

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la terre
Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Par : ABED Amria

GUIRAA Fatima Zohra

Thème

**Ecologie de l'avifaune d'un paysage urbain :
Abondance, richesse des espèces et structure
spatiale, Ghardaïa, Sahara Algérien.**

Soutenu publiquement le : 11/06/2023

Devant le jury :

M. BOUNAB Choayb	MCB	Univ. Ghardaïa	Président
M. GUERGUEB El-Yamine	MCA	Univ. Ghardaïa	Encadrant
M^{lle}. GUERBOUZ Affaf	Doctorante	Univ. Ghardaïa	Co-Encadrant
M^{me}. HAMMAM Salima	MAA	Univ. Ghardaïa	Examinatrice

Année universitaire 2022/2023

Remerciement

S'il faut beaucoup de motivation, de rigueur et d'enthousiasme pour mener à bien ce mémoire, alors ce travail de recherche a nécessité la contribution de plusieurs personnes, que nous tenons à remercier !

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **M. Bounab Choayb**, Maître de conférences –B- à l'université de Ghardaïa, d'avoir accepté de présider ce jury. Qu'il trouve ici le témoignage de notre très haute considération.*

*Nous remercions également **M^{me} Hammam Salima**, Maître-assistante –A- à l'université de Ghardaïa, pour son précieux soutien et d'avoir accepté de participer à ce jury.*

*Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude envers notre encadrant, **M. Guergueb El Yamine**, Maître de Conférences -A- à l'université de Ghardaïa. Nous le remercions pour ses précieux conseils, son écoute active et sa disponibilité. En effet, commencer un TER et achever l'intégralité du mémoire en si peu de temps n'a pas été une tâche facile, et nous n'aurions pas réussi aussi bien sans ses conseils et sa force de persuasion.*

*Nous souhaitons exprimer notre gratitude envers notre co-encadreur, **M^{lle} Guerbouz Affaf**, doctorante à l'université de Ghardaïa, pour son accompagnement tout au long de la réalisation de ce mémoire. Nous tenons également à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.*

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله وكفى والصلاة على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى أما بعد:

الحمد لله الذي وفقنا ويسر لنا إتمام هذه الخطوة في مسيرتنا الجامعية بمذكرتنا هذه ثمرة الجد والعمل المتواصل

أولا أهدي هذا العمل إلى من أشعلا علي أول شمعة وإلى من تحمل عبق طفولتي إلى أحن وأدفع ما في حياتي وإلى الملجأ والملاذ "نبع الحنان أمي "

إلى من تحمل تعبتي في كل لحظة في حياتي ومسيرتي الدراسية إلى نور عيوني صبري ريحانة قلبي "أبتي رحمه الله"، فهما من حولا ساعات تعبتي لهما أعقب التحيات

إلى من حبهم يسري في عروقي ويلهج بذكرها فؤادي إخوتي "محمد" "كريمة" "خلود"
"ملاك نور الهدى"

إلى أعمامي وأخوالي

إلى كل من كانوا سندا ودعما إلى كل من قدم نصيحة دمتهم ودام عزكم
إلى زملائي في العمل لكم كل الاحترام والتقدير

عامرية

Dédicace

C'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

À l'être le plus cher de ma vie, ma mère,

À mon très cher père

*Mes parents, qui m'ont toujours donné l'espoir de vivre et qui
n'ont jamais cessé de prier pour moi, m'ont été d'un grand
secours pour mener à bien mes études.*

À mes frères : Ahmed Oussama, Mohamed Rida, Said

Ali et Yacine

À ma sœur : Asaf

*Pour leur soutien, leurs encouragements, leur affection et leurs
sacrifices, afin que rien n'entrave le déroulement de mes études.*

À ma collègue : Abed Amria

*À ma partenaire dans la réussite, je te remercie d'avoir fait
partie de ce mémoire*

À tous mes amis, qui m'ont toujours encouragé, en particulier

Kheira et Razika Ben Mazouz,

*À tous ma famille qui m'a aidé et soutenu tout au long de mon
parcours*

Merci d'être toujours là pour moi

Fatima Zohra

Liste des tableaux

Tableau 01: Données climatiques moyennes de la région de Ghardaïa (2013_2022).....	11
Tableau. 02: Choix des points d'écoute.....	20
Tableau 03: Liste des espèces aviennes recensées dans la région de Noumerat (2022/2023)	25
Tableau 04: Répartition nombres et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région de Noumerat en fonction de leur composition en familles 'en genres et espèces.	27
Tableau 05: Phénologie saisonnières des espèces d'oiseaux dans la région de Noumerart.....	28
Tableau 06: Variation saisonnières des effectifs des différentes espèces aviaires recensées ,leur constance (%), leur échelle de constance (%) et leur abondance relative(Ar).....	31

Liste des figures

Figure 1: Localisation géographique de la wilaya de Ghardaïa	09
Figure 2: Diagramme ombrothermique de Bagnous et Gaussien pour la région de Ghardaïa.	13
Figure 3: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaïa (2013_2022)	14
Figure 4: Localisation de la région de Noumerat.....	15
Figure 5: Milieu urbain dans la région de Noumerat	19
Figure 6: Milieu semi-urbain dans la région de Noumerat	19
Figure 7: Milieu agricole dans la région de Noumerat	20
Figure 8: Carte montre les points d'ecoute	21
Figure 9: Distribution du nombre d'espèces par famille au sien de l'avifaune de la région de Noumerat.....	26
Figure 10 : Répartition saisonnière du nombre d'ordre, famille ,de genre et d'espèces d'oiseaux recensés dans la région de Noumerat	28
Figure 11: Proportion par saison des peuplements d'oiseaux classés en catégories d'occurence. les chiffres sur les barres représentent le pourcentage d'espèces.	33
Figure 12: Variation spatio-temporelle de l'abondance du peuplement avien de la région de Noumerat	34
Figure 14: Variation spatio-temporelle de l'Indice de Shannon et Weaver du peuplement avien de la région de Noumerat	35
Figure 15: Variation spatio-temporelle de l'indice d'equitabilité du peuplement avien de la région de Noumerat.....	36
Figure 16: Variation spatio-temporelle de l'indice de similarité de Simpson du peuplement avien de la région de Noumerat.....	37
Figure 17: Variation des effectifs des oiseaux du milieu agricole en fonction des saisons	38
Figure 18: Variation des effectifs des oiseaux du milieu agricole en fonction des habitats. ..	39
Figure 19: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des espèces d'oiseaux recensés dans la région de Noumerat. Axes d'inertie : 0,58, 0,18, 0,15. Du mois de Novembre 2022 jusqu'au mois d'avril 2023.....	41

Liste des abréviations

A : Accessoire

AC : Accidentelle

Ar : abondance relative

AFC : Analyse Factoriel de Correspondances

C : Constante

EC : Echelle de constance

FC : La fréquence centésimale

LTPS : Laboratoire des Travaux Publics du Sud

Nr : Nombre des individus

S : Sporadique

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Table des figures

Tables des tableaux

Tables des abréviations

Table des matières

Introduction

Chapitre I : Biodiversité des écosystèmes urbains

I.1. Biodiversité des milieux urbains	03
I.2. Effet de l'urbanisation sur la biodiversité	04
I.3. Faune et flore des milieux urbains	06
I.3.1. Faune	06
I.3.2. Flore	07

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II. Présentation de la région de Ghardaïa	08
II.1. Situation géographique	08
II.1.1. Limites administratives	08
II.2. Cadre physique	09
II.2.1. Topographie	09
II.2.2. Géologie	09
II.2.3. Hydrographie	10
II.3. Caractéristiques climatique	10
II.3.1. Climat	10
II.3.1.1. Température	11
II.3.1.2. Précipitation	11
II.3.1.3. Humidité	11
II.3.1.4. Vent	12
II.3.2. Synthèse bioclimatique	12
II.3.2.1. Diagramme Ombrothermique	12
II.3.2.2. Climagramme d'Emberger	13
II.4. Présentation de la région de Noumerat	14
II.4.1. Aspect géomorphologique	14
II.4.1.1. Occupation des sols	14
II.4.1.2. Hydrogéologie	15
II.4.2. Population de la région de Noumerat	16

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Méthodologie de travail	18
III.1.1. Dénombrement des oiseaux	18
III.1.2. Classification des habitats	18
III.1.3. Choix des points d'écoutes	20
III.1.4. Indice de structure et d'organisation des peuplements avifaunistiques urbains	21
III.1.4.1. Fréquence en nombre	21
III.1.4.2. Constance ou indice d'occurrence	22
III.1.4.3. Indice de Simpson (D)	22
III.1.4.4. Indices de diversités	22
a) Richesse spécifique	22
b) Richesse totale (S)	22
c) Richesse moyenne (S_m)	23
d) Abondance	23
e) Indice de diversité de Shannon et Weaver (H')	23
f) Indice d'équitabilité (E)	23
III.1.4.5. Analyses statistiques	24
a) Analyse de variance à un facteur (ANOVA)	24
b) Analyse factorielle des correspondances (AFC)	24

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV.1. Inventaire des oiseaux urbains de la région de Noumerat	25
IV.1.1. Diversité, structure, et organisation du peuplement avien	25
IV.1.2. Constance ou indice d'occurrence	29
IV.2. Application des indices de diversité des peuplements	33
IV.2.1. Abondance	33
IV.2.2. Richesse spécifique	34
IV.2.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver	35
IV.2.4. Indice d'équitabilité	36
IV.2.5. Indice de Simpson	37
IV.3. Analyses statistiques	38
IV.3.1. Test ANOVA	38
IV.3.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC)	39

Conclusion

Références bibliographie

Résumé



Introduction

Introduction

Actuellement, plus de la moitié de la population mondiale vit dans les villes (Wu, 2008), qui couvrent moins de 3% de la surface terrestre de la planète (Aronson et al., 2014). Avec une augmentation annuelle moyenne de près de 1% de la population urbaine mondiale, les villes se développent géographiquement à un rythme plus rapide que la croissance démographique (Wu, 2014), principalement en raison de l'expansion continue des routes et des bâtiments (Sandström et al., 2006).

Les écosystèmes urbains se distinguent par leur caractère hétérogène. La biodiversité des zones urbanisées est le résultat d'un mélange complexe de milieux naturels résiduels, de paysages urbains et industriels tels que les centres-villes, les zones résidentielles, les parcs industriels, les routes, les parkings, les voies ferrées, les parcs aménagés, les terrains vacants et abandonnés, etc. De plus, les zones agricoles situées en périphérie des zones urbaines contribuent également à cette biodiversité.

Avec le développement de l'urbanisation, de plus en plus de terrains naturels ont été remplacés par de grands bâtiments et des routes durcies (Yang et al., 2020) reconnue comme un écosystème particulier construit par l'humain (Forman, 2014) caractérisé par sa propre climat par rapport au milieu enivrant (Berthier, 2019), son hétérogénéité environnementale (Alberti et al., 2001; Aouissi et al., 2017; Kurucz et al., 2021). et qu'ils accueillent une part de la diversité du vivant (Crocchi et al., 2008; Fraissinet et al., 2022)

Avec l'expansion de l'urbanisation, de vastes zones naturelles ont été progressivement remplacées par des constructions imposantes et des routes asphaltées (Yang et al., 2020), créant ainsi un écosystème spécifique façonné par l'activité humaine (Forman, 2014). Cet environnement se caractérise par son propre climat distinct de celui de la région environnante (Berthier, 2019), ainsi que par son hétérogénéité environnementale (Alberti et al., 2001; Kurucz et al., 2021). Il est également important de noter que ces espaces urbains abritent une partie de la biodiversité (Crocchi et al., 2008; Fraissinet et al., 2022).

Le peuplement d'oiseaux, en tant que composante importante de la biodiversité, constitue un bon indicateur écologique de la santé des écosystèmes urbains (Aouissi et al., 2017 ; Melles, 2005 ; Yang et al., 2020). Il est largement utilisé pour évaluer la capacité des animaux à s'adapter aux environnements urbains (Sanz & Caula, 2015). Au cours des dernières années, plusieurs études ont été menées sur les oiseaux urbains en Afrique du Nord. Hamza et al. (2021) ont exploré l'interaction entre les paysages urbains et industriels avec les microhabitats pour prédire la présence de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) dans les oasis

méditerranéennes de la région de Gabès, au sud-est de la Tunisie. Au Maroc, Squalli et *al.* (2022) ont étudié la richesse aviaire dans un paysage périurbain entourant la ville de Fès, tandis que Douini et *al.* (2022) ont travaillé sur un paysage urbain dans la région de Khénifra. En Algérie, Aouissi et *al.* (2017, 2021) ont étudié la faune avienne de la ville d'Annaba et l'impact des espaces verts urbains sur la richesse et l'abondance des oiseaux. Toutes ces études ont été menées dans des régions côtières caractérisées par une forte diversité faunistique et floristique..

La région de Ghardaïa, du fait de sa position centrale en Algérie et au nord du Sahara, se trouve sur la voie centrale de migration des oiseaux (Samraoui & Samraoui, 2008), ce qui joue un rôle crucial pour les migrateurs désertiques tels que les oiseaux d'eau, les rapaces et les passereaux traversant le Sahara algérien. Ce paysage urbain, composé d'une mosaïque d'écosystèmes (urbains, agricoles et aquatiques), joue le rôle d'une île au cœur d'un désert rocheux appelé Chebka. Il sert ainsi de halte de passage et de lieu de reproduction pour de nombreux oiseaux migrants.

L'objectif de cette étude était de montrer la valeur ornithologique d'un paysage urbain saharien pour les oiseaux pendant la saison d'hivernage, afin de déterminer : 1) la richesse et l'abondance des espèces aviaires hivernantes dans notre région d'étude, 2) l'effet du gradient urbain sur la distribution de ce peuplement, 3) le rôle qu'il joue pour les oiseaux durant leur hivernage dans la région en termes de période de migration automnale, de stabilité migratoire et de migration printanière.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres distincts.

Le chapitre I se concentre sur la biodiversité des écosystèmes urbains,

Le chapitre II présente la région d'étude en détail.

Le chapitre III présente la méthodologie utilisée dans cette étude,

Le chapitre IV expose les résultats obtenus et leur analyse.

Enfin, une conclusion est présentée, ainsi que des perspectives de recherche futures basées sur les résultats obtenus, accompagnées d'une liste des références bibliographiques utilisées dans ce travail.

Chapitre I : Biodiversité des écosystèmes urbains

I.1. Biodiversité des milieux urbains :

Les écosystèmes urbains sont des systèmes complexes dans lesquels les caractéristiques biotiques et abiotiques évoluent avec le temps en raison de l'intensification des activités humaines. Bien sûr, l'intensité de l'urbanisation et la transformation des écosystèmes peuvent varier d'une ville à l'autre et dépendent de paramètres tels que l'âge, le niveau de développement, la richesse de la population qui y habite, la situation géographique, ainsi que l'histoire de l'aménagement urbain. Cependant, certaines caractéristiques communes semblent émerger d'une ville à l'autre, lesquelles peuvent à leur tour être bénéfiques ou préjudiciables à la biodiversité urbaine. (Saulnier, 2022)

Les écosystèmes urbains se distinguent par leur grande diversité. La biodiversité présente dans les environnements urbains résulte d'un assemblage complexe de milieux naturels résiduels, de paysages urbains et industriels comprenant les centres villes, les quartiers résidentiels, les zones industrielles, les routes, les parkings, les voies ferrées, les parcs aménagés, les terrains vacants et abandonnés, etc. De plus, les espaces agricoles en périphérie des zones urbaines jouent également un rôle dans cette biodiversité (Boucher & Blais, 2010). Tout cela contribue à la richesse de la biodiversité en milieu urbain.

Au fil du temps, les écologistes urbains se sont intéressés à l'écologie urbaine et à la durabilité urbaine. Leurs recherches ont permis de classer les environnements urbains en quatre catégories : les vestiges de systèmes naturels, les extensions de systèmes naturels, les zones aménagées ou développées, et les espèces spontanées, envahissantes ou rudérales. En raison de la fragmentation, les écosystèmes urbains se caractérisent par une matrice construite qui intègre des corridors naturels et de petites parcelles fragmentées, ainsi que par des processus tels que la succession et l'invasion. (Aouissi et *al.*, 2021)

Selon Smith (2003) ces écosystèmes urbains ont généralement une biodiversité réduite par rapport aux forêts et aux habitats ruraux. Cependant, en plus de cette faible diversité, les assemblages d'oiseaux urbains présentent souvent une abondance et une biomasse plus élevées que celles des forêts. Néanmoins, les paysages urbains dans leur ensemble diffèrent considérablement des habitats naturels/semi-naturels (Chamberlain et *al.*, 2009)

Dans l'ensemble, le développement urbain est l'une des principales causes de la plus grande extinction locale et élimine souvent la grande majorité des espèces indigènes (Benchabane et *al.*, 2014)

L'étalement urbain peut se produire encore plus rapidement dans les pays en développement actuellement riches en biodiversité en raison de l'amélioration des conditions socioéconomiques. En raison de l'empiétement urbain continu sur les habitats naturels, la majorité de la population humaine de la planète vivra probablement dans un état de « pauvreté biologique » d'ici 2030 (Melles, 2005).

Or, la biodiversité urbaine revêt une importance particulière pour la récréation des citoyens et pour sensibiliser les citoyens à la conservation de la nature. Par conséquent, il est devenu essentiel d'utiliser les habitats "naturels" restants dans les zones urbanisées comme des outils de conservation de la biodiversité plutôt que de se concentrer sur des restaurations irréalistes des villes. Les écosystèmes urbains et leur biodiversité constituent un défi particulier pour les écologistes de la conservation et les urbanistes. (Croci et *al.*, 2008).

I.2.Effet de l'urbanisation sur la biodiversité :

Dans l'ensemble, l'urbanisation a de nombreux effets sur l'environnement, mais tous ces effets ne devraient pas être perçus comme négatifs. La diversité des impacts humains contribue à diversifier l'environnement urbain en modifiant les écosystèmes existants et en créant des écosystèmes urbains uniques. Par conséquent, la biodiversité dans les villes peut être élevée. C'est cette diversité, les interactions entre les organismes et les liens avec les activités humaines, qui sont au cœur de l'écologie urbaine (Niemelä, 2011).

Dans le contexte des changements globaux, la transformation du milieu rural ou naturel en milieu urbain est particulièrement bien étudiée. À la fois cause et conséquence des changements, l'urbanisation exerce de fortes pressions de sélection sur les populations et les écosystèmes. En effet, des facteurs tels que la perte d'habitat naturel, l'augmentation de la température, de la luminosité ou de la perméabilité des sols érodent la biodiversité en ville (Vaugoyeau, 2015).

La croissance urbaine a des impacts directs et indirects sur la biodiversité (Delgado-V. & French, 2012). Elle contribue également à la perte, à la fragmentation et à la dégradation des habitats naturels tels que les terres boisées et les forêts (W. Xu et *al.*, 2022).

Toutefois, l'urbanisation influence les interactions environnementales telles que la pollinisation et la dispersion des graines, ainsi que la concurrence et la prédation entre les vertébrés, ce qui peut avoir une incidence importante sur l'interaction entre les parasites et leurs hôtes et modifier la composition de l'hôte (Delgado-V. & French, 2012).

L'urbanisation modifie également la structure du réseau trophique et la dynamique trophique dans les écosystèmes résiduels naturels du paysage urbain (Wu, 2014)

Bien que sous l'urbanisation, la faune ambiante puisse bénéficier d'une abondance de nourriture, d'une température constante (nettement plus élevée que celle des zones rurales et naturelles environnantes) et d'un habitat approprié, l'urbanisation présente également des aspects négatifs (Yuan & Lu, 2016).

L'urbanisation modifie également la structure du réseau trophique et la dynamique trophique dans les écosystèmes résiduels naturels du paysage urbain (Wu, 2014). Bien que sous l'urbanisation, la faune ambiante puisse bénéficier d'une abondance de nourriture, d'une température constante (nettement plus élevée que celle des zones rurales et naturelles environnantes) et d'un habitat approprié, l'urbanisation présente également des aspects négatifs (Yuan & Lu, 2016).

L'urbanisation entraîne un changement d'utilisation des terres des zones rurales vers les centres villes, ce qui exprime un gradient croissant de l'influence humaine, tel que l'augmentation de la pollution, du bruit, du phénomène d'îlot de chaleur, des perturbations humaines, de la fragmentation du paysage et de l'isolement des parcelles d'habitat (Crocchi *et al.*, 2008). Il a également été rapporté que la biodiversité des écosystèmes urbains a une influence positive nette sur une série d'autres fonctions bénéfiques et services écosystémiques. Parmi eux, on compte la pollinisation, la protection et la fertilité des sols, la régulation de la qualité de l'eau et la lutte antiparasitaire (Marselle *et al.*, 2021).

En général, les effets de l'urbanisation sur la biodiversité varient selon les groupes taxonomiques, les conditions environnementales et les contextes socioéconomiques. Cependant, plusieurs conclusions générales ont émergé. Par exemple, avec l'urbanisation croissante, la richesse en espèces végétales a tendance à augmenter principalement en raison de l'augmentation des espèces exotiques. En revanche, la richesse en espèces d'oiseaux a tendance à être relativement constante ou à augmenter modérément, avec une diminution de l'uniformité. De plus, la diversité et l'abondance des champignons et des microbes du sol ont tendance à diminuer (Wu, 2014)

L'écologie urbaine a également une dimension sociétale, car la transformation du territoire s'est faite au détriment de nombreux services écosystémiques. Les services écosystémiques désignent "l'ensemble des avantages fournis aux sociétés humaines par les

écosystèmes naturels". Une meilleure compréhension de la dynamique des écosystèmes urbains permet de proposer des solutions aux décideurs, qui seront intégrées aux démarches d'urbanisme et à la gestion des villes, contribuant ainsi à une restauration partielle de ces services écosystémiques en milieu urbain. Cela peut à long terme améliorer la qualité de vie des populations humaines (Saulnier, 2022).

À l'échelle mondiale, les villes partagent non seulement des espèces qui présentent des similitudes adaptatives aux environnements urbains, mais l'urbanisation est également considérée comme une cause majeure de l'« homogénéisation biotique » en cours - différentes régions géographiques ont tendance à avoir un ensemble d'espèces similaires. (Wu, 2014) La composition de la flore et de la faune urbaines peut être déterminée par les facteurs biotiques et abiotiques associés au bassin d'espèces disponibles dans la région. (Clergeau et *al.*, 2001)

I.3. Faune et flore des milieux urbains :

1.3. 1. Faune :

La faune des milieux urbains englobe les animaux qui vivent et s'adaptent aux environnements urbains. Ces habitats citadins offrent des conditions uniques pour de nombreuses espèces animales, qu'elles soient indigènes ou introduites. Toutefois, l'urbanisation a un impact important sur la faune, modifiant les habitats naturels, fragmentant les populations et entraînant de nouvelles pressions telles que la pollution et la perte d'habitat. (Sadaoui-Hamlaoui, 2018).

Les animaux urbains ont développé des stratégies d'adaptation pour survivre dans ces environnements transformés. Ils peuvent modifier leur comportement, leur alimentation et leur utilisation de l'espace pour tirer parti des ressources disponibles. Par exemple, certaines espèces d'oiseaux ont ajusté leurs chants pour s'adapter au bruit urbain, tandis que d'autres se sont adaptées à la consommation de déchets alimentaires humains. Les structures urbaines, telles que les parcs et les jardins, fournissent également des opportunités de nidification et de déplacement pour la faune urbaine. (Shochat et *al.*, 2010).

La conservation de la faune urbaine est cruciale pour préserver la biodiversité dans les environnements urbains et promouvoir la coexistence harmonieuse entre les humains et les animaux. Cela peut impliquer la création d'espaces verts, la préservation des habitats naturels et la sensibilisation du public à l'importance de la faune urbaine. En intégrant la conservation de la faune dans la planification urbaine et en adoptant des pratiques durables, il est possible de

créer des villes qui soutiennent la biodiversité et offrent des habitats viables pour une variété d'espèces animales. (Hayat, 2010)

1.3.2. Flore :

La flore des milieux urbains fait référence à la végétation présente dans les environnements urbains tels que les villes et les zones urbanisées. Les caractéristiques spécifiques de ces milieux, telles que la présence de bâtiments, de routes, de zones piétonnes et de parcs, ont un impact sur la composition et la distribution de la flore urbaine. (Shochat et *al.*, 2010).

Dans les zones urbaines, on observe généralement une diversité de plantes adaptées à la vie en milieu urbain. Les espèces végétales présentes peuvent être des plantes indigènes, des plantes exotiques introduites ou des plantes cultivées à des fins ornementales. Les arbres, arbustes, herbes, plantes grimpantes et plantes en pot peuvent être trouvés dans les espaces verts urbains tels que les parcs, les jardins publics, les ruelles vertes et les balcons. (Hayat, 2010)

La flore urbaine présente plusieurs avantages. Elle contribue à la beauté esthétique des espaces urbains, améliore la qualité de l'air en absorbant les polluants et en libérant de l'oxygène, aide à réduire les effets de l'îlot de chaleur urbain en fournissant de l'ombre et en évaporant l'eau, et offre des habitats pour la faune urbaine.

Cependant, la flore urbaine est également confrontée à des défis spécifiques. Les contraintes telles que la disponibilité limitée de l'espace, la pollution atmosphérique, les sols contaminés, le manque d'eau et les pratiques de gestion inadéquates peuvent affecter la santé et la diversité des plantes urbaines. (Sadaoui-Hamlaoui, 2018).

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II. Présentation de la région de Ghardaïa :

II.1. Situation géographique :

La wilaya de Ghardaïa est située au nord du désert algérien, et son chef-lieu est Ghardaïa, situé à 600 km au sud de la capitale, Alger. Sa superficie totale est estimée à 26 165 km², avec une extension du nord au sud de 100 à 150 km, et d'est en ouest de 200 à 250 km. Son altitude moyenne est de 460 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La population de la wilaya de Ghardaïa est estimée à 442 271 habitants, avec une densité de population estimée à 16,90 habitants par kilomètre carré. Cette population est répartie entre 225 314 hommes et 216 957 femmes, avec une densité de population de 17,9%. (DPSB, 2022)

II.1.1 Limites administratives :

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord du Sahara à 32° 29' de l'altitude Nord et à 3° 40' de longitude.

La wilaya de Ghardaïa est bordée par :

- Djelfa et Laghouat au nord,
- El Bayadh à l'ouest,
- Ouargla à l'est,
- Et El Manea au sud.

La ville de Ghardaïa, capitale de la wilaya de Ghardaïa, est située à 200 km de la capitale de la wilaya de Laghouat, à 200 km de la capitale de la wilaya d'Ouargla, à 400 km de la capitale de la wilaya d'El Bayadh et à 270 km de la capitale de la wilaya d'El Manea. (DPSB, 2022)

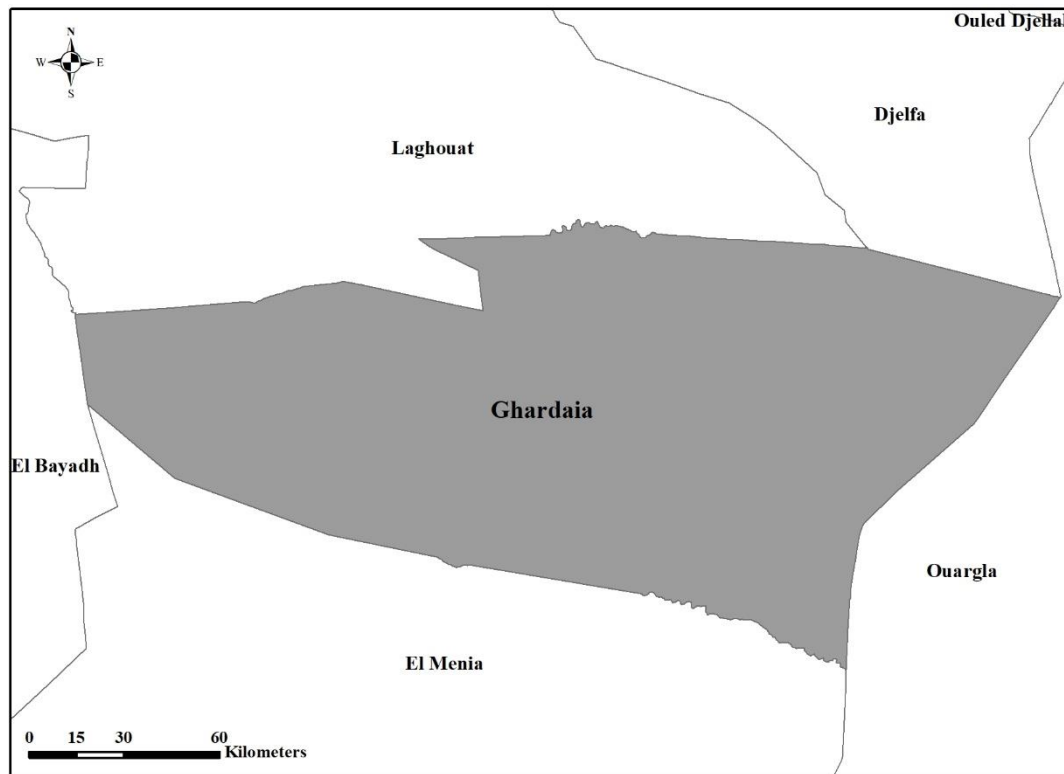


Figure 01: Localisation géographique de la wilaya de Ghardaïa (Originale, 2023)

II .2 .Cadre physique :

II .2.1 Topographie :

La topographie de la wilaya de Ghardaïa se caractérise par la présence d'une couche rocheuse au nord, connue sous le nom de "Chebka", et d'une vaste zone sablonneuse au sud, appelée "al-Nabka".

De plus, la région compte de nombreuses vallées avec des profondeurs variées qui s'étendent du nord-ouest au sud-est et se déversent dans un lac asséché situé au nord-ouest de la wilaya d'Ouargla. Ces vallées jouent un rôle important dans le maintien des réserves d'eau de surface. (DPSB, 2022) .

II .2.2 Géologie :

La wilaya de Ghardaïa est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Bas - Sahara. Les terrains affleurant sont en grande partie attribués au Crétacé supérieur. Composés principalement par des dépôts calcaires turoniens dolomitiques ; qui forment un plateau subhorizontal appelé couramment "la dorsale du M'Zab".

Du point de vue lithologique. Les affleurements sont de type ;

- Argiles verdâtres et bariolées à l'Ouest et le Sud-ouest attribués au Cénomaniens. En grande partie il est couvert par les dunes du grand erg occidental.
- Calcaires massifs durs ; blanc grisâtre au centre. Attribués au Turonien.
- Calcaires marneux et argiles gypseuses à l'Est. Attribués au Sénonien.
- Sables rougeâtre consolidés à Est et au Nord-est attribués au Mio-pliocène.
- Alluvions quaternaires tapissant le fond des vallées des oueds (Hamel & Hanichi, 2020)

II .2.3.Hydrographie :

L'oued du Sahara est un réseau d'une netteté étonnante à travers le désert du Sahara en Algérie. Celles-ci remontent au Quaternaire, une période d'humidité relative où de grands fleuves traversaient le désert du Sahara et leur érosion avait un impact important sur le relief des sols (Labasse et *al.*, 2018)

II.3. Caractéristiques climatiques :

II.3. 1 Climat :

Étant donné que l'état est situé dans des zones désertiques, le climat de la région de Ghardaïa est désertique sec. La plage de température est large entre le jour et la nuit, et entre l'hiver et l'été.

La température varie de 1 à 25 degrés en hiver, et entre 18 et 48 degrés en été (DPSB, 2022)

Parmi les facteurs climatiques que nous citerons ici dans le tableau suivant : la température, l'humidité relative, les précipitations et les vents

Le tableau 1 résume les données climatiques de la région d'étude de 2013 à 2022

Tableau 1: Données climatiques moyennes de la région de Ghardaïa (2013/2022)

	Température (C°)			Humidité relative (%)	Pluviométrie (mm)	Vitesse du Vent (m/s)
	T moy	T moy Maximale	T moy minimale			
Janvier	11,71	17,35	6,22	42,83	1,21	12,2
Février	13,55	19,18	7,97	36,49	3,53	15,45
Mars	16,93	22,62	10,94	32,41	4,03	16,40
Avril	21,82	27,91	15,16	28,03	3,96	16,52
Mai	26,82	32,94	19,98	23,96	3,88	15,63
Juin	32,04	38,21	24,86	19,43	0,71	14,81
Juillet	35,29	41,30	28,37	17,49	0,20	12,53
Aout	33,61	35,96	27,58	21,88	3,88	11,78
Septembre	29,98	35,96	23,2	26,80	5,33	11,72
Octobre	23,52	29,35	17,68	34,86	4,11	10,65
Novembre	16,53	22	11,23	41,67	4,87	11,91
Décembre	12,48	17,82	7,57	50,45	3,47	11,63
Moyenne mensuelle	22,85	28,38	16,73	31,35	39,18	13,43

(Tutiempo.2023 (<https://fr.tutiempo.net/>))**II.3. 1.1 Température :**

Pour la région de Ghardaïa Le mois le plus chaud est juillet, avec une température moyenne de 35.29°C et le mois le plus froid est janvier, avec une température moyenne de 11,71°C.

II.3. 1.2 Précipitation :

Les Précipitation sont en générale faibles caractérisant les climats arides, les valeurs maximales son enregistrées au mois de Septembre (5.33 mm) et Novembre (4.87 mm) et la valeur le plus moins a été enregistrées au mois de juillet (0.20 mm). Ce explique la sécheresse de la région étudiée.

II.3. 1.3 Humidité :

L'Humidité relative de l'air varie beaucoup selon les saisons de l'année.

En effet, le taux annuel est aussi bas que 31.35 %. Où en été en Juillet le pourcentage diminue à 17.49 % en raison de l'influence de la forte évaporation et des vents chauds, alors qu'en hiver le pourcentage augmente et atteint un maximum de 50.45 % en Décembre.

II.3. 1.4 Vent :

Dans la région de Ghardaïa, le vent sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses moyennes mensuelles des vents de la région est de 13.43 m/s, on remarque que le maximum des vitesses est enregistré au mois de Avril 16.52 m/s et le minimum au mois de Octobre 10.65 m/s

II.3. 2 Synthèse bioclimatique :

II.3. 2.1 Diagramme Ombrothermique :

Le diagramme ombrothermique de Bagnols et Gaussen (1953) permet de calculer la durée de la saison sèche ; elle pèse de tout son poids tant sur la végétation que sur l'occupation et l'utilisation des sols.

Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui son portées sur des axes où l'échelle de la pluviosité est double de la température $P=2T$ et l'intersection entre ces deux courbes nous indique la période sèches de la station.

Selon les données enregistrées dans le tableau 1 pour la température et les précipitations pour l'année (2013 / 2022), on peut établir la courbe :

$$T = (M+m)/2 \text{ (en } C^{\circ}\text{)}$$

M: température maximale du mois (C°)

m: température minimale du mois (C°)

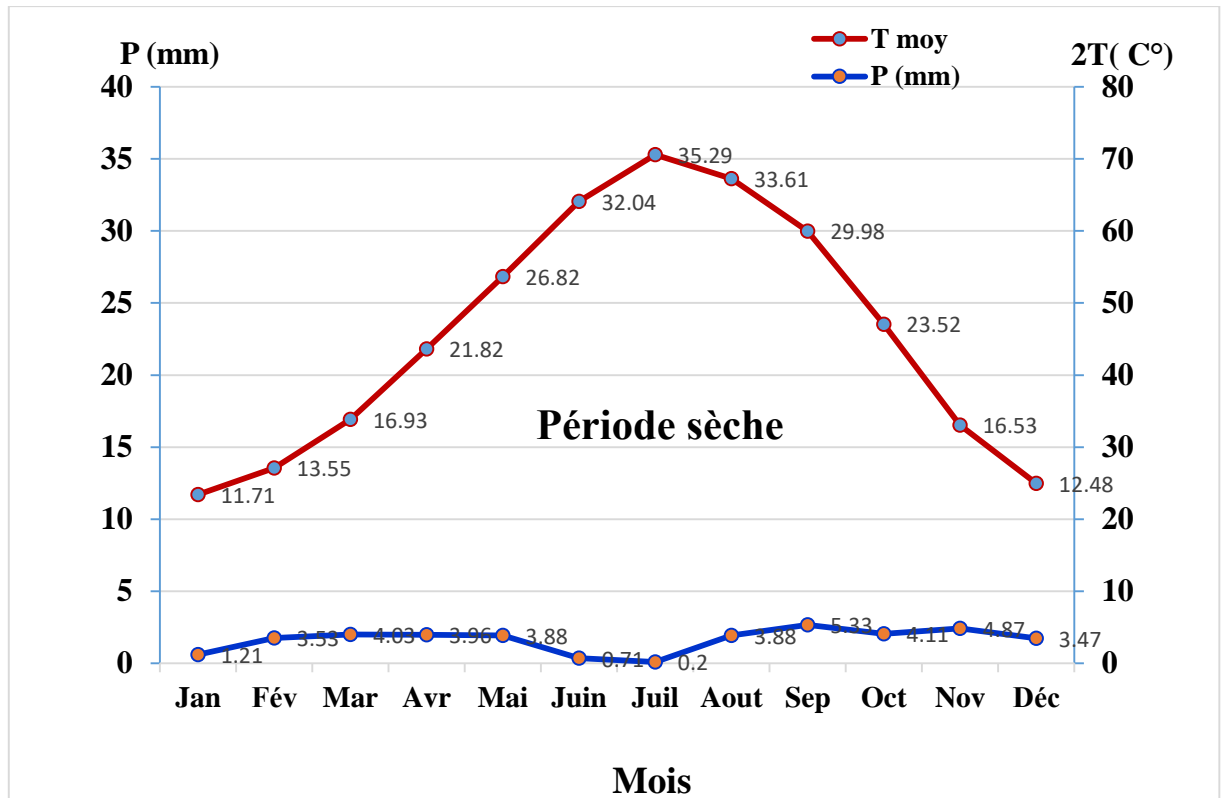


Figure 02 : Digramme ombrothermique de Bagnous et Gausson pour la région de Ghardaïa (2013/2022)

Dans la région, la période sèche s'étale de la fin du mois d'Avril à fin octobre, et ce graphique montre que la période sèche dure 6 mois par l'année, avec une forte sécheresse de fin juin au mois de juillet, et la période humide commence en novembre jusqu'en avril avec des précipitations irrégulières.

II.3. 2.2 Climagramme d'Emberger

On a utilisé la formule de Stewart (1968), en simplifiant d'Emberger adaptée pour l'Algérie, qui se calcule comme suit :

$$Q2 = 3,43 \cdot P / (M-m)$$

Q2 : Quotient pluviométrique.

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm).

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (C°).

m : moyenne des minima du mois le plus froid (C°).

D'après la Figure 2, Ghardaïa se situe dans l'étage bioclimatique aride à hiver doux et son quotient thermique Q2 est de 5.69.

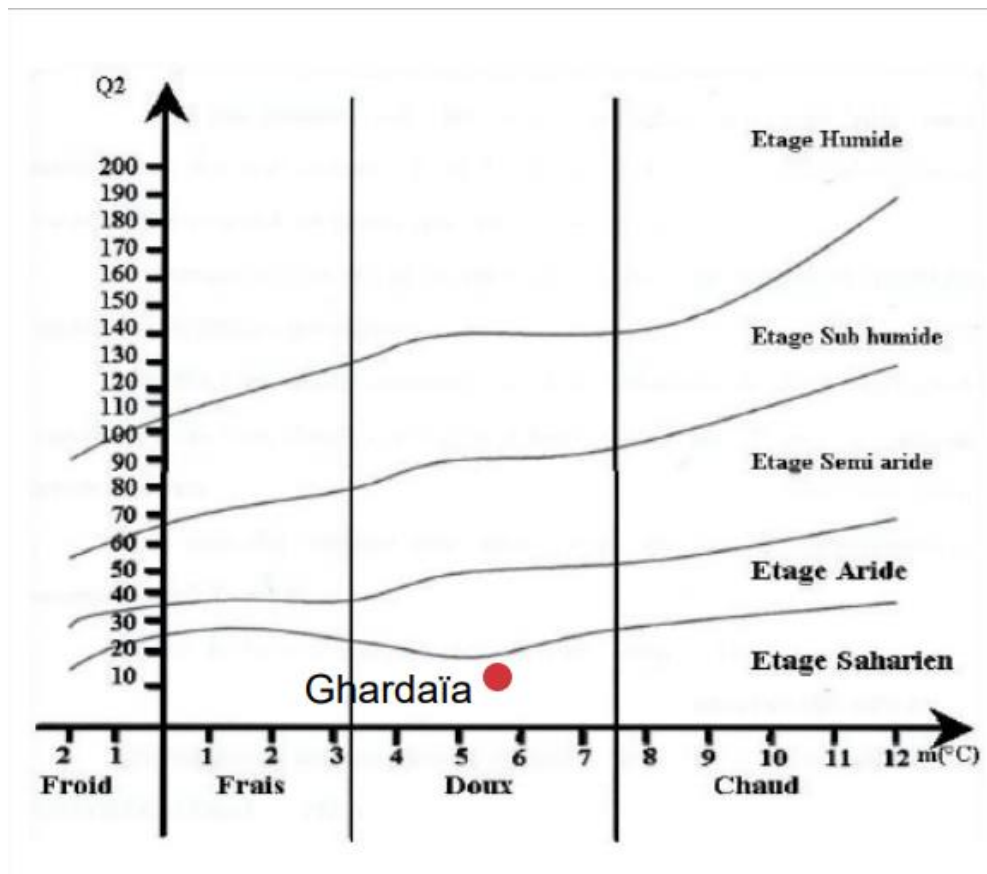


Figure 03: Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Ghardaïa (2013/2022)

II.4. Présentation de la région de Noumerat :

La région de Noumerat (nouvelle Metlili) est située dans la wilaya de Ghardaïa, et elle est administrativement rattachée à la commune de Metlili. Elle se trouve à une distance de 20 km du centre de la commune de Metlili.

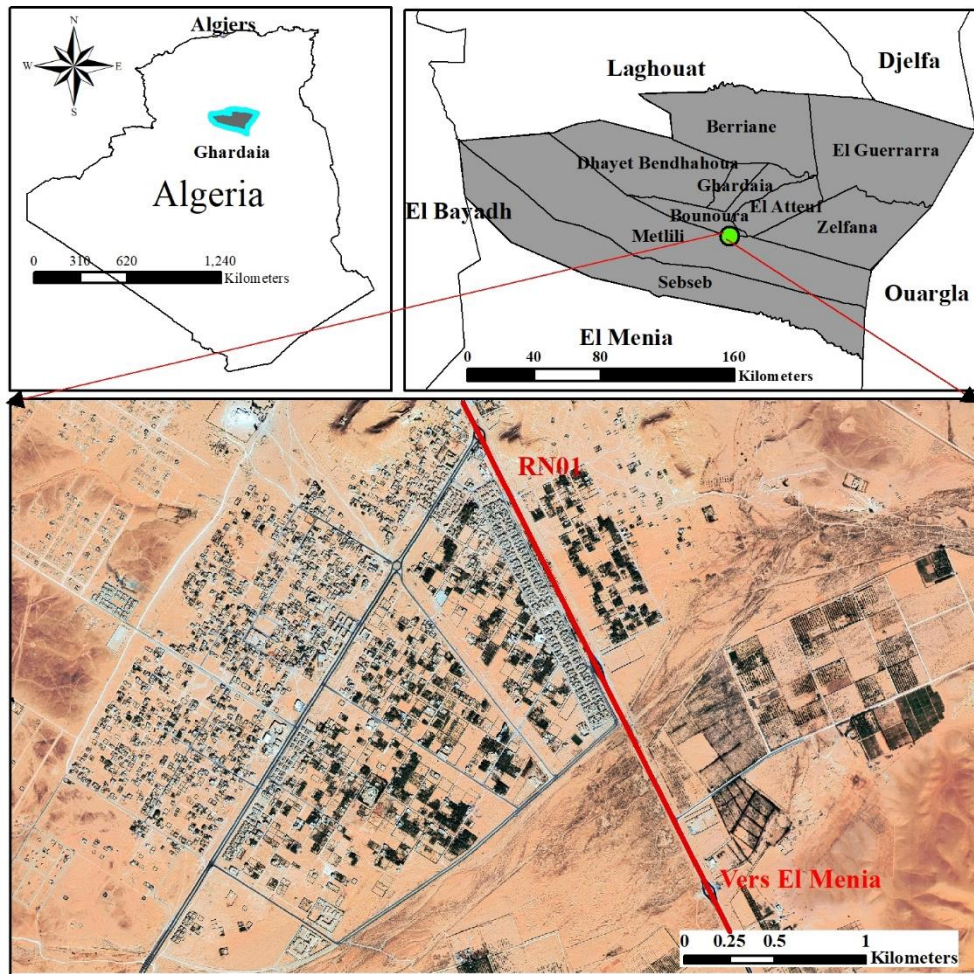


Figure 04: Localisation de la région de Noumerat (Originale)

II.4. 1 Aspect géomorphologique :

La région de Noumerat est située sur un terrain plat, bordé à l'ouest et au sud par l'Oued Drine. On y trouve également deux collines, l'une située au nord-est du district d'Al-Shaab et l'autre à l'est. Le terrain présente une pente du nord au sud de 4,6%. (Attachi & Guerradi, 2019)

II.4. 1.1 Occupation des sols :

D'après Attachi et Guerradi (2019), les résultats de l'analyse réalisée par le Laboratoire des Travaux Publics du Sud (LTPS) de Ghardaïa ont révélé que la composition du sol de la région est principalement constituée d'argile et de gypse.

II.4. 1.2 Hydrogéologie :

La géologie de la région de Metlili se caractérise par la présence de formations géologiques du Crétacé supérieur, plus précisément du Turonien et du Sénonien.

En termes de structure géologique, la région est située dans la zone de la plateforme saharienne. La formation géologique du turonien, qui correspond à l'étage supérieur du Crétacé, est principalement constituée d'une importante couche de roches carbonatées connue sous le nom de barre turono-cénomanienne. (Attachi & Guerradi, 2019)

En termes de lithologie, cette formation est constituée de strates de calcaires et de calcaires dolomitiques massifs, caractérisés par une texture cristalline et une absence de fossiles. Cela indique une période de sédimentation prolongée sur une durée significative. (Attachi & Guerradi, 2019)

Le Sénonien est marqué par la présence d'une diversité de faciès, tels que les calcaires, les calcaires marneux, les marno-calcaires, les marnes versicolores et les lentilles de gypse. Ces différentes formations sont observées notamment au niveau des buttes témoins, également connues sous le nom de gours. (Attachi & Guerradi, 2019)

En ce qui concerne le Quaternaire, on observe généralement la présence de dépôts de sables éoliens ainsi que des alluvions provenant des oueds, appartenant au Quaternaire récent. Pour le Quaternaire ancien, on trouve des matériaux résultant de l'érosion et de l'altération physico-chimique, tels que des encroûtements et des dépôts de Reg.

La structure est tabulaire, en effet la région ne présente pas de déformations. (Attachi & Guerradi, 2019)

II.4. 2 Population de la région de Noumerat:

Selon les données les plus récentes du recensement de 2022 fourni par les services de la DPSB (2022), la population de Noumerat (Nouvelle Metlili) s'élevait à 4812 habitants. De plus, on a dénombré environ 2400 maisons dans la région.

Chapitre. III : Matériel et Méthodes

III. 1. Méthodologie de travail :

III. 1.1. Dénombrement des oiseaux :

Du mois de Novembre 2022 jusqu'aux mois d'Avril 2023, nous avons effectué un total de 98 points d'écoutes. Commenant après 30 min de lever de soleil et de terminer tous les relevés avant 10h00 (Kurucz et *al.*, 2021) afin de coïncider avec la période d'activité maximale des oiseaux. A un rayon de 50 m par points d'écoute (X. Xu et *al.*, 2018), et une distance de 200 m au points le plus proche (Leveau et *al.*, 2017; Sandström et *al.*, 2006). Pendant une durée de 10 à 15 minutes à chaque point (Douini et *al.*, 2022), nous avons utilisé des jumelles (modèle Bushnell, 10x50) pour recenser tous les individus des espèces d'oiseaux que nous avons repérés visuellement ou détectés par leur chant (Ciach & Fröhlich, 2017; Kurucz et *al.*, 2021; Sandström et *al.*, 2006; Sanz & Caula, 2015; Wolff et *al.*, 2018; X. Xu et *al.*, 2018).

L'identification des espèces aviennes sur place a été effectuée à l'aide d'un guide d'identification de terrain de Heinzel (2004), Pour les nouvelles espèces ou les espèces dont l'identification est difficile en raison de leur localisation éloignée, nous avons pris des photos à l'aide d'un caméscope (Nikon D3000). Chaque point d'observation a été visité une ou deux fois par mois afin d'augmenter la fréquence d'échantillonnage.

III.1.2. Classification des habitats :

À l'aide des photos satellites (Google Earth) et d'estimations visuelles sur le terrain, nous avons déterminé la superficie globale des points d'écoute avec un rayon de 50 mètres, ce qui équivaut à environ 0.7854 hectares. Sur cette base, nous avons classé les habitats en trois catégories en fonction d'un gradient d'urbanisation :

- **Habitats urbains** : fortement urbanisé, (moy densité des bât > 80%). (Fig.05)



Figure 05: Habitat urbain dans la région de Noumerat (Originale)

- **Habitats semi-urbains** : présence des plantations (Bâti entre 30% et 80%) (Fig.06)



Figure 06: Habitat semi-urbain dans la région de Noumerat (Originale)

- **Habitats rural** : dit agricole, faiblement urbanisés (la densité des Bâti >30%). (Fig.07)



Figure 07: Habitat agricole dans la région de Noumerat (Originale)

III.1.3. Choix des points d'écoutes :

Lors des premières sorties de prospection sur le terrain et en utilisant des images satellites récentes (Google Earth, 2023), nous avons sélectionné de manière aléatoire 15 points d'écoute répartis dans les trois habitats, avec cinq points dans chaque habitat. (Tab. 02) (Fig.08)

Tableau. 02 : Choix des points d'écoutes

Nature d'habitats	Points	X	Y
Urbain	Urb_01	32°21'54 .02''	3°47' 50.87''
	Urb_02	32°21'47 .96''	3°47' 39.75''
	Urb_03	32°21'40.38''	3°47' 47.56''
	Urb_04	32°21'31 .03''	3°48' 06.06''
	Urb_05	32°21'54 .02''	3°47' 39.75''
Semi-urbain	Sem_urb_01	32°21'44 .80''	3°47' 36.55''
	Semi-urb_02	32°21'29 .87''	3°47' 15.58''
	Semi-urb_03	32°21'17 .49''	3°47' 04.28''
	Semi-urb_04	32°21'09 .65''	3°47' 15.42''
	Semi-urb_05	32°21'19 .03''	3°47' 39.75''
Agricole	Agri_01	32°21'55 .77''	3°48' 00.01''
	Agri_02	32°21'49 .94''	3°48' 07.75''

	Agri_03	32°21'38.70''	3°48' 10.11''
	Agri_04	32°21'54.04''	3°48' 27.61''
	Agri_05	32°21'52.27''	3°46' 42.27''

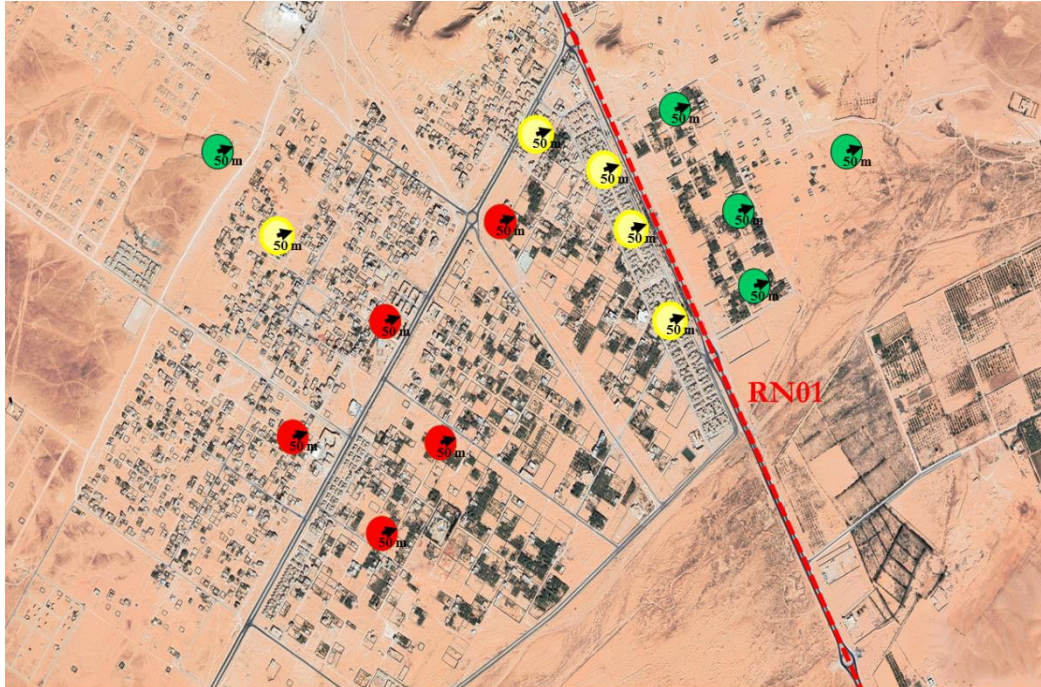


Figure 08: Localisation des points d'écoute (Google Earth, 2023)

III.1.4. Indice de structure et d'organisation des peuplements avifaunistiques urbains :

III.1.4.1 Fréquence en nombre :

La fréquence centésimale (F_c) est une mesure de l'abondance relative d'une espèce dans un peuplement. Elle est exprimée en pourcentage et correspond à la proportion d'individus d'une espèce par rapport au total des individus recensés dans le peuplement. On peut calculer la F_c pour un échantillon particulier ou pour l'ensemble des échantillons d'une biocénose. (Chenchouni, 2011; Dajoz, 2006)

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

n_i = nombre d'individus par espèces
 N = nombre total d'individus

III.1.4.2 Constance ou indice d'occurrence:

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (Pi) au nombre total de relevés (P), exprimée en pourcentage (Chenchouni, 2011)

$$C(\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$$

- Espèces constantes sont variées entre 50% et 100%
- Espèces accessoires sont variées 25% 50%
- Espèces accidentelles sont variées 10% 25%
- Espèces très accidentelles qualifiées de sporadique sont une fréquence inférieure à 10%

III.1.4.3 Indice de Simpson (D) :

L'indice Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce.

Cet indice permet d'exprimer la dominance d'une espèce lorsqu'il tend vers 0, ou la codominance de plusieurs espèces lorsqu'il tend vers 1. (Campo & Duval, 2014)

$$D = \frac{\sum(n-1)}{N(N-1)}$$

D=indice de Simpson

n = nombre d'individus par espèces

N = nombre total d'individus

III.1.4.4 Indices de diversités :

a) Richesse spécifique :

La somme des espèces présentes dans la région d'étude constitue la richesse spécifique (S) du peuplement existant. Toutes les espèces dans une communauté représentent la richesse totale. L'accroissement de la richesse du peuplement témoigne de la complexité et donc de la stabilité de l'environnement, c'est pourquoi il fournit des informations sur la qualité de l'environnement. (Biad, 2022)

b) Richesse totale (S) :

C'est le nombre total d'espèces que compte un peuplement considéré dans un écosystème donné. Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes. (Guergueb, 2016).

c) Richesse moyenne (S_m) :

La richesse spécifique moyenne (S_m) est un indicateur utile pour étudier la structure des peuplements. Elle est calculée en divisant le nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé par le nombre total de relevés réalisés. S_m représente ainsi le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon. (Ramade, 1984).

d) L'abondance :

L'abondance correspond au nombre total d'individus comptabilisés pour une espèce et selon les stations (Kaf, 2015).

e) Indice de diversité de Shannon et Weaver (H'):

La diversité n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives et elle est calculée par l'indice de Shannon Weaver, dont la formule est la suivante :

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

- $P_i = n_i / N$: Effectif de l'espèce n .
- N : Effectif total du peuplement
- S = nombre total d'espèces.
- $P_i = (n_i/N)$, fréquence relative des espèces.
- n_i = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage.
- N = somme des fréquences relatives spécifiques

L'indice de diversité de Shannon-Weaver H' est exprimé en bits (unité d'information Binaire). Il varie de 0 bits / individus dans le cas où la communauté n'est composée que d'une seule espèce à 4,5 ou 5 bits / individus pour les communautés les plus diversifiées (Metna, 2014)

f) Indice d'équitabilité (E):

Cet indice permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas déceler. Ainsi, plus il se rapproche de un (100%) plus il est synonyme d'un peuplement équilibré (Legendre & Legendre, 1979) Il peut être calculé par la formule suivante :

$$- E = \frac{H'}{H_{max}}$$

- $H_{max} = \log_2 (S)$
- H' : Indice de diversité.
- S : Richesse spécifique.

III.1.4.5 Analyses statistiques :

Nous avons utilisé le logiciel Statistica.10 (2011), nous avons réalisé plusieurs analyses statistiques aux données récoltées durant toute la période d'études (Statistica, 2011)

a) Analyse de variance à un facteur (ANOVA)

Avant d'effectuer les analyses, les différentes variables dépendantes et indépendantes ont été soumises à un test de normalité (test de Shapiro-Wilk) pour vérifier leur conformité. Les données de dénombrement des espèces, regroupées par saisons et habitats (abondance et richesse), ont ensuite été analysées. Une analyse de variance à un facteur (One way ANOVA) a été réalisée afin de détecter toute variation potentielle dans l'abondance et la richesse.

b) Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC), une méthode de statistique multivariée, est utilisée pour interpréter les observations sans distinction préalable entre les variables et les individus. Son objectif principal est de calculer un ensemble de saturations qui permettent d'expliquer la corrélation observée entre les variables, en mettant en évidence un certain nombre de compétences essentielles. De plus, l'AFC vise à identifier un maximum de ces compétences clés. (Guergueb, 2016).



Chapitre. IV : Résultats et Discussion

IV.1 Inventaire des oiseaux urbains de la région de Noumerat :

IV.1 .1 Diversité, structure, et organisation du peuplement avien :

Les inventaires de l'avifaune urbaine de la ville de Ghardaïa, dans la région de Noumerat, ont été réalisés pendant une période de six mois, de novembre à fin avril. Le recensement a été effectué dans trois stations représentatives de différentes zones d'urbanisation, à savoir urbaines, semi-urbaines et rurales. Au total, nous avons recensé 26 espèces d'oiseaux appartenant à 6 ordres et 17 familles. (Tab.03)

Tableau 03: Liste des espèces aviennes recensées dans la région de Noumerat (2022/2023)

Ordre	Famille	noms vernaculaires	Noms scientifiques
Colombiforme	Colombidae	Tourterelle turque	<i>Streptipelia decaocto</i>
		Tourterelle maillée	<i>Streptipelia senegalensis</i>
		Tourterelle des bois	<i>Streptipelia turtur</i>
		Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
Passeriformes	Passeridea	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
	Emberizidae	Bruant du sahara	<i>Emberiza sahari</i>
	Miscicapidae	Traquet à tête blanche	<i>Oenanthe leucopyga</i>
		Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>
		Acrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>
		Rougequeue a front blanc	<i>Poenicurus phoenicurus</i>
	Motacillidae	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
		Pipits farlouse	<i>Anthus pratensis</i>
	Laniidae	Pie grièche méridionale	<i>Lanius meridionalis</i>
		Pie grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>
	Phylloscopidae	Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
	Sylviidae	Fauvette mélanocéphale	<i>Curruca melanocephala</i>
	Fringillidae	Roslin githagine	<i>Bucanetes githagineus</i>
	Leiothrichidae	Craturope fauve	<i>Argya fulva</i>
	Alaudidae	Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>
Ammomane isabelline		<i>Ammomanes deserti</i>	
Corvidae	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	
Hiruninidae	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	
Bucerotiformes	Upipidae	Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>
Pelecaniformes	Ardeidae	Héron garde bœuf	<i>Bublcus ibis</i>
Apodiformes	Apodidae	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
coraciiformes	miropidae	Guêpier de perse	<i>merops persicus</i>

La famille la plus représentée est celle des colombidés, avec 4 espèces : la Tourterelle turque, la Tourterelle maillée, la Tourterelle des bois et le Pigeon biset. La famille des miscicapidae est également représentée par 4 espèces : le Traquet à tête blanche, le Gobemouche noir, l'Acrobate roux et le Rougequeue à front blanc.

Parmi les autres familles, on retrouve les Motacillidae avec 2 espèces : la Bergeronnette grise et le Pipit farlouse, les Laniidae avec 2 espèces : la Pie grièche méridionale et la Pie grièche à tête rousse, les Alaudidae avec 2 espèces : le Cochevis huppé et l'Ammomane isabelline.

Le Moineau domestique appartient à la famille des Passeridés, le Bruant du Sahara à la famille des Emberizidae, le Pouillot siffleur à la famille des Phylloscopidae, la Fauvette mélanocéphale à la famille des Sylviidae, le Roselin githagine à la famille des Fringillidae, le Cratélope fauve à la famille des Leiothrichidae, le Grand corbeau à la famille des Corvidae, l'Hirondelle de fenêtre à la famille des Hirundinidae, la Huppe fasciée à la famille des Upipidae, le Héron garde-boeufs à la famille des Ardeidae, le Martinet noir à la famille des Apodidae, et le Guêpier de Perse à la famille des Meropidae. (Fig.09)

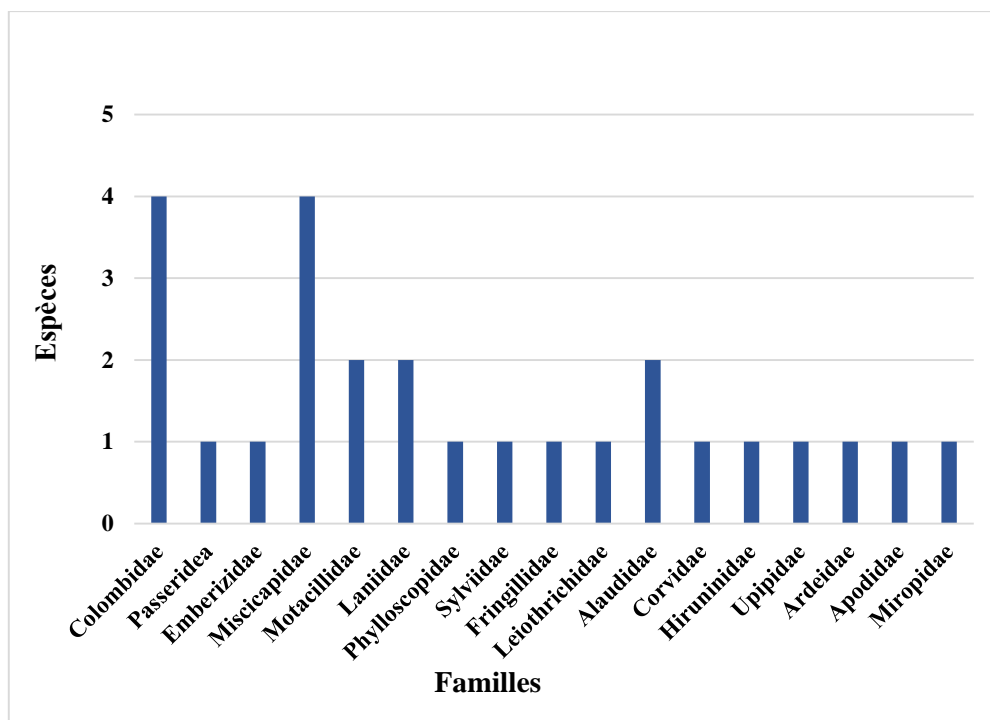


Figure 9: Distribution du nombre d'espèces par famille au sien de l'avifaune de la région de Noumerat

Pendant toute la durée de l'étude, le peuplement d'oiseaux présent dans la zone étudiée se compose de 26 espèces réparties en 6 ordres, 17 familles et 24 genres distincts.

L'ordre des Passeriformes est le plus représenté, avec 12 familles (70,59%), 16 genres (66,67%) et 18 espèces (69,23%). Il est suivi par l'ordre des Colombiformes, qui compte 1

famille (5,88%), 4 genres (16,67%) et 4 espèces (15,38%). En dernière position, on trouve l'ordre des Bucerotiformes, avec 1 famille (5,88%), 1 genre (4,17%) et 1 espèce (3,85%). Les autres ordres présents sont les suivants : Pelecaniformes avec 1 famille (5,88%), 1 genre (4,17%) et 1 espèce (3,85%), Apodiformes avec 1 famille (5,88%), 1 genre (4,17%) et 1 espèce (3,85%), et Coraciiformes avec 1 famille (5,88%), 1 genre (4,17%) et 1 espèce (3,85%). (Tab04)

Tableau 04: Répartition nombres et des proportions (%) des ordres d'oiseaux recensés dans la région de Noumerat en fonction de leur composition en familles 'en genres et espèces.

Orders	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Colombiformes	1	5,88	4	16,67	4	15,38
Passeriformes	12	70,59	16	66,67	18	69,23
Bucerotiformes	1	5,88	1	4,17	1	3,85
Pelecaniformes	1	5,88	1	4,17	1	3,85
Apodiformes	1	5,88	1	4,17	1	3,85
Coraciiformes	1	5,88	1	4,17	1	3,85
Total	17	100	24	100	26	100

Les résultats récoltés dans les 98 points d'écoutes prospectés durant 6 mois d'études réparties en 3 saisons montre que la région de Noumerat a accueilli un une richesse important des oiseaux atteigne un total de 26 espèces. Ces espèces appartiennent à 6 ordres 17 familles et 24 genres distincts.

La variation saisonnière de nombre des taxons montre que les valeurs les plus élevées ont été enregistrée pendant la saison printanière avec une richesse spécifique de 23 espèces, 6 ordres, 16 familles et 23 genres, suivi par la saison hivernale avec 11 espèces, appartient à 2 ordres, 10 famille et 10 genres.

En points de vue nombre des taxons la saison Automnale est la plus faible avec une richesse de 06 espèces, 2 ordres, 5 familles et 6 genres. (Fig.10)

Nous avons constaté que le nombre d'espèces enregistrées était particulièrement élevé pendant la saison printanière, principalement entre février, mars et avril. Le mois d'avril a enregistré le plus grand nombre d'espèces, avec un total de 19. En revanche, pendant la saison automnale, en novembre, nous avons observé un minimum de 6 espèces. (Fig.10).

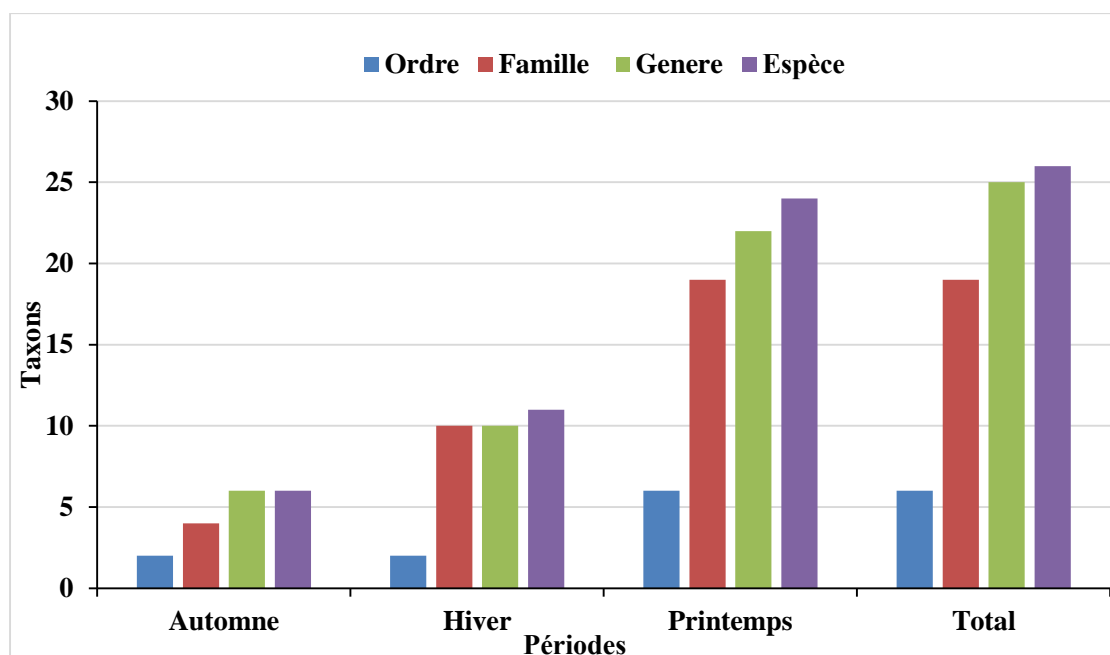


Figure 10: Répartition saisonnière du nombre d'ordre, famille, de genre et d'espèces d'oiseaux recensés dans la région de Noumerat

En termes d'espèces d'oiseaux et d'une manière assez globale, Le paysage de Noumerat a hébergé durant toute notre étude 26 espèces, avec un maximum de 23 espèces enregistré pratiquement durant toute la période de printemps et un minimum de 6 espèces observé durant la période hivernale (mois de Novembre) (Tab.05).

Tableau 05 : Phénologie saisonnières des espèces d'oiseaux dans la région de Noumerat : (-) absence, (+) présence de l'espèce

Espèces	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Tourterelle turque	+	+	+	+	+	+
Tourterelle maillée	-	-	-	+	+	+
Tourterelle des bois	-	-	-	-	-	+
Pigeon biset	+	+	+	+	+	+
Moineau domestique	+	+	+	+	+	+
Bruant du Sahara	+	+	+	+	+	+
Traquet à tête blanche	+	+	+	+	+	+
Gobemouche noir	-	-	-	-	-	+
Agroubate roux	-	-	-	-	-	+
Bergeronnette grise	-	-	-	+	-	+
pipits farlouse	+	+	-	-	-	-
Pie-grièche méridionale	-	+	-	-	-	-
pie-grièche tête rousse	-	-	-	-	+	-

Rougequeue a front blanc	-	-	-	+	-	-
Pouillot siffleur	-	+	+	+	+	+
Fauvette mélanocéphale	-	+				
Roslin githagine	-	+	+	+	+	+
Craturope fauve	-	-	+	+	+	+
Cochevis huppé	-	-	-	-	-	+
Ammomane isabelline	-	-	-	-	-	+
Grand corbeau	-	-	-	-	+	-
Hirondelle de fenêtre	-	-	-	+	+	+
Huppe fasciée	-	-	-	+	-	-
Héron garde Bœuf	-	-	-	-	-	+
Martinet noir	-	-	-	-	-	+
Guêpier de perse	-	-	-	-	-	+

IV.1.2 Constance ou indice d'occurrence :

Pour fournir une vue d'ensemble de l'importance numérique de chaque espèce d'oiseau recensée, nous avons choisi de calculer les abondances relatives (Ar). De plus, nous avons calculé les abondances relatives pour les trois saisons d'étude (automne, hiver et printemps), ainsi que pour l'ensemble de la période d'étude. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau qui présente les variations saisonnières des effectifs des différentes espèces aviaires recensées, leur constance (C %), leur échelle de constance (EC) et leur abondance relative (Ar). (Tab.06)

En ce qui concerne le nombre total d'individus recensés, le Moineau domestique domine largement les autres espèces. Il représente à lui seul 1098 individus, soit 36,24 % de l'ensemble des oiseaux dénombrés. En deuxième position, nous avons le Pigeon biset avec 820 individus (27,07 %), suivi du Bruant du Sahara avec 281 individus (9,27 %).

Le Moineau domestique est l'espèce la plus abondante tout au long de la saison. En automne, nous avons enregistré 115 individus, en hiver 415 individus, et au printemps, nous avons observé le plus grand nombre d'individus avec 568 individus. Les Pigeons biset et le Bruant du Sahara sont également abondants pendant les saisons d'hiver et de printemps, avec respectivement 375 individus et 93 individus en hiver, et 342 individus et 170 individus en printemps.

En ce qui concerne l'abondance relative et la constance, huit espèces sont considérées

comme constantes (constance ≥ 50 %) pendant toutes les saisons d'étude : la Tourterelle turque, la Tourterelle maillée, le Pigeon biset, le Moineau domestique, le Bruant du Sahara, le Traquet à tête blanche, le Pouillot siffleur et le Roseline githagine.

En revanche, certaines espèces telles que la Tourterelle des bois, le Gobemouche noir, la Pie-grièche méridionale, la Pie-grièche à tête rousse, le Cratélope fauve, le Cochevis huppé, l'Ammomane isabelline, le Grand corbeau, l'Hirondelle de fenêtre, le Héron garde-bœufs, le Martinet noir et le Guêpier de Perse ne sont rencontrées qu'une ou deux fois pendant toute la période d'étude, c'est-à-dire qu'elles sont présentes uniquement au cours d'une saison (constance < 10 %).

En outre, le Pigeon biset, le Moineau domestique et le Bruant du Sahara sont les espèces omniprésentes dans la région, avec une constance de 100 % pendant toutes les saisons. Les autres espèces présentent une constance variable selon les saisons, commençant dès septembre et se déroulant jusqu'en novembre.

Tableau 06: Variation saisonnières des effectifs des différentes espèces aviaires recensées, leur constance (%), leur échelle de constance (%) et leur abondance relative(Ar). - : Absence de l'espèce ; Nr : Nombre ; A : Accessoire ; AC : Accidentelle ; C : Constante ;S :Sporadique.

Espèces	Automne				Hiver				printemps				Total		
	Nr	C (%)	EC	AR (%)	Nr	C (%)	EC	AR (%)	Nr	C (%)	EC	AR (%)	Nr	C (%)	EC
Tourterelle turque	3	50	C	1,22	53	100	C	4,73	135	100	C	8,12	191	94,12	C
Tourterelle maillée	-	-	-	-	-	-	-	-	15	100	C	0,9	15	52,94	C
Tourterelle des bois	-	-	-	-	-	-	-	-	18	10	AC	1,08	18	5,29	S
Pigeon biset	103	100	C	41,87	375	100	C	33,45	342	100	C	20,58	820	100	C
Moineau domestique	115	100	C	46,75	415	100	C	37,02	568	100	C	34,16	1098	100	C
Bruant du sahara	18	100	C	7,321	93	100	C	8,3	170	100	C	10,23	281	100	C
Traquet à tête blanche	3	100	C	1,22	26	80	C	2,32	68	100	C	4,09	97	92,94	C
Gobemouche noir	-	-	-	-	-	-	-	-	4	10	AC	0,24	4	5,29	S
Agroubate roux	-	-	-	-	-	-	-	-	7	40	A	0,42	7	21,18	AC
Bergeronnette grise	-	-	-	-	-	-	-	-	5	30	A	0,3	5	15,89	AC
pipits farlouse	9	100	C	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11,76	AC
Pie-grièche méridionale	-	-	-	-	8	20	AC	0,71	-	-	-	-	8	7,06	S
Pie-grièche à tête rousse	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	AC	0,12	2	5,29	S
Rougequeue a front blanc	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20	AC	0,12	2	10,59	AC
Pouillot siffleur	-	-	-	-	36	70	C	3,21	155	70	C	8,84	191	61,76	C
Fauvette mélanocéphale	-	-	-	-	15	17	AC	1,34	-	-	-	-	15	11,76	AC
Roslin githagine	-	-	-	-	81	100	C	7,23	70	100	C	4,21	151	88,26	C
Craturope fauve	-	-	-	-	10	30	A	0,89	21	40	A	1,26	31	31,76	A
Cochevis huppé	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	AC	0,12	2	5,29	S
Ammomane isabelline	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	AC	0,12	2	5,29	S
Grand corbeau	-	-	-	-	-	-	-	-	2	10	AC	0,12	2	5,29	S
Hirondelle de fenêtre	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	A	1,8	30	1,76	S
Huppe fasciée	-	-	-	-	-	-	-	-	2	20	AC	0,12	2	10,59	AC
Héron garde Bœuf	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10	AC	0,54	9	5,29	S
Martinet noir	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10	AC	0,54	9	5,29	S
Guêpier de perse	-	-	-	-	-	-	-	-	26	10	AC	1,56	26	5,29	S
Total	246			100	1112			100	1662			100	3029		

L'analyse de la constance des espèces dans les différents habitats tout au long de la période d'étude révèle une variation entre les espèces considérées comme constantes (30,7%) et celles considérées comme accidentelles (23,08%). Cependant, la majorité des espèces recensées sont classées comme sporadiques, représentant 42,23% de l'ensemble.

Toutes les espèces d'oiseaux recensées dans la zone d'étude sont constantes pendant la période automnale, représentant ainsi 6 espèces. Pendant la saison hivernale, 63,64% (7 espèces) des espèces sont constantes, tandis que pendant la saison de printemps, ce pourcentage s'élève à 33,33% (8 espèces).

Il est important de noter que la moitié des espèces détectées pendant la saison sont considérées comme accidentelles, tandis que pendant la saison d'hiver, ce pourcentage descend à 23,08%. (Fig.11)

Les espèces accessoires se caractérisent généralement par leur statut de visiteurs occasionnels ou de passage. En hiver, elles représentent près de 18,2% des espèces recensées, tandis que ce pourcentage est légèrement inférieur pendant la saison printanière, soit 16,67%.

Les espèces considérées comme sporadiques sont celles qui sont rencontrées de manière très occasionnelle, présentes dans moins de 10% des relevés. Nous avons constaté que plus de 42% des espèces détectées lors de notre étude (soit 11 espèces) sont des espèces sporadiques. Cela suggère que notre région d'étude est principalement utilisée comme une zone de transit pour les espèces d'oiseaux lors de leurs migrations automnales ou printanières. De plus, quelques espèces, telles que les Tourterelles des bois et la Tourterelle maillée, qui sont des migrateurs estivants, utilisent notre région comme zone de nidification vers la fin du printemps.

Les espèces considérées comme constantes dans la région de Noumerat pendant notre période d'étude représentent près de 30% de l'ensemble des espèces. Parmi ces espèces constantes se trouvent des espèces nicheuses telles que le Pigeon biset, le Moineau domestique et le Bruant du Sahara, avec un taux de présence de 100%. La Tourterelle turque est présente à un taux de 94,12%, le Traquet à tête blanche à un taux de 92,94%, le Roseline githagine à un taux de 88,26%, et le Pouillot siffleur à un taux de 61,76%. (Fig.11)

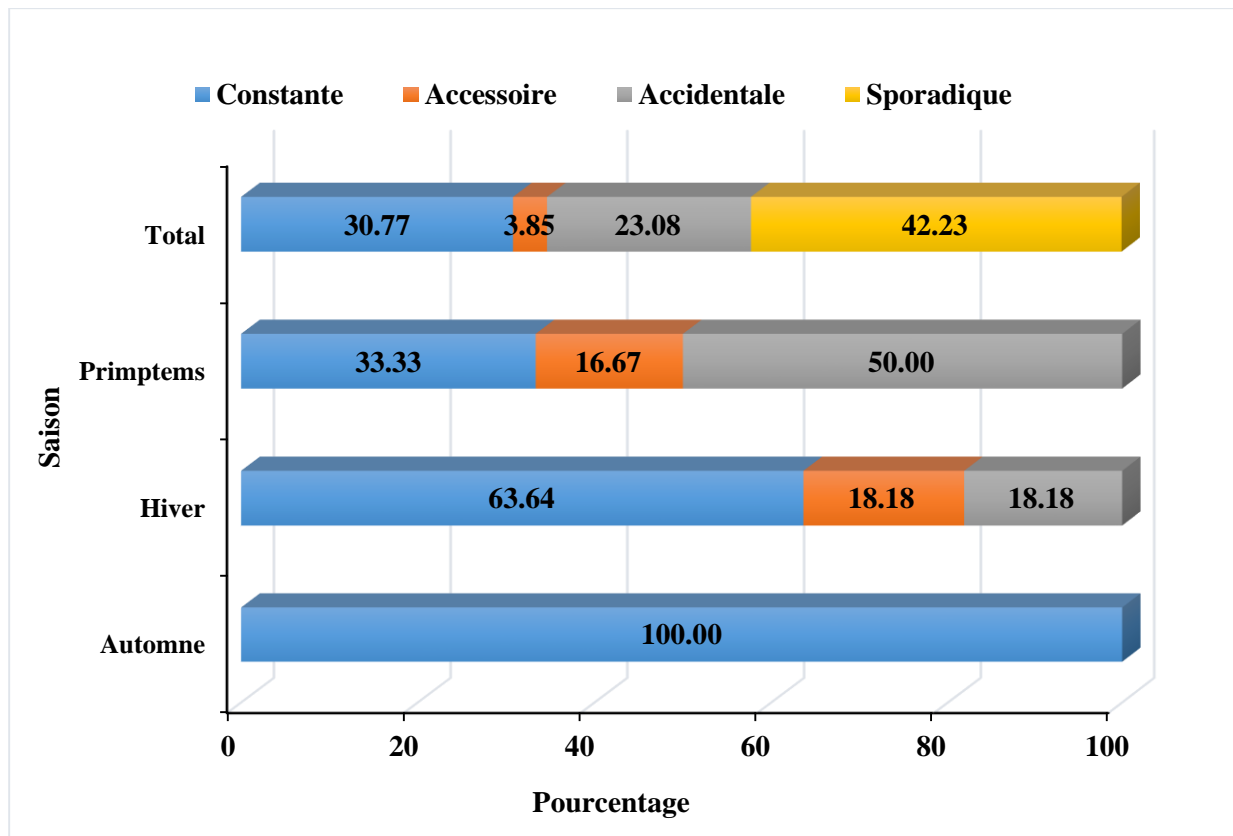


Figure 21: Proportion par saison des peuplements d'oiseaux classés en catégories d'occurrence. Les chiffres sur les barres représentent le pourcentage d'espèces.

IV.2 .Application des indices de diversité des peuplements :

IV.2.1 Abondance :

Afin de fournir un aperçu de la population d'oiseaux dans la région de Noumerat, nous avons calculé leur abondance. Les résultats de l'abondance ont été analysés pour les trois saisons d'étude (Automne, Hiver et Printemps) et pour trois types d'habitats. Les données obtenues sont présentées dans la figure 12.

En ce qui concerne la variation des effectifs d'oiseaux au fil du temps, nous observons que le printemps est la saison où la population avienne est la plus importante. En avril, nous avons enregistré un total de 1662 oiseaux dans la zone agricole.

Pendant l'hiver, le nombre d'oiseaux recensés était de 412 au total, avec une population aviaire importante dans les milieux agricoles. Le deuxième peuplement d'oiseaux le plus important se trouve dans les zones urbaines, avec 408 individus recensés.

L'automne est considéré comme la saison où le peuplement d'oiseaux est la plus faible, avec 121 individus recensés dans le milieu semi-urbain et 125 individus dans le milieu urbain.

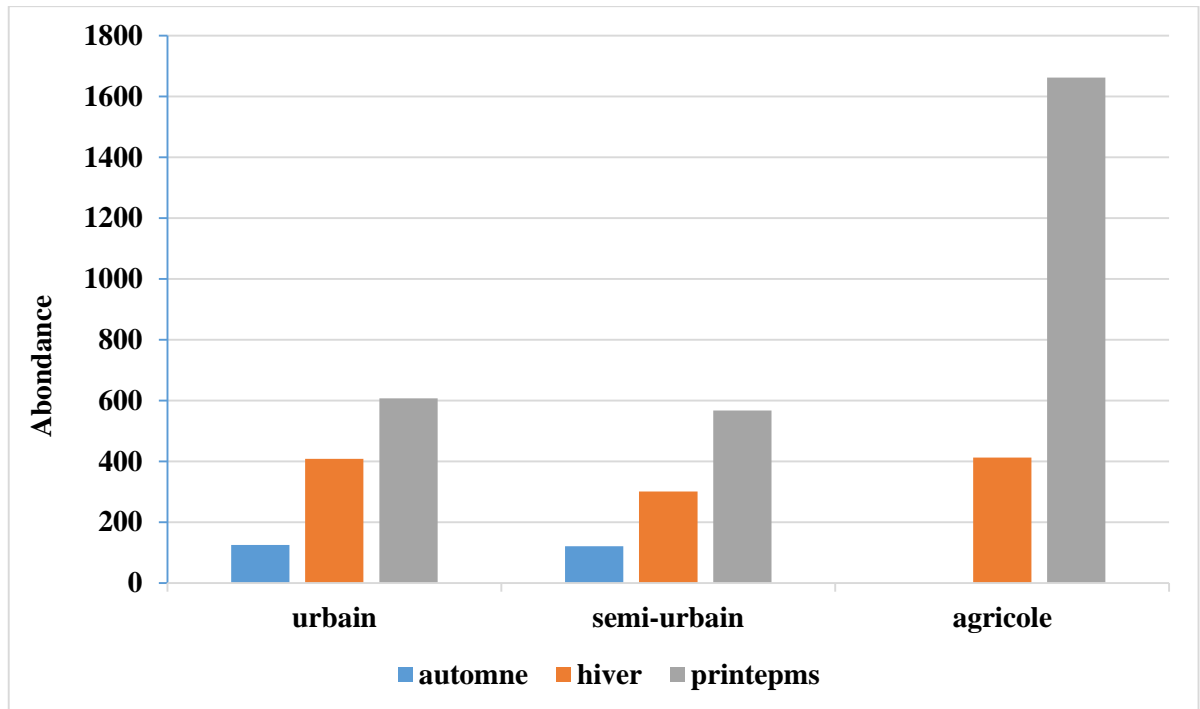


Figure 32: Variation spatio-temporelle de l'abondance du peuplement avien de la région de Noumerat.

IV.2.2 Richesse spécifique :

Afin d'évaluer la composition de la population d'oiseaux, nous avons calculé la richesse spécifique totale pour chaque saison de notre étude dans trois types d'habitats : Urbain, Semi-urbain et Agricole. (Fig.13)

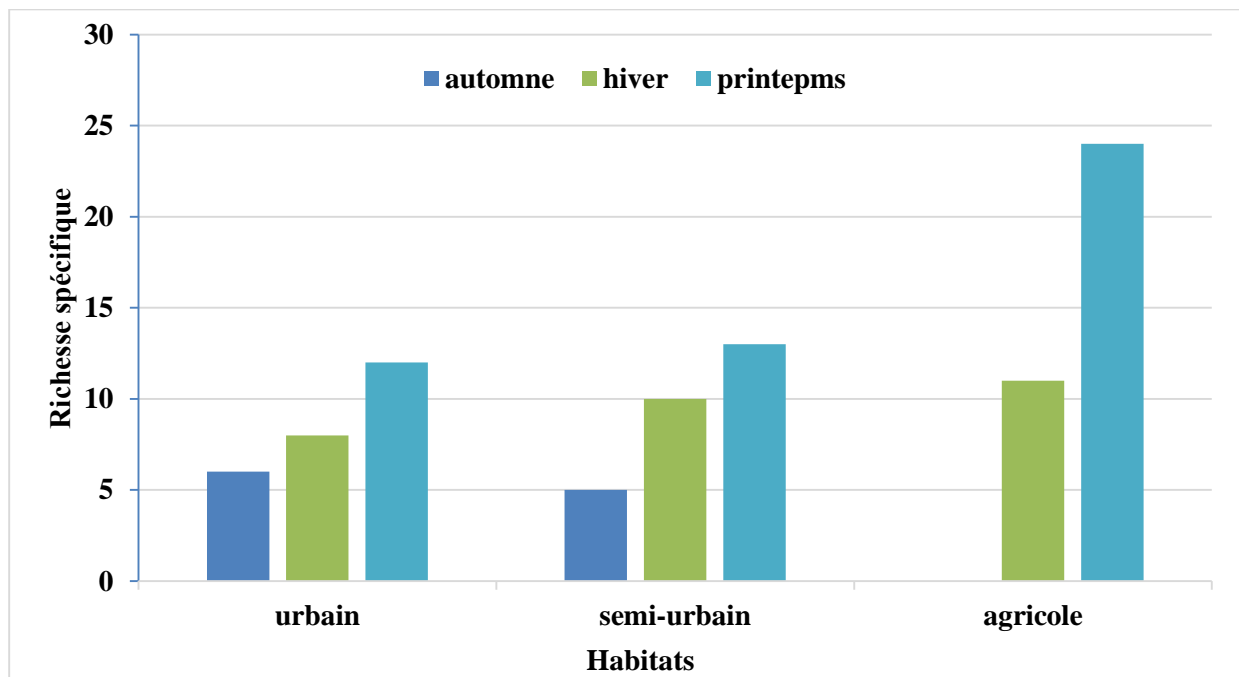


Figure 13: Variation spatio-temporelle de la Richesse spécifique du peuplement avien de la région de Noumerat.

La richesse spécifique de ce site est de 26 espèces d'oiseaux observées au cours des trois saisons d'étude (automne, hiver et printemps). Pendant la saison printanière, le milieu agricole présente la plus grande richesse spécifique avec 24 espèces, tandis que les zones urbaines et semi-urbaines comptent respectivement 12 à 13 espèces. En hiver, le milieu agricole compte 11 espèces, suivi de près par le milieu semi-urbain avec 10 espèces, tandis que le milieu urbain présente la plus faible richesse spécifique avec 8 espèces. L'automne est la saison ayant la moins grande diversité et la plus faible richesse spécifique pour les oiseaux, en particulier dans les zones semi-urbaines où seules 5 espèces ont été observées.

IV.2.3 Indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de Shannon est utilisé pour mesurer le niveau de complexité d'un peuplement et étudier l'équilibre des populations dans un écosystème. Les valeurs élevées de cet indice indiquent un peuplement avec un nombre important d'espèces pour un nombre limité d'individus. En revanche, les faibles valeurs de cet indice correspondent à un peuplement caractérisé par un petit nombre d'espèces pour un grand nombre d'individus.

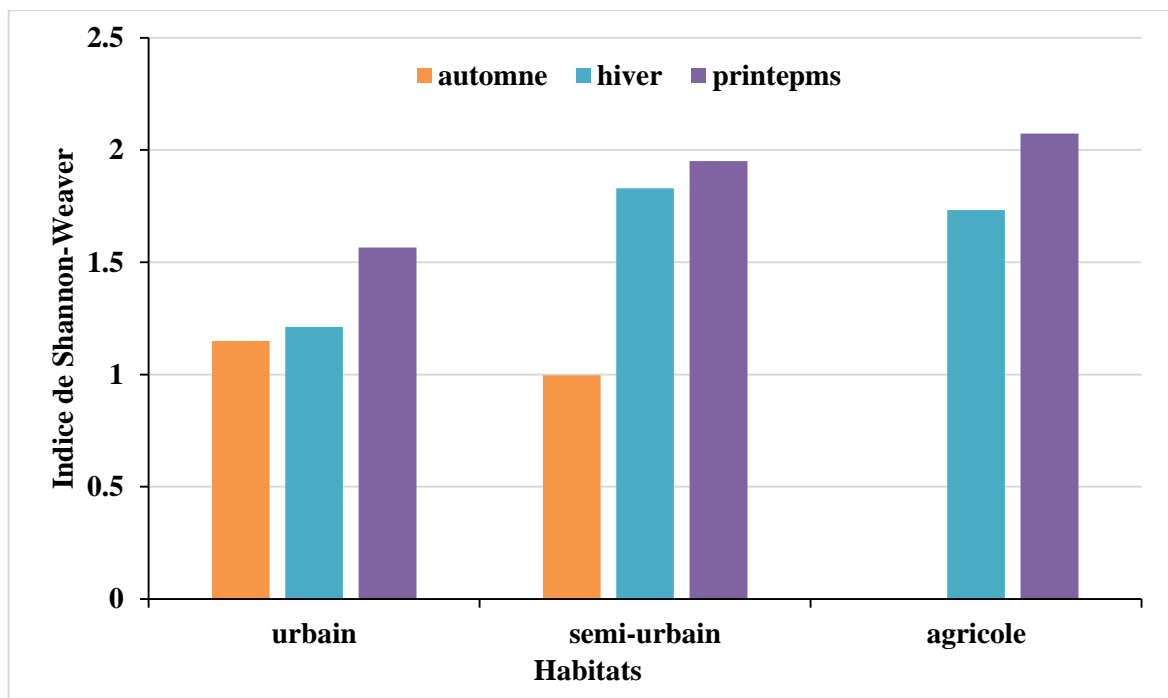


Figure 44: Variation spatio-temporelle de l'Indice de Shannon et Weaver du peuplement avien de la région de Noumerat.

Le calcul de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) dans la région de Noumerat révèle des valeurs proches de 2,1. Les valeurs les plus élevées de l'indice de diversité de Shannon sont observées pendant la saison printemps, dans un milieu agricole, avec un

maximum de $H = 2,07$. En revanche, la valeur minimale est enregistrée pendant la saison automne, avec un indice de diversité de Shannon de $H = 0,99$, dans un milieu semi-urbain. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon montrent une convergence entre les milieux semi-urbains et agricoles pendant la saison hiver. (Fig.14)

IV.2.4 .Indice d'équitabilité :

Le calcul de l'indice d'équitabilité dans la région de Noumerat au cours de la période d'étude de 6 mois et des trois saisons montre une variation des valeurs proches, comprises entre $E = 0,8$ (valeur maximale) et $E = 0,58$ (valeur minimale).

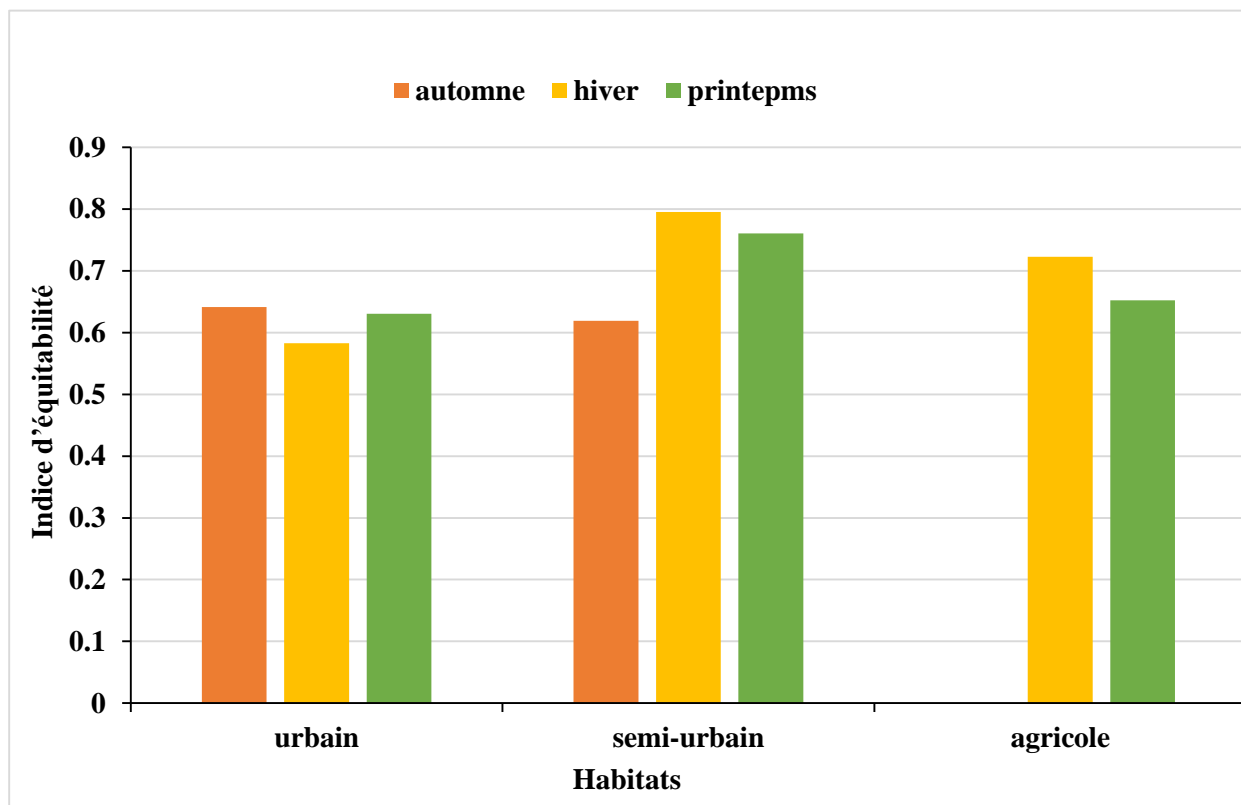


Figure 55: Variation spatio-temporelle de l'indice d'équitabilité du peuplement avien de la région de Noumerat

L'indice d'équitabilité indique que les valeurs maximales ont été enregistrées pendant la saison hivernale. La valeur maximale de $E = 0,8$ a été observée dans un milieu semi-urbain. De plus, la valeur maximale a également été enregistrée pendant la saison printemps avec $E = 0,76$, également dans un milieu semi-urbain. En revanche, les valeurs les plus faibles ont été enregistrées pendant la saison hivernale dans le milieu urbain avec $E = 0,58$, et pendant la saison automne avec $E = 0,61$ dans le milieu semi-urbain.

IV.2.5 Indice de Simpson :

L'indice de similarité de Simpson calculé pour la région de Noumerat au cours de la période d'étude de six mois et trois saisons présente une variation des valeurs, avec une valeur maximale de $D = 0,82$ et une valeur minimale de $D = 0,57$.

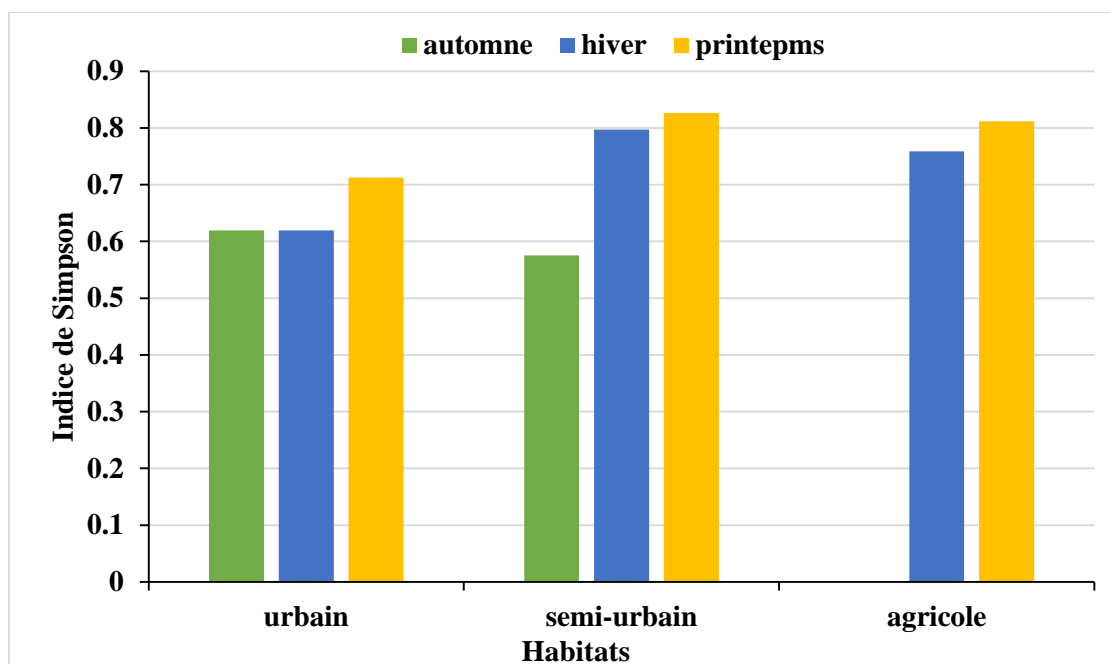


Figure 66: Variation spatio-temporelle de l'indice de similarité de Simpson du peuplement avien de la région de Noumerat.

L'indice de similarité des espèces d'oiseaux de Simpson indique que les niveaux les plus élevés de similitude se trouvent au printemps, notamment dans le milieu semi-urbain avec un indice de $D = 0,82$, et également dans le milieu agricole avec un indice de $D = 0,81$. En hiver, nous avons également observé une similitude élevée des espèces d'oiseaux, notamment dans le milieu semi-urbain avec un indice de $D = 0,79$. En revanche, les valeurs les plus basses de l'indice de Simpson ont été enregistrées en automne et en hiver, en particulier dans le milieu urbain avec un indice de $D = 0,61$. La plus faible valeur de l'indice de Simpson a été enregistrée dans le milieu semi-urbain à l'automne, avec un indice de $D = 0,57$.

IV.3. Analyses statistiques :

IV.3.1 Test Anova :

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le graphique ci-dessous (Fig.17). L'analyse statistique montre une analyse de variance (ANOVA) avec une valeur F de 2,0428 et une valeur de p de 0,13695. Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative de la saison sur la répartition des effectifs des oiseaux dans notre milieu d'étude.

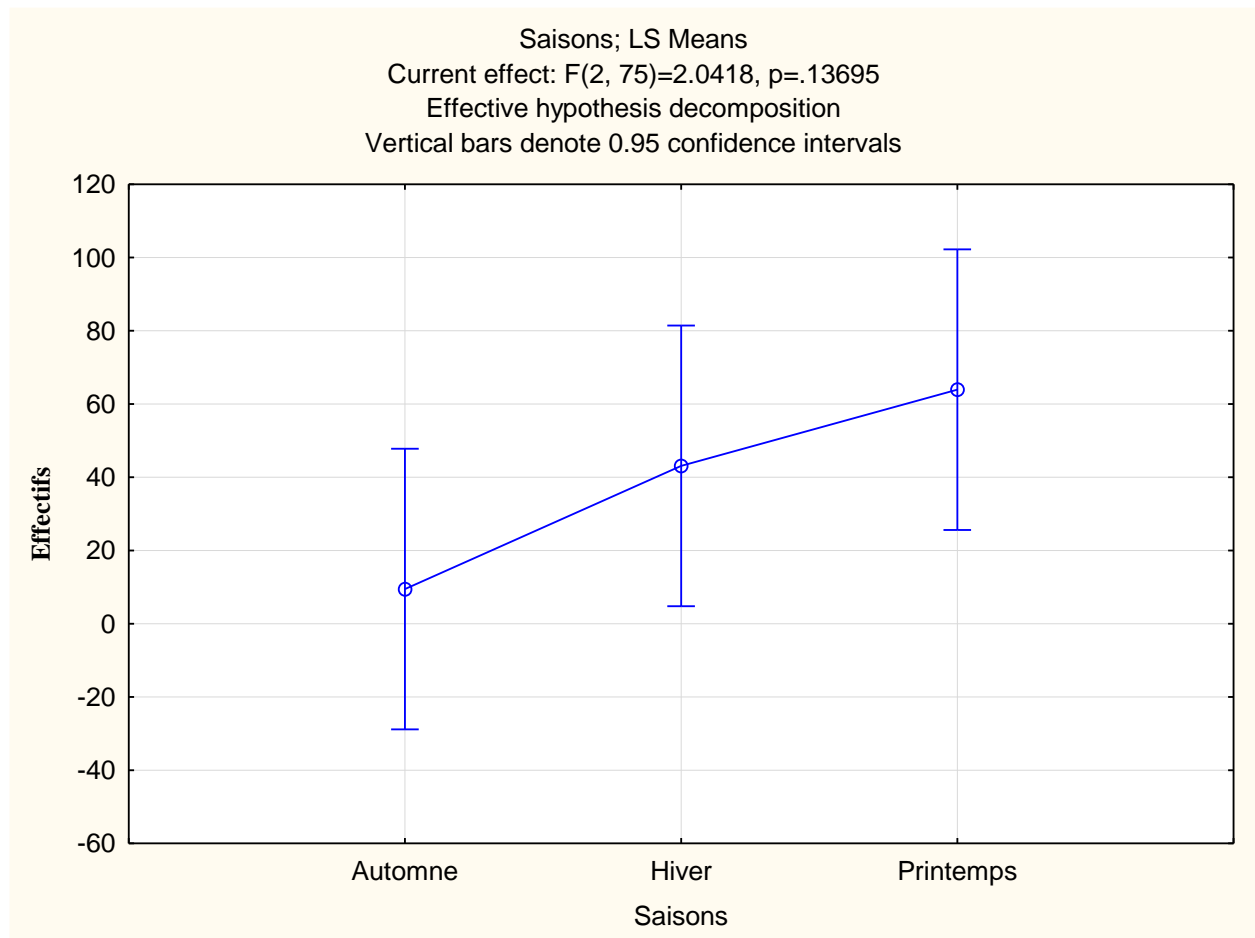


Figure 77: Variation des effectifs des oiseaux d'un paysage urbain en fonction des saisons.

Les résultats de cette analyse ont été représentés dans le graphique ci-dessous (Figure 18). Les résultats statistiques indiquent une analyse de variance (ANOVA) avec une valeur F de 0,6671 et une valeur de p de 0,93552. Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas d'effet significatif du facteur sur la répartition des effectifs des oiseaux dans notre milieu d'étude.

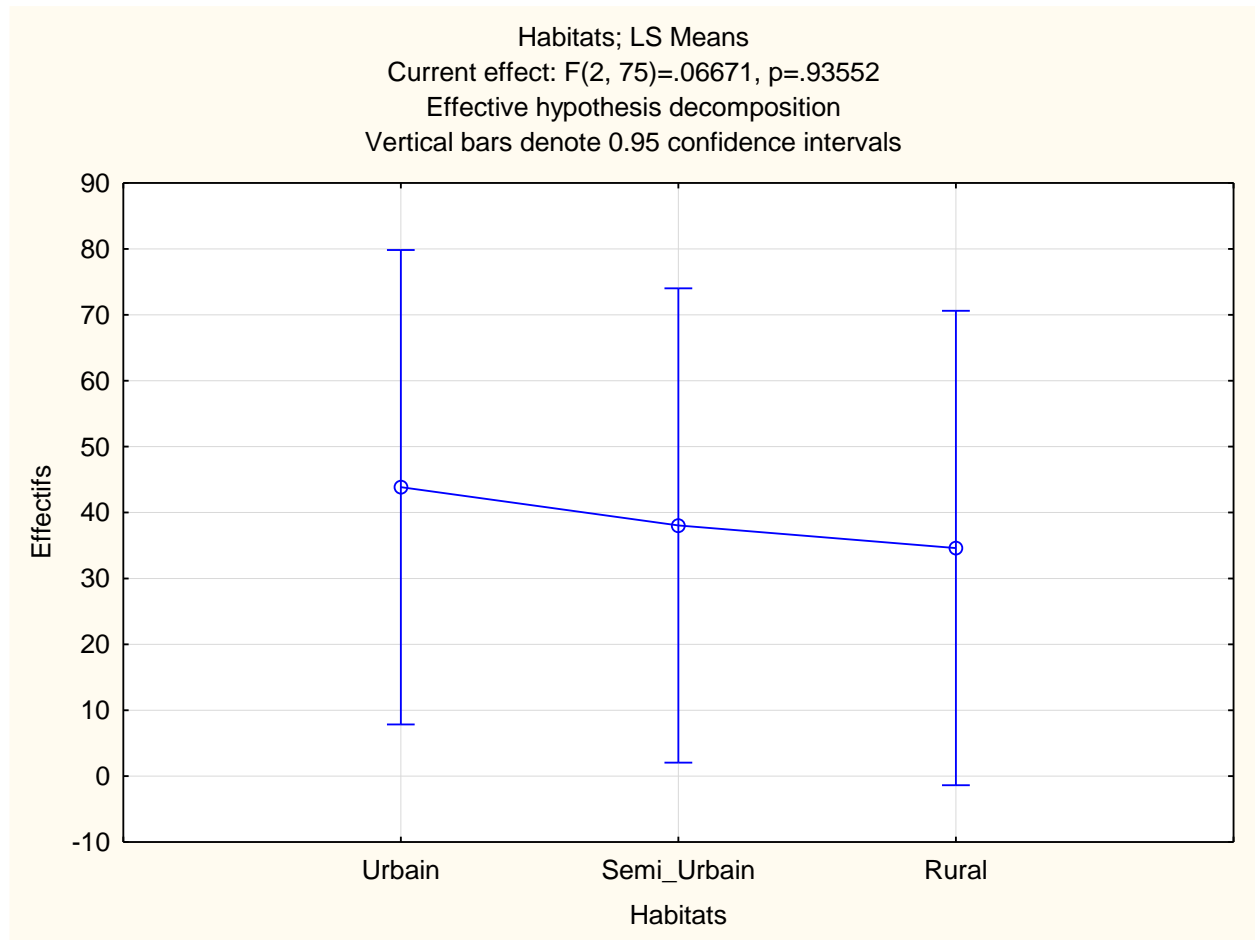


Figure 88: *Variation des effectifs des oiseaux d'un paysage urbain en fonction des habitats.*

IV.3. 2. Analyse factorielle des correspondances (AFC) :

L'analyse factorielle de correspondance, réalisée sur un plan à 2 axes contenant plus de 75% d'informations, révèle que notre période d'étude est divisée en 3 petites périodes distinctes.

La première période comprend les mois de novembre, décembre et janvier, au cours desquels un nombre important d'espèces, toutes des espèces nicheuses, ont été observées. Parmi ces espèces, on retrouve le Pigeon biset, le Bruant du Sahara, le Pouillot siffleur, le Moineau domestique, la Pie-grièche méridionale, la Fauvette mélanocéphale, le Traquet à tête blanche, le Pipit farlouse, la Tourterelle turque, le Cratérope fauve et le Roselin githagine.

La deuxième période, comprenant les mois de février et mars, est marquée par la présence de 7 espèces migratrices de passage, telles que l'Ammomane isabelline, la Bergeronnette grise, la Huppe fasciée, le Rougequeue à front blanc, le Grand corbeau et la Pie-grièche à tête rousse.

La troisième période, le mois d'avril, se caractérise par la présence de 5 espèces migratrices de passage, notamment l'Hirondelle de fenêtre, la Tourterelle des bois, le Guêpier de Perse, le Héron à garde bœuf et le Martinet noir. Le mois d'avril est également marqué par la présence de migrants tardifs.

Ces résultats mettent en évidence la variation des espèces présentes au cours des différentes périodes de notre étude.



Conclusion

Conclusion :

La région de Ghardaïa, située à l'entrée du Sahara algérien, est connue pour jouer un rôle essentiel dans la migration des oiseaux. Son paysage se compose d'une variété d'habitats, notamment des zones urbaines, semi-urbaines et agricoles, qui exercent une influence significative sur l'arrivée des oiseaux migrateurs et en font un lieu de reproduction important. L'objectif de cette étude était d'identifier les espèces d'oiseaux présentes dans la région de Noumerat et d'analyser leur répartition au sein des différents habitats en termes d'abondance et de diversité spécifique.

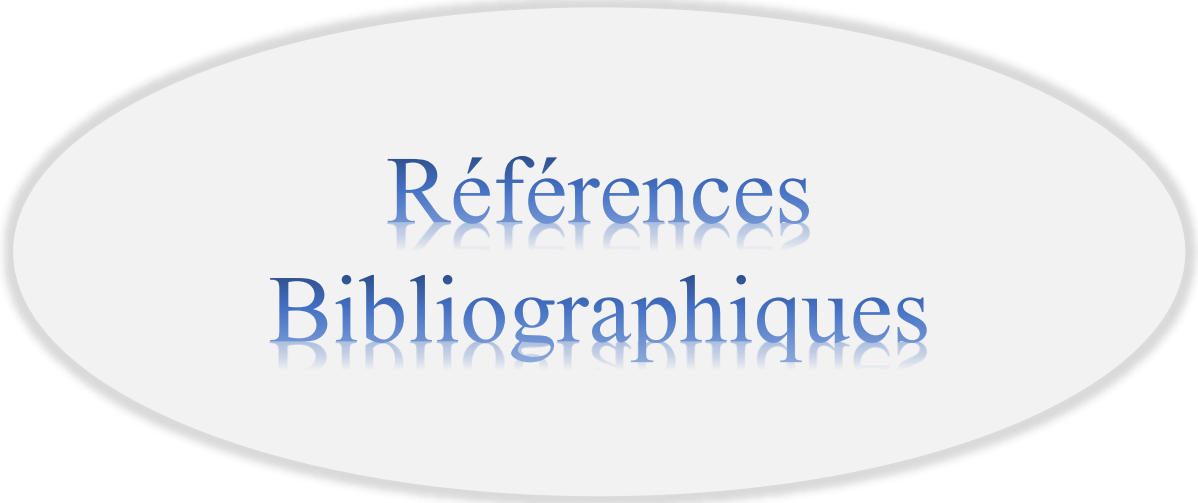
Pour le recensement des oiseaux, la méthode des points d'écoute a été utilisée, avec un total de 98 points d'écoute répartis dans les trois habitats : urbain, semi-urbain et agricole, sur une période allant de novembre 2022 à avril 2023. L'analyse qualitative des résultats a révélé la présence de 26 espèces d'oiseaux, dont la majorité (18 espèces) appartient à l'ordre des Passériformes. Le pic de richesse spécifique a été enregistré en avril avec 19 espèces.

L'analyse quantitative a montré que le mois d'avril présentait le maximum d'individus, avec 1098 oiseaux dominés par le Moineau domestique (*Passer domesticus*), le Pigeon biset (*Columba livia*) et le Bruant du Sahara (*Emberiza sahari*). En ce qui concerne la répartition des oiseaux dans les habitats, l'habitat agricole était le plus fréquenté, avec un effectif variant entre 600 et 1662 individus. Ensuite, l'habitat urbain venait en deuxième position, avec un effectif variant entre 125 et 600 individus, suivi de l'habitat semi-urbain, avec un effectif variant entre 121 et 412 individus.

La structure phénologique de la région de Noumerat est dominée par cinq espèces : le Moineau domestique, le Pigeon biset, le Bruant du Sahara, la Tourterelle turque et le Traquet à tête blanche.

L'étude des indices écologiques de diversité de Shannon et de similarité de Simpson révèle que la diversité des espèces d'oiseaux est plus élevée pendant la saison printemps, notamment dans le milieu agricole et semi-urbain, où les valeurs maximales ont été enregistrées ($H' = 2,07$, $D = 0,82$). L'étude de l'indice d'équitabilité indique que l'équilibre du peuplement avien est plus marqué pendant la saison hiver, en particulier dans le milieu semi-urbain, où la valeur maximale a été enregistrée ($E = 0,8$).

Ce travail a permis de se familiariser avec l'ensemble des espèces d'oiseaux présentes dans la région de Noumerat et de mettre en évidence le rôle des caractéristiques écologiques des oiseaux, des variables environnementales et du paysage dans l'organisation de la faune aviaire le long d'un gradient d'urbanisation.



Références
Bibliographiques

Référence bibliographiques

- Alberti, M., Botsford, E., & Cohen, A. (2001). Quantifying the urban gradient: Linking urban planning and ecology. *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*, 89–115. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1531-9_5
- Aouissi, H. A., Gasparini, J., Belabed, A. I., & Bouslama, Z. (2017). Impact of greenspaces in city on avian species richness and abundance in Northern Africa. *Comptes Rendus - Biologies*, 340(8), 394–400. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2017.07.002>
- 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(4). <https://doi.org/10.3390/land10040434>
- Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., Macgregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., ... Winter, M. (2014). A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780). <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3330>
- Attachi, Y., & Guerradi, M. (2019). *Contribution du SIG à la modélisation d'un réseau d'AEP: Cas du quartier d'Al Shaab région du Noumerat (Metlili Nouvelle)*. Université de Ghardaia.
- Benchabane, S., Bensaci, E., Nouidjem, Y., Bougoudjil, S., & Saheb, M. (2014). Structure and Diversity Pattern of Urban Birds in Semi-Arid Region of Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences All*, 7(1), 40–47. www.environmentaljournal.org
- Berthier, A. (2019). *Oiseaux urbains? Les conditions d'une cohabitation humains-animaux dans le Grand Paris*. Université Paris 1-Panthéon Sorbonne.
- Biad, R. (2022). *Ecologie du peuplement avien dans la Vallée du Mzab (Ghardaïa, Sahara algérien)*.
- Blair, R. B. (1999). Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9(1), 164–170. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1999\)009\[0164:BABAAU\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1999)009[0164:BABAAU]2.0.CO;2)
- Boucher, I., & Blais, P. (2010). *Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable: Le bâtiment durable.*
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*

- de La Universidad Complutense, 34(2), 25–42.
https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Chamberlain, D. E., Cannon, A. R., Toms, M. P., & Leech, D. I. (2009). *Avian productivity in urban landscapes : a review and meta-analysis*. 1–18.
- Chenchouni, H. (2011). *Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (La Vallée de l'Oued Righ: Sahara septentrional algérien)*. University of Ouargla, Ouargla, Algeria.
- Ciach, M., & Fröhlich, A. (2017). Habitat type, food resources, noise and light pollution explain the species composition, abundance and stability of a winter bird assemblage in an urban environment. *Urban Ecosystems*, 20(3), 547–559. <https://doi.org/10.1007/s11252-016-0613-6>
- Clergeau, P., Jokimäki, J., & Savard, J. P. L. (2001). Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology*, 38(5), 1122–1134. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00666.x>
- Croci, S., Butet, A., Georges, A., Aguejdad, R., & Clergeau, P. (2008). Small urban woodlands as biodiversity conservation hot-spot: A multi-taxon approach. *Landscape Ecology*, 23(10), 1171–1186. <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9257-0>
- Dajoz, R. (2006). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. P, 434.
- Delgado-V., C. A., & French, K. (2012). Parasite-bird interactions in urban areas: Current evidence and emerging questions. *Landscape and Urban Planning*, 105(1–2), 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.019>
- Douini, I., Mounir, M., Mansouri, I., & Squalli, W. (2022). *Urban landscapes are richer in bird species when compared to farming lands : evidence from morocco (Northwest Africa)*
Urban landscapes are richer in bird species when compared to farming lands : evidence from Morocco (Northwest Africa). October. <https://doi.org/10.35513/21658005.2022.2.2>
- DPSB. (2022). *Dérection de la programmation et des suivis budgétaires : Découpage administratif de la wilaya de Ghardaia*.
- Forman, R. T. T. (2014). *Urban ecology: science of cities*. Cambridge University Press.
- Fraissinet, M., Ancillotto, L., Migliozzi, A., Capasso, S., Bosso, L., Chamberlain, D. E., & Russo, D. (2022). Responses of avian assemblages to spatiotemporal landscape dynamics in urban ecosystems. *Landscape Ecology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01550-5>
- Gausson, H., & Bagnouls, F. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. *Toulouse, França: Université de Toulouse, Facultei Dês Sciences*.

- Guergueb, E. Y. (2016). *Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de l'Algérie pour l'avifaune aquatique: cas du Chott El-Hodna (wilaya de M'sila)*. DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES.
- Hamel, A., & Hanichi, S. (2020). *Etude Hydrogéologique de l'ensemble aquifère ancien de la région de METLILI (Wilaya de Ghardaïa)*. Université de Ghardaïa.
- Hamza, F., Kahli, A., Chokri, M. A., Almalki, M., & Hanane, S. (2021). Urban and industrial landscapes interact with microhabitat to predict occurrence of European Turtle Dove (*Streptopelia turtur*) in Mediterranean oases: Implications for conservation. *Landscape and Urban Planning*, 215(February). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104219>
- Hayat, L. (2010). *Thème Contribution à la connaissance de la variabilité morphologique*. NIVERSITE MOHAMED KHEIDER BISKRA FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE DEPARTEMENT.
- Heinzel, H., Fitter, R., & Parslow, J. (2004). *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux et Niestlé.
- Kaf, A. (2015). *Inventaire et écologie des oiseaux urbains de la ville d ' Oum El -Bouaghi - Mes parents*.
- Kurucz, K., Purger, J. J., & Batáry, P. (2021). Urbanization shapes bird communities and nest survival, but not their food quantity. *Global Ecology and Conservation*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01475>
- Labasse, J., Le, E., Et, S., & Alentours, S. E. S. (2018). *Robert Capot-Rey , Le Sahara français*. 32.
- Legendre, L., & Legendre, P. (1979). *Ecologie numerique, Tome 2: la structure des donnees ecologiques*. Press de l'Université du Quebec. Masson, Paris,(in French).
- Leveau, L. M., Leveau, C. M., Villegas, M., Cursach, J. A., & Suazo, C. G. (2017). Bird communities along urbanization gradients: A comparative analysis among three neotropical cities. *Ornitologia Neotropical*, 28(June), 77–87.
- Marselle, M. R., Lindley, S. J., Cook, P. A., & Bonn, A. (2021). Biodiversity and Health in the Urban Environment. *BUILT ENVIRONMENT AND HEALTH (MJ NIEUWENHUIJSEN AND AJ DE NAZELLE, SECTION EDITORS)* *Biodiversity*, 40572-021-. <https://doi.org/10.1007/s40572-021-00313-9>/Published
- Melles, S. J. (2005). *Urban Bird Diversity as an Indicator of Human Social Diversity and Economic Inequality in Vancouver , British Columbia **. 3(1), 25–48.
- Metna, F. (2014). *Ecologie trophique , éthologie et biologie de la reproduction de la Foulque macroule Fulica atra (Linné , 1758) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia (*

- Algérois) et dans le barrage de Djebba (Kabylie). *Dédicaces*. MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU.
- Niemelä, J. (2011). Urban ecology: patterns, processes and applications. *Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications*, 374. <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199563562.001.0001/acprof-9780199563562>
- Ramade, F. (1984). *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale* (Mc. Graw-H).
- Sadaoui-Hamlaoui, B. (2018). *Inventaire et écologie des oiseaux nicheurs dans la ville de Guelma (Nord- est de l ' Algérie)*. Larbi Ben M'hidi, Oum El-Bouaghi Faculté.
- Samraoui, B., & Samraoui, F. (2008). An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58(2008), 71–96.
- Sandström, U. G., Angelstam, P., & Mikusiński, G. (2006). Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77(1–2), 39–53. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.01.004>
- Sanz, V., & Caula, S. (2015). Assessing bird assemblages along an urban gradient in a Caribbean island (Margarita, Venezuela). *Urban Ecosystems*, 18(3), 729–746. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0426-4>
- 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*
Agnès Saulnier To cite this version : HAL Id : tel-03719610 De l ' approche corrélative à l ' expér.
- Schütz, C., & Schulze, C. H. (2015). Functional diversity of urban bird communities: Effects of landscape composition, green space area and vegetation cover. *Ecology and Evolution*, 5(22), 5230–5239. <https://doi.org/10.1002/ece3.1778>
- Shochat, E., Lerman, S., & Fernández-Juricic, E. (2010). Birds in urban ecosystems: population dynamics, community structure, biodiversity, and conservation. *Urban Ecosystem Ecology*, 55, 75–86.
- Smith, P. G. R. (2003). Winter bird use of urban and rural habitats in Ontario. *Canadian Field-Naturalist*, 117(2), 173–183. <https://doi.org/10.22621/cfn.v117i2.679>
- Squalli, W., Mansouri, I., Douini, I., Achiban, H., Fadil, F., Dakki, M., & Wink, M. (2022). Diversity of Avian Species in Peri-Urban Landscapes Surrounding Fez in Morocco: Species Richness, Breeding Populations, and Evaluation of Menacing Factors. *Diversity*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/d14110945>
- Statistica. (2011a). *Data analysis software system* (No. 10). StatSoft, Inc. www.statsoft.com.

- Statistica. (2011b). *Data analysis software system* (No. 10). StatSoft, Inc.
- Stewart, P. (1968). Pluviothermic quotient and biospheric degradation: some reflexions. *Soc Hist Natur Afr Nord Bull*.
- Vaugoyeau, M. (2015). Les effets maternels en tant que médiateurs des changements globaux :mécanismes et conséquences sur la populations d’oiseaux [Université Pierre et Marie Curie iEES]. In *Biochimie* (Issue January). <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Histologie+:+les+tissus#0>
- Wolff, P. J., Degregorio, B. A., Rodriguez-Cruz, V., Mulero-Oliveras, E., & Sperry, J. H. (2018). Bird community assemblage and distribution in a tropical, urban ecosystem of Puerto Rico. *Tropical Conservation Science*, *11*(1). <https://doi.org/10.1177/1940082918754777>
- Wu, J. (2008). Making the Case for Landscape Ecology: An Effective Approach to Urban Sustainability. *Landscape Journal*, *27*(1), 41–50. <https://doi.org/10.3368/lj.27.1.41>
- Wu, J. (2014). Urban ecology and sustainability: The state-of-the-science and future directions. *Landscape and Urban Planning*, *125*, 209–221. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.01.018>
- Xu, W., Fu, W., Dong, J., Yu, J., Huang, P., Zheng, D., Chen, Z., Zhu, Z., & Ding, G. (2022). Bird Communities Vary under Different Urbanization Types—A Case Study in Mountain Parks of Fuzhou, China. *Diversity*, *14*(7), 555.
- Xu, X., Xie, Y., Qi, K., Luo, Z., & Wang, X. (2018). Detecting the response of bird communities and biodiversity to habitat loss and fragmentation due to urbanization. *Science of the Total Environment*, *624*, 1561–1576. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.143>
- Yang, X., Tan, X., Chen, C., & Wang, Y. (2020). The influence of urban park characteristics on bird diversity in Nanjing, China. *Avian Research*, *11*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00234-5>
- Yuan, B., & Lu, C. (2016). Effects of urbanization on bird diversity: A case study in Yizhou, Guangxi Province, China. *Asia Life Sciences*, *25*(1), 79–96.

ملخص

تلعب الأوساط الحضرية في البيئات الصحراوية دورًا حيويًا كمأوى لتجمعات الطيور. تهدف هذه الدراسة إلى فهم بيئة هذه العشائر بشكل أفضل وتسلط الضوء على قيمة هذه النظم البيئية الخاصة بالنسبة للطيور. واختيرت منطقة النومرات الواقعة في ولاية غرداية كمناطق للدراسة حيث تم استخدام طريقة نقطة الاستماع لجمع البيانات حول تنوع ووفرة أنواع الطيور.

تم تحديد ما مجموعه 26 نوعًا من الطيور تنتمي إلى 6 رتب و17 عائلة خلال الدراسة. الفصيلة الأكثر تمثيلًا هي عائلة الحماميات، مع ملاحظة 4 أنواع. لتحليل البيانات، تم حساب مؤشر شانون ويفر للتنوع. ولوحظت أعلى قيم هذا المؤشر خلال فصل الربيع، في بيئة زراعية، حيث بلغت حدها الأقصى بقيمة $H' = 2,07$.

في المقابل، تم تسجيل الحد الأدنى للقيمة خلال موسم الخريف، في بيئة شبه حضرية $H' = 0,99$.

الكلمات المفتاحية: الأوساط الحضرية، طيور، الوفرة، ثراء الأنواع، النومرات.

Résumé :

Les paysages urbains des milieux sahariens jouent un rôle essentiel en tant qu'habitats pour les populations d'oiseaux. Cette étude vise à mieux comprendre l'écologie de ces populations et met en évidence la valeur ornithologique de ces écosystèmes spécifiques. La région de Noumerat, située dans la wilaya de Ghardaïa, a été choisie comme zone d'étude. La méthode des points d'écoute a été utilisée pour collecter les données sur la diversité et l'abondance des espèces d'oiseaux.

Au total, 26 espèces d'oiseaux appartenant à 6 ordres et 17 familles ont été identifiées au cours de l'étude. La famille la plus représentée est celle des colombidés, avec 4 espèces observées. Pour analyser les données, l'indice de diversité de Shannon-Weaver a été calculé. Les valeurs les plus élevées de cet indice ont été observées pendant la saison printemps, dans un milieu agricole, atteignant un maximum de $H' = 2,07$. En revanche, la valeur minimale a été enregistrée pendant la saison automne, dans un milieu semi-urbain, avec une valeur de $H' = 0,99$.

Ces résultats soulignent la variabilité de la diversité des espèces d'oiseaux dans les différents milieux étudiés et mettent en évidence l'importance des habitats agricoles pour la biodiversité aviaire dans la région de Noumerat.

Mot s-clés : Paysage urbain, oiseaux, abondance, richesse spécifique, Noumerat

Abstract:

Urban landscapes in Saharan environments are important habitats for bird populations. Understanding the ecology of these populations demonstrates the ornithological value of these specific ecosystems. The present study focused on assessing the diversity and abundance of bird species in the Noumerat region, Ghardaïa wilaya. The point-count method was used for data collection, and the Shannon-Weaver diversity index and correspondence analysis (CA) were employed for data analysis. A total of 26 bird species belonging to 6 orders and 17 families were identified, with the most represented family being Columbidae, consisting of 4 species.

The highest values of the Shannon diversity index were observed during the spring season in agricultural environments, reaching a maximum value of $H' = 2.07$. The lowest value was recorded during the autumn season in a semi-urban environment, with an value of $H' = 0.99$.

These findings highlight the variability in bird species diversity across different studied habitats and underscore the importance of agricultural habitats for avian biodiversity in the Noumerat region.

Keywords: Cityscape, birds, abundance, specific wealth, Noumerat