grande diversité spécifique, mais aussi une répartition équilibrée des espèces dans les différentes stations d'étude. Cela contraste avec une valeur de T élevée (supérieure à 0,1), qui indiquerait une distribution plus inégale des espèces.

Ces observations soulignent l'importance de la gestion et de la conservation adaptées de ces habitats pour maintenir la biodiversité aviaire dans la région. Une gestion efficace des zones humides, des forêts et même des jardins peuvent contribuer à préserver la richesse et l'homogénéité des populations d'oiseaux, garantissant ainsi la pérennité de la biodiversité dans le Sahel algérois. Au cours des dernières décennies, beaucoup d'espèces végétales ont été multipliées, dispersées dans l'Algérois et utilisés comme plantes d'ornement. Par ailleurs dans les jardins, les plantes sont organisées en strates arborescentes, arbustives et herbacées. Ces deux facteurs combinés, soit la diversité des espèces végétales et leur structure en strates permettent d'expliquer la richesse spécifique du peuplement avien dans les parcs et les jardins. Cette hétérogénéité des plantes multiplie et diversifie les sites trophiques et de nidification, conditions favorables pour l'installation d'une riche avifaune (BOURNEAU et CORBILLE, 1979; COATMEUR, 2002). Durant la présente étude, les valeurs des richesses moyennes se situent entre 4,46 (forêts), 3,86 (Jardins) et 5,33 (zones humides). BLONDEL (1975) note parmi 23 milieux du Mont Ventoux des valeurs plus élevées (12 espèces). Ces auteurs précisent que ce type de milieu est fréquenté à des degrés divers par les oiseaux du fait de son morcellement au sein de la mosaïque d'habitats des parcs et des jardins. Enfin, FONDERFLICK (2006) remarque une évolution de la richesse moyenne suivant le gradient culture-pelouse-forêt. D'après cet auteur, les forêts ouvertes sont celles qui correspondent aux valeurs les plus élevées (7,8) en comparaison avec les milieux formés de cultures et de pelouses rive (3,7), ou de pelouse piquetée (4,2). La valeur maximale de ce coefficient est notée au parc de l'ENSA ($T=7,9$), suivi du jardin du Hamma ($T=8,7$). En effet, les peuplements aviens des parcs et des jardins du Sahel algérois sont généralement homogènes. Il est souligné que plus l'écart entre la richesse moyenne et la richesse totale devient moins importante et plus le nombre des espèces rares est moins important.

III.1.2.3.4 – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué au peuplement avien du Sahel algérois

Pour calculer l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') pour un grand nombre d'espèces (205 espèces dans cette étude), nous avons utilisé Python, un langage de programmation largement utilisé pour l'analyse de données. Plus l'indice est élevé, plus la diversité est grande, ce qui reflète à la fois un nombre élevé d'espèces et une répartition plus équitable des individus parmi ces espèces. L'historique de l'évolution de l'indice de diversité de Shannon de l'avifaune du Sahel algérois des stations étudiées révèle des fluctuations moyennes (**Fig. 32**).

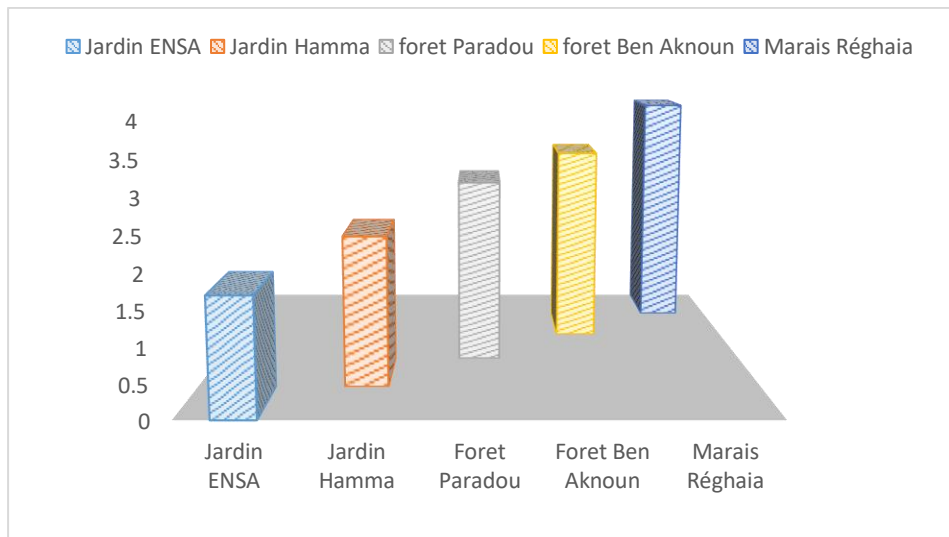


Figure 32. Indice de diversité de Shannon de l'avifaune du Sahel algérois

Les valeurs les plus élevées, témoignant des meilleurs équilibres, se situent autour de (2,80), (3,1) et (3,8) enregistrées respectivement au lac de Réghaia, à la forêt de Ben Aknoun et à forêt de Paradou. Une valeur de 2,22 bits est observé au jardin de Hamma suivie de 1,70 bits dans le jardin de l'ENSA indiquant une diversité spécifique modérée, traduisant un peuplement dominé par un petit nombre d'espèces mais avec une grande représentativité.

MILLA et al. (2005) mentionne dans la plaine de la Mitidja que l'indice de diversité de Shannon est supérieur à 4 bits dans quatre stations. Parmi elles, c'est la station la plus occidentale (Bainem) qui présente la valeur la plus élevée (4,4 bits). Alors que les valeurs de l'indice de diversité H' varient entre 3 et 4 bits pour les stations de Rouïba (3,2 bits), de Beraki (3,97 bits), de Birtouta (3,4 bits) et de Boufarik (3,8 bits) la plus faible valeur de la diversité signalée dans

la Mitidja est notée à Cherarba (2,3 bits). Ces stations périphériques sont situées à proximité de milieux peu perturbés comme les forêts, les maquis et friches de l'Atlas tellien et du flanc sud du Sahel algérois, ce qui explique pourquoi les effectifs de ces espèces ont une forte tendance à s'équilibrer.

III.1.2.3.5 – Indice d'équirépartition (E)

Les valeurs de ces indices appliqués aux espèces recensées sont rassemblées dans le **tableau 11**.

Tableau 11. Indice de diversité et d'équitabilité des oiseaux des différentes stations d'étude

Paramètres	Jardin ENSA	Jardin Hamma	Foret Paradou	Foret Ben Aknoun	Lac Réghaia
Indice de diversité de Shannon H' (bits)	1,7	2,22	2,80	3,1	3,8
Équitabilité (E)	0,30	0,40	0,50	0,56	0,68

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon varient entre 1,7 et 3,8 bits selon les stations. Dans les cinq stations d'étude, les populations aviaires semblent être en équilibre, car les valeurs d'équitabilité (E) sont proches de 1. Cela suggère que les conditions environnementales sont favorables à l'établissement de nombreuses espèces aviennes. Cependant, d'autres facteurs perturbent leur installation

Il est à souligner que les variations de taux de recouvrement végétale impliquent une grande hétérogénéité et contribuent à une augmentation de l'équitabilité d'un peuplement avien. Dans le présent travail, l'évolution de l'indice de diversité de Shannon de l'avifaune étudiée nous signale des valeurs à des fluctuations moyennes. Les valeurs les plus élevées traduisent les meilleurs équilibres aux alentours de 1,7 et 3,8 bits. La valeur la plus basse est notée durant le mois de janvier 2019 avec ($H' = 1.2$ bits), traduisant un peuplement dominé par un petit nombre d'espèces avec une grande représentativité au niveau du parc de l'ENSA. Ce qui est dissemblable de SEDDIK *et al.* (2012) dont la valeur de l'indice de SHANNON des mois de décembre (2,8 bits), janvier (2,2 bits) et février (3 bits). Alors que l'évolution de l'indice d'équitabilité en hiver montre que le mois de février est le mois le plus équilibré avec $E = 0.9$ traduisant la richesse et la diversité en espèces dans ce mois. Cet équilibre désigne la proximité de la répartition des individus entre les différentes espèces (toutes les espèces ont presque la

même abondance). SEDDIK et al. (2010) note que le calcul de l'indice d'équitabilité traduisant la structure du peuplement des passeriformes et des colombididae des parcs et des jardins, a montré que ces peuplements sont plus équilibrés durant la saison hivernale au cours de laquelle les jardins sont fréquentés par un maximum d'espèces présentant des effectifs globalement équivalents.

Les valeurs d'équitabilité varient entre 0,30 et 0,68, ce qui suggère une répartition assez homogène des individus parmi les espèces dans la plupart des stations. Des valeurs d'équitabilité proches de 1, bien que non atteintes dans cette étude, indiquent que la majorité des espèces présentes sont représentées de manière relativement égale, ce qui est généralement le signe d'un écosystème équilibré avec une compétition limitée et des ressources suffisantes pour tous. Les valeurs d'équitabilité observées, bien qu'inférieures à 1, sont néanmoins suffisamment élevées pour indiquer que, malgré certaines fluctuations, les populations aviaires du Sahel algérois sont globalement en équilibre.

Les résultats de cette analyse suggèrent que les conditions environnementales dans le Sahel algérois sont généralement propices à l'établissement et au maintien d'une diversité aviaire significative. Les valeurs élevées de l'indice de Shannon dans certains habitats, combinées à des valeurs d'équitabilité modérées à élevées, confirment que ces zones offrent des ressources variées et un environnement stable pour les populations d'oiseaux.

Cependant, les variations observées dans les indices de diversité et d'équitabilité entre les différentes stations d'étude suggèrent également que certains habitats sont soumis à des pressions environnementales ou anthropiques qui peuvent perturber l'installation d'une plus grande diversité d'espèces. Les jardins, en particulier, montrent des signes de diversité spécifique plus limitée, probablement en raison de leur nature plus anthropisée et de la disponibilité réduite de niches écologiques.

III.1.2.3.6 – Analyse factorielle des correspondances des espèces aviennes dans les différentes stations de la région d'étude

Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminants la répartition spatiale des espèces en fonction des dimensions (Dim1, Dim2 et Dim3). La contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées dans la région d'étude est de 47,80 % pour la dimension (1). 39,00 % pour la dimension (2) et 13,17% pour la dimension (3). La somme de ces trois contributions est de 100 %. En conséquence, le plan

formé par les dimensions 1, 2 et 3 contient presque toute l'information nécessaire, et il est suffisant pour exploiter les résultats (Fig. 33).

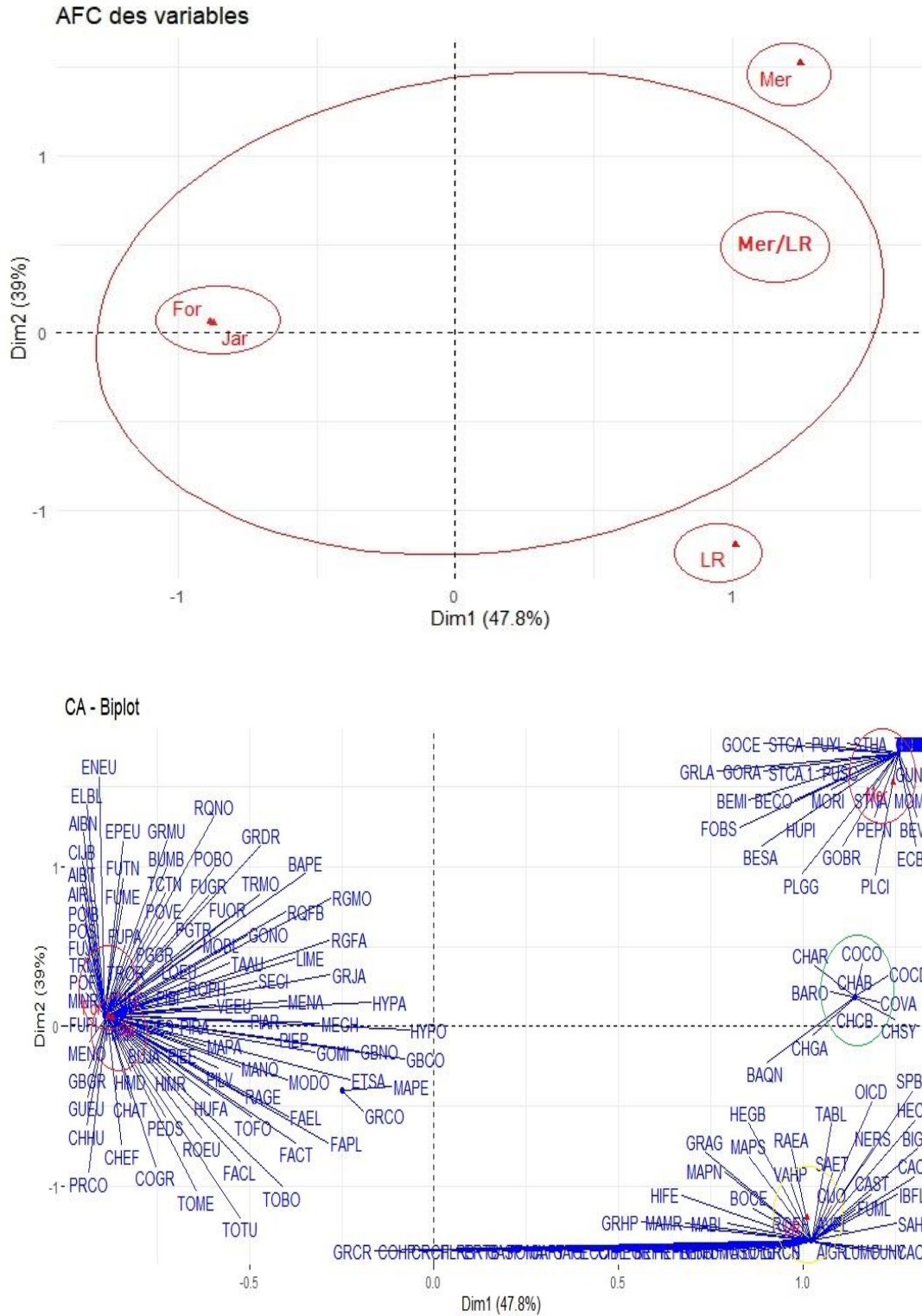


Figure 33. Carte factorielle de correspondance appliquée au peuplement avien (2019-2024)

Test du Khi-deux (Chi-carré)

Le test du khi-deux examine l'indépendance entre les lignes (espèces) et les colonnes (présence/absence dans les sites). Un p-value élevé (0.9421987) indique une distribution assez homogène des espèces dans les différents sites.

Valeurs Propres (Eigen values)

Les valeurs propres indiquent l'importance de chaque dimension dans l'explication de la variabilité des données.

Le **tableau 12** et **tableau 13** représentent les valeurs propres et l'inertie de chaque dimension.

Tableau 12. Valeurs propres, pourcentage de variance et cumulé de chaque dimension

Dimension	Valeur Propre	% de Variance	% Cumulé
Dim. 1	0.979	47.849	47.849
Dim. 2	0.797	38.975	86.824
Dim. 3	0.270	13.176	100.000

- **Dim 1** explique 47.849% de la variance totale
- **Dim 2** explique 38.975% de la variance totale
- **Dim 3** explique 13.176% de la variance totale

Les deux premières dimensions expliquent ensemble 86.824% de la variance, et la troisième dimension 100%, ce qui est suffisant pour une bonne interprétation.

Tableau 13. Inertie, contribution de variable et qualité de représentation sur chaque dimension

Variable	Inertie	Dim. 1 (Contribution)	Dim. 1 (Cos ²)	Dim. 2 (Contribution)	Dim. 2 (Cos ²)	Dim. 3 (Contribution)	Dim. 3 (Cos ²)
LR	639.140	1.012 (27.252)	0.417	-1.196 (46.712)	0.583	-0.005 (0.003)	0.000
Mer	704.545	1.245 (28.794)	0.400	1.525 (53.024)	0.600	0.001 (0.000)	0.000
Jar	331.306	-0.871 (16.973)	0.501	0.055 (0.082)	0.002	0.867 (61.044)	0.497
For	370.507	-0.883 (26.981)	0.713	0.065 (0.181)	0.004	-0.557 (38.954)	0.283

- **Inertie:** Quantité de variance expliquée par chaque variable
- **Contribution (ctr):** Importance de chaque variable dans la formation de la dimension
- **Cos²:** Qualité de la représentation sur la dimension

La représentation graphique des dimensions Dim1, Dim2 et Dim3 montre que les stations d'étude se répartissent dans trois quadrants différents (**Fig. 33**). Le quadrant 1 comprend la mer et le groupe des espèces communes à la mer et au lac de Reghaia. Le quadrant 2 contient le lac de Reghaia. Dans le quatrième quadrant, on trouve les jardins et les forêts, avec les espèces que l'on trouve communément dans ces deux habitats.

Ainsi, la projection des variables, à savoir les stations et les observations des espèces d'oiseaux, dans le plan factoriel (1-2) offre une explication de 86,82 % de l'inertie totale, ce qui est satisfaisant.

Le groupement du quadrant 1 inclut les espèces présentes dans la mer, telles que : Labbe parasite, Grand labbe, Mouette rieuse, Goéland d'Audouin, Mouette mélanocéphale, Goéland cendré, Goéland railleur, Goéland leucophaea, Sterne hansel, Sterne naine, Guifette noir, Petit Pingouin, Océanite tempête, Puffin yelkouan. Ainsi que les espèces recensées dans la mer et le lac de Reghaia, telles que : Chevalier sylvain, Grand Cormoran, Barge rousse, Courlis cendré, Chevalier arlequin, Chevalier gambette, Barge à queue noire, Chevalier cul-blanc.

Le groupement du quadrant 2 comprend les espèces que l'on trouve uniquement dans le lac de Reghaia, telles que : Grèbe castagneux, Grèbe huppé, Héron garde-bœufs, Bihoreau gris, Aigrette garzette, Grande aigrette, Crabier chevelu, Héron cendré, Ibis falcinelle, Spatule blanche, Cigogne blanche, Flamant rose, Oie cendrée, Marmaronette marbrée, Érismaure à tête blanche, Nette rousse, Tadorne de Belon Canard siffleur, Canard colvert, Fuligule nyroca, Foulque macroule, Talève sultane.

Le groupement du quadrant 4 est représenté par les espèces des jardins, telles que : Serin cini, Pinson des arbres, Grimpereau des jardins, Mésange charbonnière, Bulbul des jardins, Pigeon biset, Pigeon ramier, Tourterelle turque. Il comprend aussi les espèces des forêts, telles que : Perruche à collier, Chouette effraie, Chouette effraie, Pic épeichette, Rougegorge familier, Gobemouche noir, Pie-grièche grise, Grand Corbeau, Verdier d'Europe, Linotte mélodieuse. Il convient de noter que beaucoup d'espèces sont communes aux forêts et aux jardins.

L'AFC permet une compréhension fine des relations entre les espèces aviaires et leurs habitats dans le Sahel algérois, offrant des bases solides pour orienter les efforts de conservation. La diversité des espèces observées dans chaque quadrant reflète la complexité écologique de la région et la nécessité de stratégies de gestion qui préservent cette complexité pour garantir la résilience des écosystèmes face aux pressions environnementales croissantes. En effet en 2009 au Maroc, LEBRETON a utilisé une A.F.C. pour étudier la répartition des espèces aviennes au niveau des parcs et des jardins. Cet auteur remarque la présence de 8 groupements d'espèces

répartis dans divers milieux appartenant à différents étages bioclimatiques. Par ailleurs MULLER (1988) a appliqué une A.F.C. par rapport à la répartition des espèces en fonction de l'âge de la pinède et de la hauteur des arbres. Il constate que les premiers critères de sélection de l'habitat des oiseaux sont l'âge et la hauteur des arbres dans ce type de boisement. Il faut rappeler qu'à Sidi Aïch, BARBIERI et *al.*, (1997) ont étudié le peuplement avien dans trois stations agricoles différentes. Ils ont ressorti grâce à une analyse (A.F.C.) trois groupes, A, B et C. Le groupe A correspond à la parcelle de céréales. Cette dernière renferme des espèces granivores comme le Moineau hybride, le Chardonneret et la Caille des blés et des insectivores comme le Cisticole des joncs. Le groupe B selon ces auteurs correspond au parc de l'ENSA et il rassemble 4 espèces, soit la mésange bleue, le Gobe-mouche gris, le Rouge-gorge et le Merle noir. Quant au groupe C, il correspond aux agrumes associés à 8 espèces aviennes: le Bulbul des jardins, la Mésange charbonnière, la Fauvette à tête noire, le Verdier d'Europe, le Grimpereau des jardins, le Pinson des arbres, le Torcol fourmilier et le Serin cini (BARBIERI et *al.*, 1997). Il est à mentionner que MOALI (1999) trouve en fonction de l'axe 1, l'existence de quatre nuages de points qui correspondent aux espèces rupicoles, à celles des friches montagnardes, à celles des habitats ouverts de plaine et à celles des habitats buissonneux et boisés de basse altitude, largement thermophiles comme le maquis dégradé et les jardins. Les espèces qui correspondent aux friches montagnardes sont l'Accenteur alpin, le Merle bleu, le Moineau soulcie et le Pipit rousseline. Les espèces des habitats ouverts de plaine sont le Cisticole des joncs, la Pie-grièche grise et le Pigeon biset.

Il faut ajouter que les Sylviidae dominent dans le quatrième groupe d'espèces (MOALI, 1999). Il est à mentionner que dans le Morvan, MARION et FROCHOT (2001) remarquent lors de l'analyse du peuplement avien du Sapin de Douglas, que l'axe 1 sépare les espèces d'oiseaux suivant l'ouverture du milieu, au pôle négatif où ils notent les espèces de milieu ouvert (Pipit farlouse), au centre celles de milieu semi-ouvert (Fauvette à tête noire) et au pôle positif, celles de milieu fermé (Mésange noire). Par contre ces auteurs, mentionnent que l'axe 2 place au pôle positif les espèces typiques des boisements feuillus (Pouillot siffleur), au centre les ubiquistes (Pinson des arbres) et au pôle négatif celles des boisements résineux (Roitelet huppé). Il faut ajouter que MARION et FROCHOT (2001) concluent que les espèces d'oiseaux se regroupent bien suivant leur milieu préférentiel. MILLA (2006) note que pour ce qui concerne l'analyse factorielle des correspondances qui tient compte de l'aspect quantitatif et qui porte sur les espèces à petits cantons, la contribution à l'inertie totale est de 21,5 % pour l'axe 1, 17,0 % pour l'axe 2 et 15,4 % pour l'axe 3. Selon BOULAOUED (2018) La contribution à l'inertie totale des

espèces enregistrées dans la région d'étude est égale à 63,53 % pour la construction de l'axe 1 et à 36,47 % pour l'axe 2. Nos résultats concordent avec ceux de Boulaoued (2018), qui a également observé une répartition significative de l'inertie totale des espèces sur les deux premiers axes. Dans notre étude, la contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées est répartie à 47,80 % pour la dimension 1 et à 39,00 % pour la dimension 2, ce qui est comparable à la répartition observée par BOULAOUED (2018), avec 63,53 % pour l'axe 1 et 36,47 % pour l'axe 2. Cette similarité souligne la robustesse des deux premières dimensions pour expliquer la variabilité des données et leur importance dans l'analyse de la répartition spatiale des espèces.

III.2 – Etude d'une espèce des passeridés et son aspect parasitologique

L'étude bioécologique et l'inventaire des espèces aviennes du Sahel algérois fournissent des informations importantes sur la distribution, l'abondance et les préférences d'habitat des différentes espèces d'oiseaux dans cette région. En parallèle, l'étude de l'aspect parasitologique du moineau hybride, offre des visions précieuses sur leurs impacts écologiques. Ces deux axes de recherche, bien que distincts, sont étroitement liés par leur contribution à la compréhension globale des écosystèmes locaux.

En identifiant les espèces d'oiseaux et en comprenant leurs interactions avec les parasites, nous pouvons mieux concevoir des stratégies de conservation et de gestion des habitats qui favorisent à la fois la biodiversité avienne et la protection des cultures. Par conséquent, les résultats de ces recherches pourraient probablement contribuer au développement de programmes de protection des végétaux durables et en harmonie avec l'écosystème.

III.2.1 – Paramètres morphométriques moyens des femelles et des mâles du Moineau hybride

L'analyse statistique (One-way Anova) montre qu'il existe une différence très hautement significative dans la moyenne des mensurations des adultes femelles et mâles. $F_{1,98}$ est le résultat de l'ANOVA, utilisé pour déterminer si les différences entre les groupes sont statistiquement significatives et (1,98) c'est le degré de liberté.

La valeur $p = 0,0001$ indique la probabilité que les résultats observés soient pas dus au hasard, donc les résultats sont statistiquement significatifs. $Ddl=98$ c'est le degré de liberté (ddl), il représente le nombre de valeurs dans le calcul final qui sont libres de varier. Ici, 98 est le degré de liberté pour l'erreur (**Tableau 14**).

Tableau 14. Comparaison entre les paramètres morphométriques

Paramètres	Femelles	Mâles	One-Way ANOVA
Masse (g)	21,10	22,54	$F_{1,98} = 21,5$; $P = 0,0001$; ddl = 98
Longueur du tarse (mm)	17,7	18,31	$F_{1,98} = 16$; $P = 0,0001$; ddl = 98
Longueur de l'aile (mm)	64,21	67,50	$F_{1,98} = 51,4$; $P = 0,0001$; ddl = 98
Longueur du bec (mm)	12,10	14,11	$F_{1,98} = 13,1$; $P = 0,0001$; ddl = 98
Largeur du bec (mm)	6,6	7,12	$F_{1,98} = 12,30$; $P = 0,0001$; ddl = 98
Hauteur du bec (mm)	7,30	7,65	$F_{1,98} = 16,4$; $P = 0,0001$; ddl = 98

L'analyse statistique (One-way Anova) montre qu'il existe une différence très hautement significative dans la moyenne des mensurations des adultes femelles et mâles.

Ces résultats sont indiquées par des valeurs de p très faibles, ce qui suggère que les variations observées ne sont pas dues au hasard. L'ANOVA a permis de confirmer que le sexe a un effet significatif sur ces mensurations, ce qui est cohérent avec d'autres études sur les différences morphologiques entre sexes dans diverses espèces. Ils sont cohérents avec d'autres études qui ont également observé des dimorphismes sexuels prononcés chez différentes espèces d'oiseaux. Dans une étude menée par (BOUDJENAH, 2015) sur les moineaux domestiques *Passer domesticus*, des différences significatives similaires ont été notées entre les sexes, avec des mâles présentant généralement des mesures plus grandes, en particulier en ce qui concerne la longueur de l'aile et la taille du bec, ce qui pourrait être attribué à des pressions de sélection liées au comportement de parade et à la compétition pour les ressources. De plus, les travaux de BOUJJA (2017) ont montré que les différences de tailles entre les sexes sont souvent associées à des rôles écologiques distincts, où les mâles plus grands peuvent être avantagés dans la défense territoriale et la compétition pour les partenaires, tandis que les femelles, bien que plus petites, pourraient être optimisées pour l'efficacité dans la ponte et l'incubation des œufs. Ainsi, nos résultats s'inscrivent dans un cadre plus large de recherche qui souligne l'importance du dimorphisme sexuel dans l'évolution des caractéristiques morphologiques chez les oiseaux, et ces différences pourraient avoir des implications écologiques et comportementales significatives pour l'espèce étudiée.

III.2.2 – Fréquences centésimales du moineau hybride dans différentes stations

Concernant les moineaux hybrides, des valeurs de fréquences centésimales ont été enregistrées de mai 2022 à avril 2023 dans les stations du Jardin d'Essai du Hamma, du jardin de l'ENSA, des forêts du Paradou et de Ben Aknoun, ainsi que dans le site urbain de la résidence universitaire El Alia. Plusieurs observations sont à noter, d'autant plus que ce groupe d'oiseaux est actuellement en train de se multiplier dans différents biotopes (jardins, forêts, sites urbains). Tout d'abord, il faut signaler que le moineau hybride présente une fréquence centésimale importante dans les sites urbains, tels que la résidence d'El Alia (9,2 %), le jardin de l'ENSA (8,1 %), le jardin d'essai Hamma (7,9 %), la forêt de Ben Aknoun (6,3 %), et la forêt de Paradou (5,8 %). En revanche, ces valeurs deviennent insignifiantes au niveau de la station du lac de Réghaia (Fig. 34).

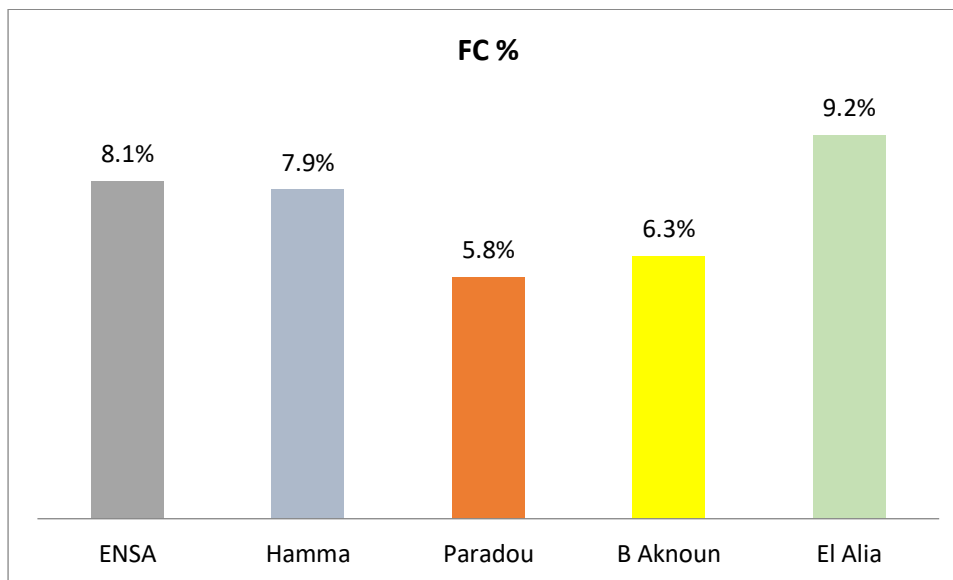


Figure 34. Fréquences centésimales du moineau hybride enregistrées au cours de la présente étude

L'étude d'une espèce de passeridés revêt une importance écologique majeure, notamment en raison de leur rôle dans la biodiversité et les écosystèmes locaux. Ces oiseaux, parmi lesquels figurent des espèces comme le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*, colonisent divers habitats allant des jardins aux forêts, en passant par les milieux agricoles et les zones périurbaines. Ces habitats variés offrent des conditions écologiques distinctes qui influencent la distribution et le comportement des passeridés.

Le jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique et le jardin d'essai du Hamma, avec leur diversité botanique, offrent une multitude de niches écologiques pour les passeridés. Les espèces trouvent ici des ressources alimentaires abondantes et des sites de nidification sécurisés. La présence d'arbres et d'arbustes variés favorise la colonisation et la reproduction de ces oiseaux.

La forêt de Paradou et de Ben Aknoun, avec leur végétation plus dense et naturelle, représentent des refuges importants pour ces oiseaux. Elles offrent des ressources alimentaires diversifiées et des sites de nidification protégés, favorisant la survie et la reproduction de ces espèces, tandis que les milieux urbains ajoutent des défis et des opportunités uniques, exploitant les structures anthropiques comme les bâtiments et les parcs. Leur capacité à trouver de la nourriture et des sites de nidification dans ces milieux variés illustre leur grande adaptabilité.

L'aspect parasitologique de ces passeridés en expansion est également important à étudier. En particulier les espèces comme le moineau hybride, sont souvent hôtes de divers parasites, y compris les ectoparasites (comme les acariens et les poux) et les endoparasites (comme les nématodes et les protozoaires).

En étudiant les passeridés dans ces différents environnements, nous pouvons mieux comprendre comment les variations de l'habitat influencent la prévalence et l'impact des parasites. Les jardins et les forêts peuvent offrir des niches écologiques diverses qui affectent la distribution des parasites, tandis que les milieux urbains peuvent exacerber certains problèmes parasitaires en raison de la densité de population et des interactions accrues entre les hôtes.

L'étude de la relation entre les passeridés et leurs parasites est cruciale pour la gestion des écosystèmes agricoles et forestiers. Les moineaux peuvent avoir deux rôles distincts: d'une part, ils contribuent à la régulation des populations d'insectes nuisibles lorsqu'ils sont en état solitaire. D'autre part, ils peuvent devenir des ravageurs primaires pour les cultures lorsqu'ils atteignent une forte densité. Dans ce cas, ces oiseaux causent d'importants dommages agricoles en se nourrissant des graines, des fruits et des jeunes plants, entraînant une baisse des rendements. Leur comportement grégaire et leur grande capacité d'adaptation à différents environnements aggravent cette situation.

Ainsi, comprendre les dynamiques parasitaires et leur impact sur les passeridés est essentiel pour développer des stratégies de gestion intégrée des ravageurs. En surveillant les populations de passeridés et leurs parasites, il est possible de maintenir des populations aviennes saines, favorisant un équilibre écologique. Simultanément, il est important de mettre en place des mesures pour contrôler les populations d'oiseaux nuisibles afin de protéger les cultures.

Cette double approche permet de maximiser les bénéfices écologiques des passeridés en tant qu'agents de lutte biologique tout en minimisant les impacts négatifs sur les cultures agricoles. En intégrant ces connaissances dans la gestion des écosystèmes agricoles et forestiers, il est possible de promouvoir une protection durable des végétaux et un équilibre écologique bénéfique pour toutes les parties prenantes.

Les moineaux hybrides ont des fréquences centésimales notables dans divers biotopes, notamment dans les sites urbains et les jardins. Ces observations suggèrent une capacité d'adaptation accrue des moineaux hybrides aux environnements modifiés par l'homme, notamment les zones urbaines et semi-urbaines (PEGU et al., 2024). Les résultats obtenus concordent avec ceux de BOUKHELKHAL et HADEF (2013) à Ouargla et à Tougourt, KHOUDJA et AIT BELKACEM (2023) à Bouira, qui ont étudié les populations de moineaux et ont trouvé une adaptation croissante de ces oiseaux dans les zones modifiées par l'homme, où les ressources alimentaires et les sites de nidification sont abondants. BOUKHELKHAL et HADEF (2013), à Ouargla et à Tougourt, ont également observé une tendance similaire dans leur étude sur les moineaux hybrides, où ils ont constaté une fréquence accrue dans les zones urbaines et les zones sahariennes par rapport aux zones naturelles.

Ces résultats suggèrent que le moineau hybride privilégie les environnements urbains, ce qui est cohérent avec des études antérieures qui ont montré que les moineaux domestiques, dont est issu ce moineau hybride, sont étroitement associés aux activités humaines et préfèrent les habitats modifiés par l'homme (OUARAB et al., 2020). Selon une étude de JOHNSTON et SELANDER (1971), les moineaux se sont adaptés avec succès aux environnements urbains à travers le monde, en exploitant les ressources alimentaires disponibles et en utilisant les infrastructures humaines pour la nidification.

L'expansion du moineau hybride le long des axes reliant les villes et les villages voisins est un aspect important de son écologie. Il semble que la proximité des agglomérations facilite la dispersion de l'espèce, confirmant l'hypothèse selon laquelle les moineaux domestiques et leurs hybrides préfèrent les courtes distances et les zones urbanisées pour se déplacer (METZMACHER, 1981; 1986; HIND et al., 2022). Ce comportement réduit la probabilité de dispersion sur de longues distances à travers des zones inhabitées, limitant ainsi leur expansion à des zones avec une densité humaine significative.

En conclusion, le moineau hybride en Algérie montre une préférence distincte pour les environnements urbains, où il bénéficie de ressources alimentaires abondantes et de sites de nidification. Sa faible présence dans les zones humides et son aversion pour les longs trajets à

travers des zones non urbanisées reflètent une stratégie d'adaptation qui pourrait être influencée par les comportements observés chez ses parents, *Passer domesticus* et *Passer hispaniolensis*. Ces résultats soulignent l'importance de comprendre les interactions entre les espèces hybrides et leur environnement pour prédire leur potentiel d'expansion future.

En résumé, cette étude révèle une distribution préférentielle des moineaux hybrides dans les zones urbaines et semi-urbaines, avec des fréquences centésimales élevées, ce qui indique une meilleure adaptation à ces environnements. Cette tendance reflète des dynamiques similaires observées dans d'autres études sur les moineaux hybrides et leur capacité à exploiter des habitats modifiés par l'homme. Le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* a réussi à s'établir progressivement en Algérie, en particulier dans le Sahel algérois.

III.2.3 – Recherche des parasites du moineau hybride

L'analyse des parasites chez le moineau hybride permet d'apporter un éclairage sur les dynamiques écologiques et les pressions environnementales auxquelles cette espèce est soumise. Les résultats qui suivent visent à décrire la diversité des ectoparasites et des endoparasites observés chez cette population de moineaux hybrides.

III.2.3.1 – Recherche des ectoparasites du moineau hybride

Après avoir déparasité les moineaux adultes ainsi que leurs nids après l'envol des oisillons, les ectoparasites ont été collectés et identifiés au microscope au Centre de Parasitologie Médicale de l'Université de Liège, en Belgique. Cette analyse a révélé la présence de :

- Puce commune qui se trouve sur les moineaux. Bien qu'elle puisse parasiter d'autres oiseaux, elle est fréquemment associée aux nids de moineaux et d'autres petits oiseaux (**Fig. 35**).
- Acariens qui se nourrissent de sang et qui sont souvent trouvés dans les nids et le corps des moineaux, au niveau des ailes, de la poitrine et de la queue. Ils peuvent parasiter plusieurs espèces, mais sont couramment associés aux oiseaux nichant en colonie comme le moineau (**Fig. 36**).
- Poux (Mallophaga), qui infestent une large gamme d'oiseaux, y compris les moineaux, et se nourrissent de sang, de plumes et de débris cutanés (**Fig. 37**).



Figure 35. *Ceratophyllus gallinae* (Avant éclaircissement)



Dermanyssus gallinae



Dermanyssus sp.

Figure 36. *Dermanyssus gallinae* et *Dermanyssus* sp.



Figure 37. *Menacanthus stramineus* (Avant éclaircissement)

Cette analyse a révélé la présence de plusieurs ectoparasites chez les moineaux hybrides. Parmi eux, des puces communes, *Ceratophyllus gallinae*, fréquemment associées aux nids de moineaux. Des acariens hématophages, tels que *Dermanyssus gallinae* et *Dermanyssus sp.*, ont été trouvés dans les nids et sur le corps des moineaux hybrides, notamment au niveau des ailes, de la poitrine et de la queue. Ces acariens sont souvent liés aux oiseaux nichant en colonie. Enfin, des poux (*Mallophaga*), tels que *Menacanthus stramineus*, infestent une grande variété d'oiseaux, y compris les moineaux hybrides, en se nourrissant de sang, de plumes et de débris cutanés.

MØLLER (1990) a signalé que les acariens et les poux peuvent avoir un impact significatif sur la condition physique des oiseaux, influençant leur survie et leur succès reproducteur. De plus, WEDDLE (2013) et DUGAS (2014) ont souligné que les parasites comme les puces et les acariens peuvent affecter non seulement la santé des oiseaux, mais aussi la qualité de leur plumage, ce qui peut avoir des répercussions sur le comportement de sélection sexuelle. BERRAÏ et al. (2024) ont signalé sur 32 individus d'étourneaux sansonnets capturés dans la région de Oued Smar (Alger), la présence de 371 ectoparasites appartenant à 8 espèces de poux et acariens. Comparé à ces études, les résultats obtenus ici montrent une cohérence avec les patterns connus d'infestation des moineaux, confirmant ainsi l'importance des ectoparasites dans l'écologie de ces oiseaux.

Les résultats ectoparasitaire mettent en évidence la présence et la diversité des ectoparasites chez les moineaux hybrides du Sahel algérois, conformément à ce qui a été rapporté dans la littérature sur ce sujet. Ces résultats renforcent la compréhension des interactions hôte-parasite chez les moineaux, soulignant l'importance des parasites dans la dynamique des populations aviaires.

III.2.3.1.1 – Variation temporelle des peuplements ectoparasitaires

Des variations d'activité des ectoparasites en fonction de saison sont observées (**Fig. 38**). L'infestation par les acariens augmente progressivement au fil du temps, atteignant son pic pendant l'été, puis diminuant en automne et en hiver. Quant à l'infestation par les puces, elle présente des fluctuations, avec un maximum observé au printemps et en été. En automne et en hiver, le taux d'infestation par les puces est relativement faible. L'infestation par les poux atteignant son pic pendant les saisons plus chaudes comme le printemps et l'été, puis diminuant en automne et en hiver.

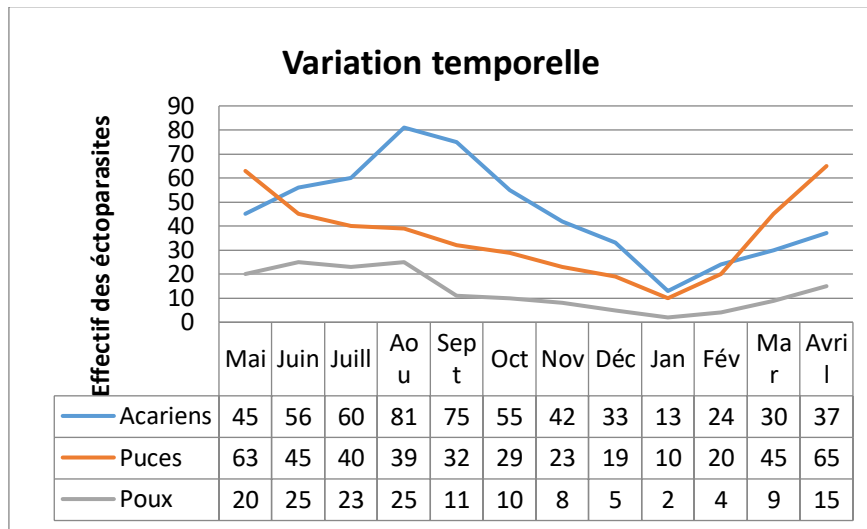


Figure 38. Suivi de la variation temporelle des ectoparasites du moineau hybride (de Mai 2022 à Avril 2023)

L'activité des ectoparasites chez les moineaux varie de manière significative en fonction des saisons, influencée par les conditions climatiques. Les acariens, par exemple, montrent une tendance à augmenter progressivement, atteignant leur pic d'infestation pendant l'été avant de diminuer en automne et en hiver. Cette variation saisonnière peut être attribuée à la chaleur et l'humidité, qui favorisent la reproduction et la survie des acariens. Les puces, quant à elles, présentent des fluctuations, avec un pic au printemps et en été, suivies d'une diminution en automne et en hiver. Ces résultats sont cohérents avec d'autres études qui ont montré que les puces ont des cycles de vie qui dépendent étroitement des conditions environnementales, notamment la température et l'humidité, ce qui explique leur prolifération pendant les saisons plus chaudes (POIANI, 2000; VICENTE et al., 2024).

Enfin, les poux (Mallophaga) atteignent leur maximum d'infestation pendant les périodes chaudes comme le printemps et l'été, avec une baisse significative en automne et en hiver. Cette observation est également soutenue par la littérature, où il a été démontré que les poux, étant des ectoparasites obligatoires, dépendent fortement de la température corporelle de leur hôte, et leur population tend à croître pendant les mois plus chauds (WEDDLE, 2000; UEHARA et al., 2023).

Les variations temporelles des ectoparasites chez les moineaux en Algérie sont conformes avec des travaux réalisés dans d'autres régions du monde. Des études réalisées par CLAYTON et WALTHER (2001) et STIERHOFF et al. (2024) sur les moineaux ont également montré des pics d'infestation par les acariens et les puces pendant les mois d'été, avec des diminutions

correspondantes pendant les saisons plus froides. Cette concordance souligne l'importance des facteurs environnementaux dans la régulation des populations d'ectoparasites chez les oiseaux à travers différents écosystèmes. Ces résultats mettent en lumière la nécessité de prendre en compte la variabilité saisonnière lors de la gestion des infestations parasitaires chez les oiseaux, en particulier dans les régions où les fluctuations climatiques sont marquées.

III.2.3.2 – Recherche des endoparasites du moineau hybride

L'étude de l'écologie endoparasitaire du moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* offre une perspective essentielle sur les interactions biologiques de cette espèce. Les endoparasites, vivant à l'intérieur de leur hôte, peuvent affecter de manière significative la physiologie, la survie et la reproduction des oiseaux. L'analyse des parasites internes permet ainsi de mieux comprendre les pressions parasitaires qui pèsent sur le moineau hybride et les réponses adaptatives de cette espèce dans différents environnements. Les résultats suivants mettent en lumière la diversité des endoparasites identifiés au sein de cette population de moineaux hybrides.

III.2.3.2.1 – Endoparasites communs du moineau hybride

L'infestation par les endoparasites chez les moineaux hybrides est relativement faible. Les principaux endoparasites identifiés incluent: *Trichostrongylus* sp. (Larve), un nématode appartenant à la famille des Trichostrongylidae, souvent trouvé dans les intestins des oiseaux (**Fig.39**). Ainsi que divers protozoaires (coccidies) non sporulés, dont *Eimeria* sp., un genre responsable de la coccidiose, une infection intestinale fréquente chez les oiseaux domestiques et sauvages, y compris les moineaux, et *Isospora* sp., un autre genre de coccidies qui infecte les cellules intestinales des oiseaux, notamment les passereaux (**Fig. 40**).



Figure 39. *Trichostrongylus* oeuf et *Trichostrongylus* sp. (Larve)



Isospora sp.

Eimeria sp.

Figure 40. *Isospora* sp. et *Eimeria* sp.

L'étude a révélé que l'intensité de l'infestation par les endoparasites chez les moineaux hybrides est légèrement plus élevée chez les mâles que chez les femelles. En résumé, le moineau hybride présente une faible infestation par les endoparasites, son régime alimentaire étant principalement granivore, complété par des insectes, aussi bien chez les adultes que chez les jeunes.

III.2.3.2.2 – Prévalences des parasites identifiés dans les fientes du moineau hybride

Deux espèces de coccidies et un nématode ont été identifiés dans les échantillons fécaux des moineaux hybrides. Parmi les oocystes de coccidies détectés, *Eimeria* sp. et *Isospora* sp. Les moineaux hybrides sont généralement plus fréquemment infestés par les coccidies, avec une prévalence de 38% pour *Eimeria* sp. et de 44% pour *Isospora* sp. En revanche, les nématodes, tels que *Trichostrongylus* sp., sont moins courants chez les moineaux,

avec une prévalence de 14% et nécessitent généralement des conditions spécifiques pour une transmission efficace (**Fig. 41**).

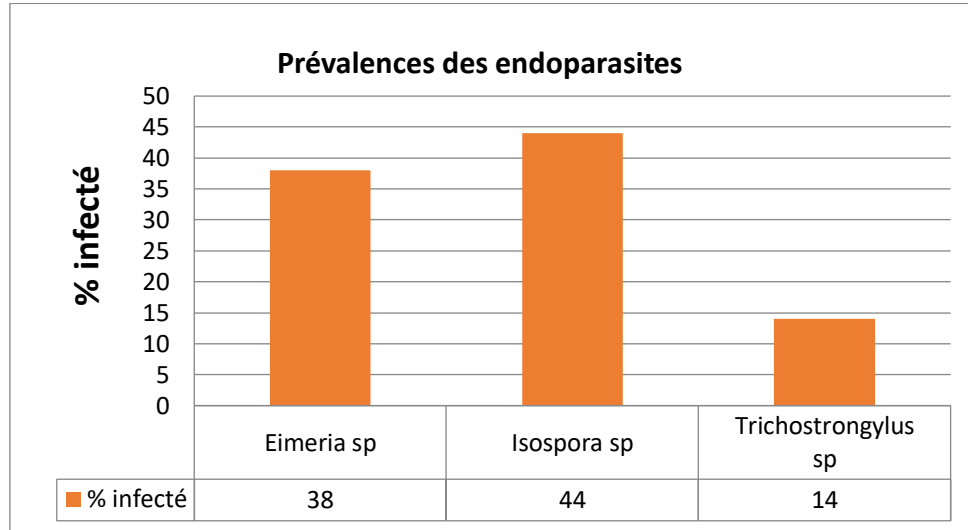


Figure 41. Prévalence des parasites identifiés dans les fientes du moineau hybride

Les résultats de la présente étude sur les endoparasites chez le moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* montrent une infestation relativement faible, avec la présence de quelques nématodes et protozoaires. Les principaux endoparasites identifiés sont *Trichostrongylus* sp., un nématode de la famille des Trichostrongylidae, fréquemment retrouvé dans les intestins des oiseaux, ainsi que divers protozoaires tels que *Eimeria* sp. et *Isospora* sp., responsables de la coccidiose chez les passereaux. Ces résultats s'alignent avec d'autres études qui ont également observé une présence modérée de ces endoparasites chez les oiseaux. DOLNIK et HOI (2010) et KAHLOUCHE (2023) ont retrouvé sur les passereaux que les infestations par *Eimeria* sp. et *Isospora* sp. sont courantes mais rarement sévères, sauf en cas de stress ou de conditions environnementales défavorables. De même, HUDSON ET DOBSON (1995) et UEHARA et al. (2023) ont noté que les infestations par *Trichostrongylus* sp. sont souvent subcliniques chez les oiseaux sauvages, sauf dans des populations particulièrement vulnérables ou sous pression environnementale. Durant la présente étude, il a été noté une infestation légèrement plus élevée chez les mâles que chez les femelles et qui peut être liée à des différences comportementales ou écologiques, comme l'a suggéré BOUGUENINA et BENKOUUMAR (2023). Cet auteur, a démontré que chez de nombreuses espèces d'oiseaux, les mâles sont souvent plus infestés en raison de comportements plus territoriaux ou agressifs, ou de différences hormonales qui peuvent affecter leur immunité.

L'alimentation principalement granivore des moineaux hybrides, complétée par des insectes, semble également jouer un rôle dans le faible niveau d'infestation par les endoparasites. Un régime varié peut limiter l'exposition aux sources d'infection et renforcer le système immunitaire des moineaux, comme le souligne GUEZOUL *et al.*, (2002) dans leur étude sur les interactions entre l'alimentation et la santé parasitaire des oiseaux. Bien que les moineaux hybrides du Sahel algérois soient porteurs de certains endoparasites, l'infestation reste faible, ce qui est en accord avec des études similaires sur les passereaux dans d'autres régions (HOLLAND *et al.*, 2015; CARRERA *et al.*, 2020). Cela peut être attribué à leur régime alimentaire varié et à des différences écologiques ou comportementales entre les sexes. Ces résultats enrichissent notre compréhension des dynamiques parasitaires chez les moineaux et soulignent l'importance de facteurs écologiques dans la gestion des infections parasitaires chez les oiseaux.

Des études similaires ont également rapporté des taux élevés d'infestation par les coccidies chez d'autres espèces de passereaux. OZMEN *et al.*, (2013), CARRERA-JÁTIVA (2020) et QAMAR (2021) ont montré des prévalences de 45% pour *Eimeria* sp. et 50% pour *Isospora* sp., ce qui est comparable aux taux observés dans notre étude. Ces résultats corroborent l'idée que les coccidies sont des parasites largement répandus chez les passereaux, avec une capacité à infester diverses espèces dans différentes régions géographiques. Concernant les nématodes, QAMAR (2021) et OYARZUN-RUIZ (2021) ont rapporté une prévalence similaire de *Trichostrongylus* sp., suggérant que la transmission de ces nématodes dépend de facteurs écologiques spécifiques, comme la disponibilité de vecteurs intermédiaires ou de conditions climatiques favorables. En conclusion, bien que les moineaux hybrides du Sahel algérois soient fréquemment infestés par des coccidies, l'infestation par les nématodes reste relativement faible. Ces résultats soulignent l'importance des conditions environnementales et des interactions écologiques dans la dynamique des infestations parasitaires chez les oiseaux.

CONCLUSION

Conclusion et perspectives

La présente étude, menée entre décembre 2019 et décembre 2023 dans la région du Sahel algérois, dans divers habitats : la forêt de Ben Aknoun et de Paradou, le jardin d'Essai du Hamma et celui de l'École Nationale Supérieure Agronomique, ainsi que dans une zone humide soit le lac de Réghaïa, s'intéresse d'une part à l'avifaune du Sahel algérois, et d'autre part à la bioécologie du moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* ainsi qu'à l'aspect parasitologique de cette espèce. L'étude a permis d'identifier 205 espèces d'oiseaux appartenant à 22 ordres et 60 familles grâce à la méthode de l'échantillonnage fréquentiel progressif E.F.P. combinée aux méthodes des indices ponctuels d'abondance I.P.A. et des plans quadrillés. Ainsi, sept nouvelles espèces ont été enregistrées. Il s'agit notamment du Pic épeichette *Dryobates minor*, de l'Hirondelle rousseline *Cecropis daurica*, du Tarier des prés *Saxicola rubetra*, du Gobemouche à collier *Ficedula albicollis*, du Pluvier guignard *Charadrius morinellus*, du Labbe pomarin *Pomarine Jaeger* et du Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*. Les Passeriformes représentent l'ordre le plus diversifié, avec 74 espèces réparties en 23 familles (36,1%). Les Charadriiformes occupent la deuxième place avec 47 espèces réparties en 9 familles (22,9%). L'ordre des Anseriformes, des Pelecaniformes et des Accipitriformes sont moins représentés avec respectivement 15, 10 et 10 espèces, tandis que les Gruiformes et Strigiformes comptent 8 et 6 espèces chacun.

Les espèces nicheuses résidentes dominent avec 37,4%, grâce à la richesse en ressources alimentaires, telles que les insectes, les céréales et les invertébrés, ces oiseaux sédentaires, souvent attachés à des territoires spécifiques pour la nidification, n'éprouvent généralement pas le besoin de migrer, contrairement aux espèces migratrices. Les espèces migratrices nicheuses et les oiseaux hivernants occupent également une place importante, soit 23,2% et 17,9% respectives, profitant des conditions trophiques favorables de l'environnement. Enfin, les visiteurs de passage représentent 14,2%, tandis que les visiteurs accidentels constituent 11,5% des observations.

Les résultats de cette étude soulignent l'importance de protéger les forêts de Ben Aknoun et de Paradou, essentielles à la diversité avienne, et de préserver les zones humides pour leur conservation à long terme. Il est également crucial de restaurer les habitats perturbés, notamment en zones urbaines et préurbaines, pour soutenir une plus grande diversité d'oiseaux. Enfin, la découverte de nouvelles espèces met en évidence la nécessité de programmes de surveillance avienne à long terme pour adapter des stratégies de conservation.

La diversité des espèces et leurs statuts phénologiques soulignent l'importance de conserver divers habitats pour répondre aux besoins des communautés d'oiseaux. Les habitats aquatiques sont cruciaux pour les espèces d'eau hivernantes et migratrices, tandis que les zones terrestres doivent être protégées pour préserver la biodiversité régionale. Les visiteurs accidentels rappellent l'impact potentiel des changements environnementaux, nécessitant une surveillance continue. Une gestion durable des habitats naturels dans le Sahel algérois est essentielle pour préserver les populations aviennes locales et migratrices, tout en maintenant la richesse écologique de la région. Ces observations renforcent l'importance de stratégies de conservation intégrées qui tiennent compte des dynamiques migratoires et des besoins spécifiques des différentes espèces tout au long de l'année.

Une approche de conservation intégrée, adaptée aux besoins trophiques des communautés aviaires, est essentielle pour préserver la biodiversité du Sahel algérois. L'analyse des niches écologiques des oiseaux met en évidence l'importance des plans d'eau, comme la mer et le lac de Réghaïa, en tant que sources vitales de nourriture. Cette zone, classée site RAMSAR, joue un rôle crucial pour les oiseaux terrestres et aquatiques, servant de lieu de passage, d'hivernage et de reproduction.

À l'échelle nationale en Algérie, le décret n°12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces protégées couvre la protection de 64 espèces, soit 26% des espèces identifiées lors de cette étude. Cependant, seuls le Faucon crécerellette, le Faucon pèlerin et l'Érismature à tête blanche sont spécifiquement protégés par l'Ordonnance n°06-05 du 15 juillet 2006 relative à la protection juridique et à la préservation des espèces animales menacées d'extinction. Au niveau mondial, 91,46 % des espèces répertoriées sont classées dans la catégorie "préoccupation mineure", selon la liste rouge de l'UICN. Quatorze espèces sont classées comme "quasi menacées" et cinq comme "vulnérables". Enfin, deux espèces, le vautour fauve et l'érismaure à tête blanche, sont considérées comme "en danger".

En fonction des espèces les plus vulnérables ou en déclin, des recommandations précises pour la gestion des habitats pourraient être formulées, notamment en ce qui concerne les zones humides, qui semblent jouer un rôle important pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Il est essentiel de concentrer les efforts sur les habitats critiques, notamment les zones humides, qui abritent une grande proportion des espèces recensées. De plus, une attention particulière devrait être portée aux espèces d'oiseaux dont les populations sont en déclin ou qui sont fortement dépendantes de certains types d'habitats spécifiques.

Cette étude met en lumière la population avienne du Sahel algérois en considérant les aspects biogéographiques, phénologiques et trophiques.

En effet, les invertivores constituent la catégorie trophique la plus représentée, regroupant 34 oiseaux d'eau et 84 oiseaux terrestres. Les oiseaux polyphages occupent la deuxième position avec 40 espèces (16,3%), réparties entre 34 oiseaux d'eau et 6 oiseaux terrestres. Les granivores et les charognards partagent la troisième position, chacun comptant environ 20 espèces, soit des proportions comprises entre 11,8% et 10,6%. Les piscivores et les carnivores sont moins nombreux, totalisant 15 espèces, soit 6,1%. Enfin, les omnivores, avec seulement 3 espèces, représentent la catégorie trophique la moins fréquente.

À partir des échantillonnages fréquentiels progressifs, effectués à raison de 3 à 4 relevés par semaine pour chaque station, soit un total de 15 relevés par mois, les valeurs de la qualité de l'échantillonnage a/N varient entre 0,07 et 0,15.

A partir des quadrats, réalisés à raison de 3 relevés par semaine pour chaque station, soit 12 relevés par mois, les valeurs de la qualité de l'échantillonnage a/N varient entre 0,02 et 0,06.

Ces résultats démontrent que la méthode des plans quadrillés, combinée à un échantillonnage fréquent, s'adapte bien à ces environnements. La faible variation du ratio a/N dans ces sites reflète une homogénéité relative dans la répartition des espèces aviennes, indiquant que l'échantillonnage est à la fois représentatif et fiable. Par ailleurs, la régularité des relevés hebdomadaires a permis de garantir une couverture complète des espèces, y compris dans des habitats complexes ou densément végétalisés, comme les forêts.

L'indice de diversité de Shannon montre des fluctuations modérées. Les valeurs les plus élevées, indiquant un meilleur équilibre, atteignent 2,80 au lac de Réghaïa, 3,1 à la forêt de Ben Aknoun et 3,8 à la forêt de Paradou.

Les variations du taux de recouvrement végétal améliorent l'équitabilité des peuplements aviens. Sur l'ensemble de l'étude, les fluctuations de l'indice de Shannon se situent entre 1,2 bits, valeur minimale observée en janvier 2019 au parc de l'ENSA, et 3,8 bits, valeur maximale, signalant des changements dans l'équilibre des populations selon les habitats.

L'AFC révèle que les trois premières dimensions (Dim1, Dim2, Dim3) expliquent 99 % de l'inertie totale, avec des contributions respectives de 47,80 %, 39,00 % et 13,17 %.

Ces dimensions contiennent l'ensemble des informations nécessaires pour analyser la répartition spatiale des espèces.

Dans la seconde partie de la présente étude, une attention particulière est portée aux moineaux hybrides *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*, en se concentrant sur son aspect parasitologique. Une étude des endoparasites et ectoparasites du moineau hybride a été menée dans le Sahel algérois, incluant l'identification, la quantification, l'analyse de leur dynamique temporelle et l'établissement de leur typologie parasitaire.

Parmi les principaux endoparasites identifiés, figurent des nématodes tels que *Trichostrongylus* sp., ainsi que divers protozoaires, notamment *Eimeria* sp. et *Isospora* sp. En ce qui concerne les ectoparasites, les infestations incluent des puces tel que *Ceratophyllus gallinae*, des acariens tels que *Dermanyssus gallinae* et *Dermanyssus* sp., ainsi que des poux mallophages comme *Menacanthus stramineus*.

L'infestation par les acariens augmente progressivement au fil du temps, atteignant son pic pendant l'été, puis diminuant en automne et en hiver. Quant à l'infestation par les puces, elle présente des fluctuations, avec un maximum observé au printemps et en été. En automne et en hiver, le taux d'infestation par les puces est relativement faible. L'infestation par les poux atteignant son pic pendant les saisons plus chaudes comme le printemps et l'été, puis diminuant en automne et en hiver.

Parmi les oocystes de coccidies détectés, *Eimeria* sp. et *Isospora* sp. Les moineaux hybrides sont généralement infestés par les coccidies, avec une prévalence de 38% pour *Eimeria* sp. et de 44% pour *Isospora* sp. En revanche, les nématodes, tels que *Trichostrongylus* sp., sont moins courants chez les moineaux, avec une prévalence de 14%, et nécessitent généralement des conditions spécifiques pour une transmission efficace.

En perspective, les études menées sur le peuplement avien du Sahel algérois restent limitées, nécessitant le développement de programmes d'inventaire et de suivi, avec des points de surveillance et des échantillonnages par points d'écoute. Un suivi régulier des espèces migratrices et locales est indispensable pour mieux comprendre leur expansion et évaluer les risques environnementaux potentiels, soulignant l'importance de programmes de surveillance à long terme.

Il est également important d'investir dans des programmes de formation, des séminaires, et des bourses pour développer les compétences locales en ornithologie, en biologie de la conservation et en recherche écologique. Les résultats prometteurs obtenus dans l'ensemble de la région de recherche soulignent son importance pour la conservation durable. D'autres recensements d'oiseaux permettraient de renforcer l'inventaire des espèces de cette région, contribuant ainsi à la conservation durable des oiseaux et de leurs habitats.

Pour progresser, des recherches supplémentaires sont impératives. Les études futures pourraient se concentrer sur l'exploration d'habitats moins connus et l'utilisation de méthodes de surveillance avancées, telles que la télémétrie et la modélisation écologique, pour anticiper les tendances futures des populations aviaires. Enfin, il est essentiel de promouvoir la collaboration

entre chercheurs, défenseurs de l'environnement et décideurs politiques afin de concevoir des stratégies efficaces pour la gestion et la préservation de la faune aviaire.

Pour approfondir l'étude de l'écologie parasitaire, les recherches futures pourraient inclure plusieurs axes. D'abord, une comparaison des groupes d'âge, en examinant les parasites chez les juvéniles et les adultes, afin de comprendre les variations liées à l'âge. Ensuite, la mise en place d'études longitudinales, en suivant les mêmes individus au fil du temps, permettrait d'observer les dynamiques des infestations parasitaires. L'intégration d'analyses génétiques, via des techniques moléculaires, serait également cruciale pour identifier les parasites et comprendre leurs relations phylogénétiques.

L'étude des parasites chez le moineau hybride dans le Sahel algérois met en lumière des interactions complexes, influencées par des facteurs environnementaux et biologiques. Comprendre ces dynamiques est essentiel pour la conservation des populations d'oiseaux et la gestion des écosystèmes locaux. De ce fait, l'écologie parasitaire est une discipline en plein essor, reflétant l'intérêt croissant des écologues pour le rôle des parasites dans la régulation des populations hôtes et leur impact sur l'équilibre et la dynamique des écosystèmes.

L'inventaire des espèces aviennes du Sahel algérois, combiné à l'étude de l'écologie parasitaire du moineau hybride, offre une perspective intégrée sur la biodiversité et la santé des écosystèmes locaux. En documentant la diversité des oiseaux et en explorant les interactions parasitaires, notamment chez le moineau hybride, il devient possible de mieux comprendre les dynamiques écologiques qui régissent cette région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. ABABSA, L., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., GUEZOUL, O. et DOUMANDJI, S. (2013). Quelques aspects sur l'avifaune dans deux palmeraies du Sahara septentrional (Algérie) *Algerian Journal of Arid Environment* 3(1): 59–67.
2. ABBACI, M., BARBERI-HEYOB, M., BLONDEL, W., GUILLEMIN, F. & DIDELON, J. (2008). Advantages and limitations of commonly used methods to assay the molecular permeability of gap junctional intercellular communication. *Biotechniques*, 45(1) : 33-62.
3. ABDELMAGEED, E., ABDELGADIR, M., BABIKER, M. Y. & ALRASHIDI, M. (2018). Survey of External parasites of House sparrows (*Passer domesticus*) in Hail Region, Saudi Arabia. *Advances in BioResearch*, 9(1) : 61-66.
4. AIT BELKACEM, A., GAST, O., STUCKAS, H., CANAL, D., LOVALVO, M., GIACALONE, G. & PÄCKERT, M. (2016). North African hybrid sparrows (*Passer domesticus* x *Passer hispaniolensis*) back from oblivion—ecological segregation and asymmetric mitochondrial introgression between parental species. *Ecology and Evolution*, 6(15) : 5190-5206.
5. AOUISSI, H.A., PETRIȘOR, A.I., ABABSA, M., BOȘTENARU-DAN, M., TOURKI, M. & BOUSLAMA, Z. (2021). Influence of Land Use on Avian Diversity in North African Urban Environments. *Land* (10): 434-450.
6. ARAB, K., OMARI, G. et BACHIRI, D. (2000). La faune du lac de Réghaïa. 5ème Journée d'Entomologie, 17 avril 2000, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 14.
7. BACHELIER, G. (1978). Document. Tech., O.R.S.T.O.M. *La faune des sols, son écologie et son action*, 38(4): 391-401.
8. BAGNOULS, F. et GAUSSEN, H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. In *Annales de géographie*, Armand Colin, 66(355) : 193-220.
9. BAHA, M. (1997). The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10 (2) : 247-254.
10. BARBIERI, F., DE ANDREIS, C., BLONDEL, J., NADEEM, M., KHAN, M., IQBAL, Z., YASEEN, M., NATOURI, N. et DOUMANDJI S. (1997). Bioécologie des espèces aviennes nicheuses de trois milieux agricoles différents (céréales, agrumes, oliveraie) dans la région de Béjaïa en 1996—Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans une oliveraie dans la région de Béjaïa, 2 ème Journées de Protection des végétaux, 15-17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.112.

11. BARBIERI, F. (1998). *Contribution à la cartographie des sols de Zéralda (Région de Mazafran) : évaluation des terres*. Mémoire. Ing., Inst. nati. agro. El Harrach, 110 p.
12. BARBIERI, F. (2001). *Dynamique du calcaire dans les sols développés sur matériaux calcaires dans la région d'Alger*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro. El Harrach, 225 p.
13. BARBIERI, F., DEANDREIS, C., BELKOUICHE-OUABBAS S., DOUMANDJI S., SMAÏ A. et MILLA, A. (2006). Comportement trophique du Merle noir (*Turdus merula*, Aves, Turdidae) dans l'Algérois (Algérie). In *Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3 ème millénaire* (1) : 11-13.
14. BATTANDIER, J. et TRABUT, L. (1898). L'Algérie : le sol et les habitants, flore, faune, géologie, anthropologie, ressources agricoles et économiques. JB Baillière (1) 360p.
15. BAUBET, É. (1998). *Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire*. Thèse Doctorat, Lyon 1. 298p.
16. BAZIZ, B., SOUTTOU, K., SEKOUR, M., HAMANI, A., BENDJABELLAH, S., KHEMICI, M. et DOUMANDJI, S. (2008). Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3 èmes Journées nationales Protec. Vég., 7-8 avril 2008. *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.30.
17. BAZIZ-NEFFAH, F., BITAM, I., KERNIF, T., BENELDJOUZI, A., BOUTELLIS, A., BERENGER, J. M. et DOUMANDJI, S. (2015). Contribution à la connaissance des ectoparasites d'oiseaux en Algérie. *Bulletin de la Société zoologique de France*, Paris. 140(2) : 90- 98
18. BEHIDJ, N. et DOUMANDJI, S. (1997). Quelques aspects de la bioécologie de l'avifaune nicheuse d'un parc d'El Harrach (Alger) *Bull. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach* 14: 29-33.
19. BELMAHDI, M., CHENOUF, S., AIT BELKACEM, A., MARTINEZ-ALVAREZ, S., PINO-HURTADO, M., BENKHECHIBA, Z. & TORRES, C. (2022). Extended Spectrum β -Lactamase-Producing *Escherichia coli* from Poultry and Wild Birds (Sparrow) in Djelfa (Algeria), with Frequent Detection of CTX-M-14 in Sparrow. *Antibiotics*, 11(12), 1814-1823.
20. BENALLAL, K. et OURABIA, K. (1988). Monographie géologique et géotechnique de la région d'Alger. Recueil de notes (9) : 109p.
21. BENDJOUDI, D. (2008). *Étude de l'Avifaune de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 189 p.

22. BENDJOUDI, D., CHENCHOUNI, H., DOUMANDJI, S. & VOISIN, J. (2013). Bird species diversity of the Mitidja Plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus*, 34(156): 13-26.
23. BENFRIDJA, N. (2001). *Contribution à l'étude systématique et écologique des gastropodes pulmonés terrestres dans quatre stations d'El-Harrach*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 190p.
24. BENLAMEUR, Z. (2016). *Les ravageurs des denrées stockées et leur impact sur la santé humaine*. Thèse Doctorat., Inst. nati. agro., El Harrach, 171p.
25. BENRAS, H., BENGHEDIER, A., GUEZOUL, O. et SEKOUR, M. (2015). Estimation des dégâts dus aux moineaux hybrides sur les céréales dans la région d'Ouargla (Sahara Septentrional-Est d'Algérie). 2ème séminaire International, 29-30 Novembre 2015. Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides. (54) : P45.
26. BENYACOUB, S. et CHABI, Y. (2000). Diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El-Kala. *Synthèse*, 7(6) : 93-98.
27. BERGIER, P. & THÉVENOT, M. (2010). List of Birds of Morocco. Updated February 2010 (rev. 3.0). *Go-South Bulletin*, 7: 45-55.
28. BERNOU, C. (2001). *Utilisation de structures résonantes en bandes pour la réalisation de capteurs : Application à la détection en milieux liquide et gazeux*. Thèse Doctorat, Bordeaux 1. 291p.
29. BERRAÏ, H. & DOUMANDJI S. (2014). What does the European starling eat (*Sturnus vulgaris*) in Algeria, region of its wintering area ? *International Journal agric. sci. res. (IJASR)*, 4 (3) : 45 - 56.
30. BERRAÏ, H., DJENNAS, K., DAOUDI-HACINI, S. & DOUMANDJI S. (2018). Bioécologie de l'avifaune dans une région de Béjaia (Nord-Est-Algérie). 6ème Congrès Franco-Tunisien de Zoologie, 6ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie, 119èmes Journ. annuelles de la SZF, Paris.
31. BERRAÏ, H., KACI, Z., BENZAADA, F., MANAA, A., MAHDI, K., HOLGADO, R. & DAOUDI-HACINI S. (2024). Occurrence of mites and parasitic lice of the European starling in living in olive-growing regions of Oued Smar (Algiers, Algeria). *Tobacco Regulatory Science* (10)1 : 233-245.
32. BLONDEL, J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. Ed. Masson, Paris, 97-151.

33. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT, B. (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondances (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute ». *Alauda*, (38) : 55-71.
34. BLONDEL, J. (1975). The analysis of bird populations, elements of an ecological diagnosis I. The method of progressive frequency sampling. *Revue of Ecology, Terre et Vie* (4) : 533–589.
35. BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT, B. (1981). Points count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, (6) : 414-420.
36. BLONDEL, J. (2003). L'avifaune des ripisylves méditerranéennes. *Forêt méditerranéenne*, 24(3) : 249-256.
37. BLONDEL, J. (2018). Connaître le passé pour comprendre le présent : histoires d'arbres et d'oiseaux dans l'espace méditerranéen. *Ecologia Mediterranea*, 44 (2) : 87-93.
38. BLONDEL, J. (2022). Origin, diversification, and biogeography of forest birds across temperate forest regions in the Northern Hemisphere. *Frontiers of Biogeography*, 14(2): 65-84
39. BOUCIF, A., BARA, M., & HOUHAMDI, M. (2022). Ecological Diagnosis and Diversity Structure of the Forest Birds Community in Machroha Forest (Souk Ahras–Northeastern Algeria). *Journal of Bioresource Management*, 9(4): 102-109
40. BOUDJENAH, S. (2015). *Étude des hémoparasites des oiseaux dans la région de Guelma : Cas du Moineau domestique Passer domesticus*. Thèse Doctorat, Univ. Guelma., 147p.
41. BOUDIAF, B., ŞEN, Z., et BOUTAGHANE, H. (2021). Climate change impact on rainfall in north-eastern Algeria using innovative trend analyses (ITA). *Arabian Journal of Geosciences*, 14(6) : 5-11.
42. BOUGAHAM, A. F. et MOULAI, R. (2014). Analyse écologique et aspects patrimoniaux des oiseaux nicheurs de la région des Babors occidentales (Bejaia, Algérie). *Alauda*, 82(2) : 125-134.
43. BOUGHELIT, N. et DOUMANDJI, S. (1997). La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. 2 ème Journée prot. vég., 17 mars 1997., *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.103.
44. BOUGUENINA, A. et BENKOUMAR, Y. (2023). *L'étude des parasites de quelques oiseaux nicheurs dans la région de Ghardaïa*. Mémoire Master, Univ Ghardaïa. 170 p.
45. BOUJJA MILJOUR, H. (2017). *La vigilance chez le moineau domestique : l'avertissement mutuel et la variation individuelle*. Thèse Maître en sciences, Univ. Med. Vét., Montréal, 76p.

46. BOUKHELKHAL F. et HADEF S. (2013). *Place d'un bioagresseur avien (Moineau hybride) au sein de l'avifaune nicheuse dans deux régions : Ouargla et Touggourt*. Thèse Doctorat, Univ. Kasdi Merbah, Ouergla, 201p.
47. BOULAOUAD, B. A. (2018). *Contribution à l'étude de la bioécologie de quelques oiseaux insectivores du Sahel Algérois et de la région de Bordj Bou Arréridj*. Thèse Doctorat, éco. nat. sup. agr., El Harrach, 165p.
48. BOULAOUAD, B. A., AILEM, O., TELALIA, S., HARZALAH, M., AYYACHE, K., MISSOUM, B. A. & BOUTABIA, L. (2021). Preliminary checklist of avifauna of Tamanrasset (South of Algeria) with two new record in Algeria. *Journal of Bioresource Management*, 8(3): 10p.
49. BOURLIÈRE, F. et SEGUY, E. (1950). La biologie des diptères. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 4(3) : 172-172.
50. BOURNEAU M., CORBILLE M., BARBIERI, F., DE ANDREIS, C., et BLONDEL, J.C. (1979). Richesse comparée des peuplements d'oiseaux en milieux hétérogènes pour différentes densités de points d'écoute. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 33(1) : 71-94.
51. CARRA, P., GUEIT, M., et GUEIT, M. (1952). *Le jardin d'essai du Hamma*. Gouvernement général de l'Algérie, Direction de l'agriculture, (1), 90p.
52. CARRERA-JÁTIVA, P. D., MORGAN, E. R., BARROWS, M., JIMÉNEZ-UZCÁTEGUI, G. & TITUAÑA, J. R. A. (2020). Free-ranging avifauna as a source of generalist parasites for captive birds in zoological settings : An overview of parasite records and potential for cross-transmission. *Journal of advanced veterinary and animal research*, 7(3) : 482.
53. CHALANE, N. (2020). *Biodiversité des diptères dans le lac de Réghaïa*. Thèse Doctorat, éco. nat. sup. agr., El Harrach. 172p.
54. CHAUMONT, M., et PAQUIN, C. (1972). *Précipitations annuelles minimales fréquentielles en Algérie septentrionale 1 : 1 000 000*. Mémoire Ing., Univ. d'Alger, 198p.
55. CHEBHI, Y., BETTAL, L. et LAATAMNA, A. (2015). *Contribution à l'étude de la prévalence de quelques endoparasites digestifs chez les oiseaux de parcs zoologiques de Ben aknoun, El Hamma et Sétif*. Thèse Doctorat, éco. nat. sup. Vét., Beau Lieu, 190p.
56. CHEDAD, A. (2021). *Bio-écologie des espèces aviennes dans quelques écosystèmes sahariens (Ghardaïa): Cas du Bruant du Sahara*. Thèse Doctorat, Univ. Ouargla, 203p.
57. CHEDAD, A., BOUZID, A., BENDJOUDI, D. & GUEZOUL, O. (2021a). New observations of four waterbird species in Algerian Sahara. *African Journal of Ecology* (1): 1-7.

-
58. CHEDAD A., BOUZID A., BENDJOUDI D. & GUEZOUL O. (2023a). Avifauna of M'Zab region (Ghardaïa, Algerian Sahara): Checklist and overview of the current status. *Zoology and Ecology* 33(1): 22–35.
 59. CHEDAD A., HORO A., BOUZID A., BENDJOUDI D. & GUEZOUL O. (2023b). Palm groves, an important refuge for avian species in the Algerian Sahara. *Revue des BioRessources*, 13(2) : 148- 164
 60. CHENAOUI, Y. (2000). *La logique de structuration du territoire d'Alger à travers l'histoire*. Alger métropole. (1) : P35.
 61. CHERIF, S. S. Y., GUERZOU, A. & ARAB, A. (2017). Trophic ecology study contribution *Anas Platyrhynchos* (linne,1758) in the Réghaïa's Lake National Reserve, Algeria. *Advances in Environmental Biology*, 11(3): 16-26.
 62. CHERMETTE R. et BUSSIERAS J. (1992). Parasitologie Vétérinaire, Protozoologie, *Service Parasitologie (ed), ENV Alfort*, (1) : 10-14.
 63. CHIKHI, R. & DOUMANDJI, S. (2004). Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maamria (Rouiba). 8ème Journée Ornithologie, 15 mars 2004. *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.49.
 64. CLAYTON D. H. & PRICE R. D. (1999). Taxonomy of New World *Columbicola* (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), with descriptions of five new species. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, (92) :675-685.
 65. CLAYTON, D. H., & WALTHER, B. A. (2001). Influence of host ecology and morphology on the diversity of Neotropical bird lice. *Oikos*, (94) : 455-467.
 66. CLERGEAU P. (2007). *Une écologie du paysage urbain*. Ed. Apogée, 137 p.
 67. CLERGEAU, P. (2012). Services écologiques et Trame Verte Urbaine. Note de recherche. *La revue électronique en sciences de l'environnement, Vertigos*. (12) : 12-20.
 68. COATMEUR, J. (2002). Avifaune des sites urbains, quel avenir. *Alauda*, 70(1) : 186-187.
 69. CUISIN, M. (1971). *Qu'est-ce que l'écologie*. Ed. Bordas, Paris, 230p.
 70. DAGET, P. (1977). Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetation*. (34) : 87-103.
 71. DAJOZ, R. (1975). Notes sur le genre *Monoedus* Horn (Coléoptères, Colydiidae) et description d'espèces nouvelles. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 44(4) : 103-110.
 72. DAJOZ, R. (1998). *Insects and the forest : role and diversity of insects in the forest environment*. Technique et Documentation Lavoisier. 120p.
 73. DAJOZ, R. (2000). *Précis d'écologie*. 7ème ed. Dunod, Paris, 615p.
-

-
74. DARLEY B. (1992). *Les poissons de la côte algérienne*. Ed. O.P.U., Alger, 117 p.
 75. DAWSON, N. M., MACLEOD, C. D., SMITH, M. & RATCLIFFE, N. (2011). Interactions with Great Skuas *Stercorarius skua* as a factor in the long-term decline of an Arctic Skua *Stercorarius parasiticus* population. *Ibis*, 153(1) : 143-153.
 76. DELAHAYE, L., DEROUAUX, A. et DELVINGT, W. (2002). La modélisation des habitats : un outil pour la gestion écologique de nos forêts. Application au Pic épeichette (*Dendrocopos minor*) en Ardenne. (2) : 23-35.
 77. DERVIN, B. (1998). Sense-making theory and practice : An overview of user interests in knowledge seeking and use. *Journal of knowledge management*, 2(2) : 36-46.
 78. DJELMOUDI, Y. (2017). *Bioécologie des oiseaux dans le Sahel algérois: Aspect parasitologique des colombidés*. Thèse Doctorat, éco. nat. sup. agr., El Harrach. 180p.
 79. DJENNAS-MERRAR, K., BERRAÏ, H., MARNICHE, F. & DOUMANDJI S. (2016). Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Advances in environmental Biology*, 10 (8) : 11-18.
 80. DJITLI, Y. (2021). *Effet de la pollution sur la biodiversité du lac de Réghaïa (Algérie), cas des macroinvertébrés*. Thèse Doctorat, éco. nat. sup. agr., El Harrach. 190p.
 81. DOLIGEZ, B. (2001). *Mécanismes de choix de l'habitat de reproduction chez les oiseaux: succès reproducteur local des congénères et autres indices de qualité locale de l'environnement récolte et utilisation de l'information chez le gobe-mouche à collier (*ficedula albicollis*)*. Thèse Doctorat, Univ. Paris 6, 198p.
 82. DOLNIK, O. V., & HOI, H. E. (2010). Honest signalling, dominance hierarchies and body condition in House Sparrows *Passer domesticus* (Aves : Passeriformes) during acute coccidiosis. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99(4) : 718-726.
 83. DOUMANDJI, S., DOUMANDJI-MITICHE, B. et MEZIOU, N. (1993). Les Orthoptéroïdes de la Réserve Naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 98(5) : 458-458.
 84. DREUX P. (1980). *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires, Paris, 231 p.
 85. DUGAS, M. B. & DOUMAS, L. T. (2014). Ectoparasite density is associated with mouth colour and size in nestling House Sparrows *Passer domesticus*. *Ibis*, 156(3) : 682-686.
 86. EL BOUHISSI, M., CHEDAD, A., SADINE, S.E., DAHMANI, W. & HAMMOU, M.A. (2021). Avifaunistic diversity of Merine Forest, North-West Algeria. *Current Trends in Natural Sciences*, 10(20): 61-71.
 87. EL BOUHISSI, M., CHEDAD, A., HARZALLAH, B. et BENHAMOU, H.A. (2023). Aperçu sur l'avifaune de la zone humide d'Oued Sebaa, à Sidi Bel Abbès, avec une nouvelle

- localité de la Fauvette sarde *Curruca sarda* au Nord-ouest Algérien .*Go-South Bull*, (20): 39-42.
88. EL HAMOUMI, R., RIHANE, A. et HIMMI, O. (2022). Première observation de la reproduction de l'Érismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* dans une zone humide urbaine : Etang d'El Oulfa (Casablanca). *Go-South Bull*. (19) : 45-54.
89. EMBERGER, L. (1971). *Travaux de botanique et d'écologie*. Cirni, (1): 165p.
90. ERARD, C. et Ramade, F. (2003). Écologie fondamentale. 3ème édition. Dunod, Paris. 2003. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 58(4) : 457-457.
91. ERARD, C. et Ramade, F. (2009). Écologie fondamentale. 4ème édition. Dunod, Paris. 2009. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 64(4), 381-381.
92. ETCHÉCOPAR, R. D., HÜE, F. & BARRUEL, P. (1964). *Les oiseaux du Nord de l'Afrique de la Mer Rouge aux Canaries*. N. Boubée (1) : 76-89.
93. EXPÓSITO, C. G., et QNINBA, A. (2010). Observations de Tortues, d'Oiseaux et de Mammifères marins au large des côtes atlantiques marocaines durant l'automne 2010. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 32(2) : 129-132.
94. FARHI, E., & GABAIX, X. (2016). Rare disasters and exchange rates. *The Quarterly Journal of Economics*, 131(1) : 51-52.
95. FAURIE, C. (2011). *Écologie Approche scientifique et pratique (6ème ed.)*. Lavoisier, Paris, 187p.
96. FONDERFLICK, J., THEVENOT, M., & DESTRE, R. (2001). Le peuplement d'oiseaux du Causse Méjean (Lozère) : État actuel, évolution historique et perspectives d'avenir. *Revue d'écologie*, 56(2) : 173-192.
97. FONDERFLICK, J. (2006). Analyse écologique et enjeux patrimoniaux de l'avifaune nicheuse des grands causses de Lozère. *Alauda*, 74(2) : 235-250.
98. FREEMAN, J. A. (1945). Studies in the distribution of insects by aerial currents. *The Journal of Animal Ecology*, (2) : 128-154.
99. GILL, F., DONSKER, D. & RASMUSSEN., P. (2024). IOC World Bird List (14): 1434p.
100. GUEZOUL, O., DOUMANDJI, S., BAZIZ, B. et SOUTTOU, K. (2002). Aperçu sur l'avifaune nicheuse dans les palmeraies de la cuvette d'Ouargla. *Revue Ornithologia algerica* 2(1) : 31-39.
101. GUEZOUL, O., SEKOUR, M., SOUTTOU, K., & DOUMANDJI, S. (2010). Estimation des dégâts dus au moineau hybride *passer domesticus x passer hispaniolensis*. *Lebanese Science Journal*, 11(2) : 3p.

-
102. GUEZOUL, O., CHENCHOUNI, H., SEKOUR, M., ABABSA, L., SOUTTOU, K. & DOUMANDJI, S.E. (2012). An avifaunal survey of mesic manmade ecosystems “Oases” in Algerian hot-hyperarid lands. *Saudi Journal of Biological Sciences* 20(1): 37–43.
 103. HADDAB, H. et ABIB, F. (1995). *Cartographie des sols de la ferme expérimentale de l’institut nationale agronomique*. Mémoire Ing., Inst. nati. agro., El Harrach. 87p.
 104. HAMMACHE, S., CHENNAOUI, Y., AÏT CHERKIT, S. et SIDI MOUSSA, L. (2000). Alger métropole : Région–ville–quartier. *EPAU and SIAAL*. (1) : 45-57.
 105. HAMZA, F., HANANE, S., ALMALKI, M. & CHOKRI, M. A. (2023). How urbanization and industrialization shape breeding bird species occurrence in coastal Mediterranean oasis system. *Urban Ecosystems*, 26(1): 185-196.
 106. HASSAINE, G., WAGNER, R., KEMPF, J., CHEROUATI, N., HASSAINE, N., PRUAL, C. & LUNDSTROM, K. (2006). Semliki Forest virus vectors for overexpression of 101 G protein-coupled receptors in mammalian host cells. *Protein expression and purification*, 45(2) : 343-351.
 107. HEIM DE BALSAC, H. et MAYAUD, N. (1962). *Les oiseaux du nord-ouest de l’Afrique : distribution géographique*. Cirni. 142p.
 108. HIND, F., HAYETTE, B., DJEMAA, D. & MOUSSA, H. (2022). Contribution to the knowledge of ectoparasites of swallows in a semi arid region of Algeria. *Journal of Entomological Research*, 46(2) : 428-433.
 109. HEINZEL, H., FITTER, R. et PARSLOW, J. (1972). *Guide des oiseaux d’Europe, d’Afrique du Nord et du Moyen Orient*. Delachaux et Niestlé, (1): 384 p.
 110. HOLAND, H., JENSEN, H., TUFTO, J., PÄRN, H., SÆTHER, B. E. & RINGSBY, T. H. (2015). Endoparasite infection has both short-and long-term negative effects on reproductive success of female house sparrows, as revealed by faecal parasitic egg counts. *PloS one*, 10(5) : 125-137.
 111. ISENMANN, P., et MOALI, A. 2000. *Oiseaux d’Algérie*. Société d’études Ornithologiques, Mus. nati. hist. nat., Paris, 336 p.
 112. JOHNSTON, R. F. & SELANDER, R. K. (1971). Evolution in the house sparrow. II. Adaptive differentiation in North American populations. *Evolution*. (1) :10-28.
 113. JOSEPH, V. (2003). Infectious and parasitic diseases of captive passerines. In *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, WB Saunders. 12(1) : 21-28.
 114. JOSHI, P. & SHRIVASTAVA, V. (2013). Vegetation pattern in relation to avian fauna at Tawa Reservoir area of Hoshangabad district (Madhya Pradesh) India. *Int. J. environ. Biol.*, (3): 71-73.
-

-
115. KHOUDJA, S. & BELKACEM, A. A. (2023). The influence of climatic factors on the bioecology of the hybrid sparrow (*passer domesticus* x *passer hispaniolensis*) in Bouira, Algeria. In *proceedings of v. international agricultural, biological, life science conference agbiol.* (23) : 514-524.
 116. KLUG, P. E., SHIELS, A. B., KLUEVER, B. M., ANDERSON, C. J., HESS, S. C., RUELL, E. W. & SIERS, S. R. (2023). A review of nonlethal and lethal control tools for managing the damage of invasive birds to human assets and economic activities. *Management of Biological Invasions*, 14(1) : 16-28.
 117. LAMOTTE, M. et BOURLIÈRE, F. (1969). Problèmes d'Écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres Masson. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, Paris, 23(3) : 368-369.
 118. LEBRETON, P. et THEVENOT, M. (2009). Comparaison de l'avifaune de sapinières et de pinèdes médio-européennes et méditerranéennes. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 64(2) : 171-188.
 119. LEDANT, J.P., JACOB, J.P., JACOBS, P., MALHER, F., OCHANDO, B. et ROCHE, J. (1981). Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut* (71) : 295–394.
 120. LEGENDRE L. et LEGENDRE P. (1984). *Écologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, 260 p.
 121. LEGRAND, L. (2023). *Les mesures spécifiques de conservation du Tarier des prés (Saxicola rubetra) dans la vallée de la Roer sont-elles favorables à l'ensemble de la communauté aviaire*. Mémoire Master. Univ. Liège, 73p.
 122. LEROUX, A. (1989). *Le peuplement d'oiseaux, indicateur écologique de changement des marais de l'ouest de la France. Impact des aménagements hydro-agricoles sur l'avifaune nicheuse (marais de Rochefort et de Brouage, Charente-Maritime)*. Thèse Doctorat, Univ. de rennes, 300 p.
 123. LEVINE, N. D. (1985). *Veterinary protozoology*. Doctoral Thesis, Press State University, 414p.
 124. LHERITIER, J. N. (1987). Répartition géographique et habitat de l'avifaune nicheuse du biome méditerranéen français à l'Ouest du Rhône. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 42(4) : 143-148.
 125. LOCH, L. D. (1958). *Above 2,500 f, what material to use?*. Engineering Thesis, Press State University, 65p.

-
126. LÓPEZ-RAMÍREZ, S., CHAMORRO, D., REAL, R. & MUÑOZ, A. R. (2022). Southern Europe is becoming favourable for African birds: anticipating the establishment of a new species. *Frontiers in Zoology Journal*. 21(1): 22p.
127. LOUCIF, K., BARA, M., GRIRA, A., MAAZI, M. C., HAMLII, A. & HOUHAMDI, M. (2020). Ecology of avian settlements in lake Tonga (Northeast Algeria). *Zoodiversity*, 54(4): 37-50.
128. LÜCKER, L. (2010). Notes de terrain sur le rôle de la femelle lors de la reproduction du pluvier guignard *Charadrius morinellus* en norvège arctique. *Nos oiseaux*. (57) : 79-90.
129. LYNCH, S. E., WILLIAMS, R. C., POISON, A. M., HOWELL, T. H., REDDY, M. S., ZAPPA, U. E. & ANTONIADES, H. N. (1989). A combination of platelet-derived and insulin-like growth factors enhances periodontal regeneration. *Journal of clinical periodontology*, 16(8) : 545-548.
130. MAGGINI, I., CARDINALE, M., SUNDBERG, J. H., SPINA, F. & FUSANI, L. (2020). Recent phenological shifts of migratory birds at a Mediterranean spring stopover site: Species wintering in the Sahel advance passage more than tropical winterers. *PLoS One*, 15(9) : 89-94.
131. MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M. (1997). Étude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Bainem. 2ème Journées de Protection des végétaux, 15-17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.
132. MALY, L. (2001). Suivi de l'évolution des effectifs de Gobemouche à collier et caractérisation de son habitat de reproduction en forêt de la Reine. *Revue forestière française*, 53(1) : 91-97.
133. MÄNTYLÄ, E., MÄNTYLÄ, K., NUOTIO, J., NUOTIO, K. & SILLANPÄÄ, M. (2020). Longevity record of arctic skua (*Stercorarius parasiticus*). *Ecology and Evolution*, 10(23), 12675-12678.
134. MAOUCHE, A. (2019). *Diversité et structure de la Myrmécofaune de la Petite Kabylie et relation trophique avec les oiseaux, cas des Pucidés*. Thèse Doctorat, Univ. Bejaïa, 170p.
135. MARGOLIS L., ESCH G.W., HOLMES J.C., KURIS A.M. et SHAD G.A., 1982 – The use ecological termes in parasitology (Report of an ad hoc commitee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*. (68) : 131-133.
136. MARIAGE, T. et FARINELLE, C. (2005). Passage exceptionnel du Pluvier guignard (*Charadrius morinellus*) en Wallonie en août-septembre 2004. *Aves* (42) : 219-226.
137. MARION, P. et FROCHOT, B. (2001). L'avifaune nicheuse de la succession écologique du sapin de Douglas en Morvan. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 56(1) : 53-79.
-

138. Maumary, L. (2020). Aperçu des nouvelles ornithologiques récentes : Août à octobre 2020. *Nos Oiseaux*, 67(4) : 24-37.
139. MERABET, A. et DOUMANDJI, S. (1997). Deuxième note sur les dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Beni Messous. 2 èmes Journées Prot. vég., 15-17 mars 1997. *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.76.
140. MERABET A., DOUMANDJI S. et BAZIZ B. (2007). Données Complémentaires sur la place des Columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux agricoles et suburbain : Emploi estivoautomnal des EFP, *Journée International. Zoologie agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, 8-10 avril (2007) p.79.
141. METZMACHER, M. et DUBOIS, D. (1981). Estimation des dégâts causés par les oiseaux aux céréales en Algérie. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 35(4) : 581-596.
142. METZMACHER, M. (1986). La distribution des moineaux, Passer, en Algérie ; observations complémentaires. *Le Gerfaut*, 76(2) : 131-138.
143. MEZERDI, F. et FARHI, K. (2022). Physiological characters and alimentary needs of both divergent lines of the barbary partridge (*Alectoris barbara*, bonnaterre, 1792) in Algeria. *Agricultural Science Digest-A Research Journal*, 42(3), 377-381.
144. MILLA, A. et DOUMANDJI, S. (2002). Composition et structure de l'avifaune du Sahel algérois. 6 ème journée d'Ornithologie, 11 mars 2002. *Lab. ornithol. appl., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.27.
145. MILLA, S. R., ISLEIB, T. G., & STALKER, H. (2005). Taxonomic relationships among *Arachis* sect. *Arachis* species as revealed by AFLP markers. *Genome*, 48(1), 1-11.
146. MILLA, A., OUARAB, S., MERABET, A., MAKHLOUFI, A. H., MOLINARI, M., NADJI, F. Z. et DOUMANDJI, S. (2006). Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois (Algérie). *L'Ornithologie algérienne à l'aube*. (3) : 65-66.
147. MILLA, A., MARNICHE, F., MAKHLOUFI, A., DAOUDI-HACINI, S., VOISIN, J. F. et DOUMANDJI, S. (2012). Aperçu de l'avifaune du Sahel algérois. *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"* 2(1) : 1-13.
148. MOALI A, AKIL M. et ISENMANN P. (1992). Modalités de la reproduction de deux populations de Mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* en Algérie. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, (47) : 313-318.
149. BELMAHDI, M., CHENOUF, N. S., AIT BELKACEM, A., MARTINEZ-ALVAREZ S., PINO-HURTADO, M. S., BENKHECHIBA, Z., LAHRECH, S., HAKEM, A. & TORRES, C. (2022). Extended Spectrum_Lactamase-Producing *Escherichia coli* from Poultry and

- Wild Birds (Sparrow) in Djelfa (Algeria), with Frequent Detection of CTX-M-14. *Sparrow*. 11(1) : 21-39.
150. MØLLER, A. P., ALLANDER, K. & DUFVA, R. (1990). Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. *Population biology of passerine birds: an integrated approach*, (1) : 269-280.
151. MONNERAT, C. et BEUCHAT, J. C. (1999). Une Hirondelle rousseline *Hirundo daurica* dans la vallée de Delémont (Jura, Suisse). *Nos Oiseaux*, (46) : 45-46.
152. MOSTEFAI, N. (2011). L'avifaune nicheuse de la suberaie de Hafir (Tlemcen-Algerie). *Alauda (Dijon)*, 79(3) : 207-213.
153. MOULAÏ, R. et DOUMANDJI, S. (1996). Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'essai du Hamma (Alger). *2ème Journée d'Ornithologie, 19 mars. Inst. nati. agro., El Harrach*, p40.
154. MSOFFE, P. L. M., MUHAIRWA, A. P., CHIWANGA, G. H. & KASSUKU, A. A. (2010). A study of ecto-and endo-parasites of domestic pigeons in Morogoro Municipality, Tanzania. *African Journal of Agricultural Research*, 5(3) : 264-267.
155. MULLER, Y. (1985). *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord. Sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doctorat, Université de Dijon, 318 p.
156. MULLER, Y. (1988). Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. IV. Étude de l'avifaune nicheuse de la succession du Pin sylvestre. *L'Oiseau et R.F.O.*, 58 (2) : 89 - 112.
157. MUTIN, G. (1977). Développement et maîtrise de l'espace en Mitidja. *Géocarrefour*, 52(1) : 5-34.
158. NELSON, W. A., KEIRANS, J. E., BELL, J. F. et CLIFFORD C. M. (1975). Host ectoparasites relationships. *J. Med. Entom.* (12) : 143-166.
159. NIEMELA, J. (1999). Ecology and urban planning. *Biodivers Conservation*. (8) :119–131.
160. NORRIS, J. K., SLUSAREWICZ, P. & NIELSEN, M. K. (2019). Pixel : real-time observation and quantification of passive flotation speeds of three common equine endoparasite egg types. *International journal for parasitology*, 49(11) : 885-892.
161. OCHANDO, B. (1988). Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier, application à l'Algérie. *Ann. Inst. nati. agro., ElHarrach*, 12 (1) : 47-59.
162. OUARAB S., KHALDI-BARECH G., ZIADA M. et DOUMANDJI S. (2006). Prédation de la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) notamment aux abords du marais de Réghaïa (Alger). *Conférence internationale francophone d'Entomologie. (C.I.F.E.)*, 2 - 6 juillet 2006, Rabat, p68.

163. OUARAB, S., BAALOUJ, A., AOUAR-SADLI, M., MEDJDOUB-BENSAAD, F. et ABDELKADER, D. (2020). Diversity of Ectoparasites and their Pathogens in Birds (Passeriformes and Columbiformes) in Bouinan Region (Blida-Algeria). *Eco. Env. & Cons.*, 27 (1) : 253-260.
164. OULEBSIR, S. et BENACER, N. (1973). Étude agro-pédologique du Sahel algérois. *Agence nationale des ressources hydriques (ANRH), Alger*. 79p.
165. OYARZÚN-RUIZ, P., CÁRDENAS, G., MARTIN, N., MIRONOV, S., CICCHINO, A., KINSELLA, J. M. & GONZÁLEZ-ACUÑA, D. (2021). Parasitic fauna of the invasive house sparrow (*Passer domesticus*) from Ñuble region, Chile: an example of co-introduced parasites. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. (30) : 21-41.
166. OZMEN, O., ADANIR, R., HALIGUR, M., ALBAYRAK, T., KOSE, O. & IPEK, V. (2013). Parasitologic and pathologic observations of the house sparrow (*Passer domesticus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 44(3) : 564-569.
167. PAPAZHARIADOU, M., DIAKOU, A., PAPADOPOULOS, E., GEORGOPOULOU, I., KOMNENOU, A. & ANTONIADOU-SOTIRIADOU, K. (2008). Parasites of the digestive tract in free-ranging birds in Greece. *Journal of Natural History*, 42(5-8) : 381-398.
168. PEGU, S., NAG, S., HASAN, R. & DAS, A. N. (2024). Roosting and nesting ecology of house sparrow (*Passer domesticus*) in guwahati city, assam. *Journal of Biology/Tạp chí Sinh Học*, 46(1) : 85-101.
169. PELLÉRDY, L. P. (1974). *Coccidia and coccidiosis*. Akademiai Kiado. Berlin (2) : 79p.
170. POIANI, A., GOLDSMITH, A. R. et EVANS, M. R. (2000). Ectoparasites of house sparrows (*Passer domesticus*) : an experimental test of the immunocompetence handicap hypothesis and a new model. *Behavioral Ecology and Sociobiology* (47) : 230-242.
171. POUGH R. H. (1950). Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ? *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 4 (4) : 203-217.
172. PRICE P. W., WESTOBY M. et RICE B. (1988). Parasite-mediated competition some predictions and tests. *AM. NAT.*, 131 (4) : 544-555.
173. PRICE R. D., CLAYTON D. H. et HELLENTHAL R. A. (1999). Taxonomic review of *Physconelloides* (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), including descriptions of three new species. *J. Med. Entomol.* (36) :195-206.
174. PRICE R. D., HELLENTHAL R. A. et PALMA R. L. (2003). World checklist of chewing lice with host associations and keys to families and genera. *Illinois Natural History Survey Special Publication*. (24), 448p.

175. PRODON, R. et LEBRETON, J. D. (1994). Analyses multivariées des relations espèces-milieu : structure et interprétation écologique. *Vie et Milieu/Life & Environment*. (1) : 69-91.
176. QAMAR, M. F., ABBAS, R. Z., ZAMAN, M. A. & ATIF, A. K. (2021). Molecular detection of fancy birds parasites for clinical diagnosis and epidemiology-A Review. *J Vet. Med. Anim. Sci.*, (4) : 89-105.
177. QNINBA, A., CUZIN, F., EL AGBANI, M. A. & THÉVENOT, M. (2013). Le peuplement d'oiseaux nicheurs du Jbel Saghro (Anti-Atlas, Maroc), un ilot montagnard méditerranéen en bordure du Sahara, 30-31 N/5-6 W. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat*, (35) : 119-129.
178. RAMADE, F., COSSON, R., ECHAUBARD, M., LE BRAS, S., MORETEAU, J. C. & THYBAUD, E. 1984. Détection de la pollution des eaux en milieu agricole. *Bulletin d'écologie*, 15(1) : 21-37.
179. RAISSI, K. (1995). *Contribution à l'étude de la découpe au jet d'eau abrasif: conception et optimisation d'une tête de mélange eau-abrasif*. Doctoral Thesis. Eco. Nat. Sup. Art. Mét., Paris. 176p.
180. RAMADE F. (1984). *Éléments d'écologie*. Écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
181. RAMADE, F., COSSON, R., ECHAUBARD, M., LE BRAS, S., MORETEAU, J. C. et THYBAUD, E. (1984). Détection de la pollution des eaux en milieu agricole. *Bulletin d'écologie*, 15(1) : 21-37.
182. RAMADE F. (1993). *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed. Science internationale, Paris, 832 p.
183. REMINI, L. (2007). *Étude faunistique, en particulier l'entomofaune du parc zoologique de Ben Aknoun*. Thèse Doctorat. Ins. Nat. Agr., El Harrach. 168p.
184. RIME, Y., HAUSER, G. et HORCH, P. (2021). Évolutions contrastées de deux populations de Tarier des prés *Saxicola rubetra* dans les Préalpes vaudoises. *NOS OISEAUX*, 2(544), p.68.
185. ROZSA L., REICZIGEL J. et MAJOROS G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*. (86) : 228-232.
186. SABATHE, R., MARTY, P. et DAUMAS-DUPORT, J. (1969). Étude agro-pédologique de la région du Sahel. *Rapport, société centrale pour l'équipement du territoire, coopération, Pédo.*, P.147.

-
187. SAHBANI, S., BÉJAOUÏ, B., BENABDALLAH, S., TOUJANI, R., FATHALLI, A., ZAABOUB, N. & NOROUZI, H. (2022). Systematic review of a RAMSAR wetland and UNESCO biosphere reserve in a climate change hotspot (Ichkeul Lake, Tunisia). *Journal of Sea Research*, (190) : 22-33.
188. SAULNIER, A. (2022). *De l'approche corrélative à l'expérimentation : impact de l'urbanisation et des cocktails de polluants sur l'écologie et la physiologie des oiseaux*. Thèse Doctorat. Univ. de Strasbourg, 190p.
189. SAVARD, J.P.L., CLERGEAU, P., et MENNECHEZ, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48, (3-4) : 131-42.
190. SCHAUB, G., GREMAUD, J., STUDER, J., KOENIG, P. et AYÉ, R. (2013). La survie du Tarier des prés *Saxicola rubetra* dans la vallée de l'Intyamoune dépend de réformes dans la politique agricole. *Nos Oiseaux*. (60) : 69-78.
191. SEDDIK, S., BOUAGUEL, L., BOUGOUDJIL, S., MAAZI, M. C., SAHEB, M., METALLAOUI, S. et HOUHAMDI, M. (2012). L'avifaune aquatique de la Garaet de Timerganine et des zones humides des Hauts Plateaux de l'Est algérien. *African Bird Club Bulletin*, 19(1), 25-32.
192. SEMMOUD, N. (2001). *Les stratégies d'appropriation de l'espace à Alger*. Torrossa. 98p.
193. SIOUDA AMEL, K. F. (2021). Contribution à l'étude de la diversité des oiseaux dans un milieu agricole. Thèse Doctorat. Univ. Bordj Bou Arreridj. 187p.
194. SØRENSEN, H. (1948). *Studies on the ecology of Danish water-and bog mosses*, Munksgaard. 12 (10) : 150p.
195. STIERHOFF, E. N., CARPENETTI, J. M., KNUTIE, S. A., WALLACE, J. W. & BUTLER, M. W. (2024). Hematophagous ectoparasites affect nestling size and physiology, but not apparent survival. *Journal of ornithology*, 165(2) : 449-459.
196. THIOLLAY, J. M. et MOSTEFAÏ, N. (2004). Le peuplement ornithologique de l'Ouest algérien : Observations inédites en période de nidification. *Alauda (Dijon)*, 72(4) :335-337.
197. TIMMERS J. F. (1987). Avifaune nidificatrice des forêts caducifoliées de la Fagne et de l'Ardenne dans l'Entresambre-et-Meuse. *Aves*, 24 (4) : 177-208.
198. TINAR, R., ÇIRAK, V. Y., MUZ, M., & ŞENLİK, B. (2006). Changes in faecal egg counts at different hours of the day and relationship between faecal egg count and parasite burden in sheep naturally infected with *Dicrocoelium dendriticum*. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 30(1): 107-111.
199. TOUATI, L. (2014). *Les parasites des oiseaux d'eau : inventaire et écologie*. Thèse Doctorat, Univ. de Guelma. 187p.
-

200. UEHARA, S., YUASA, A., USHIZAWA, K., KODERA, S., KAMIMURA, Y., HIRATA, A. & OTAKA, Y. (2023). Characteristics of current perception produced by intermediate-frequency contact currents in healthy adults. *Frontiers in Neuroscience*, 17(11) : 45-50.
201. VICENTE, M. O., FRANÇA, F. G. R. & ARAUJO, H. F. P. D. (2024). Abundance, temporal variation, and microhabitat use of the house sparrow, *Passer domesticus* (Passeriformes : Passeridae), in urban and anthropogenic environments in Northeastern Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 41 (1) : 81-95.
202. VIEIRA DA SILVA J. (1979). *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, 112 p.
203. VOOUS, K. H. (1955). The birds of St. Martin, Saba, and St. Eustatius. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 6(1), 1-82.
- 204.
205. WEDDLE, C. B. (2000). Effects of ectoparasites on nestling body mass in the house sparrow. *The Condor*, 102(3), 684-687.
206. WEDDLE, C. B., HUNT, J. & SAKALUK, S. K. (2013). Self-referent phenotype matching and its role in female mate choice in arthropods. *Current Zoology*, 59(2) : 239-248.

Web références :

Google earth 2024 _ <https://www.google.fr/intl/fr/earth/index.html>

Weather spark 2024 _ <https://weatherspark.com/>

Infoclima 2024 _ <https://infoclima.com/> IUCN 2024 _ <https://iucn.org/fr>

Les oiseaux du monde 2024 _ <https://www.oiseaux.net/oiseaux/>

البيولوجيا الحيوية للطيور في منطقة الساحل الجزائري: الجوانب الطفيلية لطيور الدوري المهجنة

تركز الدراسة الحالية على جانبيين، هما: طيور منطقة الساحل الجزائري والجانب الطفيلي لعصفور الدوري الهجين. امتدت دراسة الطيور في منطقة الساحل الجزائري على مدى أربع سنوات (ديسمبر 2019 - ديسمبر 2023) في خمس محطات: غابات بن عكنون وبارادو، وحديقة الحامة وحديقة المدرسة الوطنية العليا للزراعة في الحراش، وبحيرة الرغاية. تم استخدام ثلاث طرق لتعداد الطيور، وهي طريقة التردد التدريجي وطريقة مؤشر الوفرة وطريقة التعداد الرباعية. تم تحديد 205 أنواع من الطيور، تنتمي إلى 22 رتبة و60 فصيلة. تم تسجيل سبعة أنواع جديدة. وتشمل هذه الأنواع نثار الخشب المرقط، والسنونو الأحمر، وعصفور المرج، وصائد الذباب ذو العنق الحلقية، والزقراق الصغير، وطائر البومارين جابجر وطائر السكوا الطفيلي. أما رتبة العصفوريات فهي الرتبة الأكثر تنوعًا، حيث تضم 74 نوعًا في 23 عائلة (36.1%)، تليها رتبة الزقزقيات بـ 47 نوعًا (22.9%) (9 عائلات). أما الرتب الأخرى، مثل الأوزيات والبجعيات والجوارح والكركاويات والبوميات فهي أقل تمثيلًا. تهيمن الأنواع المتكاثرة المقيمة بنسبة 37.4%. كما أن الأنواع المهاجرة التي تتكاثر والطيور الشتوية مهمة أيضًا بنسبة 23.2% و17.9% على التوالي. تعتبر الطيور التي تتغذى على كل أنواع الحشرات هي الفئة الغذائية الأكثر تمثيلًا، حيث تمثل 34 طائرًا مائياً و8 طائرًا برياً. وتأتي الطيور متعددة التنوع في الاكل في المرتبة الثانية مع 40 نوعاً. في المرحلة الثانية.

تم إجراء الدراسة الطفيلية للعصفور الهجين في الفترة من مايو 2022 إلى أبريل 2023 في الإقامة العليا، وغابات بن عكنون وبارادو، بالإضافة إلى حدائق الاختبار في الحامة والمدرسة الوطنية العليا للفلاحة. تمت معالجة وتحليل مجموعه 100 فرد من الذكور والإناث. كشفت هذه الدراسة عن وجود طفيليات خارجية وداخلية على العصفور الهجين. وكان من بين الطفيليات الخارجية التي تم تحديدها (براغيث) و (عث) و (قمل). تُظهر الاختلافات الموسمية أن العث يزداد في الصيف، بينما يصل العث والقمل إلى ذروته في الربيع والصيف، قبل أن يتناقص في الخريف والشتاء. أما بالنسبة للطفيليات الداخلية، فقد تم التعرف على ديدان الخيطية. وطفيليات الأولية. مكنتنا هذه الدراسة من وضع قائمة بطيور الساحل الجزائري. توفر قوائم جرد أنواع الطيور في هذه المنطقة، إلى جانب دراسة البيئة (16.3%) الطفيلية للعصفور الهجين، رؤية للتنوع البيولوجي وحالة النظم البيئية المحلية.

الكلمات المفتاحية: عصفور الدوري الهجين، العصفوريات، أصناف جديدة، طريقة التردد التدريجي، الطفيليات الخارجية، الطفيليات الداخلية.

Bioecology of birds in the Algires Sahel region: Parasitological aspects of *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*

The present study focuses on two aspects, namely the avifauna of the Algiers Sahel region and the parasitological aspect of the hybrid sparrow *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*. The study of the avifauna of the Algeris Sahel region was spread over four years (December 2019 - December 2023) at five stations: the Ben Aknoun and Paradou forests, the Jardin d'Essai du Hamma and the Jardin de l'École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) at El Harrach, and the Lac de Réghaïa. Three methods of bird census were used, namely the E.F.P., I.P.A. and quadrat methods. A total of 205 bird species were identified, belonging to 22 orders and 60 families. Seven new species were recorded. These include the spotted woodpecker *Dryobates minor*, the red swallow *Cecropis daurica*, the meadow sparrow *Saxicola rubetra*, the ring-necked flycatcher *Ficedula albicollis*, the little plover *Charadrius morinellus*, the pomarine skua *Pomarine Jaeger* and the parasitic skua *Stercorarius parasiticus*. Passeriformes is the most diverse order, with 74 species in 23 families (36.1%), followed by Charadriiformes with 47 species (22.9%) (9 families). Other orders, such as Anseriformes, Pelecaniformes and Accipitriformes, Gruiformes and Strigiformes are less well represented. Resident breeding species dominate with 37.4%. Migratory breeding species and wintering birds are also important, at 23.2% and 17.9% respectively. Invertivores are the most represented trophic category, accounting for 34 water birds and 84 land birds. Polyphagous birds come second with 40 species (16.3%).

In the second stage, the parasitological study of the *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* hybrid sparrow was carried out from May 2022 to April 2023 at the Résidence El Alia, the Ben Aknoun and Paradou forests, as well as the Hamma and ENSA test gardens. A total of 100 male and female individuals were processed and analyzed. This study revealed the presence of ectoparasites and endoparasites on the hybrid sparrow. Among the ectoparasites identified were *Ceratophyllus gallinae* (fleas), *Dermanyssus gallinae* and *Dermanyssus* sp. (mites) and *Menacanthus stramineus* (mallophagous lice). Seasonal variations show that mites increase in summer, while fleas and lice peak in spring and summer, before decreasing in autumn and winter. As for endoparasites, nematodes (*Trichostrongylus* sp.) and protozoa (*Eimeria* sp. and *Isoospora* sp.) were identified. This study enabled us to draw up a list of the birds of the Algerian Sahel. Inventories of avian species in this region, combined with a study of the parasitic ecology of the hybrid sparrow, offer a vision of biodiversity and the state of local ecosystems.

Keywords: Hybrid sparrow, Passeriformes, New species, E.F.P., Ectoparasites, Endoparasites

Bioécologie des oiseaux de la région du Sahel algérois : Aspect parasitologique du *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*

La présente étude porte sur deux volets, à savoir l'avifaune du Sahel algérois et l'aspect parasitologique du moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis*. L'étude de l'avifaune du Sahel algérois s'est étalée sur quatre années (décembre 2019 - Décembre 2023) au niveau de cinq stations, soit la forêt de Ben Aknoun et celle de Paradou, le Jardin d'Essai du Hamma et celui de l'École Nationale Supérieure Agronomique (ENSA) à El Harrach et le lac de Réghaïa. Pour cela, trois méthodes de recensement des oiseaux ont été utilisées, à savoir méthode des E.F.P., des I.P.A. et des quadrats. Ainsi, 205 espèces d'oiseaux ont été identifiées appartenant à 22 ordres et 60 familles. Sept nouvelles espèces ont été enregistrées. Il s'agit notamment du Pic épeichette *Dryobates minor*, de l'Hirondelle rousseline *Cecropis daurica*, du Tarier des prés *Saxicola rubetra*, du Gobemouche à collier *Ficedula albicollis*, du Pluvier guignard *Charadrius morinellus*, du Labbe pomarin *Pomarine Jaeger* et du Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*. Les Passeriformes constituent l'ordre le plus diversifié avec 74 espèces réparties en 23 familles (36,1%), suivis des Charadriiformes avec 47 espèces (22,9%) (9 familles). D'autres ordres, comme les Anseriformes, les Pelecaniformes et les Accipitriformes, les Gruiformes et les Strigiformes sont moins représentés. Les espèces nicheuses résidentes dominent avec 37,4%. Les espèces migratrices nicheuses et les oiseaux hivernants occupent également une place importante, soit 23,2% et 17,9% respectives. Les invertivores constituent la catégorie trophique la plus représentée, regroupant 34 oiseaux d'eau et 84 oiseaux terrestres. Les oiseaux polyphages occupent la deuxième position avec 40 espèces (16,3%).

Pour ce qui concerne le deuxième volet, l'étude de l'aspect parasitologique du moineau hybride *Passer domesticus* × *Passer hispaniolensis* s'est déroulée du mois de mai 2022 au mois d'avril 2023 au niveau de la Résidence El Alia, la forêt de Ben Aknoun et celle de Paradou ainsi que le jardin d'essai du Hamma et de l'ENSA. Un total de 100 individus mâles et femelles, a été traité et analysé. Cette étude a révélé la présence d'ectoparasites et d'endoparasites sur le moineau hybride. Parmi les ectoparasites identifiés, il est à signaler *Ceratophyllus gallinae* (puces), *Dermanyssus gallinae* et *Dermanyssus* sp. (acariens) et *Menacanthus stramineus* (poux mallophages). Les variations saisonnières montrent que les acariens augmentent en été, tandis que les puces et les poux atteignent leurs pics au printemps et en été, avant de diminuer à l'automne et en hiver. Pour les endoparasites, des nématodes à savoir *Trichostrongylus* sp. et des protozoaires *Eimeria* sp. et *Isospora* sp. ont été identifiés. Cette étude a permis d'enrichir la liste des oiseaux du Sahel algérois. Les inventaires des espèces aviennes de cette région, combiné à l'étude de l'écologie parasitaire du moineau hybride, offre une vision de la biodiversité et l'état des écosystèmes locaux.

Mots clés : Moineau hybride, Passeriformes, Nouvelles espèces, E.F.P., Ectoparasites, Endoparasites