REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر –

ÉCOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE D'EL-HARRACH – ALGER –

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat-LMD en sciences agronomiques
Département : Zoologie agricole et forestière
Spécialité : Protection des végétaux : Bioagresseurs

THEME

Bioécologie de l'avifaune et écologie trophique de quelques espèces animales sous l'effet des activités anthropiques et des paramètres climatiques de la région d'Alger

Présenté par : M. **OULDAISSA Farouk**

Soutenu le : //2025

Devant le Jury composé de :

Présidente :	Mme. DOUMANDJI-MITICHE Bahia	Professeure émérite (E.N.S.A.)
Directeur de thèse :	M. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur émérite (E.N.S.A.)
Examinateurs :	M. BICHE Mohamed	Professeur (E.N.S.A.)
	M. ARAB Karim	Professeur-DG (O.N.E.D.D.)
	M. BENDJOUDI Djamel	Professeur (Université Blida 1)
	Mme. SAHKI-BENABBAS Ilham	Professeur (U.S.T.H.B.)

Année universitaire : 2024/2025

REMERCIEMENTS

Louanges à **DIEU** tout puissant et miséricordieux pour toutes ses bénédictions et pour m'avoir donné la force, la patience et la résilience de mener à bien ce travail.

J'exprime ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon Directeur de thèse M. **DOUMANDJI Salaheddine** Professeur Emérite à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach (E.N.S.A.), qui a suivi ce travail avec beaucoup d'intérêt. Qu'il trouve ici, ma reconnaissance et mon profond respect pour ses précieux conseils, son aide et sa disponibilité et surtout pour la confiance qu'il a mise en moi durant la réalisation de ce travail.

Que tous les membres du jury trouvent ici l'expression de mes remerciements distingués. Mes vifs remerciements vont à Mme. **DOUMANDJI-MITICHE Bahia** Professeur Emérite à l'E.N.S.A. d'El Harrach pour avoir accepté de présider ce Jury. Que les membres examinateurs trouvent ici ma profonde gratitude, à M. **BICHE Mohamed** Professeur et responsable du département de zoologie agricole et forestière à l'E.N.S.A. d'El Harrach, à M. **ARAB Karim** Professeur et Directeur Général de l'Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable (ONEDD), à M. **BENDJOUDI Djamel** Professeur à l'Université de Blida 1 et à Mme. **SAHKI-BENABBAS Ilham** Professeur à l'Université des Science et de la Technologie Houari Boumediene pour l'intérêt qu'ils ont portés à ce travail de recherche en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs remarques et leurs commentaire pertinents.

Je tiens à remercier M. **CHEBLI Abderrahmane** maître de conférences A et directeur du laboratoire de recherche de protection des végétaux à l'E.N.S.A. d'El Harrach pour ses conseils et sa contribution en matière d'équipement photographique ainsi que de m'avoir associé à diverses activités pédagogiques et professionnelles qui ont grandement contribuées à ma formation. Puisse-il trouver ici le témoignage de ma profonde gratitude. Je remercie aussi M. **AILEM Oussama** maître de conférences A à l'Université Mohamed Boudiaf - M'sila, pour ses conseils et son aide lors de la rédaction de l'article. Je remercie vivement également MM. **HIRECHE Ahmed** maître de conférences B à l'Université d'Adrar et **TIFEST Chemseddine** doctorant à l'E.N.S.A. d'El Harrach pour leur aide dans la réalisation et la correction des analyses statistiques.

Je tiens particulièrement à exprimer mes sincères remerciements à MM. **OULD AISSA Amar Azzeddine, Mohamed** et **Achraf** ainsi qu'à Mme. **SENOUCI H.** et Mlle. **BENMAHIDI W.** pour leurs soutiens, assistances et disponibilités à toute épreuve, pour leurs aides matérielles, ainsi que pour leurs précieux conseils tout au long de la réalisation de ce travail.

Je tiens également à remercier l'ensemble du personnel et des étudiants du département de Zoologie Agricole et Forestière, en particulier **Pr. CHAKALI Gahdab** et **Dr. MORSLI Samira** pour leurs soutien scientifique et technique nécessaire à la réalisation de ce travail.

Un grand merci pour toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

J'espère de tout cœur que cette thèse puisse être utile aux futurs étudiants.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX..... VI
LISTE DES FIGURES..... VIII
LISTE DES ABREVIATIONS..... XII
INTRODUCTION..... 1
CHAPITRE I - Présentation de la région d'Alger..... 6
1.1 - Situation géographique de la région d'étude..... 7
1.2. - Facteurs abiotiques de la région d'Alger..... 8
1.2.1. - Facteurs édaphiques de la région d'Alger..... 8
1.2.1.1. - Particularités géologiques de la région d'étude..... 8
1.2.1.2. – Facteurs pédologiques de la région d'étude..... 9
1.2.1.3. - Caractères hydrographiques de la région d'étude..... 10
1.2.2. - Facteurs climatiques de la région d'Alger..... 11
1.2.2.1. - Températures de la région d'Alger..... 12
1.2.2.2. - Pluviométrie de la région d'Alger..... 13
1.2.3. - Synthèse climatique..... 16
1.2.3.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué à la région d'Alger..... 16
1.2.3.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger appliqué à la région d'Alger..... 16
1.2.4. - Réchauffement climatique dans la région d'Alger..... 18
1.3.- Facteurs biotiques du milieu..... 20
1.3.1. - Quelques aspects sur la végétation de la région d'étude..... 20
1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude..... 22
Chapitre II - Matériel et Méthodes..... 25
2.1. – Description des stations d'études..... 26
2.1.1. – Jardin de l'école nationale supérieur agronomique d'El Harrach..... 26
2.1.2. – Jardin d'Essai du Hamma..... 27
2.1.3. – Jardin de Beaulieu..... 28
2.2. – Méthodologie d'étude du peuplement avien de la région d'étude..... 29
2.2.1. - Méthodes qualitatives : les échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.)..... 29
2.2.1.1. – Description de la technique des E.F.P...... 29
2.2.1.2. – Avantages de la technique des E.F.P. (échantillonnages fréquentiel progressifs)..... 30
2.2.1.3. – Inconvénients de la technique des E.F.P...... 30
2.2.2. – Technique quantitative absolue, celle des plans quadrillés..... 31
2.2.2.1. – Développement de la technique du quadrat sur le terrain..... 33
2.2.2.2. - Avantages notés lors de la mise en œuvre de la technique du quadrat..... 33
2.2.2.3. - Inconvénients de la technique du quadrat..... 34
2.2.3. - Techniques quantitatives relatives : indice ponctuel d'abondance (I.P.A.)..... 34
2.2.3.1. – Rappel descriptif de l'indice ponctuel d'abondance..... 34
2.2.3.2. - Avantages de l'utilisation de l'indice ponctuel d'abondance..... 36
2.2.3.3. - Inconvénients de l'emploi de l'indice ponctuel d'abondance..... 36
2.3. – Méthodologie utilisés pour l'étude du régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie..... 37
2.3.1. – Reconnaissance, ramassage et conservation des fientes du Martinet pâle et des excréments de la Tarente de Mauritanie..... 37
2.3.2. – Analyse des fientes du Martinet pâle et des excréments de la Tarente de Mauritanie en laboratoire..... 38
2.3.3. – Identification, dénombrement et mensuration des proies..... 38
2.4. - Exploitation des résultats..... 40

2.4.1. – Espèces soumises au test de la qualité d'échantillonnage 40
2.4.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques 41
2.4.2.1. - Indices écologiques de composition 41
2.4.2.1.1. - Richesses totale (S) 41
2.4.2.1.2. - Richesse moyenne (Sm) 41
2.4.2.1.3. - Abondance relative ou fréquence centésimale (A.R. %) 41
2.4.2.1.4.- Fréquence d'occurrence 42
2.4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de structure 42
2.4.2.2.1. - Indice de diversité de Shannon 42
2.4.2.2.2. - Diversité maximale 43
2.4.2.2.3. – Equitabilité ou équirépartition 43
2.4.3. – Exploitation des résultats par les méthodes statistiques 44
2.4.3.1.- Statistiques Descriptives 44
2.4.3.1.1.- Les paramètres de positions 44
A.- Moyenne des effectifs 44
B.- Médiane des effectifs par station et saison 44
2.4.3.1.2.- Les paramètre de dispersion 45
A.- Écart-type et variance des effectifs 45
B.- Étendue des effectifs par station et saison 45
C.- Quartiles et Intervalle Interquartile (IQR) des effectifs 45
2.4.3.1.3.- Les percentiles 45
2.4.3.1.4.- Fréquences totales par espèce 46
2.4.3.1.5.- Analyse des valeurs ''Outliers'' par station et saison 46
2.4.3.1.6.- HeatMap (carte thermique ou carte de chaleur) 46
2.4.3.2.- Analyses Exploratoires Multivariées 46
2.4.3.2.1.- Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C) 46
2.4.3.2.2.- L'analyse en Composantes Principales (A.C.P.) 46
2.4.3.3.- Analyses Statistiques Inférentielles 46
2.4.3.3.1.- Analyses de la variance paramétriques 47
A.- Analyse de la variance (ANOVA) 47
B.- Analyse de la Variance Multivariée (MANOVA) 47
C.- Modèle linéaire généralisé (GLM). 47
2.4.3.3.2.- Analyses de la variance non paramétriques 47
2.4.3.3.3.- Analyse statistique Robuste 47
Chapitre III - Résultats 48
3.1. – Etude du peuplement avien de la région de l'Algérois 49
3.1.1. - Inventaire globale des espèces recensées dans les trois stations de l'Algérois 49
3.1.2. – Comparaison entre les trois stations 66
3.1.3. – Caractéristiques générales de l'avifaune de l'Algérois 67
3.1.3.1. – Composition des espèces aviennes en fonction des groupes écologiques 67
3.1.3.2. – Composition des espèces aviennes selon les types de faunes 68
3.1.3.3. - Classification de l'avifaune recensée selon les catégories phénologiques 69
3.1.3.4. - Composition des espèces aviennes selon leurs statuts trophiques 70
3.1.3.5. - Statuts des espèces protégées par des mesures nationales et internationales 71
3.1.4. - Exploitation des résultats 73
3.1.4.1. – Espèces soumises au test de la qualité d'échantillonnage 73
3.1.4.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques 74
3.1.4.2.1. - Application des indices écologiques de composition 74
A - Richesses totales et moyenne 74
B - Abondances relatives 78

C - Fréquences d'occurrence et constances..... 84
3.1.4.2.2. - Application des indices écologiques de structure..... 88
3.1.5. - Exploitation des résultats par les analyses statistiques..... 89
3.1.5.1. - Statistiques descriptives..... 89
3.1.5.1.1. – Les paramètres de positions..... 89
A - Moyenne des effectifs..... 89
a.- Moyenne des effectifs par station..... 89
b.- Moyenne des effectifs par saison..... 90
c. - Moyenne des effectifs par station et saison..... 90
d.- Moyenne des effectifs par groupe écologique..... 91
e.- Moyenne des effectifs par statut trophique..... 92
B - Médiane des effectifs par station et saison..... 92
3.1.5.1.2.- Les paramètres de dispersion..... 93
A - Écart-type et variance des effectifs..... 93
a - Écart-Type et variance des effectifs par station et saison..... 93
b.- Écart-type des effectifs par groupe écologique et par statut trophique..... 94
c.- Superposition des Moyennes, Médianes et Écarts-types des effectifs par station et saison..... 95
B - Étendue des effectifs par station et par saison..... 96
C - Quartiles et Intervalle Interquartile (IQR) des effectifs..... 97
3.1.5.1.3. – Les Percentiles..... 99
3.1.5.1.4. - Fréquences totales par espèce..... 100
3.1.5.1.5.- Analyse des valeurs '*'Outliers''* par station et par saison..... 103
3.1.5.1.6.- HeatMap (carte thermique ou carte de chaleur)..... 104
A - HeatMap des effectifs des espèces par station..... 105
B.- HeatMap des corrélations entre les espèces des trois stations..... 107
C - HeatMap des effectifs des espèces par saison..... 109
D - HeatMap des corrélations entre les espèces durant les 4 saisons..... 110
E. - HeatMap des effectifs des espèces par station durant les 4 saisons..... 113
F - HeatMap des corrélations entre les espèces des 3 stations durant les 4 saisons..... 115
3.1.5.2.- Analyses exploratoires multivariées..... 117
3.1.5.2.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.f.c.)..... 117
A - Analyse factorielle des correspondances appliquée par station..... 118
B - Analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons..... 119
3.1.5.2.2.- Analyse des composantes principales (A.c.p.)..... 121
A - Ecarts-types, proportions de variance, et proportions cumulatives de variance des composantes principales..... 122
a - Écart-types des composantes principales..... 122
b.- Proportion de variance expliquée par chaque composante..... 123
c.- Proportion cumulative de variance expliquée..... 124
B - Analyse graphique..... 125
a - Scree Plot (ou graphique des valeurs propres)..... 125
b - Analyse des groupements par le Biplot..... 126
c - Analyse des charges des variables..... 128
3.1.5.3.- Analyses statistiques inférentielles..... 129
3.1.5.3.1.- Analyses de la variance paramétrique..... 130
A - Analyse de la variance (Anova)..... 130
a - Comparaison des moyennes des effectifs entre les stations et les saisons... 130
a.1.- Comparaison des moyennes des effectifs entre les stations..... 130
a.2. Comparaison des moyennes des effectifs entre les saisons..... 131

b - Tests Post-Hoc de Tukey..... 131
b.1. - Tests Post-Hoc pour les stations..... 131
b.2. Tests Post-Hoc pour les saisons..... 132
B - Analyse de la Variance Multivariée (Manova) 133
C - Modèle linéaire généralisé (Glm) 137
3.1.5.3.2.- Analyse de la variance non paramétrique..... 138
A - Test de Kruskal-Wallis entre les Stations..... 138
B - Test de Kruskal-Wallis entre les saisons..... 139
3.1.5.3.3.- Analyse statistique robuste..... 139
A - Effets aléatoires..... 139
B - Effets fixes..... 140
3.2. – Etude du régime alimentaire du martinet pâle et de la tarente de Mauritanie..... 140
3.2.1. - Résultats sur le régime alimentaire d'*Apus pallidus*..... 140
3.2.1.1. – Application des indices écologiques de composition..... 140
3.2.1.1.1. - Richesses totales et moyenne (et nombres totaux et moyens des proies)..... 140
3.2.1.1.2. - Abondances relatives (A.R. %) des proies d'*Apus pallidus*..... 144
A. - Abondances relatives en termes d'individus..... 144
B - Abondances relatives en termes d'espèces..... 146
3.2.1.2. – Utilisation des indices écologiques de structure..... 148
3.2.2. – Résultats de l'étude du régime alimentaire de *Tarentola mauritanica*..... 149
3.2.2.1. – Application des indices écologiques de composition..... 149
3.2.2.1.1. - Richesses totales et nombre d'individus total..... 149
3.2.2.1.2. - Abondances relatives (A.R.%) des proies de *Tarentola mauritanica*..... 152
A. - Abondances relatives en termes d'individus..... 152
B. - Abondances relatives par rapport aux nombres d'espèces..... 154
3.2.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux valeurs notées..... 156
CHAPITRE IV - Discussions sur la Bioécologie de l'avifaune et de l'Ecologie trophique de deux espèces animales sous l'effet des activités anthropiques et des paramètres climatiques dans l'Algérois..... 158
4.1. - Discussions sur le peuplement avien de la région de l'Algérois..... 159
4.1.1. - Inventaire global des espèces recensées dans les trois stations de l'Algérois..... 159
4.1.2. – Discussions sur les caractéristiques générales de l'avifaune de l'Algérois..... 164
4.1.2.1. - Discussions sur la composition des espèces aviennes en fonction des groupes écologiques..... 164
4.1.2.2. - Discussions sur la composition des espèces aviennes selon le type de faune..... 165
4.1.2.3. - Discussions sur la classification de l'avifaune recensée selon les catégories Phénologiques..... 167
4.1.2.4. - Discussions sur la composition des espèces aviennes selon leurs statuts Trophiques..... 167
4.1.2.5. - Discussions sur les statuts de protection au niveau nationale ainsi qu'international des espèces recensées..... 169
4.1.3. - Discussions sur les résultats exploités par les indices écologiques..... 171
4.1.3.1. - Discussion sur la qualité d'échantillonnage..... 171
4.1.3.2. - Discussions générales sur les résultats du peuplement avien exploités par des indices écologiques..... 171
4.1.3.2.1. - Débat sur les résultats sur l'avifaune traités à l'aide d'indices écologiques de composition..... 172
A – Résultats discutés après leur exploitation par les richesses totales et moyenne..... 172
B – Résultats discutés après leur exploitation par l'abondance relative..... 175

C – Résultats discutés après leur exploitation par la fréquence d'occurrence et la constance 176
4.1.3.2.2. - Résultats discutés après leur exploitation par des indices écologiques de structure 176
A – Débat sur les espèces d'oiseaux exploités par l'indice de diversité de Shannon 177
B – Comparaison des présents résultats sur les espèces d'oiseaux exploités par l'indice de l'équitabilité avec ceux d'autres auteurs 177
4.1.4. - Discussions sur les résultats sur les oiseaux exploités par l'analyse factorielle des correspondances 178
4.2. - Discussions sur les résultats du régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie 178
4.2.1. - Discussions des résultats de l'étude du régime alimentaire d'*Apus pallidus* 178
4.2.1.1. – Discussions sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques 179
4.2.1.1.1. - Application des indices écologiques de composition aux proies d'*Apus pallidus* 179
A – Discussion sur les richesses totales 179
B – Discussions sur les résultats de l'abondance (A.R. %) 179
4.2.1.1.2. - Application des indices écologiques de structure 181
4.2.2. – Discussions des résultats sur le régime trophique de *Tarentola mauritanica* 181
4.2.2.1. – Discussions sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques 181
4.2.2.1.1. - Application des indices écologiques de composition aux proies de *Tarentola mauritanica* 182
A – Discussion sur les richesses totales et moyenne 182
B – Discussion sur l'utilisation de l'abondance relative 182
4.2.2.1.2. - Application des indices écologiques de structure 183
CONCLUSION 184
PERSPECTIVES 187
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 188
AUTRES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 214
ANNEXES 215
Annexe 1 - Données climatiques de la région d'Alger 216
Annexe 2.- Résultats du traitement des données de l'inventaire de l'avifaune par les analyses statistiques 225
Annexe 3.- Résultats de l'étude du régime alimentaire d'*Apus pallidus* et de *Tarentola mauritanica* 231

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Température maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida durant l'année 2019, 2020, 2021 et 2022 en °C..... 216
Tableau 2 - Les pluviométries mensuelles et annuelle et le maximum de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant les années 2019, 2020, 2021 et 2022 exprimées en millimètres (mm). 219
Tableau 3 - Températures annuelles minimales, maximales et moyennes entre 1990 et 2022..... 224
Tableau 4 – Classement systématique de l'avifaune recensée au niveau de trois stations S1, S2 et S3 dans la région Algéroise..... 50
Tableau 5 – Pourcentage de présence des ordres, familles, genres et espèces aviennes dans les trois stations d'étude..... 66
Tableau 6 - Statuts des espèces protégées par des mesures nationales et internationales..... 71
Tableau 7 - Qualité d'échantillonnage des espèces aviennes contactées..... 73
Tableau 8 - Richesses totales et moyenne de l'avifaune recensées dans la station de l'E.N.S.A..... 77
Tableau 9 – Abondances relatives (A.R.%) des ordres, familles, genres et espèces de l'avifaune recensées dans les 3 stations de la région d'étude..... 79
Tableau 10 – Fréquences d'occurrence des espèces d'oiseaux recensées dans les 3 stations dans l'Algérois et leurs classes de constance 84
Tableau 11 – Nombres et pourcentages des classes de constance des espèces des 3 stations retenues dans l'Algérois..... 86
Tableau 12 – Indices de diversité de Shannon, de la diversité maximale et de l'équitabilité des trois stations..... 88
Tableau 13 - Moyenne des effectifs d'oiseaux par station..... 89
Tableau 14 – Moyenne des effectifs d'oiseaux par saison..... 90
Tableau 15 - Moyennes des effectifs des oiseaux par groupe écologique..... 91
Tableau 16 – Moyenne des effectifs d'oiseaux par statut trophique..... 92
Tableau 17 – Résultats de la médiane des effectifs par station et saison..... 92
Tableau 18 - Ecarts-types et variances des effectifs d'oiseaux par station et saison..... 93
Tableau 19 - Etendue des effectifs par station et par saison..... 96
Tableau 20 - Quartiles et de l'IQR des effectifs par station et par saison..... 98
Tableau 21 - Résultats des percentiles des effectifs par station et par saison..... 99
Tableau 22 - Fréquences totales des individus par espèce..... 100
Tableau 23 - ‘*’Outliers’’* Détectés..... 103
Tableau 24 – Codes des espèces utilisés dans les analyses statistiques..... 225
Tableau 25 – Anova des moyennes des effectifs par station..... 130
Tableau 26 – Anova des moyennes des effectifs par saison..... 131
Tableau 27 – Test de Tukey pour les stations..... 131
Tableau 28 – Test de Tukey pour les saisons..... 132
Tableau 29 – Wilks' Lambda, sommes des carrés, degrés de liberté, F-values, et p-values des effets principaux et interaction..... 133
Tableau 30 – Résultats de la MANOVA des degrés de liberté (Df), les sommes des carrés (Sum Sq) et les carrés moyens (Mean Sq) pour chaque facteur et leur interaction pour chaque variable dépendante. 227
Tableau 31 – Abondances relatives (en termes d'individus) des classes, ordres, familles et espèces des proies qui font partie du régime trophique d'*A. pallidus*..... 231
Tableau 32 – Richesses totales et moyennes et nombre de proies par année, par mois et par fiente. 141
Tableau 33 – Abondances relatives (en termes d'espèce) des classes, ordres et familles des proies qui font partie du régime trophique d'*A. pallidus*..... 242

Tableau 34 – Indices de la diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E) 149
Tableau 35 – Abondances relatives (en termes d'individus) des familles et des espèces des proies de *Tarentola mauritanica* sont mentionnées..... 244
Tableau 36 – Richesses totales et nombre d'individus total représentés par année et par mois..... 149
Tableau 37 – Abondances relatives (en termes d'espèces) des classes, ordres et familles des espèces-proies qui font partie du régime trophique de *Tarentola mauritanica*..... 249
Tableau 38 – Indice de diversité de Shannon (H'), diversité maximale (H' max) et équitabilité des espèces-proies de la tarente de Maurétanie..... 157

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Situation géographique de la région d'étude..... 7
Figure 2 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2019..... 217
Figure 3 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2020..... 217
Figure 4 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2021..... 218
Figure 5 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2022..... 218
Figure 6 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2019..... 220
Figure 7 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximum de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2020..... 220
Figure 8 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2021..... 221
Figure 9 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2022..... 221
Figure 10 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2019 appliqué à Dar El Beida (région d'étude) 222
Figure 11 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2020 appliqué à Dar El Beida (région d'étude) 222
Figure 12 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2021 appliqué à Dar El Beida (région d'étude) 223
Figure 13 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2022 appliqué à Dar El Beida (région d'étude) 223
Figure 14 - Place de la région d'étude dans le Climagramme pluviothermique d'Emberger..... 17
Figure 15 - Températures annuelles minimales, maximales et moyennes entre 1990 et 2022..... 18
Figure 16 – Evolution des nombres de jours chauds au cours des années dans la station de Dar El Beida entre 1980 et 2023 avec les températures moyennes des minima et des maximas..... 19
Figure 17 – Image satellitaire de la station de l'E.N.S.A. (GOOGLE EARTH, 2024)..... 27
Figure 18 – Image satellitaire de la station du Jardin d'essais (GOOGLE EARTH, 2024)..... 28
Figure 19 – Image satellitaire de la station du Jardin de Beaulieu (GOOGLE EARTH, 2024)..... 29
Figure 20 - Fiche d'inventaire de l'avifaune (E.F.P.) 31
Figure 21 - Fiche d'Inventaire dans un quadrat..... 32
Figure 22 - Fiche d'Inventaire de l'avifaune I.P.A. 36
Figure 23 – Schéma de l'analyse des fientes d'A. pallidus et des crottes de T. mauritanica en laboratoire..... 40
Figure 24 - *Anas platyrhynchos*, Canard colvert (mâle) (photo. originale) 53
Figure 25 - *Bubulcus ibis*, Héron garde-bœuf (photo. originale) 54
Figure 26 - *Ciconia ciconia*, Cigogne blanche (photo. originale) 54
Figure 27 - *Larus michahellis*, Goéland leucophée (photo. originale) 54
Figure 28 - *Buteo rufinus cirtensis* Buse du Maghreb (photo. originale) 55
Figure 29 - F*alco tinnunculus*, Faucon crécerelle (photo. originale) 55
Figure 30 - *Gallinula chloropus*, Gallinule poule-d'eau (photo. originale) 55
Figure 31 - *Strix aluco*, Chouette hulotte (photo. originale) 56
Figure 32 - *Streptopelia decaocto*, Tourterelle turque (photo. originale) 56
Figure 33 - *Streptopelia turtur*, Tourterelle des bois (photo. originale) 56
Figure 34 - *Streptopelia senegalensis*, Tourterelle maillée (photo. originale) 57

Figure 35 - *Columba palumbus*, Pigeon ramier (photo. originale) 57
F**igure 36 -** *Columba livia*, Pigeon biset (photo. originale) 57
Figure 37 - *Apus pallidus*, Martinet pâle (photo. originale) 58
Figure 38 - *Picus vaillantii*, Pic de Levaillant (photo. originale) 58
Figure 39 - *Psittacula krameri*, Perruche à collier (photo. originale) 58
Figure 40 - *Delichon urbicum*, Hirondelle des fenêtres (photo. originale) 59
Figure 41 - *Hirundo rustica*, Hirondelle rustique (photo. originale) 59
Figure 42 - *Motacilla alba*, Bergeronnette grise (photo. originale) 59
Figure 43 - *Anthus pratensis*, Pipit farlouse (photo. originale) 60
Figure 44 - *Pycnonotus barbatus*, Bulbul des jardins (photo. originale) 60
Figure 45 - *Lanius senator*, Pie-grièche à tête rousse (photo. originale) 60
Figure 46 - *Cisticola juncidis*, Cisticole des joncs (photo. originale) 61
Figure 47 - *Sylvia atricapilla*, Fauvette à tête noire (photo. originale) 61
Figure 48 - *Phylloscopus collybita*, Pouillot véloce (photo. originale) 61
Figure 49 - *Erithacus rubecula*, Rougegorge familier (photo. originale) 62
Figure 50 - *Phoenicurus ochruros*, Rougequeue noir (photo. originale) 62
Figure 51 - *Muscicapa striata*, Gobemouche gris (photo. originale) 62
Figure 52 - *Troglodytes troglodytes*, Troglodyte mignon (photo. originale) 63
Figure 53 - *Turdus merula*, Merle noir (photo. originale) 63
Figure 54 - *Parus major*, Mésange charbonnière (photo. originale) 63
Figure 55 - *Cyanistes teneriffae*, Mésange nord-africaine (photo. originale) 64
Figure 56 - *Certhia brachydactyla*, Grimpereau des jardins (photo. originale) 64
Figure 57 - *Chloris chloris*, Verdier d'Europe (photo. originale) 64
Figure 58 - *Serinus serinus*, Serin cini (photo. originale) 65
Figure 59 - *Passer domesticus*, Moineau domestique (photo. originale) 65
Figure 60 - *Sturnus vulgaris*, Etourneau sansonnet (photo. originale) 65
Figure 61 - *Corvus carax*, Grand corbeau (photo. originale) 66
Figure 62 – Pourcentages des groupes écologiques des oiseaux de l'Algérois 67
Figure 63 - Classification de l'avifaune de l'Algérois selon les types faunistiques..... 68
Figure 64 - Catégories phénologiques des espèces d'Oiseaux notées dans l'Algérois..... 69
Figure 65 - Classement selon le statut trophique des espèces d'oiseaux contactées..... 70
Figure 66 - Richesses annuelles ''S'' et moyenne ''Sm'' de l'avifaune recensées des trois stations de la région d'étude durant les années 2021 et 2022 74
Figure 67 - Richesses totales saisonnières de l'avifaune recensées dans 3 stations de la région algéroise durant les années 2021 et 2022 75
Figure 68 - Richesses totales mensuelles de l'avifaune recensée dans les 3 stations de la région algéroise entre octobre 2021 et août 2022. 76
Figure 69 – Variations annuelles (a) et saisonnières (b) de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.n.s.a. durant les années allant de 2019 jusqu'à 2022 77
Figure 70 – Variations mensuelle de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.N.S.A. entre juillet 2019 et décembre 2022 78
Figure 71 – Abondances relatives (A.R %) des ordres de l'avifaune observée..... 80
Figure 72 – Abondances relatives (A.R %) des familles de l'avifaune observée..... 81
Figure 73 – Abondances relatives (A.R %) des genres de l'avifaune observée..... 83
Figure 74 – Variabilité des moyennes des effectifs par station et saison..... 91
Figure 75 - Écarts-Types des effectifs par groupe écologique et par statut trophique..... 94
Figure 76 - Superposition des moyennes, médianes et écarts-types par station et par saison..... 95
Figure 77 - Étendue des effectifs d'oiseaux par station et par saison 97
Figure 78 – Quartiles et IQR des effectifs d'oiseaux par station et parsaison..... 98
Figure 79 - Fréquences totales des individus par espèce..... 102

Figure 80 - Graphique des valeurs ‘’Outliers’’ détectés..... 104
Figure 81 – HeatMap des effectifs des espèces avienne recensées par station..... 106
Figure 82 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces des trois stations..... 107
Figure 83 – HeatMap des effectifs des espèces avienne recensées par saison..... 109
Figure 84 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces durant 4 saisons..... 112
Figure 85 - HeatMap des effectifs des espèces aviennes notées par station durant les 4 saisons..... 113
Figure 86 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces des 3 stations durant les 4 saisons..... 114
Figure 87 – Carte factorielle des correspondances des espèces aviennes de la région d’étude..... 119
Figure 88 – Carte factorielle des correspondances des espèces aviennes appliquée aux saisons 120
Figure 89 – Graphique des écarts-types des composantes principales..... 122
Figure 90 – Graphique des proportions de variance expliquée par chaque composante..... 123
Figure 91 – Graphique des proportions cumulatives de variance expliquée..... 124
Figure 92 – Scree Plot (graphique des valeurs propres) 126
Figure 93 - Biplot des groupements sur les axes PC1 et PC2 avec superposition station-saison..... 127
Figure 94 – Graphique des charges des variables (espèces) pour PC1 et PC2 128
Figure 95 – Boxplot de la répartition des espèces avienne dans les stations et les saisons..... 136
Figure 96 – Graphique des coefficients du modèle Glm..... 138
Figure 97 – Richesse totale (S) par période de nourrissage annuelle et richesse moyenne mensuelle (Sm) des espèces-proies du Martinet pâle durant les années 2019, 2021, et 2022. 141
Figure 98 – Variations mensuelles de la richesse totale (S) des espèces-proies du Martinet pâle par période de nourrissage durant les années 2019, 2021, et 2022. 142
Figure 99 – Richesse moyenne par fiente (Smf) (a) et nombre d’individus moyen par fiente (Nimf) (b) des espèces-proies du Martinet pâle durant la période de nourrissage pour les années 2019, 2021, et 2022. 143
Figure 100 – Abondances relatives des classes des proies d'*A. pallidus*..... 144
Figure 101 – Abondances relatives des ordres des espèces-proies d'*A. pallidus*..... 145
Figure 102 – Abondance relative des classes de proies d'*A. pallidus* en fonction des espèces 147
Figure 103 – Abondances relatives des Ordres d’Arthropodes par rapport aux nombres d’espèces ingérées par *A. pallidus* 147
Figure 104 – Richesse totale (S) (a) et nombre d’individus total (Ni) (b) des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022. 150
Figure 105 – Richesse totale (S) par mois des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022. 150
Figure 106 – Nombre d’individus total (Ni) par mois des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022. 151
Figure 107 – Abondance relative par classe en fonction des individus proies de *Tarentola mauritanica* 152
Figure 108 – Abondances relatives des ordres en fonction des individus-proies de *Tarentola mauritanica* 153
Figure 109 – Abondances relatives par classe en fonction des effectifs des espèces-proies de *Tarentola mauritanica* 155
Figure 110 – Abondances relatives des ordres par rapport aux nombres des espèces de proies de *T. mauritanica* 155
Figure 111 – Etat actuel du Jardin botanique de l’E.n.s.a. occupé par le chantier (creusement du tunnel pour le métro) 162
Figure 112 – Troncs et branches charpentières d’un Eucalyptus abattu, laissés à l’abandon et devenus un foyer de ré-infestation du Cérambycide *Phoracantha semipunctata*..... 162
Figure 113 – Des dizaines d’arbustes de peupliers (Populus) abattus..... 163
Figure 114 – Arbre sévèrement taillé semblable à une trogne naine..... 163

Figure 115 - Rejet des eaux usées à l'intérieur de la station d'étude par le chantier (creusement du tunnel pour le métro.) 164
Figure 116 - Oisillon de Merle noir prédaté par un chat 174
Figure 117 - Pesticide utilisés dans la station d'étude de l'E.n.s.a. 175

LISTE DES ABREVIATIONS

A.C.P. : Analyse en Composante Principale

A.E.W.A. : African-Eurasian migratory Waterbird Agreement (Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateur d'Afrique-Eurasie)

A.F.C. : Analyse Factorielle des Correspondances

AN.O.VA. : Analysis Of Variance (Analyse de la variance)

C.I.T.E.S. : Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora (Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction)

C.M.S. : Convention on the conservation of Migratory Species of wild animals (Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage).

E.F.P. : Echantillonnages Fréquentiels Progressifs

E.N.S.A. : Ecole National Supérieur Agronomique

G.L.M. : Generalized Linear Model (Modèles Linéaires Généralisés)

I.P.A. : Indice Ponctuel d'Abondance

I.Q.R. : Interquartile Range (Intervalle Interquartile)

J.B. : Jardin de Beaulieu

J.E. : Jardin d'Essais

M.A.N.O.VA. : Multivariate Analysis Of Variance (Analyse de la variance multivariée)

O.N.M. : Office National de Météorologie

U.I.C.N. : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Introduction

INTRODUCTION

La biodiversité avienne de la Méditerranée occidentale en général et de l'Algérie en particulier est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, et de la grande variété de ses habitats (QUEZEL et MEDAIL, 2003). Effectivement, cette position géographique, conjuguée à la diversité des sites d'hivernage, lui confère une importante richesse avienne autant sur le plan qualitatif que quantitatif. Ce fait s'explique par la place que la région occupe entre les deux grandes étapes de la migration, celles de la Mer Méditerranée et du Sahara. Sa riche biodiversité, héberge presque tous les habitats et détient un patrimoine très varié d'espèces inféodées aux zones humides (BENSACI *et al.*, 2013). L'Algérie dont la partie septentrionale appartient à la sous-région paléarctique occidental possède aussi au sud de l'Atlas saharien une aire désertique qui fait partie de la région biogéographique éthiopienne. Ce pays est caractérisé par différents étages bioclimatiques. Les formations végétales sont assez bien représentées malgré les formes de dégradations telles que les maquis, les garrigues et les steppes. D'autres formations végétales sont liées surtout aux cultures dans les plaines, les vallées et les plateaux. Cette diversité de biotopes joue un rôle dans l'installation d'une multitude d'espèces aviennes (BOUKHALFA, 1991). La majorité de ces oiseaux du Paléarctique occidental quittent temporairement leurs lieux de reproduction et effectuent des migrations quelquefois assez longues pour hiverner sur le pourtour du Bassin méditerranéen (SEDDIK *et al.*, 2010). Grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie, les premiers ornithologues ont commencé à effectuer les premiers inventaires dont les données ont été publiées par HEIM de BALSAC (1924 ; 1926 ; 1936) et HEIM de BALSAC et MAYAUD (1930). Toutefois le premier travail d'importance pour l'Afrique du Nord en général et l'Algérie en particulier, est l'ouvrage publié plus tard par HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi par le travail de ETCHECOPAR et HÜE (1964) et de DUPUY (1967). Par ailleurs, de nombreux chercheurs se sont penchés sur le devenir de l'ornithologie algérienne, puisque les données à l'époque restaient fragmentaires et ne sont basées que sur des observations occasionnelles. Des données actualisées ont ensuite été présentées pour l'Algérie par BLONDEL, (1986) et LEDANT *et al.* (1981) qui ont publié la première mise à jour de l'avifaune algérienne, une véritable compilation de données anciennes et récentes sur les espèces d'oiseaux au nombre de 336 vivants au sein de différents écosystèmes (BENDJOUDI, 2005). ISENMANN et MOALI (2000) ont fait une synthèse exhaustive de l'avifaune algérienne en apportant plus de détails sur 406 espèces et sur le statut de chacune d'elles. C'est au tour de

SAMRAOUI et SAMRAOUI (2008) d'apporter leurs contributions à ces inventaires. Au cours des trois dernières années décennies, des investigations plus poussées sur la bioécologie des oiseaux en Algérie ont commencé à être faites. D'abord d'ordre général, elles se sont peu à peu spécialisées dans le temps et dans l'espace. L'ensemble des travaux traitent de la biologie, de la reproduction, de l'écologie trophique et de la dynamique des populations d'espèces aviennes bien déterminées. Il est utile de mentionner les principales études publiées jusqu'à l'heure actuelle qui portent sur divers aspects écologiques d'une espèce ou d'un groupe d'espèces appartenant à une même famille avienne. Il s'agit notamment des travaux de BELKOUCHE-OUABBAS *et al*. (2006 ; 2007) lesquels ont étudié l'éthologie de deux espèces d'oiseaux sédentaires du Jardin d'essai du Hamma (Alger), de MILLA *et al*. (2006 ; 2012), de BENDJOUDI (2008), de DJELMOUDI (2017) et de BOULAOUAD (2018) qui ont déterminé la richesse avifaunistique de la Mitidja. D'après MILLA (2008), les communautés d'oiseaux des parcs et des jardins de la Mitidja colonisent tous les types d'habitats, même ceux qui sont artificialisés. Il faut rappeler que ces parcs et jardins offrent des ressources alimentaires et des sites de nidifications pour les oiseaux sédentaires ou erratiques. Au cours des dernières années, de nombreux chercheurs à l'échelle internationale ont étudié les effets des activités anthropiques et des changements climatiques sur les populations, les communautés, et le devenir de la biodiversité en général et de l'avifaune en particulier (VITOUSEK *et al.,* 1997 ; SANDERSON *et al.,* 2002 ; LONGCORE et RICH, 2004 ; WHITE, 2008 ; SLABBEKOORN et RIPMEESTER, 2008 ; KEARNEY et PORTER, 2009 ; MCKECHNIE et WOLF, 2010; JIGUET *et al*., 2010 ; GADENNE, 2012 ; ENGEL *et al*. 2024). Malheureusement, très peu d'études sont réalisées sur ces aspects en Algérie (BENHASSIN-GHERZOULI, 2013 ; BELABED *et al*., 2013 ; OULDAISSA et DOUMANDJI (2021b ; 2022b). C'est dans le but de tenter de combler cette lacune que la présente étude est entreprise.

Pour vérifier s'il y a un impact de l'anthropisation dans l'Algérois sur l'alimentation de la faune, il est opté de se pencher sur la prédation. En effet la prédation constitue un processus écologique essentiel dans le contrôle de la taille des populations de proies (RAMADE, 2009). Les insectes sont parmi les classes animales les plus prospères. Ces derniers se reproduisent en grand nombre et ils constituent par conséquent, l'une des principales sources d'alimentation pour les oiseaux (DORST, 1971). Parmi les insectes nuisibles, au sein de la famille des Formicidae *Tapinoma simrothi* (Krausse 1909) et *Plagiolepis barbara (*Santschi, 1911), qui élèvent, protègent et favorisent la multiplication des pucerons et des cochenilles, sont à citer (BLANCK, 1951). De même, *Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1791) est nuisible sur les arbres forestiers,

notamment sur le chêne-liège [*Quercus suber* (Linné, 1753)]. Sur les plantes cultivées, il est à noter les familles des Bruchidae et des Chrysomelidae. De ce fait, pour empêcher la pullulation rapide des populations d'Arthropodes, il faudra accorder une attention particulière aux animaux insectivores en général et aux oiseaux en particulier, qui jouent un rôle important dans la limitation des insectes nuisibles et contribuent dans une large mesure à la sauvegarde de l'équilibre de l'écosystème. Ce sont donc des alliés de l'agriculteur. Au sein du département de zoologie agricole et forestière à l'Ecole nationale supérieurs agronomique d'El Harrach, plusieurs travaux sont orientés vers la composition des régimes alimentaires des oiseaux insectivores. C'est le cas de BENABBAS (1995). DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1996) qui se sont penchés sur la myrmécophagie du Torcol fourmilier [*Jynx torquilla* (Rothschild, 1909)]. ZEMMOURI (1997) s'est intéressée à l'entomophagie du Gobe-mouche gris [*Muscicapa striata*, (Pallas, 1764)] et HACINI et DOUMANDJI (1998), DAOUDI *et al.,* (2002), DAOUDI-HACINI (2004), MERZOUKI (2009) et MERZOUKI *et al.* (2014) à la bioécologie et au régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée [*Hirundo rustica* (Linné, 1798)] et de l'Hirondelle de fenêtre [*Delichon urbica* (Linné, 1758)]. RAHMOUNI-BERRAÏ (2009) et BERRAÏ et DOUMANDJI (2014) ont étudié la bioécologie et le menu trophique de l'étourneau sansonnet [*Sturnus vulgaris* (Linné, 1758)]. Quant aux études d'IDOUHAR-SAADI *et al.* (2014) et de TERGOU *et al*. (2016), elles se sont axées sur le régime alimentaire de la chouette hulotte [*Strix aluco* (Linné, 1758)] et de la chouette effraie [*Tyto alba* (Scopoli, 1759)]. Parmi les oiseaux insectivores, il faut citer le martinet pâle [*Apus pallidus* (Shelley, 1870)]. Ce dernier est une espèce très commune dans les villes du Nord de Algérie durant le printemps et l'été. Mais ces oiseaux si utiles restent bien fragiles devant les contraintes imposées par l'homme moderne (l'Anthropisation). Notamment le bétonnage des espaces verts, la pollution de l'air, du sol et de l'eau, le déboisement et l'utilisation des pesticides sont quelques exemples qui ont induit une régression alarmante des populations d'oiseaux ainsi que de leurs ressources trophiques. Dans le monde plusieurs auteurs se sont intéressés à divers aspects de la bioécologie des martinets, notamment sur leur régime alimentaire (LACK et OWEN, 1955 ; GEROUDET, 1961 ; BIGOT *et al*., 1984 ; BROSSET et ERARD, 1986 ; GORY, 1987 ; MALACARNE et CUCCO, 1992 ; GORY, 2008 ; CRISTIANO *et al*., 2018), sur leur reproduction (THIBAULT *et al.,* 1987 ; CUCCO et MALACARNE, 1996 ; et ISSA et BARBARO, 2014) et sur leur pathologie (GORY et ROY, 2010). Par contre, en Algérie très peu d'études sont réalisées concernant ces Apodidae. Le travail de SEBAA-BOUTEHRA (2000) et les travaux de OULDAISSA et DOUMANDJI (2021d ; 2022c ; 2023 et 2024b) sur l'éthologie et le régime alimentaire du Martinet pâle *Apus pallidus* sont à mentionner. De même

les travaux traitant des reptiles sont très rares. Il faut citer ceux de LE BERRE (1989) ainsi que ceux d'ARAB (1997 ; 2008) et d'ARAB et DOUMANDJI (2003) traitant du régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie [*Tarentola mauritanica* (Linné, 1758)] et du Psammodrome algire [*Psammodromus algirus* (Linné. 1758)]. D'autres études sont effectuées par ROUAG et BENYAKOUB (2006) et ROUAG *et al*. (2006 ; 2007) sur la bioécologie et le régime alimentaire du Lézard ocellé [*Timon lepidus* (Daudin, 1802)], du Psammodrome algire *Psammodromus algirus* et d'*Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1833) et de MAMOU et MARNICHE (2016) par rapport au régime trophique de *Psammodromus algirus*. Toutefois, ces recherches ne sont pas assez précises et sont ponctuelles et dispersées.

L'objectif de ce travail, vise dans un premier temps à faire une présentation du peuplement avien de la région d'étude, de classer les oiseaux contactés en fonction des différents statuts et groupes (groupes écologiques, types fauniques, catégories phénologiques, trophiques et de protection), en mettant l'accent sur ceux qui traitent de la protection sur le plan national et international. Les divers facteurs de perturbation qui constituent des menaces à l'égard des populations aviennes notamment dans les jardins de l'E.n.s.a. sont développés avec autant de précisions qu'il est possible de le faire en soulignant les espèces qui ont disparus et ceux qui ont vu leurs effectifs diminuer considérablement. Dans un second temps, l'étude est orientée vers les relations trophiques insectes-reptiles-oiseaux afin de pouvoir apporter une meilleure connaissance de la répartition spatio-temporelle des ressources faunistiques.

Le présent manuscrit est structuré en quatre chapitres dont le premier porte sur la région de l'Algérois. L'accent est mis d'une part sur les facteurs abiotiques tels que les facteurs édaphiques et climatiques (précipitations et températures) en ouvrant des perspectives vers le réchauffement climatique et d'autre part sur les facteurs biotiques, soit la faune et la flore de la région. Le second chapitre traite de la description des stations d'étude, de la présentation des techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire, des indices écologiques et des méthodes statistiques employés pour l'exploitation des résultats. Quant au troisième chapitre, il renferme les résultats de l'inventaire avifaunistique ainsi que les résultats obtenus sur les régimes trophiques du Martinet pâle (*Apus pallidus*) et de la Tarente de Maurétanie (*Tarentola mauritanica*). Enfin les résultats sont discutés avec d'autres travaux effectués en Algérie et dans le monde et sont regroupés dans le quatrième chapitre. Le travail se termine par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I

CHAPITRE I - Présentation de la région d'Alger

Après la description de la région d'étude, les facteurs abiotiques et biotiques qui la régissent sont abordés.

1.1 - Situation géographique de la région d'étude

La présente étude est réalisée dans la région d'Alger situé à une altitude moyenne de 100 m (36° 39' à 36° 49' N. ; 2° 24' à 3° 20' E.). Cette région s'étend sur une longueur de 80 km environ entre le mont Chenoua à l'ouest et l'Oued Hamiz ou l'Oued Réghaïa à l'est. Sa largeur varie entre 6 et 20 km (GLANGEAUD, 1932 ; SABATHE *et al*., 1969 ; OULEBSIR et BENACER, 1973 ; BENALLAL et OURABIA, 1988 ; RAÏSSI, 1995). D'après les derniers auteurs cités, cette zone est formée par un ensemble de collines qui s'interposant entre la plaine de la Mitidja au sud et la mer Méditerranée au nord, créant une topographie variée avec des plateaux, des collines et des vallées aux flancs raides. D'après TERGOU 2015 son climat méditerranéen tempéré est marqué par des étés chauds et secs, des hivers doux, et des saisons de transition orageuses, et sa proximité maritime tempère les variations climatiques. La courte période pluvieuse et la sécheresse de mai à septembre influencent significativement l'hydrogéologie de la région.

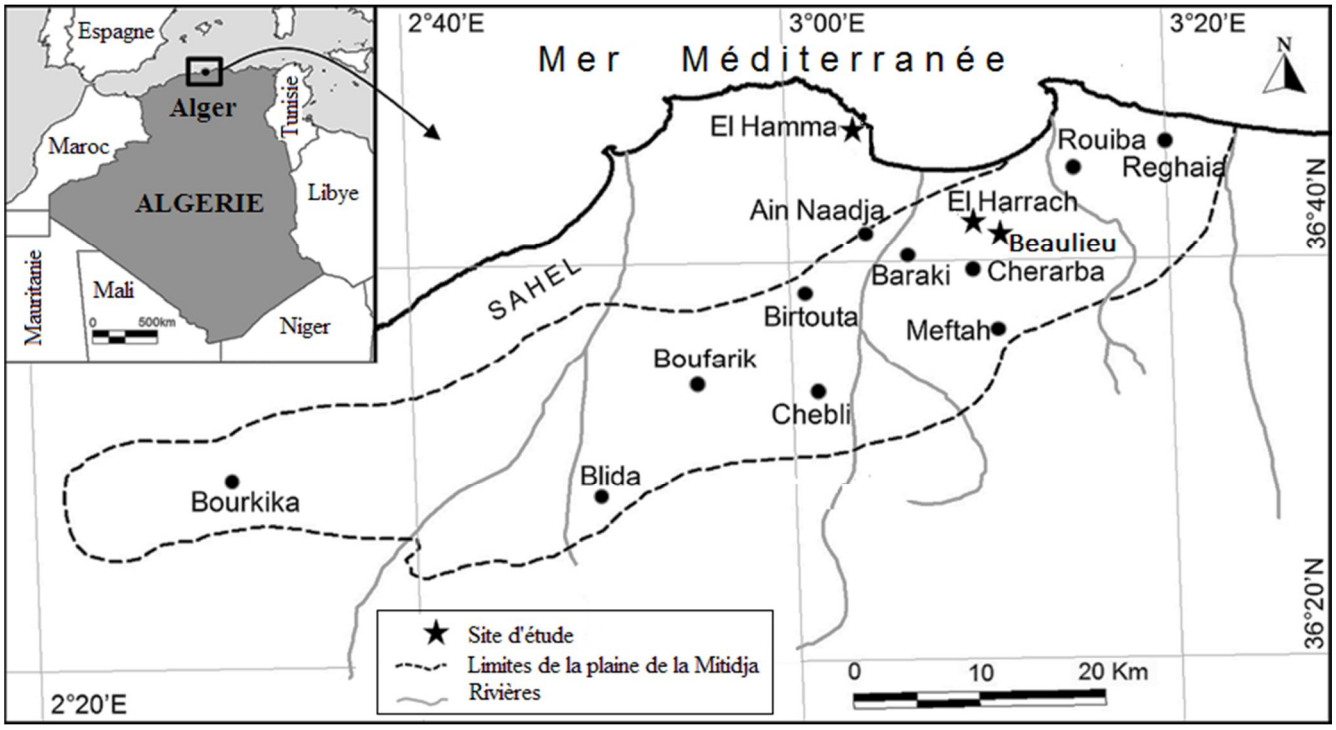


Figure 1 – Situation géographique de la région d'étude

1.2. - Facteurs abiotiques de la région d'Alger

Les facteurs abiotiques qui concernent la région d'Alger se subdivisent en deux volets. Les uns portent sur les caractéristiques édaphiques et les autres sur le climat.

1.2.1. - Facteurs édaphiques de la région d'Alger

Les facteurs édaphiques, qui regroupent les propriétés physiques et chimiques du sol, jouent un rôle écologique significatif pour les êtres vivants, en particulier ceux ayant des interactions directes avec le sol, tels que les organismes terrestres et ceux vivant en partie ou en permanence dans la terre (DREUX, 1980 ; DAJOZ, 2006 ; ABAIL, 2013). Bien qu'importants pour les plantes et les animaux fixés, les facteurs édaphiques influencent indirectement les oiseaux à travers la végétation comme l'a souligné BOURLIERE (1950) et confirmé par LAMOTTE et BOURLIERE (1969). En effet, les sols retiennent l'eau selon leur porosité, ce qui est essentiel pour les oiseaux, qui ont besoin de boire et de se baigner (RAMADE, 2009). Par ailleurs, les sols forment un élément clé des biotopes continentaux, dont la nature et la couverture végétale influencent le microclimat, impactant ainsi la faune et la flore locales (RAMADE, 2009).

1.2.1.1. - Particularités géologiques de la région d'étude

La géologie et la géomorphologie de la région d'Alger sont marquées par une grande complexité, caractérisée par des formations variées issues des périodes pliocène et quaternaire, qui influencent fortement les sols avec des faciès pétrographiques diversifiés. Ces formations subissent des remaniements importants, incluant érosion, colluvionnement, apports éoliens et ruissellement, ainsi que des impacts anthropiques, rendant difficile toute tentative de typologie et de cartographie des sols (SABATHE *et al*., 1969). La stratigraphie de cette région est composée de terrains métamorphiques, comme le massif d'Alger, de terrains secondaires dans les Monts du Chenoua, de terrains tertiaires discordants par rapport aux formations métamorphiques, et de dépôts quaternaires (AYACHE, 2001). Cet auteur signale que les formations quaternaires recouvrent une grande partie de l'Algérois, avec des matériaux marins et divers types de grès et de dunes qui alternent avec des sols rouges, notamment dans les zones littorales. La région d'Alger présente aussi une diversité lithologique notable. Les roches calcaires, largement présentes, sont souvent associées aux anticlinaux d'âge pliocène. Les marnes du Plaisancien, présentes dans l'ensemble de la région, constituent le substratum de l'Algérois, dominées par des marnes jaunes dans les zones telle que celle d'El Koléa (RAÏSSI,

1995). Les formations astiennes, surmontant ces marnes, montrent une diversité de faciès lithologiques allant des marno-calcaires aux grès calcaires et calcaires durs à Lithothamniées. Par ailleurs, la partie orientale de la région d'Alger peut être divisée en quatre grands ensembles géographiques : le Sahel d'Alger, le massif de Bouzaréah, les plaines littorales, et le cordon littoral dunaire (BENALLAL et OURABIA, 1988). La diversité des sols du Sahel selon MUTIN (1977), inclut principalement des sols peu évolués, des sols à sesquioxydes de fer et des sols calcimagnésiques. Les sols peu évolués, souvent issus d'apports alluviaux, occupent une vaste étendue et sont adaptés aux cultures annuelles telles que les céréales et les fourrages (DUCHAUFOUR, 1976 ; GLANGEAUD, 1932). Les sols à sesquioxydes de fer, caractérisés par une teinte rouge et une texture limono-argileuse, sont particulièrement adaptés à la viticulture, mais les sols calcimagnésiques, riches en carbonate de calcium, conviennent aux cultures maraîchères et à la vigne (MUTIN, 1977). En ce qui concerne le bassin de la Mitidja, ce dernier résulte d'un effondrement tectonique remontant à l'Éocène, accompagné d'émissions éruptives le long de la bordure méridionale. Ce bassin est rempli de dépôts plio-quaternaires, bien que le Pliocène n'y affleure pas. La région est ainsi marquée par des processus d'érosion et d'affaissement qui ont modelé sa configuration actuelle (GLANGEAUD, 1932 ; BENZIADA, 2003).

1.2.1.2. – Facteurs pédologiques de la région d'étude

Le sol est une formation naturelle résultant de la transformation de la roche-mère sous l'effet de processus physiques, chimiques et biologiques (DEMOLON, 1966). Ce substrat, véritable organisme vivant, influence les écosystèmes par ses propriétés physiques et chimiques, jouant un rôle écologique crucial sur la vie des organismes animaux et végétaux (DREUX, 1980). Les sols sont façonnés par des processus pédogénétiques complexes, sous l'influence du climat et de la végétation environnante, et réagissent en retour en modifiant le microclimat, la composition végétale et la disponibilité des ressources alimentaires (VILAIN, 1997 ; DAJOZ, 2002). Ces caractéristiques du sol (structure, pente, composition chimique et granulométrique) sont déterminantes pour la répartition et le développement des êtres vivants (HEIM DE BALSAC, 1936 ; DREUX, 1980). Dans les écosystèmes continentaux, le sol constitue un élément fondamental des biotopes, contrôlant la densité et la croissance de la couverture végétale, ce qui affecte indirectement les communautés animales locales (PARADIS, 1979 ; RAMADE, 2009). Ainsi, le sol, en tant qu'entité vivante et dynamique, régule non seulement les conditions abiotiques mais aussi la structure et la composition des écosystèmes qui s'y développent. La texture d'un sol correspond à sa composition

granulométrique, c'est-à-dire à la proportion des particules de différentes tailles telles que les graviers, les sables grossiers et fins, les limons et les argiles. Elle est le facteur déterminant de la valeur des sols (RAMADE 2009). La texture des sols, déterminée par la granulométrie, joue un rôle crucial dans la fertilité. Dans la région d'étude DAOUDI-HACINI *et al.* (2005) ont mis en évidence une texture argilo-limoneuse. L'analyse granulométrique montre que le constituant le plus fréquent est l'argile (35,3 %), accompagné par le sable grossier (23,8 %). Le limon grossier (18,4 %), le limon fin (15,9 %) et la sable fin (6,7 %) sont moins notés. Par ailleurs, ces mêmes auteurs remarquent que le pH est neutre et que les pourcentages du calcaire demeurent faibles (5,4 % ≤ Ca % ≤ 14,1 %). DAOUDI-HACINI *et al.* (2005) rapportent que la composition du sol prélevé dans l'Oued Smar diffère de celle de l'échantillon de terre pris près de l'agglomération des Eucalyptus. En effet, dans le lit d'Oued Smar, l'argile domine (45 à 50 %) alors que le calcaire est représenté par 10 %, le pH étant neutre. Il est à noter que les sols de la Mitidja sont fertiles (DRIDI et ZEMMOURI, 2012).

1.2.1.3. - Caractères hydrographiques de la région d'étude

La région de l'algérois est traversée par un réseau hydrographique dense, constitué de plusieurs oueds qui prennent naissance dans l'Atlas tellien et traversent le Sahel en direction du nord. Les principaux cours d'eau comprennent l'Oued Réghaïa, l'Oued Hamiz, l'Oued El Harrach, l'Oued Mazafran et l'Oued Nador (MUTIN, 1977). Les rivières importantes sont l'Oued Nador, à l'ouest, et le Mazafran, dans la partie médiane, qui coulent dans la Mitidja (SABATHE *et al*., 1969). Ce réseau est ponctué de crues saisonnières, particulièrement durant la saison des pluies, avec des cours d'eau intermittents et des oueds pérennes au faible débit, tels que l'Oued Beni Messous et l'Oued Bridja, qui alimentent les plateaux de Chéraga, d'Aïn Benian et de Bouchaoui (RAÏSSI, 1995 ; CHENNAOUI, 2000 ; SIDI-MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). La Mitidja, quant à elle, est également traversée par plusieurs oueds côtiers qui descendent du sud vers le nord. Dans la partie orientale de la plaine, l'Oued Boudouaou, l'Oued Réghaïa, l'Oued Hamiz et l'Oued El Harrach avec son affluent, l'Oued Djemâa sont à noter (NEZZAL et IFTINI-BELAID, 2013 ; SIDI-MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). La plaine de la Mitidja bénéficie d'importantes ressources hydrologiques, avec un aquifère composé de matériaux alluviaux et gravillonnaires datant du quaternaire, bien que l'exploitation intensive ait entraîné une baisse du niveau piézométrique entre 1980 et 2000 (MEDDI *et al*., 2014). Grâce à l'augmentation des précipitations et à la mise en œuvre de projets de recharge artificielle par rapport aux bassins d'infiltration depuis l'Oued El Harrach en 2005, une stabilisation du niveau piézométrique a été observée depuis 2001 (IMACHE *et al*., 2007). Le

potentiel hydro-agricole de la région est également renforcé par plusieurs barrages, dont celui du Hamiz, établi sur l'Oued Arbatache, l'un des plus anciens barrages algériens qui irrigue la partie orientale de la Mitidja, tandis que le barrage de Kaddara, plus récent, alimente la population environnante en eau potable (DUROZOY, 1952 ; LOUCIF-SEIAD, 2002 ; IMACHE *et al*., 2007).

1.2.2. - Facteurs climatiques de la région d'Alger

Le climat, défini comme la succession des états de l'atmosphère (VILAIN, 1997), comprend des facteurs énergétiques (lumière et température), hydrologiques (précipitations) et mécaniques (vent) (RAMADE, 2009). Ces éléments climatiques influencent tous les aspects du développement des espèces, dont les oiseaux, en déterminant les limites de leurs habitats (BOURLIERE, 1950). En effet, des paramètres climatiques tels que la température, les précipitations, et l'humidité relative conditionnent la survie des êtres vivants, qui ne peuvent se maintenir qu'entre des seuils précis, au-delà desquels, les populations risquent de disparaître (DAJOZ, 2006). Le climat influence également la répartition des espèces sur Terre (FAURIE *et al*., 1984 ; STEWART, 1974), en modifiant le comportement des biocénoses et en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (TURMEL et TURMEL, 1977 ; RAMADE, 1993). Ces composantes sont donc centrales dans l'organisation de la vie animale et végétale (MUTIN, 1977 ; CHEMERY, 2006), et leur variabilité, à la fois intra et interannuelle, a des répercussions importantes sur la distribution et l'abondance des populations animales (BAUBET, 1998). La région d'Alger est caractérisée par un climat méditerranéen tempéré caractérisé par des étés chauds et secs, des hivers doux, et des saisons intermédiaires marquées par des orages, notamment au printemps et en automne (CHENNAOUI, 2000). La douceur climatique de cette région est principalement due à sa position géographique, abritée entre le Sahel algérois et l'Atlas mitidjien des influences continentales et bordée par la mer Méditerranée, qui modère les températures hivernales. Cependant, la période pluvieuse y est relativement courte, tandis que la saison sèche, s'étendant de mai à septembre, engendre des impacts notables sur l'hydrogéologie et la géotechnie locales, influençant notamment la mécanique des sols et des roches (BENALLAL et OURABIA, 1988). Ce climat est souvent qualifié de xérothérique, combinant chaleur et aridité durant l'été, en contraste avec des hivers plus froids accompagnés de précipitations abondantes (DESALBRES, 1945). La proximité de la mer atténue les températures extrêmes, apportant ainsi un équilibre climatique propice aux écosystèmes locaux.

1.2.2.1. - Températures de la région d'Alger

La température est le facteur climatique le plus influent pour la répartition des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (DREUX, 1980 ; RAMADE, 2009). Elle contrôle l'ensemble des processus métaboliques et exerce une influence décisive sur la survie des organismes, limitant leur existence à un intervalle thermique spécifique, avec des températures létales maximales et minimales encadrant les conditions optimales (DREUX, 1980 ; DAJOZ, 2006). Ce rôle est particulièrement critique pour les oiseaux, car elle impacte toutes les étapes de leur cycle vital, de l'œuf jusqu'à l'adulte, avec des effets majeurs en période de froid qui accroissent leurs besoins énergétiques et les rendent plus vulnérables aux pénuries alimentaires (BOURLIERE, 1950 ; ELKINS, 1996). En réponse aux variations de température, les êtres vivants développent diverses adaptations, comme l'hypothermie ou la torpeur chez certains oiseaux, ce qui limite leur dépense d'énergie en conditions défavorables (ELKINS, 1996). Pour ce qui est des insectes, leur métabolisme dépend également de la température, augmentant avec celle-ci jusqu'à une limite au-delà de laquelle les enzymes responsables des réactions biochimiques sont détruits (PESSON, 1958 ; PARADIS, 1979). La température, en tant que régulateur des processus enzymatiques, impose un « préférendum thermique » optimal, définissant ainsi la distribution géographique et l'écologie des espèces (PESSON, 1958). Ce facteur climatique majeur dépend de la qualité et de la quantité du rayonnement solaire, modulé par divers paramètres environnementaux comme l'altitude, la présence d'eau et la couverture végétale, qui influencent sa répartition et son intensité (FAURIE *et al*., 1984 ; ELKINS, 1996). Le climat d'Alger est de type méditerranéen, tempéré par l'influence modératrice de la mer Méditerranée. Il se caractérise par des hivers doux à frais et humides et des étés chauds et secs, typiques d'un climat xérothérique où la période de sécheresse coïncide avec la saison chaude (SELTZER, 1946 ; MUTIN, 1977). DESALBRES (1945) souligne que les hivers peuvent aussi être froids, accompagnés de précipitations abondantes. Selon EMBERGER (1971), la vie végétale dans cette région est conditionnée par les extrêmes thermiques, se déroulant entre des seuils minimaux et maximaux. Enfin, comme le note MUTIN (1977), l'influence thermique de la mer diminue progressivement à mesure que l'on s'éloigne du littoral, augmentant ainsi l'amplitude thermique.

Les valeurs mensuelles de la température maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne ainsi que les températures moyennes enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2019, 2020, 2021 et 2022 exprimées en degrés Celsius sont rassemblées dans le tableau 1 de l'annexe

1. Pour une meilleure lecture de ces données, elles sont traduites en figures (Fig. 2, 3, 4, et 5) dans l'annexe 1.

Il est à remarquer que le climat de la station de Dar El Beida est typiquement méditerranéen avec des écarts saisonniers marqués (Tab. 1 annexe). En 2019 les températures maximales extrêmes atteignent un pic de 42,6 °C en juillet, tandis que les minimales extrêmes descendent à 0 °C en janvier. Les températures moyennes annuelles s'élèvent à 18,7 °C, avec des variations allant de 10,6 °C en janvier à 27,9 °C en août. Les nuits estivales sont relativement chaudes, avec des températures minimales moyennes atteignant 22,2 °C en août, tandis que les nuits hivernales restent fraîches, avec une moyenne de 5,3 °C en janvier (Fig. 2 annexe 1). En 2020 les températures maximales extrêmes atteignent un pic de 41,4 °C en août, tandis que les minimales extrêmes descendent à 0,2 °C en janvier. Les températures moyennes annuelles, de 19 °C, oscillent entre 11,7 °C en janvier et 27,2 °C en août. Les nuits sont fraîches en hiver, avec des minimales moyennes de 5,4 °C en janvier, et douces en été, culminant à 20,7 °C en août (Fig. 3 annexe 1). En 2021 les températures maximales extrêmes culminent à 41,1 °C en septembre, alors que les minimales extrêmes descendent à 1,1 °C en février. Les températures moyennes annuelles, de 19,1 °C, varient de 12,4 °C en janvier à 27,7 °C en août. Les nuits sont fraîches en hiver, avec des minimales moyennes atteignant 7,1 °C en janvier, et douces en été, avec un pic à 22,1 °C en août (Fig. 4 annexe 1). En 2022 les températures maximales extrêmes atteignent un pic de 43,1 °C en août, marquant une hausse notable par rapport aux années précédentes, tandis que les minimales extrêmes descendent à -0,8 °C en janvier. Les températures moyennes annuelles, de 19,6 °C, varient entre 10 °C en janvier et 27,5 °C en août. Les températures minimales moyennes oscillent entre 3,4 °C en janvier et 21,2 °C en juillet, traduisant des nuits fraîches en hiver et douces en été (Fig. 5 annexe 1).

Ces données mettent en évidence une tendance générale au réchauffement climatique, particulièrement en été, où les températures atteignent des pics de plus en plus élevés et se prolongent jusqu'à septembre, et des baisses notables en hiver. Ces variations saisonnières et interannuelles s'inscrivent dans le contexte des impacts du changement climatique sur les températures de la région d'Alger

1.2.2.2. - Pluviométrie de la région d'Alger

La pluviométrie, mesurée en millimètres ou centimètres, est un facteur écologique fondamental. Elle influence fortement la dynamique des écosystèmes terrestres et

certains milieux limniques, comme les mares et lacs temporaires (RAMADE, 2009). Elle se compose de la quantité totale d'eau, qu'elle soit sous la forme de pluie, de neige ou de grêle, tombant dans une région et affecte la répartition géographique, le développement et la densité des populations animales et végétales (DREUX, 1980 ; CLEMENT, 1981). RAMADE (2009) souligne que l'importance de la pluviométrie réside dans la répartition et le rythme annuel des précipitations, plutôt que dans leur volume total, bien que celui-ci reste significatif. L'eau est essentielle pour les organismes terrestres et influence directement leur physiologie, leur comportement et leur distribution (DAJOZ, 2006 ; BARBAULT, 1997). L'humidité, conditionnée par les précipitations et la température, est déterminante pour la survie des espèces, affectant leur développement, leur fécondité et leur longévité (DAJOZ, 2006 ; DREUX, 1980). Il est à souligner que sur les oiseaux, les précipitations ont souvent un effet indirect sur leur biologie. Les pluies ordinaires ne mouillent pas leur plumage. Ce n'est pas le cas des orages violents qui humidifient les plumes au point de provoquer la mort des oiseaux (BOURLIERE, 1950). De plus, pendant l'hiver, la pluie gêne les rapaces durant leur activité de chasse. En effet, leurs proies, passereaux et micromammifères, restent abrités, évitant la végétation humide (ELKINS, 1996). Les disponibilités en eau, provenant des précipitations, sont essentielle dans la régulation des écosystèmes, car elle modifie l'hygrométrie atmosphérique, conditionne l'humidité de l'air et dépend également du rayonnement solaire (PARADIS, 1979). Par conséquent, elle influence les cycles alimentaires, les comportements reproducteurs et le développement des plantes, impactant par ricochet la faune qui en dépend (MUTIN, 1977). La pluviométrie, couplée avec la température, demeure ainsi un déterminant écologique majeur, définissant la géographie des espèces et les caractéristiques climatiques des écosystèmes terrestres (FAURIE *et al*., 2012). Le climat méditerranéen se caractérise par une saison humide de l'automne au printemps, alors que l'été reste généralement sec (EMBERGER, 1971). Ce climat, qualifié de xérothermique, présente une période d'aridité estivale prolongée et des précipitations annuelles principalement concentrées durant les mois d'hiver (RAMADE, 1993). En Méditerranée, la majorité des pluies assurant un apport hydrique crucial pour la flore et la faune de cette région (EMBERGER, 1971). En Algérie, et plus précisément dans la région d'Alger, la pluviométrie annuelle oscille entre 600 et 900 mm, avec une distribution marquée par une forte irrégularité annuelle et interannuelle (SELTZER, 1946 ; CHAUMONT et PAQUIN, 1972 ; MUTIN, 1977). La répartition des précipitations varie selon des gradients géographiques et altitudinaux : les précipitations augmentent avec l'altitude, sont plus fréquentes d'ouest en est, et diminuent progressivement du nord vers le sud (SELTZER, 1946).

L'irrégularité des précipitations se traduit par des variations importantes entre les mois et d'une année à l'autre, renforçant le caractère imprévisible du climat méditerranéen en Algérie.

Les pluviométries mensuelles et annuelle et le maximum de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant les années 2019, 2020, 2021 et 2022 sont exprimées en millimètres (mm) et sont rassemblées dans le tableau 2 de l'annexe 1. Pour une meilleure lecture de ces données, elles sont traduites en figures (Fig. 6, 7, 8, et 9) dans l'annexe 1.

Dans la station de Dar El Beida en 2019 la pluviométrie annuelle totale est de 448,5 mm (Tab. 2). Cette valeur est très faible et caractérise une année sèche. Par ailleurs les précipitations sont réparties de manière inégale tout au long de l'année avec une concentration des pluies en janvier (118,5 mm) et en octobre (101,7 mm). Les mois les plus secs sont juillet (1,5 mm) et août (0,7 mm). Les précipitations maximales en 24 heures sont les plus élevées en octobre et en novembre (26 mm chacun) (Fig. 6). En 2020 la pluviométrie annuelle totale est de 449,5 mm. Cette valeur caractérise une année sèche. Les mois les plus pluvieux sont avril (115,6 mm) et décembre (101,6 mm) et les moins pluvieux, février (0 mm) et juillet (0,5). En termes de précipitations maximales sur 24 heures, le mois le plus intense est avril (52 mm) et novembre (40 mm) (Fig. 7). En 2021 la pluviométrie annuelle totale est de 630,4 mm, ce qui est plus élevé que les trois autres années (Tab. 2). Le mois le plus pluvieux est novembre (314,9 mm). Les mois les moins pluvieux sont août (0,2 mm) et juillet (0,8 mm). En termes de précipitations maximales en 24 heures, novembre et décembre enregistrent les valeurs les plus élevées (54 mm chacun). Cette année présente un climat relativement plus humide que les autres années (Fig. 8). En 2022 la pluviométrie totale est de 412,2 mm. Cette valeur est très faible et caractérise une année sèche. Les mois les plus pluvieux sont avril (133,4 mm) et mars (112,2 mm). Les mois les moins pluvieux sont juillet (0,1 mm) et août (0,2 mm). En termes de précipitations maximales en 24 heures, les événements les plus intenses se produisent en avril et novembre (42 mm chacun) (Fig. 8). L'année 2022 se distingue par une répartition des pluies assez concentrée au printemps.

Globalement, les mois les plus secs restent juillet et août, tandis que les mois les plus pluvieux varient d'une année à l'autre.

1.2.3. - Synthèse climatique

La synthèse climatique est basée sur le diagramme ombrothermique de Gaussen et le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

1.2.3.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen appliqué à la région d'Alger

Le diagramme ombrothermique de Gaussen est une représentation graphique qui montre les périodes sèches et humides des régions étudiées (DAJOZ, 2006). La sécheresse d'un mois sec s'établit lorsque le total mensuel des précipitations (P) exprimé en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius soit P = 2 T (DAJOZ, 2006). Ainsi, sur le diagramme ombrothermique, le climat est sec quand la courbe des températures descend en-dessous de celle des précipitations. Il est humide dans le cas contraire (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953).

Les diagrammes ombrothermiques de Gaussen des années 2019, 2020, 2021 et 2022 sont réalisé à partir des données climatiques de la station météorologique de Dar El Beida (Fig. 10, 11, 12 et 13 respectivement).

De 2019 à 2022, le climat de la région d'Alger, tel que décrit par les diagrammes ombrothermiques de Gaussen (Fig. 10, 11, 12 et 13 en annexe), présente une alternance régulière entre des périodes sèches et humides. Les périodes sèches commencent généralement en mai et se prolongent jusqu'en octobre, avec quelques variations en 2020. Durant la dernière année citée, quelques semaines sèches sont observées en février (Fig. 11) tandis qu'en 2022, la période de sécheresse a duré six mois, de la 2ème semaine de mai jusqu'à la 1ère semaine d'octobre (Fig. 13). Les périodes humides, quant à elles, s'étendent de la fin d'octobre jusqu'au début de mai, avec des différences mineures d'une année à l'autre. En 2020, une interruption passagère des pluies s'est imposée en février. De même, en 2022, la période humide s'est étalée sur six mois, soit de la 2ème semaine de novembre jusqu'à la 1ère semaine d'avril. Ces données montrent une forte saisonnalité climatique à Alger, marquée par des étés secs et des hivers humides, avec quelques variations entre les années.

1.2.3.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger appliqué à la région d'Alger

Emberger a défini un quotient pluviothermique Q2 qui permet de faire la distinction entre les différentes nuances du climat méditerranéen (DREUX, 1980). Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 2006).

D'après STEWART (1969) le quotient pluviométrique est calculé par l'équation suivante :

$$\mathbf{Q2 = 3,43\ P\ /\ (M - m)}$$

Q2 : Quotient pluviothermique d'Emberger

P : Pluviométrie annuelle moyenne exprimée en mm. P = 599,98 mm

M : Moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C. M = 32,77 °C

m : Moyenne des minima du mois le plus froid en °C. m = 5,71 °C

$$\mathbf{Q2} = 3,43 * 599,98 / (32,77 - 5,71) = 3,43 * 599,98 / 27,06 = \mathbf{76,04}$$

Le Climagramme tient compte des variations des températures et des précipitations relevées durant au moins 10 ans. Dans la présente étude, le Climagramme est fait selon les données de 33 ans (de janvier 1990 à décembre 2022) (Fig. 14).

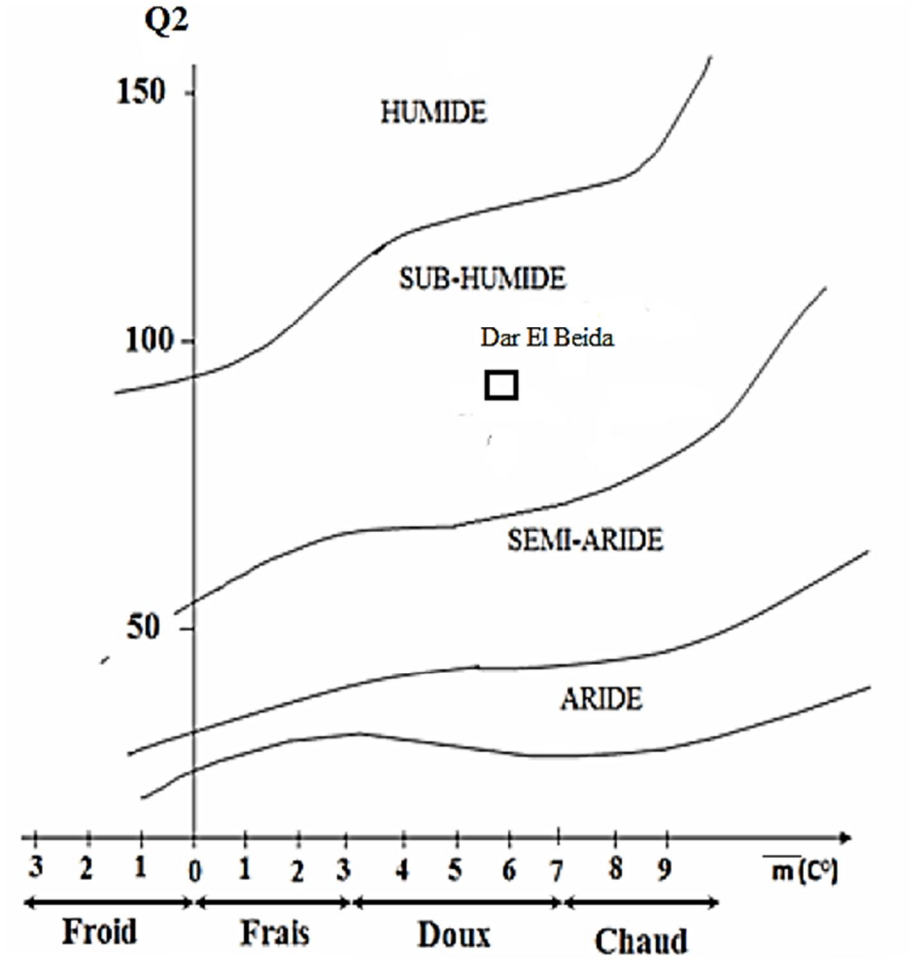


Figure 14 - Place de la région d'étude dans le Climagramme pluviothermique d'Emberger

La région d'étude se situe dans le Climagramme pluviothermique d'Emberger dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 14).

1.2.4. - Réchauffement climatique dans la région d'Alger

Les modèles climatiques prévoient des précipitations moins fréquentes mais plus intenses, ainsi que des sécheresses plus fréquentes et plus longues en Algérie (SAHNOUNE *et al*., 2013). Selon ces mêmes auteurs l'analyse des données climatiques de 1931 à 1990 dans le nord de l'Algérie montre une augmentation de la température moyenne de 0,5 °C, qui devrait atteindre 1 °C en 2020 et 2 °C d'ici 2050.

Les températures annuelles minimales, maximales et moyennes entre 1990 et 2022 de la station de Dar El Beida sont présentées dans le tableau 3 (annexe 1) et la figure 15.

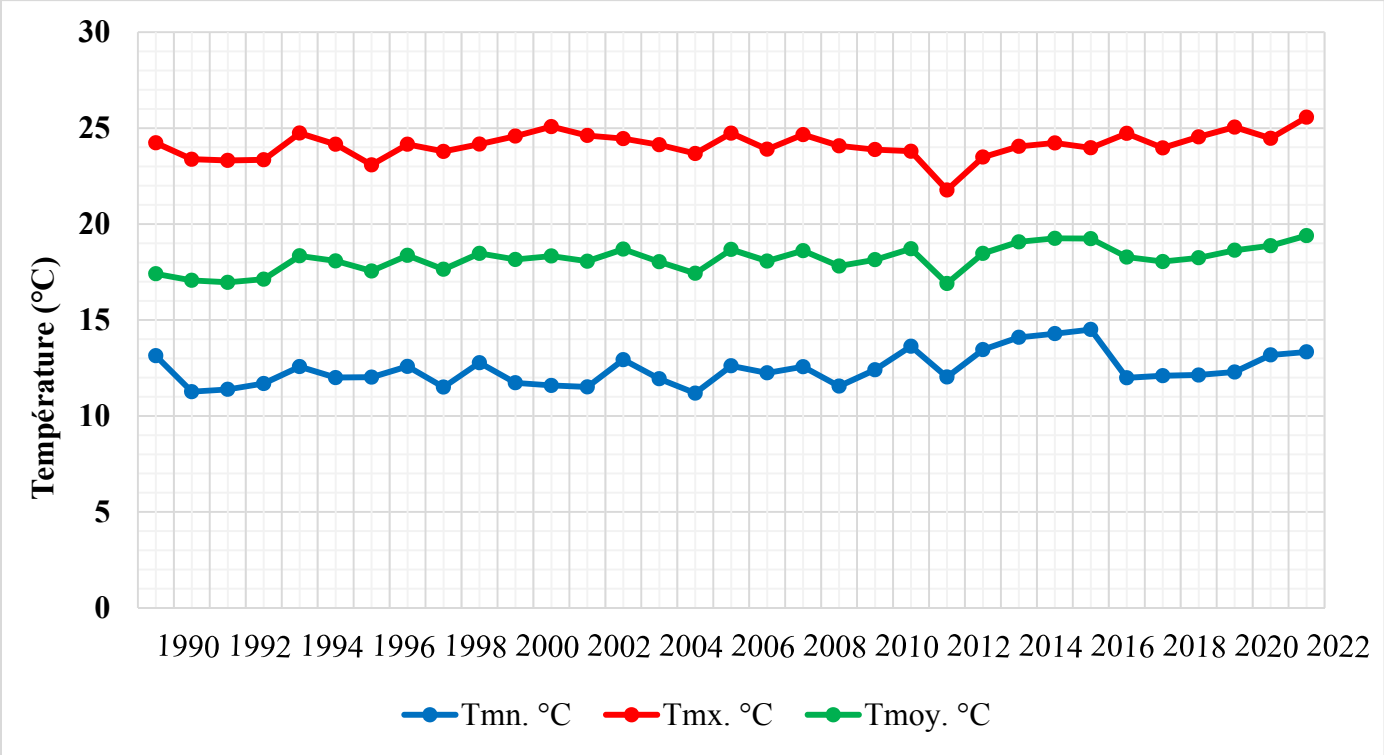


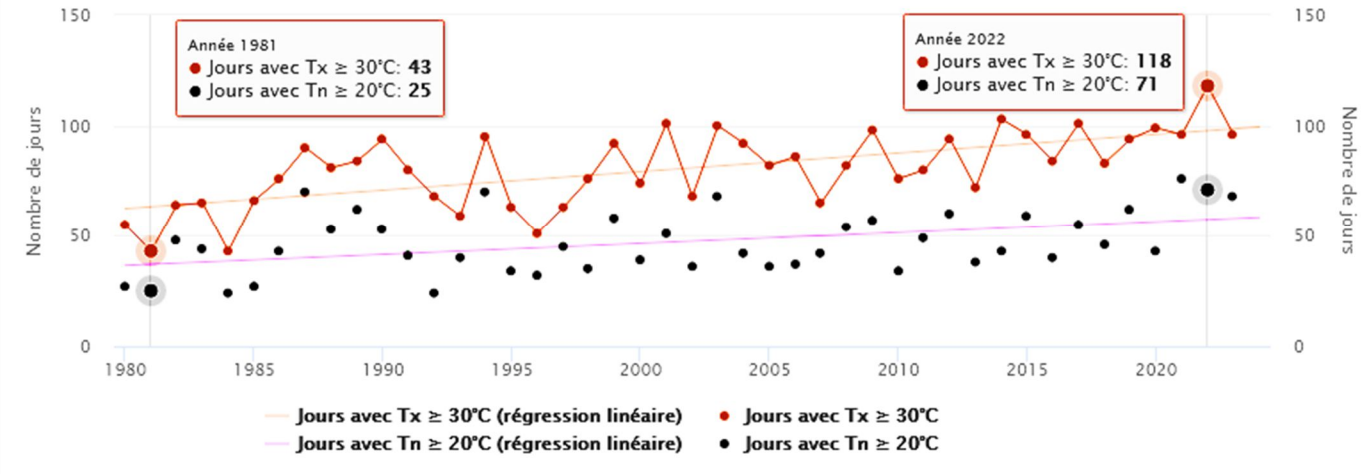
Figure 15 - Températures annuelles minimales, maximales et moyennes entre 1990 et 2022

Les températures minimales varient de 11,2 °C en 2005, l'année la plus froide, à 14,5 °C en 2016, l'année la plus chaude. Une tendance à la hausse est perceptible au fil des décennies, particulièrement après 2010, où les températures minimales franchissent régulièrement le seuil de 13 °C. Cela reflète un réchauffement nocturne accru dans la région d'étude (Tab. 3 en annexe ; Fig. 15). Pour les températures maximales, les valeurs s'étendent de 21,8 °C en 2012, une année exceptionnellement fraîche, à 25,6 °C en 2022, l'année la plus chaude de la série. Les températures moyennes, quant à elles, progressent de 16,9 °C en 2012, année la plus froide, à 19,4 °C en 2022 (Tab. 3 mis en annexe ; Fig. 15). Les années 1990 sont

généralement marquées par des températures moyennes inférieures à 18 °C, tandis que les années 2000 amorcent une transition, avec des fluctuations modérées mais une tendance légèrement ascendante (Tab. 3, en annexe ; Fig. 15).

L'évolution des températures annuelles minimales moyennes et des températures maximales moyennes met en évidence un changement climatique. En effet, les années froides deviennent non seulement moins fréquentes, mais aussi moins rigoureuses, tandis que les années chaudes se multiplient et deviennent de plus en plus intenses. Cela illustre une accélération du réchauffement diurne, où les journées chaudes augmentent en fréquence et en intensité, alors que les nuits froides s'adoucissent. Ces tendances sont cohérentes avec les projections climatiques globales, qui prévoient une amplification des températures maximales due à des facteurs anthropiques tels que l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre. À l'échelle régionale, cette évolution a des implications profondes sur l'environnement, la biodiversité et les activités humaines. Par exemple, des étés plus chauds affectent les cycles biologiques des espèces et augmentent les besoins en eau et en énergie pour le refroidissement.

L'évolution de l'occurrence des chaleurs en nombre de jours de forte chaleur par année représentée par les températures moyennes des maxima (Tx) et moyennes des minima (Tn) à Dar-El-Beida sur la période 1980-2024 et la comparaison entre l'année 1981 et 2022, pris comme exemples, sont mises en évidence dans la figure 16.



(INFOCLIMAT, 2025)

Figure 16 – Evolution des nombres de jours chauds au cours des années dans la station de Dar El Beida entre 1980 et 2023 avec les températures moyennes des minima et des maximas

Il est mis en évidence l'aggravation des épisodes de fortes chaleurs à Dar-El-Beida entre 1980 et 2022 (Fig. 16). Les températures maximales (Tx) et minimales (Tn) montrent une progression constante : les Tx dépassant 30 °C sont passées de 43 jours en 1981 à 118 jours en 2022, tandis que les Tn supérieures ou égales à 20°C sont passées de 25 à 71 jours durant la même période. Les courbes montrent une tendance générale à la hausse. L'augmentation du nombre de jours anormalement chauds reflète les impacts croissants du changement climatique dans la région d'étude, caractérisé par une intensification des phénomènes extrêmes et des conditions climatiques plus irrégulières.

1.3.- Facteurs biotiques du milieu

Les facteurs biotiques caractérisent l'ensemble des influences qu'exercent les êtres vivants aussi bien végétaux qu'animaux pouvant par leur présence ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (RAMADE, 2009). Les données bibliographiques sont présentées d'une part par la flore et d'autre part par la faune de la région d'Alger.

1.3.1. - Quelques aspects sur la végétation de la région d'étude

Le couvert végétal est souvent le reflet des conditions du milieu (FAURIE *et al.*, 1984). La végétation constitue un facteur majeur dans la distribution de l'avifaune, d'une part par le type de nourriture qu'elle offre et d'autre par l'habitat qu'elle constitue. La nature des espèces végétales a une influence importante sur la composition de la faune. La densité végétale par sa richesse en espèces induit l'augmentation des niches écologiques (ROCHER, 1982). Selon CARATINA (1971) et DAJOZ, (2006), la diversité floristique marquée par un agencement naturel des espèces contribue à une structure paysagère unique. Les travaux antérieurs de KHEDDAM et ADANE, 1996 et BOULFEKHAR, 1989 dans la région d'Alger font état de la présence de 228 espèces, réparties entre 43 familles. Par ailleurs, SIAB-FARSI *et al.* (2016) recensent 444 espèces réparties entre 274 genres et 75 familles parmi lesquelles les Fabaceae (66 espèces), Asteraceae (62) et Poaceae (39) sont particulièrement bien notées. La flore est diversifiée, marquée par une composition en Ptérydophytes et en Spermatophytes, Gymnospermes et Angiospermes. Cette biodiversité floristique est organisée en trois strates végétales : La strate arborescente comprend principalement les Cupressaceae (*Cupressus sempervirens,* Linnaeus, 1753), Fagaceae (*Quercus* sp.), Casuarinaceae (*Casuarina* sp.*)*, Myrtaceae (*Eucalyptus camaldulensis,* Dehnh., 1832) et Palmacées (*Phoenix canariensis,* Hort. ex Chabaud, 1882)*, Washingtonia filifera* (Linden ex André) H. Wendl., 1879, *W. robusta,* H.

Wendl., 1883, qui s'alignent le long des routes ou bien se dressent en brise-vent. S'ajoutent à cette strate des arbres ornementaux comme le troène (*Ligustrum japonicum,* Thunb., 1780). La strate arbustive est composée de Moraceae, Rosaceae, Auranthiaceae, Pittosporaceae et Rhamnaceae. Les chemins qui mènent vers les anciennes fermes coloniales, sont souvent bordés par des rangées de caroubiers (Fabaceae) (*Ceratonia siliqua,* Linnaeus, 1753) et des Moraceae (*Ficus retusa,* Linnaeus, 1767). Cette strate inclut des arbres fruitiers tels que le mûrier (*Morus alba,* Linnaeus, 1753 et *M. nigra,* Linnaeus, 1753), le figuier (*Ficus carica,* Linnaeus, 1753), l'olivier (*Olea europaea*, Linnaeus, 1753), le pommier (*Malus domestica*, Borkh., 1803) et le néflier du Japon [*Eriobotrya japonica,* (Thunb.) Lindl., 1821]. Des agrumes, comme l'oranger [*Citrus sinensis,* (L.) Osbeck, 1765] et le citronnier [*Citrus limon,* (L.) Burm. f., 1768], ainsi que des vignobles de *Vitis vinifera,* Linnaeus, 1753. Des buisson d'Apocynaceae tels que le laurier rose (*Nerium oleander,* Linnaeus, 1753), de Malvaceae tels que l'hibiscus rose de chine (*Hibiscus rosa-sinensis,* Linnaeus, 1753), de Pittosporaceae (*Pittosporum tobira,* Banks ex Gaertn., 1788 et *Pittosporum undulatum,* Vent., 1802), et de Rhamnaceae (*Rhamnus alaternus*, Linnaeus, 1753) viennent compléter cette végétation (MILLA *et al*., 2005). Quant à la strate herbacée, elle est dominée par les Poaceae comme le blé (*Triticum aestivum,* Linnaeus, 1753), l'orge (*Hordeum vulgare,* Linnaeus, 1753*, H. murinum,* Linnaeus, 1753)*, Oryzopsis miliacea,* Linnaeus, 1753*, Cynodon dactylon,* (L.) Pers., 1805*, Avena sterilis,* Linnaeus, 1762 et les Asteraceae [*Galactites tomentosa,* Moench, 1794*, Scolymus hispanicus,* Linnaeus, 1753*, Picris echioides* (L.) Holub, 1973]. Parmi les Apiaceae il y a la carotte sauvage (*Daucus carota,* Linnaeus, 1753)*,* Le fenouil commun *(Foeniculum vulgare,* Miller, 1768)*, Smyrnium olusatrum,* Linnaeus, 1753*, Apium graveolens,* Linnaeus, 1753*, Ruta graveolens,* Linnaeus, 1753 et la férule commune (*Ferula communis,* Linnaeus, 1753). Quant aux Brassicaceae présentes, elles comprennent le chou (*Brassica oleracea,* Linnaeus, 1753)*, Brassica rapa,* Linnaeus, 1753*, Brassica napus,* Linnaeus, 1753*, Raphanus raphanistrum,* Linnaeus, 1753*, Sinapis arvensis,* Linnaeus, 1753, et certaines Fabaceae (*Vicia faba,* Linnaeus, 1753*, Phaseolus vulgaris,* Linnaeus, 1753*, Trifolium alexandrinum,* Linnaeus, 1755*, Medicago sativa,* Linnaeus, 1753*, Lathyrus pratensis,* Linnaeus, 1753, *Cicer arietinum,* Linnaeus, 1753) (SOUTTOU, 2002 ; OULD-RABAH, 2004 et BENDOUMIA *et al*., 2015 ; 2016 ; 2017a et 2017b). La région d'Alger présente également des formations distinctes de pinèdes et de forêts côtières typiques du bassin méditerranéen. La forêt de Baïnem (507 ha) est peuplée principalement de chêne-liège et de pin d'Alep, tandis que celle de Sidi Fredj (96 ha) se compose de pins maritimes *Pinus pinaster,* Aiton, 1789 et de pins d'Alep *Pinus halepensis,* Mill., 1768, caractéristiques des côtes méditerranéennes (CHENNAOUI, 2000). D'autres forêts littorales, comme celle de

Zéralda, sont également peuplées de pins et de genévriers, tandis que les plaines côtières sont dominées par des cultures d'agrumes. En dehors des espaces naturels, des espèces telles que l'oléastre *Olea europaea subsp. europaea var. sylvestris,* (L.)(Mill.) Lehr 2002, le pistachier lentisque *Pistacia lentiscus,* Linnaeus, 1753, et le chêne vert *Quercus ilex,* Linnaeus, 1753 sont présentes dans des maquis de Koléa, El Achour, Bouzaréah, Texraine, et Saoula (DOUMANDJI et BICHE, 1986). En outre, l'écosystème de la région de l'algérois est structuré en deux parties : littoral, à vocation maraîchère, et le sublittoral, orienté vers l'arboriculture fruitière (SIDI MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). Les plantes produisant des baies, telles que celles des Palmaceae et Moraceae, attirent une faune aviaire spécifique (CARRA et GUEIT, 1952 ; MILLA *et al*., 2005), tandis que les espèces cultivées dans les vergers d'agrumes et de néfliers ainsi que les fruits des Poaceae, Solanaceae, et Asteraceae, issus de plantes herbacées et cultivées nourrissent également les oiseaux (MERABET et DOUMANDJI, 1997 ; NADJI *et al*., 1997). Des travaux antérieurs (DOUMANDJI et BICHE, 1986 ; CHEVASSUT *et al*., 1988) confirment la diversité de cette flore, mettant en évidence une structure végétale propice à la biodiversité ornithologique et faunistique locale. Ces formations naturelles sont néanmoins menacées par des pressions anthropiques intenses, avec des constructions anarchiques, des déboisements, et une mauvaise gestion des terres entraînant des dégradations irréversibles (SIDI MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). Dans ce contexte, la flore résiste en partie, notamment dans les maquis de Koléa et El Achour, où l'oléastre et le pistachier lentisque se maintiennent (CARRA et GUEIT, 1952 ; MERABET et DOUMANDJI, 1997).

1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude

La région d'Alger, bien que fortement anthropisée, conserve une biodiversité faunistique remarquable, comprenant aussi bien des invertébrés que des vertébrés. Cette biodiversité fait l'objet de nombreux travaux. Ces études offrent une compréhension approfondie de la dynamique des écosystèmes locaux, où les interactions entre les invertébrés et vertébrés sont cruciales pour maintenir l'équilibre écologique de cette région. Les invertébrés dominent en nombre avec une multitude d'espèce appartenant aux annélides, nématodes, mollusques et arthropodes, comprenant les arachnides, crustacés, myriapodes, et insectes. Les annélides, en particulier les vers de terre (Oligochaeta), comptent huit espèces, dont *Allolobophora roseus* (Savigny, 1826) est la plus commune (BAHA, 1997 ; TALBI-BERRA, 1998 ; BAHA et BERRA, 2001 ; OMODEO *et al*., 2003). Ce sont des remueurs de terre, très utiles surtout en cultures maraîchères. Par contre, dans le sol certains nématodes sont phytoparasites et se fixent sur les racines des plantes cultivées. Ces nématodes sont bien

représentés avec quelques genres courants comme Meloidogyne, Pratylenchus, Ditylenchus et Heterodera, mentionnés par MOKABLI *et al*. (2001 ; 2006), NEBIH HADJ-SADOK *et al*. (2007 ; 2011) et HADDADI *et al.* (2013). Parmi les Gastropoda, les escargots phyllophages se nourrissent dans les champs et sur les adventivces. Les Gastropoda inclut diverses familles comme les Milacidae, Helicidae et Enidae recensées par BENZARA (1981 ; 1982), BOUSSAD *et al*. (2008) et MOHAMEDI *et al*. (2014). Parmi les Arthropodes, les Acariens comprennent des phytophages (Tetranychidae), mais aussi des prédateurs. Ces acariens, peuplent divers milieux agricoles et ont fait l'objet d'études importantes (BOULFEKHAR-RAMDANI, 1998 ; FEKKOUN et GHEZALI, 2007 ; GUESSOUM, 2011 ; BOUNACEUR *et al*., 2014 ; FEKKOUN *et al*., 2014 ; LABADIA et GHEZALI, 2014 et HARKAT *et al*., 2016). L'inventaire et la répartition des Aranéides prédateurs a fait l'objet du travail de BOUSEKSOU et KHERBOUCHE-ABROUS (2014), OUTEMZABET *et al*. (2014) et BERRETIMA *et al*., (2024). Les Crustacés sont présents avec des Malacostracés Isopodes (*Armadillidium* sp.) redoutés par les pépiniéristes. Par contre, les myriapodes interviennent les uns comme carpophages (*Iulus* sp.) et les autres comme prédateurs (*Scolopendra morsitans*, Linnaeus, 1758) (BOUSSAD et DOUMANDJI, 2004). Les rôles sont plus diversifiés et les relations entre les insectes plus complexes. Les inventaires entomologiques réalisés mettent en évidence des espèces appartenant aux ordres Dermaptera, Orthoptera, Heteroptera, Homoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera et Diptera (SETBEL et DOUMANDJI, 2005 ; OUARAB *et al*., 2007 et DEHINA *et al*., 2007 ; HADDOUM et BICHE, 2008 ; BERROUANE *et al*., 2010 ; DJETTI *et al*., 2014 ; MOHAMMEDI-BOUBEKKA et DAOUDI-HACINI, 2014 et OULDAISSA et DOUMANDJI, 2022a). Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992a) et HAMADI et DOUMANDJI-MITICHE (1997) au sein des orthoptères, 11 espèces de Caelifères phyllophages et 3 d'Ensifères partiellement entomophages sont notées. Les Coleoptera présents dans les parcelles en jachère, renferment des espèces phytophages (Chrysomélides, Curculionides), mais aussi des prédateurs (Caraboidea: *Carabus morbillosus,* Fabricius 1792) sont mentionnés par TAIBI *et al.* (2008). Les coccinelles mycophages [*Tytthaspis phalerata* (Costa, 1849)], phyllophages (*Epilachna* sp.), acarophages [*Stethorus punctillum* (Weise, 1891)], aphidiphages [*Coccinella septempunctata algerica,* Kovàr, 1977*, Hippodamia variegata* (Goeze, 1777)], coccidiphages [*Chilocorus bipustulatus* (Linnaeus, 1758)] et aleurodiphages [*Clitostethus arcuatus* (Rossi, 1794)] sont traitées par SAHARAOUI et GOURREAU (1998). D'autres insectes encore sont répertoriés comme les 88 espèces de Noctuellidae (MEZIOUD *et al*., 2004). Les relations complexes entre ces invertébrés et les plantes adventices ont fait l'objet d'études de ALLIOUCHE et DOUMANDJI (2023),

ALLIOUCHE *et al*. (2024) et TABTI *et al*. (2024). Les vertébrés de cette région montrent également une grande diversité. La faune aquatique inclut des poissons d'eau douce comme *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) et *Cyprinus carpio carpio,* Linnaeus, 1758 (DARLEY, 1992). La classe des Reptilia, prédateurs par excellences, a été documentée par ARAB (1997 ; 2008), ARAB et DOUMANDJI (1995 ; 2003), ARAB *et al*. (1997 ; 2000) et OULDAISSA et DOUMANDJI (2021a ; 2024a). En outre, les études sur la faune aviaire mettent en évidence une richesse élevée avec plus de 200 espèces recensées, principalement des passériformes adaptés aux milieux forestiers et arboricoles et des oiseaux d'eau (DE SMET, 1983; MOULAÏ et DOUMANDJI, 1996; BEHIDJ et DOUMANDJI, 1997 ; BOUGHELIT et DOUMANDJI 1997 ; BELLATRECHE, 1999 ; BENDJOUDI, 2005 ; CHIKHI et DOUMANDJI, 2004 et 2007, MILLA *et al*., 2006 et 2012; BENDJOUDI *et al*., 2008 et 2013; MILLA, 2008 ; MERABET *et al*., 2010 ; TAIBI *et al*., 2011 ; DJELMOUDI, 2017 ; BOULAOUED, 2018 et OULDAISSA et DOUMANDJI, 2021b, 2021c et 2022b). BENDJOUDI *et al*. (2014) identifient une composition aviaire de 125 espèces, représentant 31 % de l'avifaune algérienne, réparties en 14 ordres et 39 familles. Certaines espèces sont granivores comme le moineau domestique [*Passer domesticus* (Linnaeus, 1758)], le pigeon biset (*Columba livia,* Gmelin, 1789). D'autres oiseaux sont frugivores tels que le merle noir (*Turdus merula*, Linnaeus, 1758), le bulbul des jardins [*Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1789)], d'autres omnoivores (*Corvus corax,* Linnaeus, 1758*, Larus michahellis,* Naumann, 1840) et d'autres prédatrices insectivores, ornithophages et rodentophages le faucon crécerelle (*Falco tinnunculus,* Linnaeus, 1758), la chouette effraye [*Tyto alba* (Scopoli, 1769)] et la chouette hulotte (*Strix aluco,* Linnaeus, 1758). Bien que rares, certains grands mammifères, comme le sanglier sauvage, *Sus scrofa,* Linnaeus, 1758 (espèce omnivore) et le chacal doré (*Canis aureus,* Linnaeus, 1758) (prédateur) ainsi que 15 espèces de petites à moyennes tailles, incluant des rongeurs tels que *Mus spretus,* Lataste, 1883, *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) et *Lemniscomys barbarus* (Linnaeus, 1766), qui sont des proies potentielles des rapaces et du chacal, sont cités dans la région par BELLATRECHE (1983), BAZIZ (2002) et BAZIZ *et al*. (2008) et AMROUCHE-LARABI *et al*. (2014).

Chapitre II

Chapitre II - Matériel et Méthodes

Il est d'usage de débuter par la description des stations choisies pour mener à bien la présente étude. Elle est suivie par les techniques retenues qui sont appliquées sur les peuplements d'oiseaux, sur le ramassage des fientes du Martinet pâle et sur les excréments de la Tarente de Mauritanie. Au laboratoire des manipulations sont faites pour l'identification des espèces-proies de ces deux espèces de prédateurs. L'exploitation des résultats est menée à l'aide d'indices écologiques et par des méthodes d'analyses statistiques.

2.1. – Description des stations d'études

Dans le cadre de la présente étude, trois stations d'étude sont retenues dans la région d'Alger, soit le jardin de l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach, le jardin d'essais du Hamma et le jardin de Beaulieu.

2.1.1. – Jardin de l'école nationale supérieur agronomique d'El Harrach

Le Jardin de l'école nationale supérieure agronomique, écosystème suburbain situé dans l'agglomération d'El Harrach (3° 08' E ; 36° 43' N), et qui s'étend sur 22 ha environ. Deux types de paysages apparaissent l'un ouvert et le deuxième semi-ouvert, tous les deux favorables pour l'installation, la nidification et l'alimentation d'une faune riche et diversifiée. Ce site est caractérisé par une importante flore organisée en trois strates végétales, l'une arborescente (2 à 20m de haut) avec un taux de recouvrement de 14,5 % et les deux autres arbustive (1 à 2 m de hauteur) ayant un taux d'occupation du sol de 17,3 % et herbacée (0,1 à 1m) avec un taux de recouvrement de 34,7 % (MILLA *et al*., 2012). Le paysage de l'Ecole est une mosaïque de petites enclaves forestières avec un sous-bois alternant avec des jardins, des vergers et des parcelles agricoles expérimentales qui recouvrent près de 6 hectares (SOUTOU *et al*., 2008), et qui portent différentes cultures saisonnières et annuelles (MERABET *et al*., 2014). Au sud de ces parcelles, les vergers d'agrumes, de néfliers et d'autres Rosacées occupent une superficie de 5 hectares environ. Le régime pluviothermique de ce parc présente les caractéristiques d'un climat de type méditerranéen avec alternance d'une saison chaude et sèche et d'une saison froide et humide (ARAB et DOUMANDJI 2003). L'intérêt de ce site réside dans sa situation géographique limitrophe de la plaine de la Mitidja (BENDJOUDI et DOUMANDJI, 2007), et qui constitue une aire de gagnage pour plusieurs espèces aviennes (MOALI *et al*., 2003).



Figure 17 – Image satellitaire de la station de l'E.N.S.A. (GOOGLE EARTH, 2024)

2.1.2. – Jardin d'Essai du Hamma

Le Jardin d'Essai du Hamma, situé au cœur d'Alger dans le quartier de Belouizdad, s'étend sur une aire de 32 hectares, depuis le rivage de la baie d'Alger jusqu'à la colline du Bois des Arcades, culminant entre 10 et 100 mètres d'altitude (CARRA et GUEIT, 1952). D'après les derniers auteurs ce parc botanique, considéré comme l'un des jardins d'acclimatation les plus prestigieux au monde, constitue un véritable musée vivant de la biodiversité. Il se divise en deux sections principales : le jardin français et le jardin anglais. Le jardin français, aménagé dans un style géométrique, se distingue par une grande pelouse centrale entourée de Washingtonias alignés, accompagnés d'arbres et d'arbustes d'ornement. À l'opposé, le jardin anglais offre un paysage plus naturel et fermé, caractérisé par des allées sinueuses bordées d'espèces d'arbres variées, formant des strates végétales de deux à quatre niveaux selon les endroits. Outre ces deux sections principales, le jardin comprend des carrés botaniques dédiés aux plantes médicinales, aromatiques et ornementales (CARRA et GUEIT, 1952). Selon les derniers auteurs cités, ce vaste espace est structuré par un réseau d'allées emblématiques, telles que l'allée des ficus, l'allée des dragonniers, et l'allée des platanes, qui relient les différentes zones du parc. La diversité paysagère du jardin, alternant entre des espaces ouverts, semi-ouverts et fermés, est complétée par des bassins et un petit lac, favorisant le développement d'une flore aquatique. En tant que milieu d'acclimatation, le Jardin d'Essai héberge une collection végétale impressionnante, où l'échelonnement des floraisons et des fructifications

tout au long de l'année soutient une riche faune. Ce cadre attire de nombreux oiseaux, certains sédentaires et d'autres migrateurs, ainsi que des rongeurs, proies potentielles pour les rapaces (TERGOU 2015).



Figure 18 – Image satellitaire de la station du Jardin d'essais (GOOGLE EARTH, 2024)

2.1.3. – Jardin de Beaulieu

Le Jardin de Beaulieu plus connu sous le nom de Forêt de Beaulieu, est un espace forestier de 11 hectares environ, situé dans la commune d'Oued Smar, sise au sud-est de la ville d'El Harrach aux coordonnées géographiques 3°10'20" E. et 36°42'13" N. La végétation y est diversifiée, structurée en différentes strates. Les grands arbres, tels que les eucalyptus, les pins (notamment le pin d'Alep) et les casuarinas, forment la strate supérieure. Cette dernière est complétée par la strate arbustive comprenant des arbres de taille moyenne comme les chênes, les caroubiers et les ficus, ainsi que le laurier-rose et le pittosporum. En outre, une végétation herbacée dense, composée notamment de plantes adventices, couvre le sous-bois, contribuant à

la complexité et à la richesse écologique du site (observations personnelles). Cette diversité biologique et structurale fait de la Forêt de Beaulieu un écosystème intéressant pour l'étude des interactions écologiques en milieu urbain, notamment les relations trophiques et les dynamiques des espèces. Sa composition floristique et faunistique offre également un cadre pertinent pour des recherches sur la conservation de la biodiversité en contexte périurbain.



Figure 19 – Image satellitaire de la station du Jardin de Beaulieu (GOOGLE EARTH, 2024)

2.2. – Méthodologie d'étude du peuplement avien de la région d'étude

Dans le but d'avoir un certain nombre de paramètres écologiques de l'avifaune des stations d'étude, des inventaires ornithologiques se montrent nécessaires.

2.2.1. - Méthodes qualitatives : les échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.)

Le présent paragraphe porte sur la description de la méthode des E.F.P., sur ses avantages et ses inconvénients.

2.2.1.1. – Description de la technique des E.F.P.

Les échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) aussi appelées points d'écoutes constituent une technique issue de celle des I.P.A. (indice ponctuel d'abondance), qui consiste à choisir un certain nombre de points représentatifs du milieu (BLONDEL, 1975).

L'observateur reste immobile pendant une durée donnée (habituellement 3, 5, 10, 15 ou 20 minutes suivant la nature du terrain) et note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux (BLONDEL et CHOISY**,** 1983). Cette technique permet d'appréhender la diversité de l'avifaune et les fréquences centésimales des espèces d'oiseaux (BLONDEL *et al.,* 1970). Elle a déjà été utilisée en Algérie par MAKHLOUFI *et al.* (1997), MOALI (1999), MERABET *et al.* (2006) et MILLA *et al.* (2006). Lors du déroulement de chaque relevé, toutes les manifestations visuelles et auditives des espèces présentes sont enregistrées dans un rayon de 50 mètres. Il est important d'être discret sur le terrain lors de l'échantillonnage.

Dans le cadre du présent travail, 600 relevés au total (dont 360 à l'E.n.s.a., 120 au jardin d'essais et 120 au parc de Beaulieu) sont réalisés tôt le matin durant la période allant depuis le 13 juillet 2019 jusqu'au 17 décembre 2022, à raison de 15 relevés mensuels, soit entre les 13ème et 17ème jour. Précisément 3 relevés sont effectués par jour.

2.2.1.2. – Avantages de la technique des E.F.P. (échantillonnages fréquentiel progressifs)

Cette technique est avantageuse à plus d'un titre. Elle est peu coûteuse. Il suffit de disposer d'un carnet, d'un stylographe ordinaire et d'une paire de jumelles. Sa mise en œuvre sur le terrain peut être faite par un seul opérateur. Elle peut être employée à n'importe quel moment de la journée depuis l'aube jusqu'au crépuscule, au cours de n'importe quelle saison même lors de la période de reproduction. Il permet d'effectuer des inventaires des espèces d'oiseaux présentes sur l'aire-échantillon. Cette technique aide pour accéder facilement à des informations qualitatives et à l'évaluation des effectifs des populations aviennes.

2.2.1.3. – Inconvénients de la technique des E.F.P.

Cette technique ne se prête pas pour calculer tous les indices écologiques. Elle permet tout au plus à dresser un relevé sur la présence des espèces d'oiseaux qui débouche sur un inventaire ou une richesse totale du peuplement avien dans la station d'étude (OCHANDO, 1988). Pourtant il apparaît possible de traiter les résultats par les fréquences centésimales et d'occurrence. Par contre, le problème réside pour les espèces de rapaces à grand canton. Cependant, l'application des E.F.P. nécessite de bonnes conditions de travail tel que le beau temps, à la rigueur une faible pluie passagère et l'absence de vent. La distance minimale à parcourir pour passer d'un relevé à un autre doit être assez important surtout dans les milieux

ouverts ou semi-ouverts soit 200 à 300 m. En milieu fermé telle que la cédraie, il vaut mieux s'éloigner au plus de 100 m du précédant point d'écoute.

La présente figure représente une fiche d'inventaire de l'avifaune (point d'écoute) (E.F.P.).

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

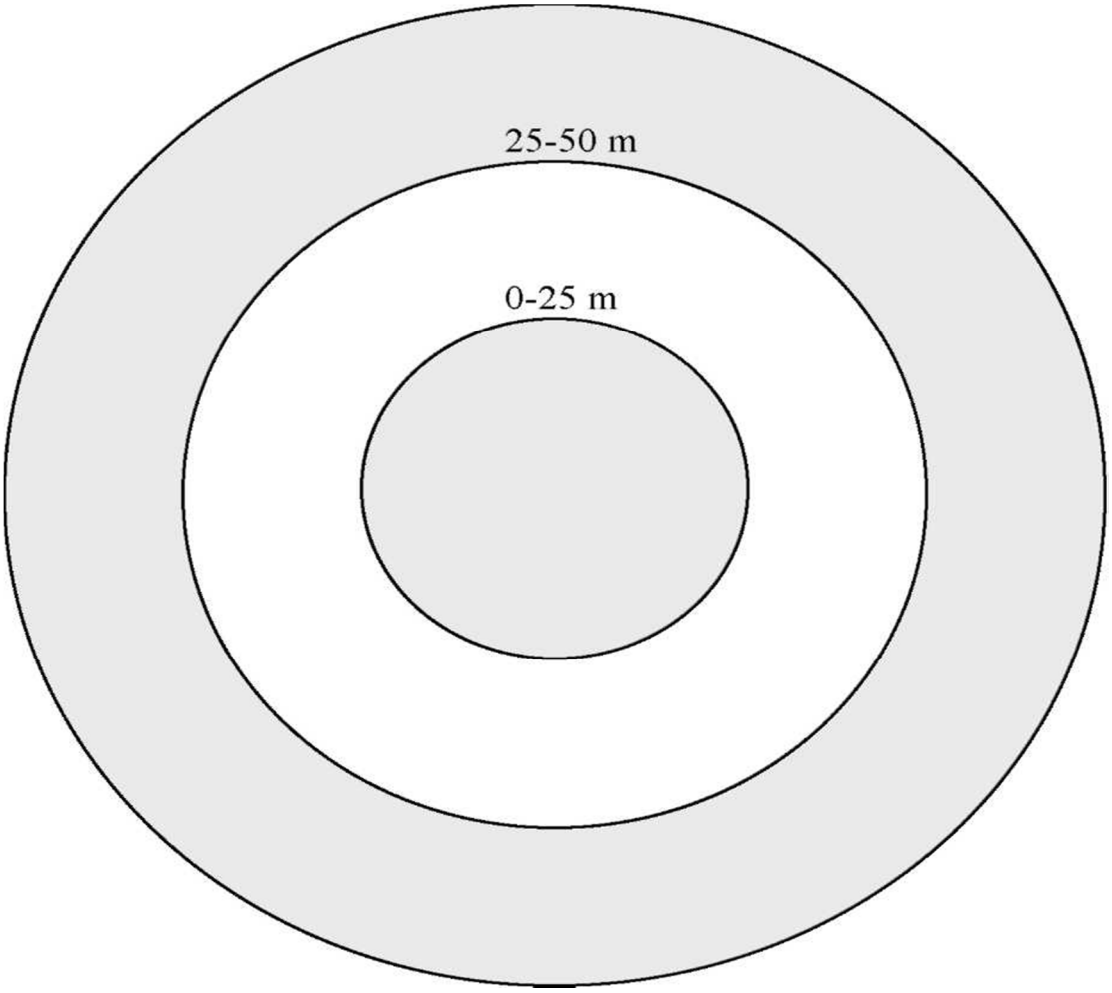


Figure 20 - Fiche d'inventaire de l'avifaune (E.F.P.)

2.2.2. – Technique quantitative absolue, celle des plans quadrillés

La technique du plan quadrillé est développée. Elle est accompagnée par les avantages et les inconvénients que l'expérimentateur peut noter au cours de sa mise en œuvre.

La présente figure représente une fiche d'Inventaire de l'Avifaune quadrat.

N
↑

A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6
A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7
A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8

50m

Figure 21 - Fiche d'Inventaire dans un quadrat

2.2.2.1. – Développement de la technique du quadrat sur le terrain

C'est la technique la plus couramment employée et la plus précise (POUGH, 1950 ; BLONDEL, 1969). Il est reconnu qu'il est plus aisé d'effectuer un recensement au cours de la période de reproduction que durant n'importe quel autre moment de l'année (POUGH, 1950). Cependant la technique du quadrat implique une préparation préalable d'une parcelle de 8 hectares au minimum et elle exige un certain nombre de relevés (TIMMERS,1987). POUGH (1950) et OCHANDO (1988) insistent sur le fait que pour réaliser une prospection uniforme de la parcelle prise en considération, il faut situer avec le maximum d'exactitude les cantons des oiseaux nicheurs et de faire une grille de deux séries de lignes parallèles qui se recoupent à angle droit. Cette technique revient à délimiter dans une aire-échantillon donnée un échantillon représentatif de la flore et des oiseaux. OCHANDO (1988) conseille d'établir un réseau de sentiers balisés que l'expérimentateur reporte sur un plan (Fig. 28). Au cours de chacune des sorties, toute manifestation d'oiseau, que ce soit un chant, un cri, la présence d'un nid ou un groupe familial est reporté avec précision sur le plan quadrillé. A la fin de la période de nidification, le territoire de chaque couple se retrouve sous la forme d'un nuage de points de contacts (BLONDEL, 1965 ; OCHANDO, 1988). D'après POUGH (1950) et BLONDEL (1969), une fois le plan quadrillé terminé, il est nécessaire de signaler avec soin l'itinéraire des sentiers, leurs recoupements ainsi que les repères naturels présents dans la parcelle qui peuvent aider l'expérimentateur à situer chaque contact tels que les gros arbres, les vieilles souches, les petits cours d'eau et les affleurements rocheux.

Au cours du présent travail, 63 relevés au total sont effectués. Ces quadrats sont réalisé au début et à la fin de la période de reproduction, soit, en mars de l'année en question, jusqu'a mai de la même année. A l'E.n.s.a. 35 relevés quadrats ont été réalisés comme suite : 7 en Mars 2020, 7 en Mars 2021, 7 en Mai 2021, 7 en Mars 2022 et 7 en Mai 2022. Au jardin d'essais de même qu'au jardin de Beaulieu, 7 relevés quadrats ont été réalisé en Mars 2021 et 7 quadrats en Mai de la même année.

2.2.2.2. - Avantages notés lors de la mise en œuvre de la technique du quadrat

POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988) font état des avantages de cette technique.

- ✓ Elle est jugée très précise car selon les auteurs précédemment cités elle donne accès à des résultats dont l'erreur ne dépasse pas le taux de 10 %.

- ✓ Grâce au plan quadrillé l'expérimentateur obtient des cartes des cantons de chaque espèce.
- ✓ Elle est intéressante car elle aide à faire la distinction pour chaque espèce présente entre la population totale et la population nicheuse.
- ✓ Elle est utile parce qu'elle permet de comparer les abondances des espèces présentes dans un même milieu et entre milieux différents.
- ✓ De plus, il est possible d'obtenir des coefficients de conversion espèce par espèce lorsque l'expérimentateur combine les résultats du quadrat à ceux de la technique des IPA.
- ✓ Il est possible d'appliquer à cette technique des tests de rendement et de viabilité.

2.2.2.3. - Inconvénients de la technique du quadrat

POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988) relèvent quelques inconvénients lors de la mise en œuvre de la technique des plans quadrillés.

- Certes, c'est une technique coûteuse en temps et en moyens par rapport au travail de préparation du terrain avant la mise en œuvre des relevés.
- Son application se montre pénible lorsqu'elle est utilisée dans des terrains difficiles d'accès, accidentés, rocheux ou en de fortes pentes.
- La superficie des quadrats est généralement de 8 à 20 ha seulement. Relativement par rapport à un grand espace, la surface de cette aire-échantillon est trop petite.
- Cette technique présente une lacune pour ce qui concerne la délimitation des territoires des espèces à grand canton notamment comme les aigles et les vautours.
- Sa mise en œuvre exige de bonnes conditions d'observation et d'écoute. Elle n'est pas facile à appliquer dans des forêts denses où la visibilité est médiocre, ni près de fortes chutes bruyantes où l'écoute devient impossible.

2.2.3. - Techniques quantitatives relatives : indice ponctuel d'abondance (I.P.A.)

Seule technique relative employée est celle des indices ponctuels d'abondance. Celle-ci est décrite. Ses avantages et ses inconvénients sont exposés.

2.2.3.1. – Rappel descriptif de l'indice ponctuel d'abondance

D'après BLONDEL *et al*. (1970) la technique de l'indice ponctuel d'abondance est bien adaptée aux études orientées vers les relations les oiseaux entretiennent avec leurs milieux. Les auteurs précédemment cités proposent de choisir des points représentatifs ou

stations d'écoute dans l'aire-échantillon prise en considération. Le relevé est représenté par un cercle de 50 mètres de diamètre au centre duquel l'observateur se place et reste immobile dans la mesure du possible pour ne pas perturber les oiseaux (Fig. 29).

Les cotations utilisées par BLONDEL *et al*. (1970) sont les suivantes :

- 1 pour un mâle chanteur, un couple ou un nid occupé ou un groupe familial.

- 0,5 pour un oiseau observé en train de manger, de se reposer ou de faire sa toilette ou dont les cris sont entendus par l'observateur.

- pour les oiseaux grégaires, quand ils forment un groupe égal ou supérieur à quatre, la cotation correspond à deux couples.

Les symboles adoptés par MULLER (1985 ; 1987) sont représentés dans la figure 40.

Tout au long de la période de reproduction de l'année en cours, trois I.P.A. partiels sont effectués l'un au début, le deuxième au milieu et le troisième à la fin. Chaque I.P.A. partiel est constitué de 15 I.P.A.-unités et chaque I.P.A.-unité dure 20 minutes divisées en quatre tranches de 5 minutes chacune. Au total, 195 relevés sont effectués, du 13 mars 2020, jusqu'au 17 mai. Précisément 105 I.P.A.-unités ont étés réalisés à l'E.n.s.a., 45 I.P.A.-unités au jardin d'essais et 45 I.P.A.-unités le foret de Beaulieu.

Ces relevés sont entrepris tôt le matin, pratiquement une heure après l'aube à condition que les paramètres météorologiques soient favorables (pas de vent trop fort, pas de pluie). Le nombre de points dénombrés par jour peut être de 6 au maximum (BLONDEL *et al.*, 1970, 1981 ; OCHANDO, 1988). Il est préférable de faire chaque série de 15 I.P.A.-unités en 3 jours successifs.

Dans le présent travail, il est effectué un I.P.A. partiel (15 I. P.A.-unités) au début de la période de la reproduction, entre le 1er et le 15 mars de l'année 2020. Compte-tenu du confinement à cause de la pandémie due au coronavirus le deuxième I.P.A. partiel (15 I. P.A.-unités) n'a pas pu être fait. Dans le cadre du présent travail, il ne sera tenu compte que du premier I.P.A.

Station :
Localisation :
Date :
I.P.A. N° :
Heure de début :
Heure de la fin :
Ciel :
Vent :
Précipitations :
Température :
Végétation :
Symbole : ♪ : Individu chanteur
o : Couple (nid)
* : Individu vue
●: Crie

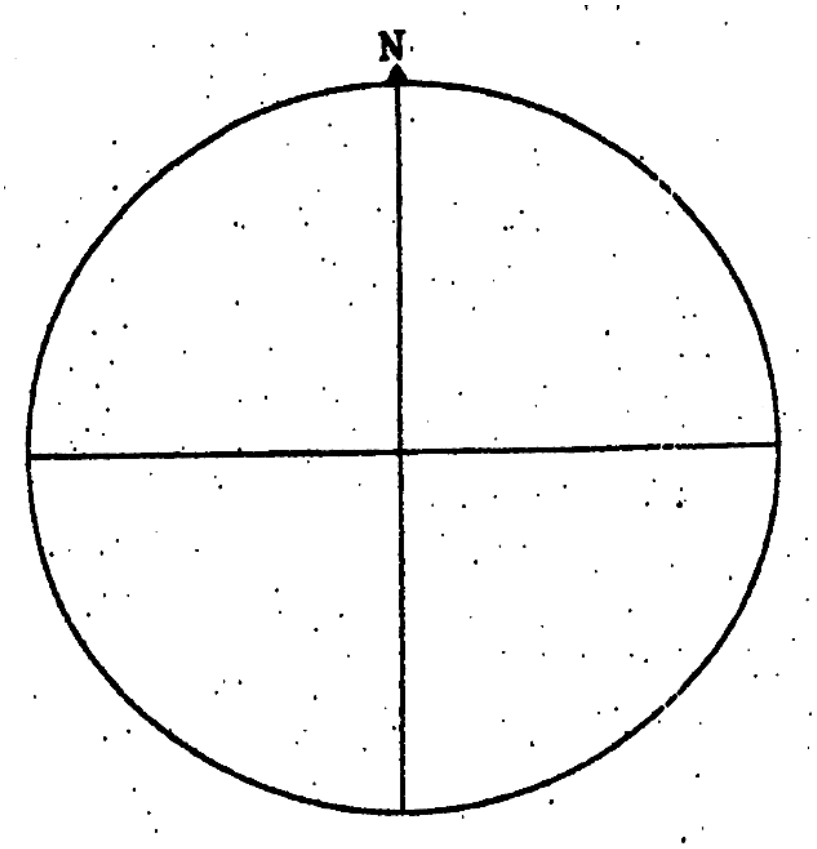


Figure 22 - Fiche d'Inventaire de l'avifaune I.P.A.

2.2.3.2. - Avantages de l'utilisation de l'indice ponctuel d'abondance

D'après BLONDEL *et al*. (1970, 1981) cette technique présente beaucoup de facilités lors de sa mise en œuvre sur le terrain. Elle est avantageuse car elle met à la disposition de l'observateur des résultats quantitatifs pendant une courte période. Elle est facilement applicable même en terrain accidenté ou en pente. Et elle est bien standardisée. En effet l'observateur n'a d'autre souci que de respecter les tranches de temps. Cette technique fournit à l'expérimentateur des informations sur l'influence du milieu à l'égard de la composition, de la structure et sur la densité des oiseaux.

2.2.3.3. - Inconvénients de l'emploi de l'indice ponctuel d'abondance

Selon BLONDEL et *al.* (1970) cette technique présente plusieurs inconvénients. Comme l'observateur est immobile au bout de très peu de temps, il peut confondre les chants des individus d'une espèce à densité élevée. Au contraire, dans un milieu peu pourvue en espèces d'oiseaux, le mieux serait de marcher pour localiser le plus grand nombre d'espèces. MERRAR et DOUMANDJI (1997) soulignent que les indices ponctuels

d'abondance obtenus dans des milieux différents, ne sont pas comparables entre espèces, mais seulement pour une même espèce.

2.3. – Méthodologie utilisés pour l'étude du régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie

Nous décrivons dans ce paragraphe les techniques utilisées sur le terrain et en laboratoire pour étudier le régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie.

2.3.1. – Reconnaissance, ramassage et conservation des fientes du Martinet pâle et des excréments de la Tarente de Mauritanie

Pour éviter toute confusion, les prélèvements sont limités aux emplacements dans lesquels les martinets pâles et les tarentes de Mauritanie sont observés. Ils sont ramassés directement sous les nids des martinets et les gites des tarentes. De plus, Les fientes du Martinet pâle se caractérisent par un enroulement circulaire. Une fiente mesure entre 15 et 30 mm de long, et 5 à 13 mm de large. Elles sont recouvertes par une fine couche blanchâtre. Ces caractéristiques ont permis de ne pas les confondre avec celles d'autres espèces d'oiseaux tel que les hirondelles. Quant aux défécations de la Tarente de Mauritanie, elles possèdent une forme cylindrique typique, mesurant généralement entre 10 et 20 mm de long. Leur couleur est généralement brune foncée correspondant à la matière fécale avec une tache blanchâtre d'urates à l'extrémité. Le nombre total de collecte est de 110 fientes de Martinet et 112 excréments de Tarente. La collecte des fientes du Martinet s'est effectuée mensuellement durant la saison estivale des années 2019, 2021 et 2022. Précisément 60 fientes prélevées en 2019 soit 20 en Mai, 20 en Juin et 20 en Juillet de la même année. En 2021, 10 fientes ont été ramassées en Mai et 10 autres en Juin. En 2022, 10 fientes ont été collectées en Mai, 10 autres en Juin et 10 autres en Juillet. Quant aux fèces de la Tarente de Mauritanie, 45 ont été collectées en 2019 entre Octobre et Décembre à raison de 15 excréments par moi, 20 autres en Janvier 2020, 24 autres fèces entre Mars 2021 et Décembre de la même année et enfin 23 autres crottes entre Janvier et Octobre de l'année 2022. Les fientes des martinets et les excréments des tarentes sont ramassés à l'aide d'un pinceau. Elles sont placées immédiatement dans de petits cornets en papier sur lesquels la date, le lieu et le nom de l'espèce sont inscrits. Après chaque prélèvement la surface était nettoyée pour éviter de ramasser d'anciennes fientes lors du prochain passage. Les petits cornets sont ensuite stockés dans des boîtes en carton. Il est important de s'assurer que les

excréments sont complètement secs avant de les stocker, afin d'éviter le développement de moisissures.

2.3.2. – Analyse des fientes du Martinet pâle et des excréments de la Tarente de Mauritanie en laboratoire

Les fientes du Martinet et les excréments de la Tarente ont été analysées par la voie humide alcoolique tel que dans CUCCO *et al*. (1993) et TATIN *et al.* (2013). Selon ce dernier, les paramètres individuels sont plus difficiles à déterminer dans ce type d'analyse, mais le fait que des échantillons plus importants puissent être prélevés et traités permet de mieux comprendre le régime alimentaire de l'animal. Chaque fiente ou excrément est installée seule dans une boîte de Pétri dont le fond porte un quadrillage tracé avec un stylographe et dont le couvercle porte les indications de numéro, de date et de lieu de collecte. La préparation de la fiente ou l'excrément se fait par imprégnation humide alcoolique. Le principe de cette méthode consiste à faire tremper la fiente ou l'excrément dans de l'éthanol à 70 % durant une dizaine de minutes. Cette manipulation permet de ramollir l'agglomérat de pièces sclérotinisées et du contenu inorganique, et ainsi pour faciliter la séparation des différents fragments. A l'aide de fines pincettes sous la loupe binoculaire la fiente ou l'excrément est trituré en faisant attention pour ne pas fragmenter davantage les pièces constituant l'agglomérat. Une fois cette étape terminée, le contenu est étalé sur tout le fond de la boîte de Pétri, sans oublier d'indiquer le haut de la boîte comme repère. Dans la mesure du possible les différents fragments sont regroupés par affinité systématique en vue d'être déterminés et dénombrés après le séchage à l'air libre.

2.3.3. – Identification, dénombrement et mensuration des proies

L'identification à partir de fragments de corps d'Arthropodes est une opération très délicate. Pour la détermination des taxa-proies ingurgitées par *A. pallidus* ou par *T. mauritanica* le systématicien dispose de collections d'insectes préparées par les étudiants et par des enseignants du département de zoologie agricole et forestière de l'E.n.s.a., et de quelques ouvrages ou clés, notamment pour les Heteroptera (PERRIER, 1927 a) et les Coleoptera (PERRIER, 1927 b, 1927 c, 1982 ; GOURREAU, 1974 ; VILLIERS, 1978). La détermination systématique des spécimens-proies est précisée quelquefois jusqu'à l'espèce.

A l'aide d'une loupe binoculaire à image non inversée, de grossissement (10 x 40) la reconnaissance des proies s'appuie sur l'examen morphologique et la taille des différentes pièces sclérotinisées. Partant de ce principe, les arachnides sont reconnus lorsqu'il y a des

céphalothorax, des tibias tubuleux, des pattes-mâchoires et des chélicères. Quant à l'identification des insectes-proies, elle s'appuie sur la forme ronde ou ovale du fragment, sur son aspect lisse ou rugueux et sur les ornementations de la cuticule (tubercules, crêtes, stries, soies). Les couleurs peuvent aider bien qu'elles peuvent s'atténuer en fonction des saisons. D'autres particularités peuvent mettre le systématicien sur la voie telles que la brillance (terne ou brillant) et la taille des pièces importantes comme les têtes, les antennes, les mandibules, les thorax, les cerques, les éléments des pattes (coxas, fémurs, tibias, tarses), les élytres, les ailes, les écailles, les soies, et les ensembles de sternites et de tergites. Lorsque le systématicien s'arrête à l'ordre, la famille indéterminée s'écrit F indét.. De même pour une espèce non reconnue, elle est désignée par sp. indét.. Dans le cas où plusieurs espèces indifférentes appartenant au même genre se présentent, elles sont désignées par sp. 1, sp. 2, sp. 3, …sp. n ou par sp. indét. lorsque la détermination s'arrête à la famille.

Le comptage des proies ingérées par *Apus pallidus* ou par *Tarentola mauritanica* s'effectue espèce par espèce, en se basent sur le nombre de pièces de même type et ayant les mêmes dimensions (SUTHERLAND *et al*., 2004). Faut-il encore tenir compte des pièces droites et gauches ! Ainsi un individu correspond à une tête, un thorax, un abdomen, un scutellum ou bien à deux cerques, deux élytres, deux ailes membraneuses, deux antennes de même dimension l'une étant droite et l'autre gauche ou bien encore à six pattes de mêmes dimensions trois étant gauches et trois droites. L'élément dont le nombre est le plus grand est celui dont il faut tenir compte pour le dénombrement de l'espèce-proie prise en considération.

Pièce par pièce sclérotinisée, les mesures des longueurs sont faites à l'aide d'un petit ruban de papier millimétré. Les pièces concernées sont notamment les têtes, les thorax ou céphalothorax, les prothorax, les abdomens, les mandibules, les ailes et les pattes. Les différences de tailles sont souvent à mettre sur le compte du dimorphisme sexuel. A chaque fois la taille de l'insecte-proie est soit estimée par comparaison avec les échantillons des collections d'insectes de l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière de l'E.n.s.a., soit calculée sachant que la tête correspond généralement entre le 1/5ème et le 1/8ème de la longueur totale du corps de l'insecte selon qu'il s'agisse d'un Coleoptera ou d'un Hymenoptera. Le thorax mesure environ le 1/3 et l'abdomen 1/2 de la taille totale de la proie. L'estimation de la longueur du corps de la proie est représentée par l'abréviation E.T.P. (BENCHIKH *et al*., 2003).

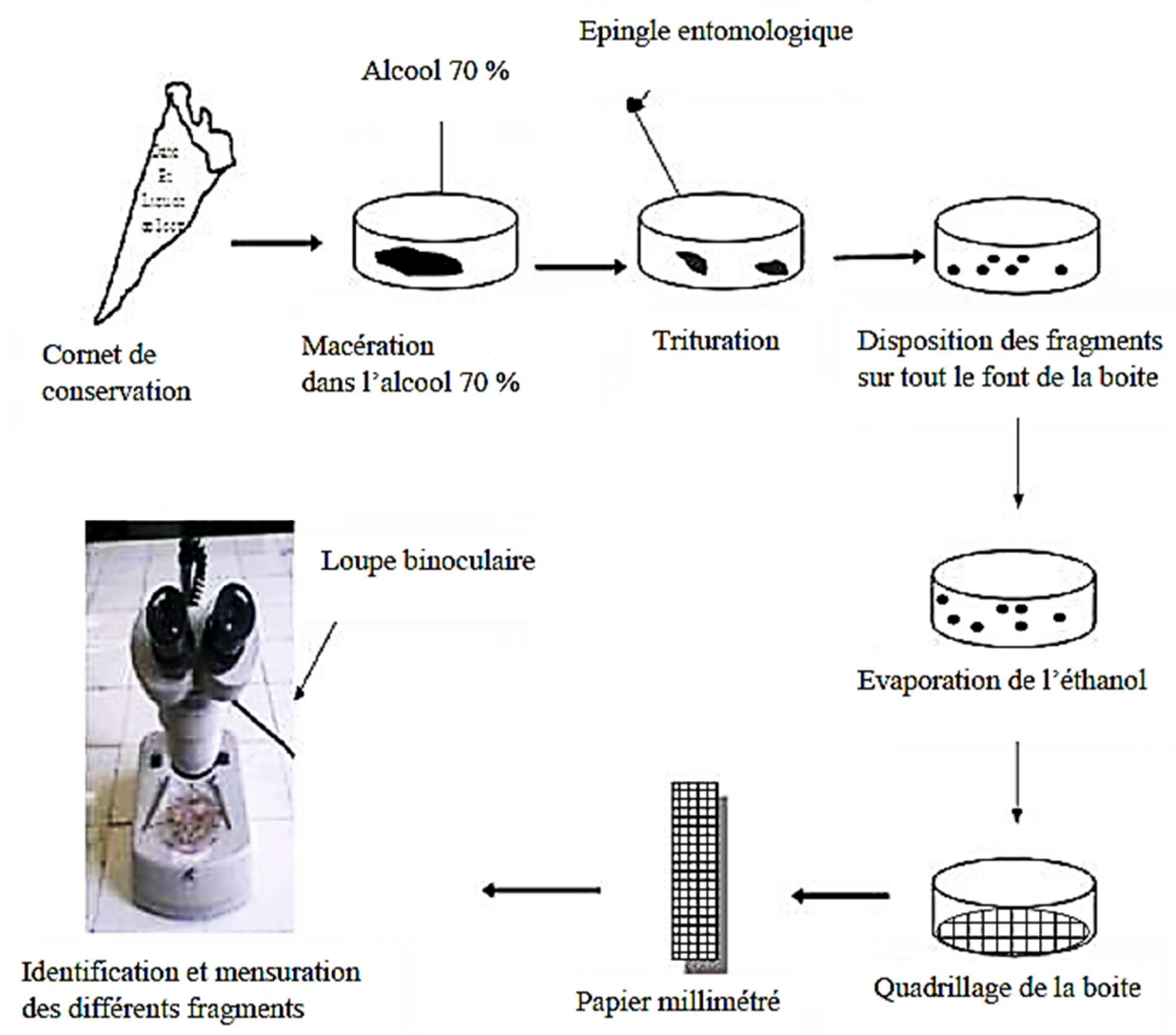


Figure 23 – Schéma de l'analyse des fientes d'*A. pallidus* et des crottes de *T. mauritanica* en laboratoire

2.4. - Exploitation des résultats

Avant l'exploitation des résultats, ceux-ci sont soumis au test de la qualité d'échantillonnage. Puis les valeurs obtenues au cours du présent travail sont traitées par différents indices écologiques et par des méthodes statistiques.

2.4.1. – Espèces soumises au test de la qualité d'échantillonnage

BLONDEL (1986) définit la qualité d'échantillonnage par le rapport suivant :

$$Q = a/N$$

Q : Qualité d'échantillonnage

a : Nombre d'espèces vues une seule fois au cours de tous les relevés

N : Nombre de relevés

D'après RAMADE (2009), plus le rapport tend vers zéro, plus la qualité d'échantillonnage est bonne. Mais, lorsque a/N tend vers 1, la qualité d'échantillonnage est moins bonne. Cet auteur prend en considération des peuplements d'oiseaux ou de mammifères dont le nombre d'espèces est relativement faible, comparé à celui des Arthropodes vivant dans le même milieu. De ce fait, quand il s'agit d'insectes, il faut changer d'échelle. Ainsi a/N correspondra à un bon échantillonnage, déjà s'il est égal à 1.

2.4.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les valeurs obtenues dans les résultats au cours du présent travail sont exploitées par des indices écologiques de composition et de structure.

2.4.2.1. - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyennes, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

2.4.2.1.1. - Richesses totale (S)

La définition de la richesse totale **(S)** est donnée par RAMADE (2009). Elle est égale au nombre total des espèces qui forment le peuplement présent dans un milieu pris en considération.

2.4.2.1.2. - Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne (Sm) est le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (BLONDEL, 1975 ; RAMADE, 2009). Dans le présent travail, cet indice est calculé en faisant la somme des richesses totales obtenues lors de N1 relevés. Pour obtenir la richesse moyenne l'expérimentateur divise la somme des richesses totales par le nombre de relevés N1.

2.4.2.1.3. - Abondance relative ou fréquence centésimale (A.R. %)

Dans une biocénose, toutes les espèces ne possèdent pas la même densité. Certaines sont relativement fréquentes tandis que d'autres le sont beaucoup moins. LAMOTTE et BOURLIERE (1969) précisent que les espèces les plus fréquentes seront toujours les mieux échantillonnées. Selon FAURIE *et al.* (2003) pour une espèce donnée, l'abondance relative est le pourcentage d'individus de l'espèce-cible (ni) par rapport au total

des individus (Ni) de toutes les espèces présentes confondues. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'un écosystème, ce qui permet d'établir un histogramme des fréquences (DAJOZ, 2006). Elle est calculée par l'équation suivante :

$$\textbf{A. R. (\%) = ni /Ni x100}$$

A.R.% : Pourcentage des individus de l'espèce i
ni : Nombre d'individus de l'espèce i
Ni : Nombre total des individus, toutes espèces confondues

2.4.2.1.4.- Fréquence d'occurrence

D'après DAJOZ (2006) et BACHELIER (1978) la fréquence d'occurrence d'une espèce (i) est égale au nombre de prélèvements (P) durant lesquels cette espèce (i) est présente (Pi) que divise le nombre total de prélèvements (P), le tout multiplié par 100 :

$$\textbf{F. O. (\%)} = \frac{\textbf{Pi} * \textbf{100}}{\textbf{P}}$$

F.O. (%) : Fréquence d'occurrence de l'espèce i
Pi : Nombre de relevés où l'espèce i est présente
P : Nombre total de relevés

2.4.2.2. - Utilisation des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont la diversité de Shannon, la diversité maximale et de l'équitabilité ou équirépartition.

2.4.2.2.1. - Indice de diversité de Shannon

Selon DAJOZ (2008), c'est l'indice le plus utilisé. Il permet de suivre dans le temps l'évolution d'une biocénose (LE BERRE et ROTH, 1969). Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon (DAJOZ, 2006). Il est donné par l'équation suivante (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984 ; LACOSTE et SALANON, 2009).

$$\textbf{H' = - Σ (ni/N) Log2 (ni/N)}$$

H' : Indice de diversité de Shannon

ni : Nombre d'individus pour l'espèce i

N : Effectif total des individus de toutes les espèces présentes

Log2 : logarithme à base 2

Plus l'indice de Shannon H' tend vers 5 bits plus il est qualifié d'élevé, plus le peuplement étudié est diversifié. Par contre si H' tend vers 0 bits quand il n'y a qu'une seule espèce présente, la diversité est nulle ou très basse.

2.4.2.2.2. - Diversité maximale

Pour ce qui est de l'indice H' max ou valeur maximale de H' il est égal à log2 S lorsque toutes les espèces ont la même abondance (DAJOZ, 2006). Dans le même sens c'est ce qui a fait dire à RAMADE (2009) que la diversité maximale H' max est représentée par le cas où toutes les espèces sont représentées chacune par le même nombre d'individus. Elle est donnée par l'équation suivante.

$$H' \max = \log_2 S$$

H' max : Diversité maximale

S : richesse totale.

Log2 : logarithme à base 2

Il est à rappeler que la diversité maximale permet de faire le calcul de l'équitabilité.

2.4.2.2.3. – Equitabilité ou équirépartition

Selon DUVIGNEAUD (1980) l'équitabilité est la répartition des individus entre les diverses espèces. Elle montre le degré de régularité des effectifs de diverses espèces dans un peuplement ou dans une communauté (RAMADE, 1993 ; TIRARD *et al.*, 2012). RAMADE (2009) précise que l'indice d'équirépartition est le rapport de l'indice de la diversité de Shannon (H') à l'indice de la diversité maximale (H' max.). Il est représenté par le rapport suivant :

$$E = H'/H'\max.$$

E : Equitabilité ou Equirépartition

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits

H'max. : Indice de diversité maximale

L'équitabilité peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 1. Lorsqu'elle tend vers 0, ce niveau s'explique par le fait qu'une espèce ou quelques espèces dominent largement les autres espèces du peuplement. Au contraire, quand elle tend vers 1, cela signifie que toutes les espèces du peuplement ont des fréquences centésimales comparables. Dans ce cas chacune des espèces présentes possède le même nombre d'individus (DAJOZ, 2006).

2.4.3. – Exploitation des résultats par les méthodes statistiques

Les analyses statistiques utilisées pour traiter les résultats du recensement des oiseaux de la région de l'algérois sont les unes descriptives et les autres exploratoires multivariées ou inférentielles. Ces analyses ont été effectuées avec le logiciel R.

2.4.3.1.- Statistiques Descriptives

Les statistiques descriptives utilisées pour résumer et décrire les données incluent les paramètres de positions, les paramètres de dispersion, les fréquences totales, l'analyse des valeurs *outliers* ainsi que l'analyse *HeatMap*.

2.4.3.1.1.- Les paramètres de positions

Les paramètres de positions comprennent les moyennes et les médianes

A.- Moyenne des effectifs

Cet indicateur représente la valeur centrale ou moyenne du nombre d'individus observés pour chaque combinaison station-saison.

B.- Médiane des effectifs par station et saison

La médiane est une mesure de tendance centrale qui représente la valeur au centre d'une distribution lorsque les données sont triées par ordre croissant. Contrairement à la moyenne, qui peut être influencée par des valeurs extrêmes ou des outliers, la médiane est moins sensible aux variations extrêmes des données. La médiane est définie comme le point où 50 % des valeurs se situent en dessous et 50 % des valeurs se situent au-dessus. En d'autres termes, c'est la valeur qui divise l'ensemble des données en deux parties égales.

2.4.3.1.2.- Les paramètre de dispersion

Les paramètres de dispersion comprennent les écart-type et variance des effectifs, les étendues des effectifs et les quartiles et IQR.

A.- Écart-type et variance des effectifs

Écart-type et variance sont des mesures de dispersion qui quantifient la variabilité des données autour de la moyenne.

B.- Étendue des effectifs par station et saison

L'étendue est une mesure de dispersion simple qui quantifie la plage totale des valeurs dans un ensemble de données. Elle est calculée comme la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale.

C.- Quartiles et Intervalle Interquartile (IQR) des effectifs

Les quartiles sont des mesures de dispersion qui divisent un ensemble de données en quatre parts égales. Le premier quartile (Q1) est la valeur en dessous de laquelle se trouvent 25 % des observations, et le troisième quartile (Q3) est la valeur en dessous de laquelle se trouvent 75 % des observations. L'intervalle interquartile (IQR) est la différence entre Q3 et Q1, et il mesure la dispersion des valeurs centrales de l'ensemble de données, en excluant les valeurs extrêmes.

2.4.3.1.3.- Les percentiles

Les percentiles sont des valeurs qui divisent un ensemble de données en 100 parts égales :

- 25ème percentile (p25) : La valeur en dessous de laquelle se trouvent 25 % des observations.
- 50ème percentile (p50) : Également connu sous le nom de médiane, il est la valeur en dessous de laquelle se trouvent 50 % des observations.
- 75ème percentile (p75) : La valeur en dessous de laquelle se trouvent 75 % des observations.

2.4.3.1.4.- Fréquences totales par espèce

Le tableau des fréquences totales par espèce présente la somme des effectifs observés pour chaque espèce d'oiseaux dans toutes les stations et saisons combinées. Cette mesure permet d'évaluer la fréquence totale de chaque espèce au sein de l'ensemble de l'échantillon étudié.

2.4.3.1.5.- Analyse des valeurs ‘’Outliers’’ par station et saison

Les outliers, ou valeurs aberrantes, sont des observations qui s'écartent de manière significative des autres données dans un ensemble.

2.4.3.1.6.- HeatMap (carte thermique ou carte de chaleur)

La HeatMap est un outil graphique permettant de visualiser les variations d'abondance des espèces entre les différentes stations et saisons.

2.4.3.2.- Analyses Exploratoires Multivariées

Les analyses exploratoires multivariées qui permettent de révéler les interactions entre espèces et stations/saisons utilisées dans cette étude sont l’Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C), et l’Analyse en Composante Principale (A.C.P).

2.4.3.2.1.- Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C)

L’analyse factorielle des correspondances est une méthode utilisée pour préciser les normes de partage d’un univers écologique ou de plusieurs espèces interférentes avec plusieurs variables écologiques.

2.4.3.2.2.- L’analyse en Composantes Principales (A.C.P.)

L’analyse en composantes principales permet de réduire la dimensionnalité des données tout en conservant la majeure partie de la variance.

2.4.3.3.- Analyses Statistiques Inférentielles

Les analyses statistiques inférentielles dans cette étude visent à déterminer si les différences observées entre les assemblages d'espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations à travers les quatre saisons sont statistiquement significatives. À travers des analyses comme

les analyses de la variance paramétriques, les analyses de la variance non paramétriques et les analyses statistique robustes.

2.4.3.3.1.- Analyses de la variance paramétriques

Les analyses de la variance paramétrique utilisées dans cette étude sont l'analyse de la variance (ANOVA), l'analyse de la variance multivariée (MANOVA) et le modèle linéaire généralisé (GLM).

A.- Analyse de la variance (ANOVA)

L'ANOVA permet de tester des hypothèses et de tirer des conclusions sur les différences significatives entre plusieurs groupes.

B.- Analyse de la Variance Multivariée (MANOVA)

La MANOVA est une extension de l'ANOVA qui permet de tester les différences entre les groupes sur plusieurs variables dépendantes simultanément. Contrairement à l'ANOVA classique, qui se concentre sur une seule variable dépendante, la MANOVA peut analyser des ensembles de données où plusieurs variables dépendantes sont liées.

C.- Modèle linéaire généralisé (GLM).

L'utilisation des Modèles Linéaires Généralisés (GLM) constitue une approche qui permet de modéliser la relation entre une variable dépendante et plusieurs variables indépendantes.

2.4.3.3.2.- Analyses de la variance non paramétriques

Le test non paramétrique utilisé est celui de Kruskal-Wallis. Ce test est une extension du test de Mann-Whitney U pour plus de deux groupes indépendants. Il est utilisé pour comparer les distributions de plusieurs groupes lorsque les données ne suivent pas une distribution normale.

2.4.3.3.3.- Analyse statistique Robuste

La méthode robuste utilisé est celle des Modèles à Effets Mixtes. Le modèle linéaire mixte (ou modèle à effets mixtes) est utilisé pour analyser des données avec des structures de regroupement, telles que les stations dans ce cas, tout en ajustant des effets fixes comme les saisons.

Chapitre III

Chapitre III - Résultats

Les résultats sont présentés en deux parties homogènes. En effet la première porte sur la bioécologie de l'avifaune des trois stations de la région d'étude. La seconde concerne l'écologie trophique de deux espèces animales (le Martinet pâle et la Tarente de Mauritanie) au niveau de la station de l'E.n.s.a.. Ces résultats sont analysés globalement puis traités par des indices écologiques et des analyses statistiques.

3.1. – Etude du peuplement avien de la région de l'Algérois

Les résultats sur le peuplement des oiseaux recensés et leur analyse sont présentés.

3.1.1. - Inventaire globale des espèces recensées dans les trois stations de l'Algérois

Dans cette partie nous présentons la liste des espèces aviennes inventoriées entre juillet 2019 et décembre 2022 dans trois stations de la région de l'Algérois parmi lesquelles celle désignée par S1 est la première station correspondant aux jardins de l'E.n.s.a.. S2 est la deuxième station représentant le Jardin d'essai du Hamma. Et S3 est la troisième station constituée par le jardin de Beaulieu. La liste avienne est dressée sous la forme d'un inventaire rangé par ordre systématique et classé selon différents critères (groupe écologique, type de faune, catégorie phénologique, statut trophique et catégorie de protection). Dans ce but l'ordre adopté est systématique comme il est indiqué dans la partie matériel et méthodes.

L'analyse globale des résultats d'une part, et les commentaires sur les groupes écologiques, types fauniques, catégories phénologiques, trophiques et de protection d'autre part sont faits séparément après le tableau 4.

L'ordre des Passeriformes est le mieux noté avec 18 familles, 28 genres et 37 espèces. Chacun des autres ordres n'est mentionné que par une seule famille. En termes de genres et d'espèces, les Passeriformes occupent le premier rang et ils sont suivis par les Columbiformes avec 2 genres et 5 espèces, eux même suivis par les Pélécaniformes, les Charadriiformes, les Strigiformes et les Piciformes chacun avec 2 genres et 2 espèces. Les Anséiformes et les Apodiformes sont représentés chacun par un seul genre et 2 espèces (Tab. 4).

Les familles les plus représentées en termes d'espèces sont celle des Columbidae et des Passeridae avec 5 espèces chacune, suivies par les Sylviidae, les Muscicapidae et les Fringillidae avec 4 espèces chacune. (Tab. 4).

Tableau 4 – Classement systématique de l'avifaune recensée au niveau de trois stations S1, S2 et S3 dans la région Algéroise

Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms communs	GE	TF	CPh	ST	CPr	S1	S2	S3
Anseriformes	Anatidae	*Anas platyrhynchos,* Linné, 1758	Canard colvert	Ea	H	MH	PP	LC, N2, W, R3	-	+	+
		Anas platyrhynchos domestica, Linné, 1758	Canard de Pékin	Ea	H	MH	PP	LC	-	+	-
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis* (Linné, 1758)	Héron garde-bœuf	Ea	IA	S	Inv	LC, W, C3, R2, A	+	+	+
		Ardea cinerea, Linné, 1758	Héron cendré	Ea	P	MH	Cr	LC, W, A, R3	-	+	-
Ciconniformes	Ciconiidae	*Ciconia ciconia* (Linné, 1758)	Cigogne blanche	U	P	S	Inv	D, LC, W, R2, A, N2, X1	+	-	+
Charadriiformes	Laridae	*Larus michahellis* (Naumann, 1840)	Goéland leucophée	Ea	AM	S	PP	LC, W, R3, X1	+	+	+
		Chroicocephalus ridibundus (Linnée, 1766)	Mouette rieuse	Ea	P	MH	Cr	LC, W, R3	+	-	-
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo rufinus cirtensis* (Levaillant, 1850)	Buse du Maghreb	F	PX	S	Cv	D, LC, R3	+	+	-
Falconiformes	Falconidae	*Falco tinnunculus,* Linné, 1758	Faucon crécerelle	O	AM	S	Cv	D, LC, C2, R2, B, N2	+	+	+
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula chloropus* (Linné, 1758)	Gallinule poule-d'eau	Ea	C	S	PP	LC, W, R3	-	+	-
Strigiformes	Strigidae	*Strix aluco,* Linné, 1758	Chouette hulotte	F	P	S	Cv	D, LC, C2, B, R2	+	-	+
	Tytonidae	*Tyto alba* (Scopoli, 1769)	Chouette effraie	O	C	S	Cv	D, LC, C2, R2, B	+	-	-
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)	Tourterelle turque	U	IA	S	G	LC, R3	+	+	+
		Streptopelia tutur (Linné, 1758)	Tourterelle des bois	F	ET	S	G	LC, N2, R3	+	+	-
		Streptopelia senegalensis (Linné, 1766)	Tourterelle maillée	O	Eth	S	G	LC, C3, R3	+	+	-
		Columba palumbus, Linné, 1758	Pigeon ramier ou Palombe	F	ET	S	G	LC	+	+	+
		Columba livia, Gmelin, 1789	Pigeon biset	U	TM	S	G	LC, C3, R3	+	+	+
Apodiformes	Apodidae	*Apus apus* (Linné, 1758)	Martinet noir	U	P	ME	Inv	LC, R3	+	+	+
		Apus pallidus (Shelley, 1870)	Martinet pâle	U	M	ME	Inv	LC, R3	+	+	+
Bucérotiforme	Upupidés	*Upupa epops,* Linné, 1758	Huppe fasciée	F	AM	S	Inv	D, LC, R2	+	+	-
Piciformes	Picidae	*Dryobates minor* (Linné, 1758)	Pic épeichette	F	P	S	Inv	D, LC, R2	-	+	-
		Picus vaillantii (Malherbe, 1847)	Pic de Levaillant	F	P	S	Inv	D, LC, R3	+	+	-
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacula krameri* (Scopoli, 1769)	Perruche à collier	F	Eth	S	PP	LC	+	+	-
Passeriformes	Hirundinidae	*Delichon urbica* (Linné, 1758)	Hirondelle des fenêtres	U	P	ME	Inv	LC, R2	+	-	+
		Hirundo rustica, Linné, 1758	Hirondelle de cheminée	U	H	ME	Inv	LC, R2	+	+	-
	Motacillidae	*Motacilla alba,* Linné, 1758)	Bergeronnette grise	O	P	MH	Inv	LC, R2	+	+	-
		Motacilla cinerea, Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	O	P	S	Inv	LC, R2	+	+	-
		Anthus pratensis (Linné, 1758)	Pipit farlouse	O	E	MH	Inv	NT, R2	+	-	-

Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms communs	GE	TF	CPh	ST	CPr	S1	S2	S3
	Pycnonotidae	*Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1789)	Bulbul des jardins	F	Eth	S	PP	LC, R2	+	+	+
	Laniidae	*Lanius senator,* Linné, 1758	Pie-grièche à tête rousse	O	M	S	Inv	LC, R2	+	-	-
	Cisticolidae	*Cisticola juncidis* (Rafinesque, 1810)	Cisticole des joncs	O	IA	S	Inv	LC, R2	+	-	-
	Sylvidae	*Curruca communis* (Latham, 1787)	Fauvette grisette	O	ET	ME	Inv	LC, R2	-	+	-
		Curruca undata, (Boddaert, 1783)	Fauvette pitchou	F	M	S	Inv	NT, R2	-	-	+
		Sylvia atricapilla (Linné, 1758)	Fauvette à tête noire	F	E	S	Inv	LC, R2	+	+	+
		Sylvia melanocephala (Gmelin, 1789)	Fauvette mélanocéphale	F	TM	S	Inv	LC, R2	+	+	+
	Phylloscopidae	*Phylloscopus collybita* (Viellot, 1817)	Pouillot véloce	O	P	ME	Inv	LC, N2, R2	+	+	+
		Phylloscopus trochilus (Linné, 1758)	Pouillot fitis	F	P	VP	Inv	LC, N2, R3	+	-	-
	Regulidae	*Regulus regulus* (Linné, 1758)	Roitelet huppé	F	P	VP	Inv	LC, R2	+	-	-
	Muscicspidae	*Erithacus rubecula* (Linné, 1758)	Rougegorge familier	O	E	S	PP	LC, R2	+	+	+
		Phoenicurus ochruros (Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	F	PXM	S	Inv	LC, R2	+	-	+
		Ficedula speculigera (Bonaparte, 1850)	Gobemouche de l'Atlas	F	ET	ME	Inv	LC, R2	+	+	-
		Muscicapa striata (Pallas, 1764)	Gobemouche gris	F	ET	ME	Inv	LC, R2	+	+	+
	Troglodytidae	*Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758)	Troglodyte mignon	F	H	S	Inv	LC, R2	+	+	+
	Turdidae	*Turdus merula,* Linné, 1758	Merle noir	F	P	S	PP	LC, R3	+	+	+
		Turdus viscivorus, Linné, 1758	Grive draine	F	ET	S	PP	LC, R3	-	+	-
	Paridae	*Parus major,* Linné, 1758	Mésange charbonnière	F	P	S	Inv	LC, R2	+	+	+
		Cyanistes teneriffae (Lesson, 1831)	Mésange nord-africaine	F	E	S	Inv	LC, R2	+	+	+
	Certhiidae	*Certhia brachydactyla* Brehm, 1820	Grimpereau des jardins	F	E	S	Inv	LC, R2	+	+	+
	Fringillidae	*Chloris chloris voousi* (Roselaar, 1993)	Verdier d'Europe	F	ET	S	G	LC, R2	+	+	+
		Serinus serinus (Linné, 1766)	Serin cini	U	M	S	G	D, LC, R2	+	+	+
		Spinus spinus (Linné, 1758)	Tarin des aulnes	F	ET	MH	G	LC, R3	+	+	-
		Fringilla coelebs Linné, 1758	Pinson des arbres	F	E	S	G	LC, R3	-	+	-
	Emberizidae	*Emberiza calandra* (Linné, 1758)	Bruant proyer	F	ET	S	G	LC, R3	-	-	+
	Passeridae	*Passer italiae* (Vieillot, 1817) *	Moineau cisalpin *	O	TM	S	G	LC, R3	+	-	+
		Passer hispaniolensis (Temminck, 1820)	Moineau espagnol	O	TM	S	G	LC, R3	+	+	+
		Passer domesticus (Linné, 1758)	Moineau domestique	U	P	S	G	LC	+	+	+
		Passer hispaniolensis X domesticus	Moineau hybride	U	P	S	G	LC, R3	+	+	+

Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms communs	GE	TF	CPh	ST	CPr	S1	S2	S3
		Passer montanus (Linné, 1758)	Moineau friquet	O	P	VA	G	LC, R3	-	-	+
	Sturnidae	*Sturnus vulgaris,* Linné, 1758	Etourneau sansonnet	O	ET	MH	Inv	LC, R3	+	+	+
	Corvidae	*Corvus corax,* Linné, 1758	Grand corbeau	U	H	S	PP	LC, R3	+	+	+
Totaux : 14	**32 Familles**	**46 Genres**	**60 espèces**						**49**	**45**	**35**

S1 : première station (jardins de l'E.N.S.A.) ; **S2 :** deuxième station (Jardin d'essais du Hamma); **S3 :** troisième station (jardin de Beaulieu),

(+) : présence ; **(-) :** absence

Groupe écologique (GE)

F : forêt ; **O :** Habitat ouvert ; **U :** urbain ; **Ea :** eau.

Type faunistique (TF) :

Arc. : Arctiques ; **C. :** Cosmopolites ; **E. :** Européens ; **ET. :** Européo-turkestaniens ; **Eth. :** Ethiopiens ; **H. :** Holarctiques ; **IA. :** Indo–Africains ; **M. :** Méditerranéens ; **AM. :** Ancien Monde ; **P. :** Paléarctiques ; **PX. :** Paléoxériques ; **PXM. :** Palaeo-xéro-montagnards ; **S. :** Sarmatiques ; **SB. :** Sibériens ; **TM. :** Turkesto-méditerranéens.

Catégorie phénologique (CPh)

ME. : migrateur estivant ; **MH. :** migrateur hivernant ; **S. :** sédentaire ; **VP. :** visiteur de passage ; **VA. :** visiteur accidentel.

Statut trophique (ST)

Cv. : carnivore ; **Cr. :** charognard ; **G. :** granivore ; **Inv. :** consomme des invertébrés ; **PP. :** polyphage.

Catégorie de protection (C.Pr.) :

D = Lois algériennes (Décret exécutif n° 12-235); Convention d'Alger (TEMATEA, 2007): [**A** = liste A ; **B** = liste B]; Liste rouge UICN (UICN, 2025): [**LC** = Préoccupation mineure; **NT** = Quasi-menacé; **VU** = Vulnérable; **EN** = En danger]; **R** = Convention de Berne (OMPI, 2025); **W** = Accord d'AEWA (AEWA, 2025); **C** = Convention de CITES (CITES, 2025); **N** = Convention de Bonn (CMS, 2025); **X** = Directives Européennes (79/409/EEC; 92/43/CEE); **1** = Annexe I de la convention; **2** = Annexe II de la convention; **3** = Annexe III de la convention.

***** Pour ce qui est du moineau cisalpin (*Passer italiae*), aussi appelé le moineau italien, l'observation s'appuie sur la description d'un mâle (Tab. 4). Cette espèce fait débat au sein de la communauté scientifique, tantôt considéré comme espèce à part entière (GEROUDET, 2010), tantôt considéré comme espèce hybride du moineau espagnol et du moineau domestique. En Algérie d'autres espèces de moineaux hybrides existent. Comme il n'y a jamais eu de reprises de moineau cisalpin bagués en Algérie (selon la bibliographie disponible), un doute subsiste...

Pour illustrer le Tableau 4, des photographies originales d'oiseaux sont choisies et présentées (Fig. de 24, à 61).

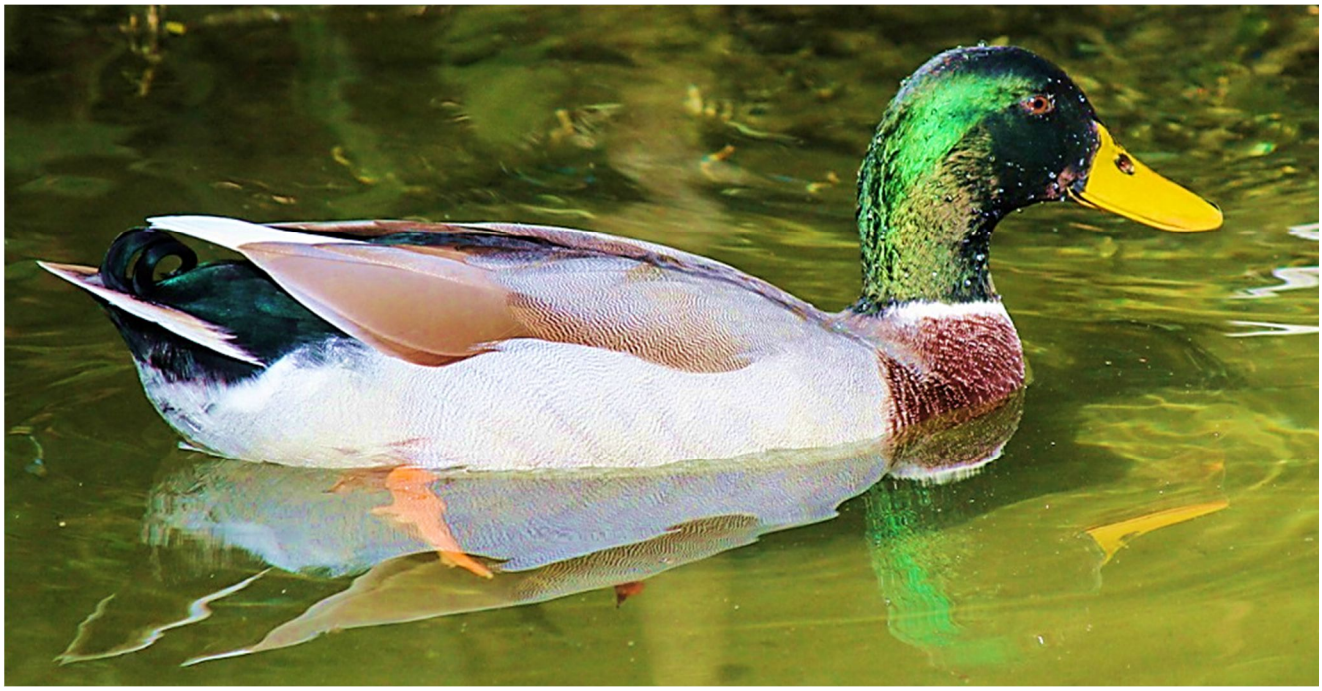


Figure 24 - *Anas platyrhynchos,* Canard colvert (mâle) (photo. originale)



Figure 25 - *Bubulcus ibis,* Héron garde-bœuf (photo. originale)

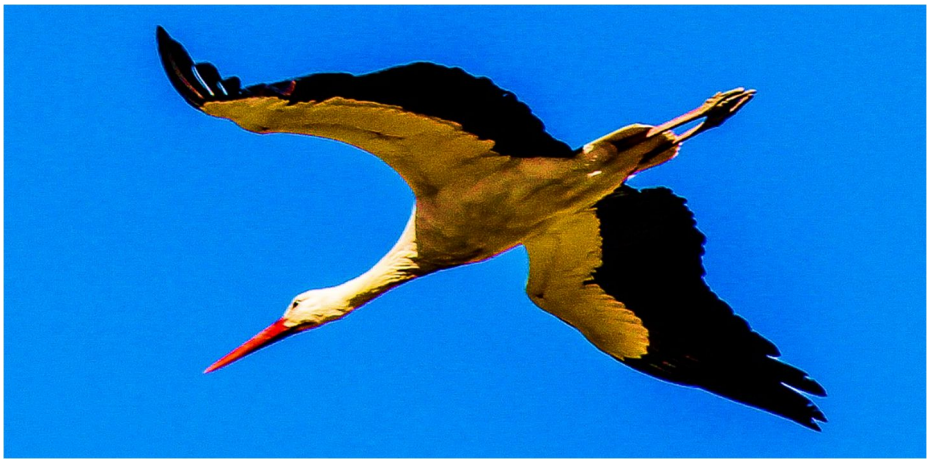


Figure 26 - *Ciconia ciconia,* Cigogne blanche (photo. originale)



Figure 27 - *Larus michahellis,* Goéland leucophée (photo. originale)



Figure 28 - *Buteo rufinus cirtensis* Buse du Maghreb (photo. originale)



Figure 29 - *Falco tinnunculu*s, Faucon crécerelle (photo. originale)



Figure 30 - *Gallinula chloropus,* Gallinule poule-d'eau (photo. originale)



Figure 31 - *Strix aluco,* Chouette hulotte (photo. originale)



Figure 32 - *Streptopelia decaocto,* Tourterelle turque (photo. originale)



Figure 33 - *Streptopelia turtur,* Tourterelle des bois (photo. originale)



Figure 34 - *Streptopelia senegalensis,* Tourterelle maillée (photo. originale)



Figure 35 - *Columba palumbus,* Pigeon ramier (photo. originale)



Figure 36 - *Columba livia,* Pigeon biset (photo. originale)



Figure 37 - *Apus pallidus,* Martinet pâle (photo. originale)



Figure 38 - *Picus vaillantii,* Pic de Levaillant (photo. originale)



Figure 39 - *Psittacula krameri,* Perruche à collier (photo. originale)



Figure 40 - *Delichon urbicum,* Hirondelle des fenêtres (photo. originale)



Figure 41 - *Hirundo rustica,* Hirondelle rustique (photo. originale)



Figure 42 - *Motacilla alba*, Bergeronnette grise (photo. originale)



Figure 43 - *Anthus pratensis*, Pipit farlouse (photo. originale)



Figure 44 - *Pycnonotus barbatus*, Bulbul des jardins (photo. originale)



Figure 45 - *Lanius senator*, Pie-grièche à tête rousse (photo. originale)



Figure 46 - *Cisticola juncidis,* Cisticole des joncs (photo. originale)



Figure 47 - *Sylvia atricapilla,* Fauvette à tête noire (photo. originale)



Figure 48 - *Phylloscopus collybita,* Pouillot véloce (photo. originale)



Figure 49 - *Erithacus rubecula,* Rougegorge familier (photo. originale)



Figure 50 - *Phoenicurus ochruros,* Rougequeue noir (photo. originale)



Figure 51 - *Muscicapa striata,* Gobemouche gris (photo. originale)



Figure 52 - *Troglodytes troglodytes,* Troglodyte mignon (photo. originale)



Figure 53 - *Turdus merula,* Merle noir (photo. originale)



Figure 54 - *Parus major,* Mésange charbonnière (photo. originale)



Figure 55 - *Cyanistes teneriffae,* Mésange nord-africaine (photo. originale)

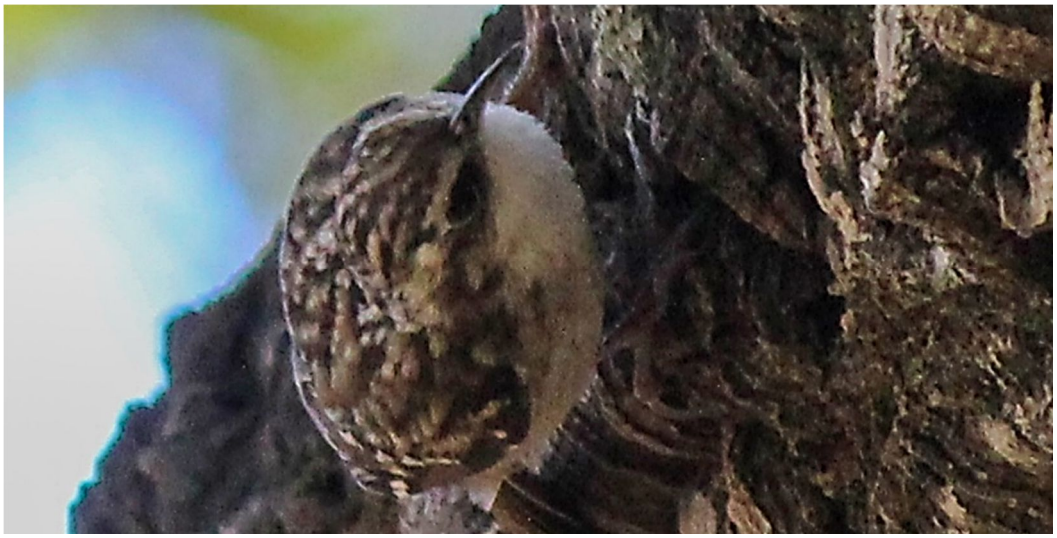


Figure 56 - *Certhia brachydactyla,* Grimpereau des jardins (photo. originale)



Figure 57 - *Chloris chloris,* Verdier d'Europe (photo. originale)



Figure 58 - *Serinus serinus,* Serin cini (photo. originale)



Figure 59 - *Passer domesticus,* Moineau domestique (photo. originale)



Figure 60 - *Sturnus vulgaris,* Etourneau sansonnet (photo. originale)



Figure 61 - *Corvus carax,* Grand corbeau (photo. originale)

3.1.2. – Comparaison entre les trois stations

Dans les paragraphes suivants, les résultats de l'analyse globale de l'inventaire avifaunistique effectué dans les milieux d'étude sont exposés.

La comparaison entre les 3 stations de la région d'étude en termes de nombre d'ordres, de familles, de genres et d'espèces a permis d'élaborer le tableau 5.

Tableau 5 – Pourcentage de présence des ordres, familles, genres et espèces aviennes dans les trois stations d'étude

Stations	**E.N.S.A.**		**Jardin d'essais**		**Jardin de Beaulieu**		**Totaux**
Taxons	**Nombres**	**%**	**Nombres**	**%**	**Nombres**	**%**	
Ordres	12	85,71%	12	85,71%	9	64,29%	14
Familles	29	90,63%	26	81,25%	23	71,88%	32
Genres	39	84,78%	35	76,09%	28	60,87%	46
Espèces	49	81,67%	45	75,00%	35	58,33%	60

Il est à remarquer d'après le tableau 5 que la station de l'E.n.s.a. et la plus riche en nombre de taxons avec 12 ordres sur 14 recensés durant toute l'étude, soit 85,71 %, 29 familles sur 32 recensé soit 90,63 %, 39 genres sur 46 soit 84,78 % et 49 espèces sur 60 soit 81,67 %. L'absence de bassins ou de flaques d'eau dans cette station fait que les deux ordres, Ansériformes et Gruiformes, sont absents (Tab. 4). La station de l'E.n.s.a. est suivie par celle du jardin d'essaies avec 12 ordres (85,71 %), 26 familles (81,25 %), 35 genres (76,09 %) et 45 espèces (75,0 %). Les deux ordres qui n'ont pas été observés dans cette station sont celui des

Ciconiiformes et celui des Strigiformes (Tab. 4). Le parc de Beaulieu représente la station la moins riche en taxons avec 9 ordres (64,29 %), 23 familles (71,88 %), 28 genres (60,87 %) et 35 espèces (58,33 %). Les Accipitiformes, les Gruiformes et les Psittaciformes représentent les ordres absents dans cette station (Tab. 4).

3.1.3. – Caractéristiques générales de l'avifaune de l'Algérois

Le travail de recherche effectué a permis de classer les 60 espèces recensées selon différents critères (groupe écologique, type de faune, catégorie phénologique, statut trophique et catégorie de protection) (Tab. 4).

3.1.3.1. – Composition des espèces aviennes en fonction des groupes écologiques

Le peuplement avien de l'Algérois présente plusieurs groupes écologiques. Ces derniers permettent de classer les espèces aviennes (Fig. 62).

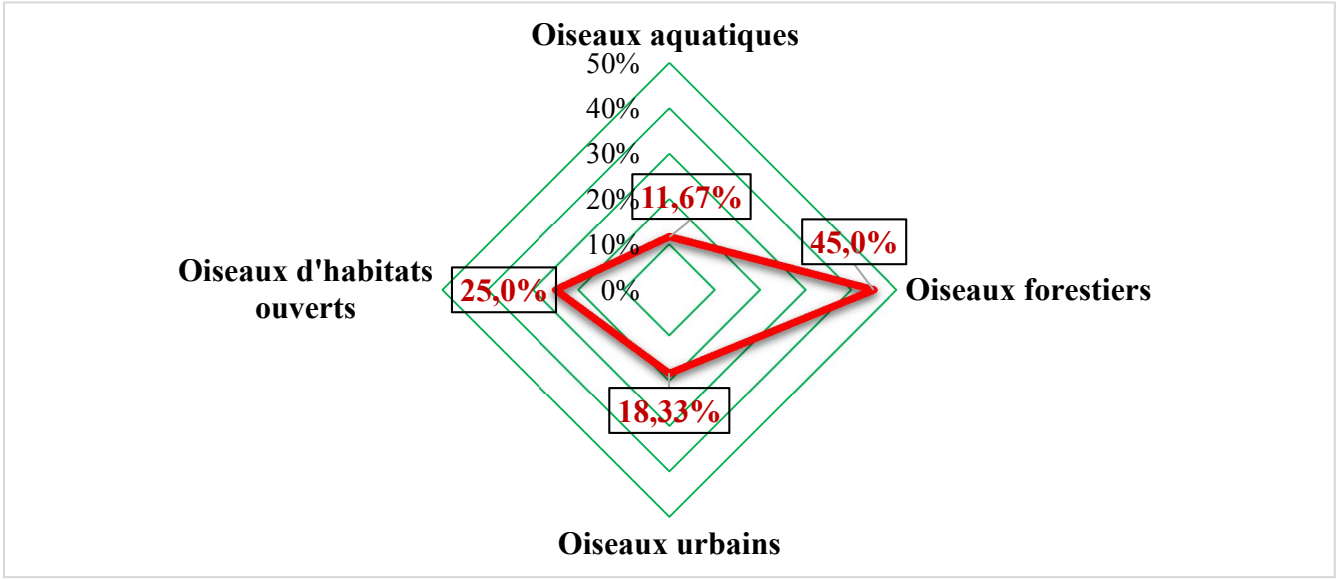


Figure 62 – Pourcentages des groupes écologiques des oiseaux de l'Algérois

Il est à remarquer que 27 espèces (45,0 %) parmi les 60 recensées sont des oiseaux forestiers composés en grande partie par des Passeriformes, notamment *Pycnonotus barbatus,* 3 Sylvidae (*Sylvia atricapilla, Sylvia melanocephala* et *Curruca undata*), 3 Muscicspidae (*Phoenicurus ochruros*, *Ficedula speculigera* et *Muscicapa striata*), 3 Fringillidae (*Chloris chloris*, *Spinus spinus*, et *Fringilla coelebs*). Comme oiseaux forestiers, il y a aussi 2 Columbiformes (*Streptopelia turtur* et *Columba palumbus*), deux rapaces l'un diurne et l'autre nocturne, soit *Buteo rufinus cirtensis* (Accipitiformes) et *Strix aluco* (Strigiformes),

et deux Piciformes (*Dryobates minor* et *Picus vaillantii*). Les ordres des Bucérotiformes et des Psittaciformes sont notés avec 1 seule espèce chacun (*Upupa epops* et *Psittacula krameri*) (Fig. 62). Les oiseaux fréquentant les habitats ouverts viennent en deuxième position et correspondent au quart (25,0 %) du peuplement avien étudié avec 15 espèces, toujours dominées par les Passeriformes avec 12 espèces comprenant 3 Motacillidae (*Motacilla alba*, *M. cinerea* et *Anthus pratensis*), et 3 Passeridae [*Passer italiae* (?), *P. hispaniolensis* et *P. montanus*]. Parmi les oiseaux des milieux ouverts, il faut citer aussi 2 rapaces l'un diurne (*Falco tinnunculus*) et l'autre nocturne (*Tyto alba*), et 1 Columbiforme (*Streptopelia senegalensis*) (Fig. 62). Les oiseaux urbains sont au nombre de 11 (18,33 %) comportant 6 Passeriformes dont 2 Hirundinidae (*Delichon urbican* et *Hirundo rustica*), 2 Passeridae (*Passer domesticus* et *Passer hispaniolensis X Passer domesticus*), 1 Fringillidae (*Serinus serinus*) et 1 Corvidae (*Corvus corax*). A ces derniers s'ajoutent 2 Apodiformes (*Apus Apus* et *A. pallidus*), 2 Columbiformes (*Streptopelia decaocto* et *Columba livia*) et 1 Ciconniforme (*Ciconia ciconia*) (Fig. 62). Quant aux oiseaux d'eau, ils sont moins représentés avec 7 espèces (11,67 %). Nous y retrouvons 2 Anseriformes (*Anas platyrhynchos* et *Anas platyrhynchos domestica*), 2 Charadriiformes (*Larus michahellis*, *Chroicocephalus ridibundus*), 2 Pélécaniformes (*Bubulcus ibis* et *Ardea cinerea*) et 1 Gruiformes (*Gallinula chloropus*) (Fig. 62).

3.1.3.2. – Composition des espèces aviennes selon les types de faunes

Le peuplement avien étudié présente plusieurs types de faunes (Fig. 63).

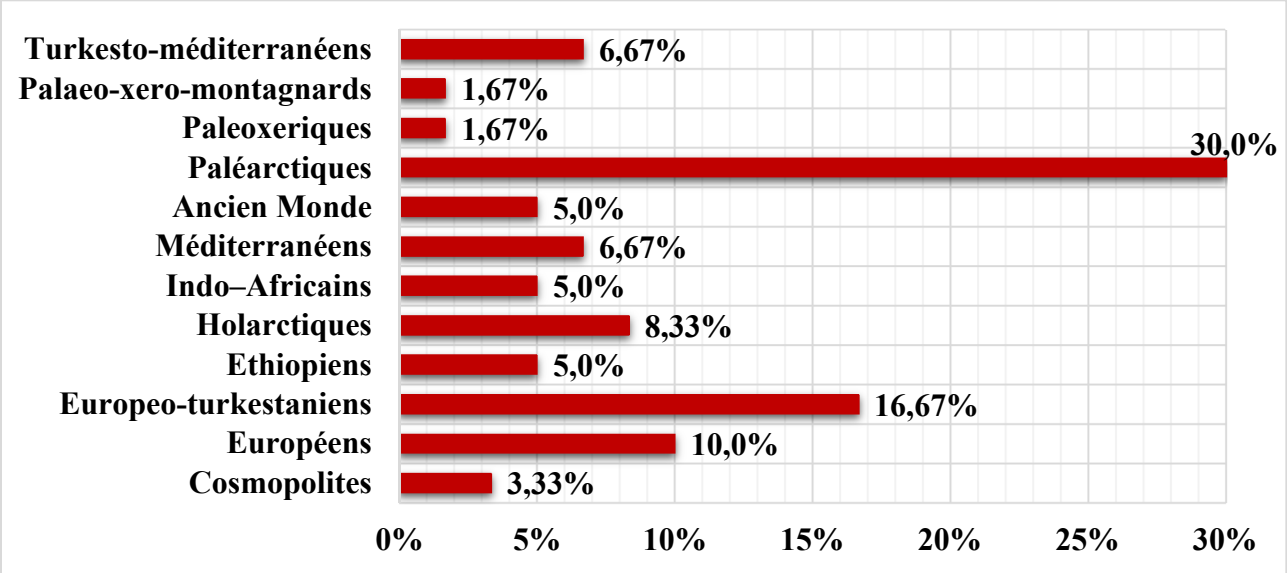


Figure 63 - Classification de l'avifaune de l'Algérois selon les types faunistiques

L'avifaune du Sahel algérois appartient à 12 types fauniques (Fig. 63). Plus d'un quart des espèces appartiennent au type Paléarctique avec 18 espèces, soit 30,0 % de l'avifaune recensée. Il est suivi par le type Europeo-turkestanien, avec 10 espèces (16,67 %). Le type Européens vient en 3ème position avec 6 espèces (10,0 %), suivi par le type Holarctique avec 5 espèces (8,33 %) (Fig. 63). Puis, les types Méditerranéen et Turkesto-méditerranéen se partagent le 5ème rang avec 4 espèces soit 6,67 % chacun (Fig. 63). Trois types, ce sont ceux de l'Ancien Monde, de l'Indo-Africain et de l'Ethiopien qui interviennent chacun avec 3 espèces (5,0 %). Ils sont suivis par le type Cosmopolite avec 2 espèces (3,33 %) (Fig. 63). Il est à remarquer que les types Paléoxérique et Paléo-xéro-montagnard sont faiblement mentionnés, chacun par 1 seule espèce soit 1,67 % (Fig. 63).

3.1.3.3. - Classification de l'avifaune recensée selon les catégories phénologiques

Le peuplement avien présent dans le milieu d'étude se compose de plusieurs catégories phénologiques (Fig. 64).

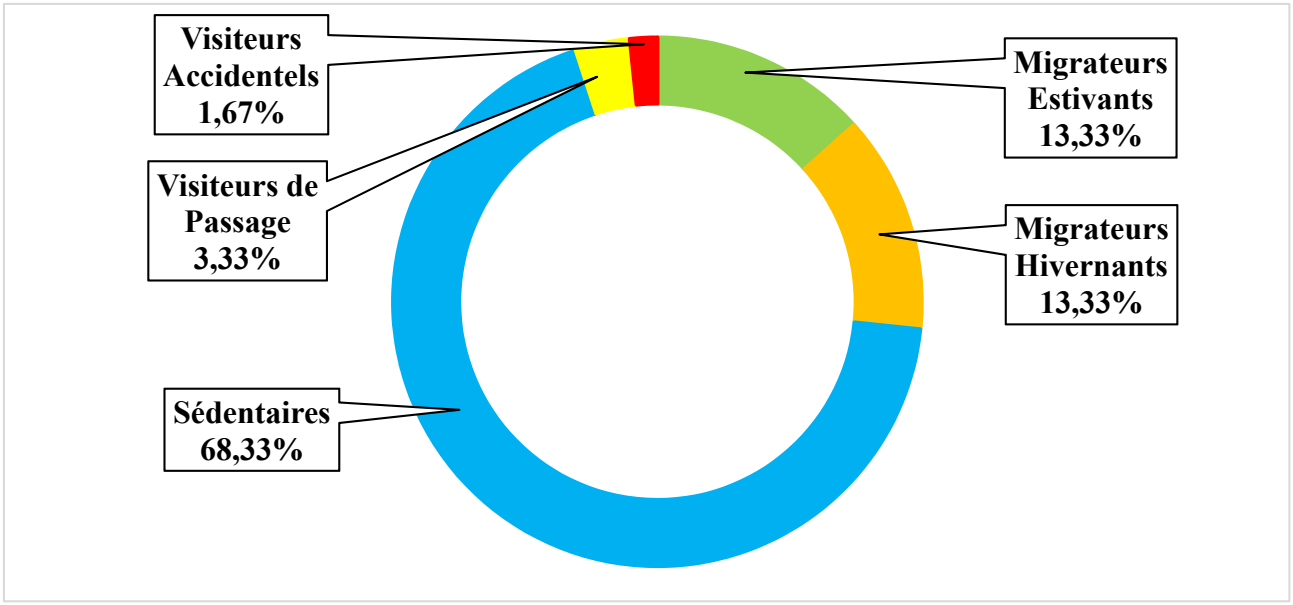


Figure 64 - Catégories phénologiques des espèces d'Oiseaux notées dans l'Algérois

Sur les 60 espèces recensées 41 sont considérées comme sédentaires, ce qui correspond à 68,33 % du peuplement. Parmi elles plus de la moitié sont des Passeriformes (24 espèces), c'est le cas de *Pycnonotus barbatus, Sylvia atricapilla, Erithacus rubecula* et *Troglodytes troglodytes.* Les Passeriformes sédentaire sont suivis par les 5 espèces de Columbiformes et les 4 espèces de rapaces recensées dans cette étude (Fig. 64). Les migrateurs suivent les sédentaires avec 16 espèces (26,66 %), dont la moitié (8 espèces soit 13,33%) sont

des migrateurs estivants, notamment *Apus apus, Apus pallidus, Delichon urbican* et *Hirundo rustica* et l'autre moitié des migrateurs hivernants (*Anas platyrhynchos, Ardea cinerea*, *Chroicocephalus ridibundus* et *Anthus pratensis*) (Fig. 64). Les visiteurs de passage sont au nombre de 2 espèces seulement (3,33 %), soit *Phylloscopus trochilus* et *Regulus regulus* (Fig. 64). Une seule espèce appartient à la catégorie des visiteurs accidentels. C'est *Passer montanus* (1,67 %) (Fig. 64).

3.1.3.4. - Composition des espèces aviennes selon leurs statuts trophiques

Le peuplement avien présent dans la région d'étude présente plusieurs catégories trophiques (Fig. 65).

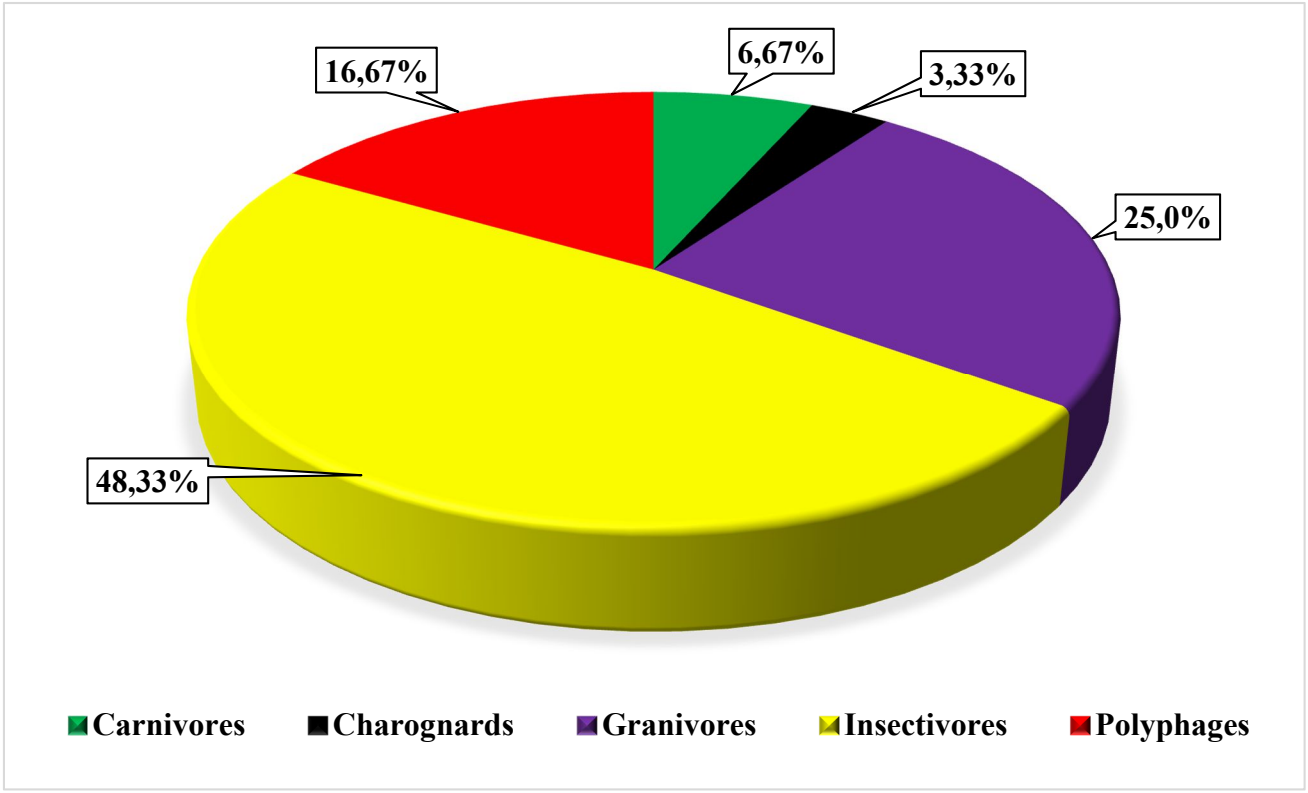


Figure 65 - Classement selon le statut trophique des espèces d'oiseaux contactées

L'étude réalisée a permis de qualifier les espèces dominantes d'Insectivores (Fig. 65). En effet, il est à remarquer que les Insectivores représentent presque la moitié des espèces recensées avec 29 espèces soit 48,33 %, constitués presque entièrement de Passeriformes (27 espèces) notamment de *Delichon urbican*, *Motacilla alba, Lanius senator, Cisticola juncidis* et *Sylvia atricapilla* et de 2 échassiers l'un Ardeiforme (*Bubulcus ibis* et l'autre Ciconiiforme (*Ciconia ciconia*) (Fig. 65). Les granivores sont au nombre de 15,

correspondant au quart du peuplement (25,0 %), surtout des Passeriformes avec 10 espèces réparties entre 3 familles, celles des Passeridae avec 5 espèces, des Fringillidae avec 4 espèces et des Emberizidae avec 1 espèce (*Emberiza calandra*). Les 5 autres espèces granivores sont des Columbiformes (Fig. 65). Les polyphages sont un peu moins fréquents avec 10 espèces (16,67 %), dont la moitié est constituée de Passeriformes, le plus connue étant le grand corbeau (*Corvus corax)*. Il est à préciser que dans le cadre de la présente étude les omnivores sont rattachés au groupe des polyphages. Parmi les autres espèces de ce groupe trophique il y a 4 espèces d'oiseaux d'eau, soit 2 espèces d'Anseriformes de la famille des Anatidae, 1 espèce de Charadriiformes (*Larus michahellis*) et 1 espèce de Gruiformes (*Gallinula chloropus*), en plus d'une espèce de Psittaciformes (*Psittacula krameri*) (Fig. 65). Les carnivores sont encore moins présents (6,67 %) avec 2 rapaces nocturnes (*Strix aluco* et *Tyto alba*) et deux diurnes (*Buteo rufinus cirtensis* et *Falco tinnunculus*) (Fig. 65). La catégorie des charognards est la moins notée avec 2 espèces seulement (*Chroicocephalus ridibundus* et *Ardea cinerea*) soit 3,33 % (Fig. 65).

3.1.3.5. - Statuts des espèces protégées par des mesures nationales et internationales

Le classement de l'avifaune recensée par rapport aux différents traités de protection est mis dans le tableau 6.

Tableau 6 - Statuts des espèces protégées par des mesures nationales et internationales

Traité de protection		**%**	**N**
Loi algérienne		15,0%	9
Convention d'Alger	A	5,0%	3
	B	5,0%	3
Liste rouge UICN	LC	93,33%	56
	NT	3,33%	2
	VU	3,33%	2
Convention de Berne	Annexe II	51,67%	31
	Annexe III	41,67%	25
Accord d'AEWA	Annexe II	11,67%	7
Convention de Washington (CITES)	Annexe II	5,0%	3
	Annexe III	5,0%	3
Convention de Bonn (CMS)	Annexe II	10,0%	6
Directive des Oiseaux	Annexe I	3,33%	2
Nombre d'espèces total		100%	**60**

N : Nombre d'espèces ; **LC :** préoccupation mineure ;

NT : Quasi-menacée ; **VU :** Vulnérable.

Pour ce qui est des oiseaux recensés dans l'Algérois et protégés à l'échelle nationale, l'application du décret exécutif 12-235 du 24 mai 2012 révèle la protection de 9 espèces seulement sur les 60 recensées soit 15,0 %. Dans cette liste les rapaces prédominent avec 4 espèces, 2 diurnes (*Buteo rufinus cirtensis* et *Falco tinnunculus*) et 2 nocturnes (*Strix aluco* et *Tyto alba*), suivis par deux Piciformes (*Dryobates minor* et *Picus vaillantii*) et d'autres comme la huppe fasciée (*Upupa epops*), la cigogne (*Ciconia ciconia*) et le serin cini (*Serinus serinus*) (Tab. 6). Pour la convention d'Alger, 6 espèces (10,0 %) sont indexées, avec 3 échassiers dans la liste A [2 Pélécaniformes (*Bubulcus ibis* et *Ardea cinerea*) et 1 Ciconiiforme (*Ciconia ciconia*)], et 3 rapaces dans la liste B [2 nocturnes (*Strix aluco* et *Tyto alba*) et 1 diurne (*Falco tinnunculus*)] (Tab. 6).

Les oiseaux recensés et protégés à l'échelle internationale, dans leur totalité, figurent dans la liste rouge de l'IUCN dont 56 espèces (93,33 %) en tant que préoccupation mineure, 2 espèces (3,33 %) vulnérables (*Chroicocephalus ridibundus* et *Streptopelia turtur*) et 2 espèces (3,33 %) quasi-menacées (*Anthus pratensis* et *Curruca undata*) (Tab. 4 et 6). Presque toutes les espèces (56 soit 93,33 %) sont citées dans la convention de Berne du 19 septembre1979 relative à la conservation de la vie sauvage et son habitat, à l'exception de 4 espèces (*Anas platyrhynchos domestica*, *Columba palumbus, Psittacula krameri* et *Passer domesticus*) non-retenues par cette même convention (Tab. 6). Sur les 56 espèces retrouvées dans cette dernière, 31 espèces soit 51,67 % de l'avifaune recensée sont strictement protégées (protection étendue aux habitats) conformément à l'annexe II de la convention, et 25 espèces (41,67 %) protégées (annexe III de la convention) (Tab. 6). Sur la liste de l'accord d'AEWA pour la conservation des oiseaux migrateurs d'Afrique et d'Eurasie, daté du 16 juin1995, 7 espèces (11,67 %) recensées dans cette étude sont mentionnées dont 6 sont des oiseaux d'eau et 1 oiseau urbain (*Ciconia ciconia*) (Tab. 6). Pour ce qui concerne les espèces protégées par la convention de Washington désignée par CITES du 3 mars 1973 pour le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction, 6 espèces (10,0 %) sont notées dont 3 espèces de rapaces dans l'annexe II et 3 espèces dont Columbiformes *Streptopelia senegalensis* et *Columba livia* dans l'annexe III (Tab. 4 et 6). Par ailleurs, 6 espèces (10,0 %) sont signalées dans la convention de Bonn, relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage appelée CMS du 23 juin1979. Les 6 espèces qui figurent dans l'annexe II (Tab. 6), sont des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption de mesures de protection et de gestion appropriées. Enfin, les directives 79/409/EEC et 92/43/CEE du Conseil des communautés européennes appliquée aux oiseaux recensés font état de 2 espèces

(3,33 %) strictement protégées (*Larus michahellis* et *Ciconia ciconia*) figurant dans l'annexe I (espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte en particulier leurs habitats (zones de protection spéciales) (Tab. 6).

Il est à remarquer que les espèces recensées les plus mentionnées dans ces traités de protection sont les oiseaux d'eau, les échassiers et les rapaces, soit *Ciconia ciconia* (retrouvée dans tous les traités, mise à part la convention de CITES, *Falco tinnunculus* (notée dans 6 sur les 8 traités de protection utilisés), *Strix aluco, Tyto alba* et *Bubulcus ibis* sont mentionées sur 5 traités, et *Anas platyrhynchos, Ardea cinerea* et *Larus michahellis* sur 4 traités (Tab. 6).

3.1.4. - Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont soumis au test de la qualité de l'échantillonnage puis traités par des indices écologiques.

3.1.4.1. – Espèces soumises au test de la qualité d'échantillonnage

La valeur de la qualité d'échantillonnage calculé pour les espèces aviennes recensées une seule fois dans les 3 stations du Sahel algérois est mentionnée dans le tableau 7.

Tableau 7 - Qualité d'échantillonnage des espèces aviennes contactées

Stations	**Espèces contactées une seule fois**		**Totaux**	**N**	**Q**
	Noms scientifiques	**Noms communs**			
E.N.S.A.	*Chroicocephalus ridibundus*	Mouette rieuse	3	190	0,01
	Anthus pratense	Pipit farlouse			
	Lanius senator	Pie-grièche à tête rousse			
Jardin d'essais	*Turdus viscivorus*	Grive draine	2	69	0,03
	Fringilla coelebs	Pinson des arbres			
Jardin de Beaulieu	*Curruca undata*	Fauvette pitchou	2	69	0,03
	Passer montanus	Moineau friquet			
Etude complète			**7**	**328**	**0,02**

N : Nombre de relevés ; **Q :** Qualité d'échantillonnage.

La qualité d'échantillonnage varie de 0,01 pour la station de l'E.n.s.a. à 0,03 pour chacune des deux autres stations, le Jardin d'essai du Hamma et le Jardin de Beaulieu. La qualité d'échantillonnage calculée pour les 3 stations combinées est égale 0,02 (Tab. 7). Ces valeurs sont toutes proches de zéro ce qui signifie que l'effort d'échantillonnage fourni dans la réalisation de cette étude est largement suffisant (Tab. 7).

3.1.4.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques

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

3.1.4.2.1. - Application des indices écologiques de composition

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

A - Richesses totales et moyenne

Les variations annuelles de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (Sm) des espèces recensées au niveau des 3 stations de l'Algérois entre octobre 2021 et août 2022 sont exposées dans la figure 66.

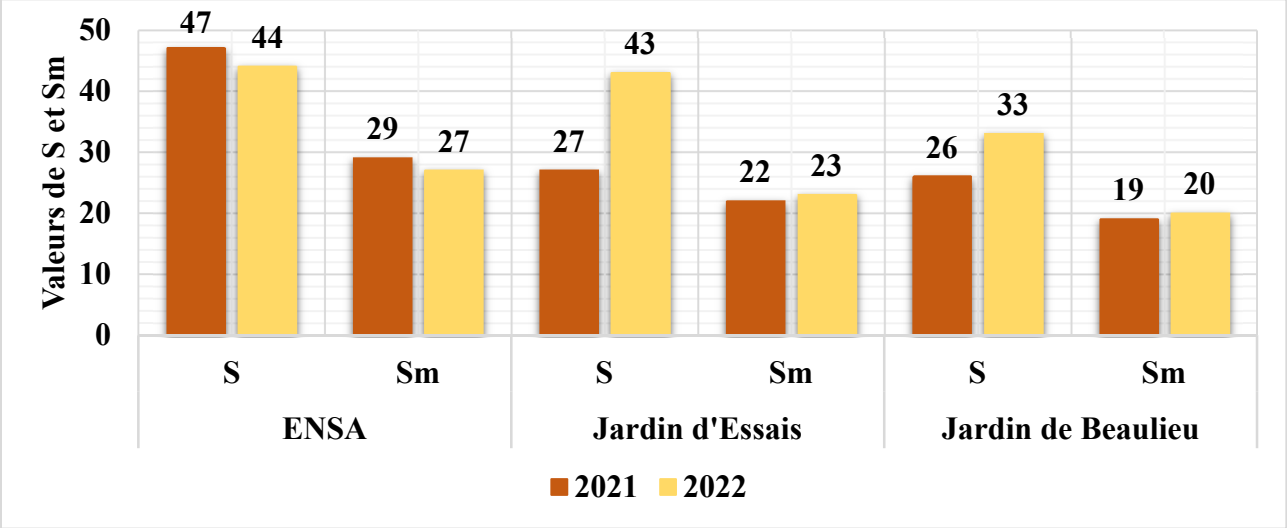


Figure 66 - Richesses annuelles ''S'' et moyenne ''Sm'' de l'avifaune recensées des trois stations de la région d'étude durant les années 2021 et 2022

Les valeurs des richesses totales fluctuent entre 26 et 47 espèces selon les années et les stations (Fig. 66). Le maximum de la richesse totale est noté dans la station de l'E.n.s.a. avec 47 espèces en 2021 et 44 espèces dans la même station en 2022. Le minimum est observé dans la station du Jardin de Beaulieu avec 26 espèces en 2021 et avec 33 espèces en 2022 (Fig. 66). Quant à la richesse moyenne annuelle, le maximum est noté dans la station de l'E.n.s.a. avec 29 espèces en 2021 et 27 espèces en 2022 et le minimum est mentionné dans le Jardin de Beaulieu avec 19 espèces en 2021 et 20 espèces en 2022 (Fig. 66).

Les variations saisonnières de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau des 3 stations de l'Algérois entre octobre 2021 et août 2022 sont exposées dans la figure 67.

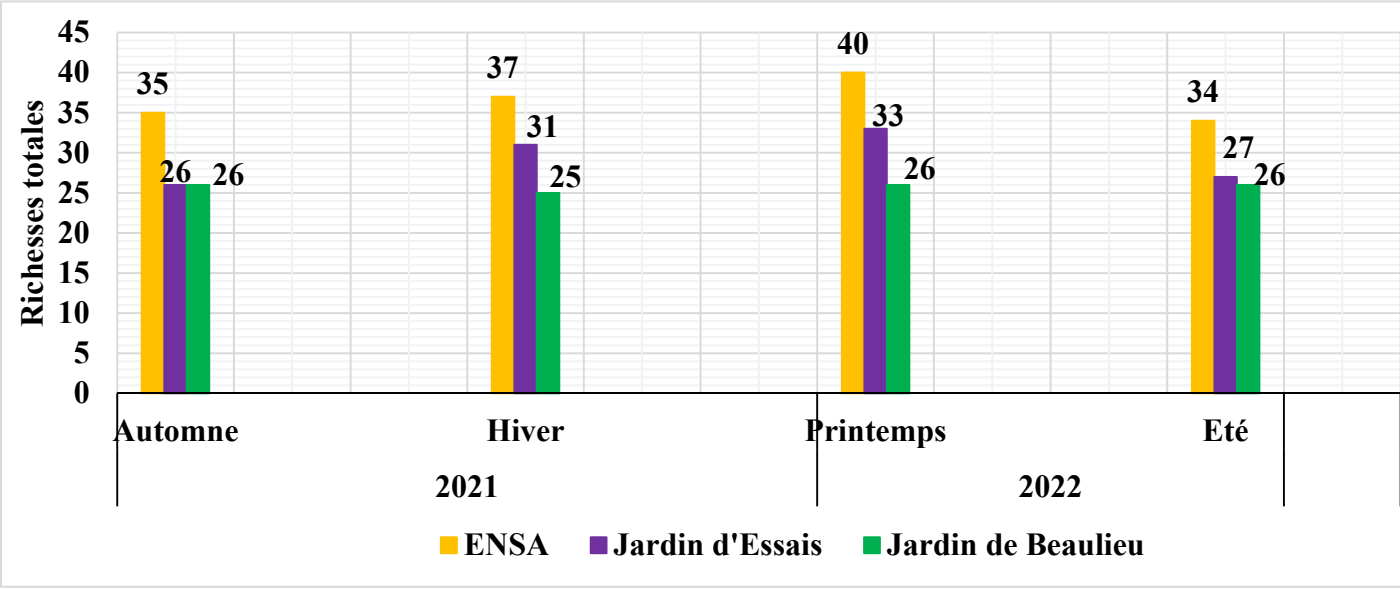
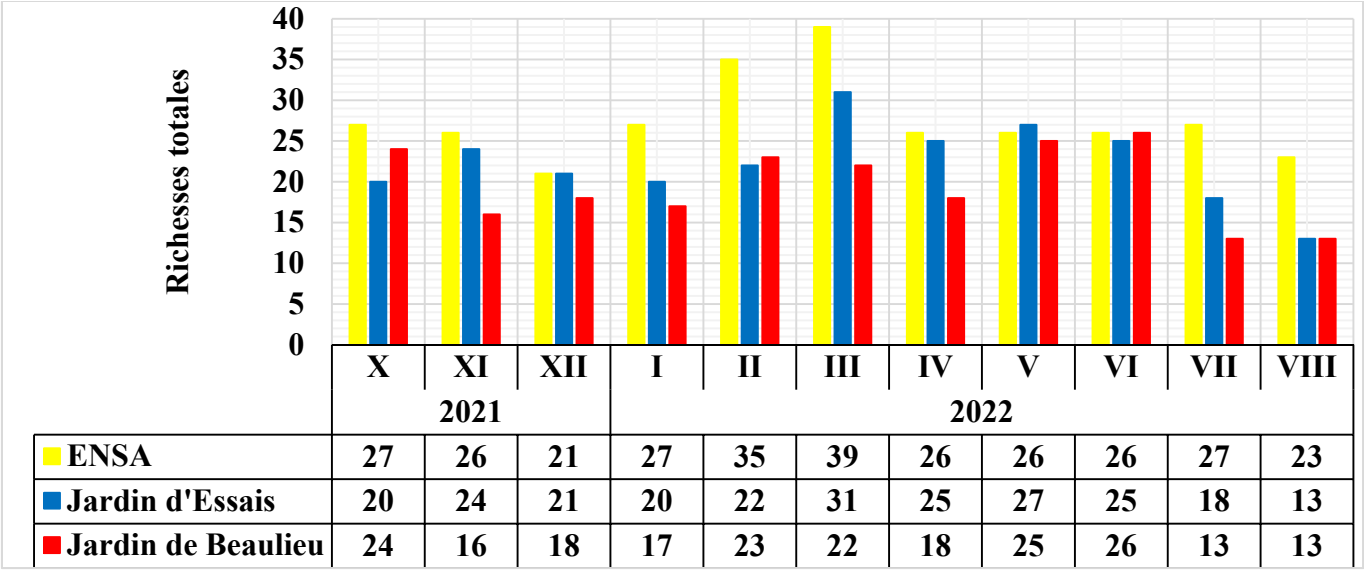


Figure 67 - Richesses totales saisonnières de l'avifaune recensées dans 3 stations de la région algéroise durant les années 2021 et 2022

Pour les trois stations, les valeurs de la richesse totale sont les plus élevées au printemps 2022 bien que celle de l'E.n.s.a. demeure la plus forte avec 40 espèces (Fig. 67). La richesse avienne de l'E.n.s.a. apparaît la plus élevée à cause de la richesse du couvert végétal d'une part structuré en trois strates dont une vieille strate arborescente et d'autre part composé de plantes capables de produire des aliments pour les oiseaux d'une manière échelonnée tout au long de l'année (bourgeons, Jeunes feuilles, fleurs, fruits et graines).

Les variations mensuelles de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau des 3 stations de l'Algérois entre octobre 2021 et août 2022 sont exposées dans la figure 68.

Durant le mois de mars 2022 les valeurs de la richesse totale mensuelle sont les plus élevées dans les stations de l'E.n.s.a. et le Jardin d'essais. Même là avec 39 espèces l'E.n.s.a. occupe le premier rang (Fig. 68). Les facteurs qui favorisent cet essor de l'avifaune ne peut pas être la végétation seule laquelle a commencé à croître dès le mois de décembre. Le paramètre climatique qui permet de déclencher la reproduction chez les oiseaux, c'est l'élévation de la température qui coïncide avec l'arrivée des nicheurs estivaux comme la tourterelle des bois et la cigogne blanche alors que les migrateurs hivernants comme l'étourneau sansonnet et le rouge-gorge ne sont pas encore partis vers le nord.



	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	2021			2022							
ENSA	27	26	21	27	35	39	26	26	26	27	23
Jardin d'Essais	20	24	21	20	22	31	25	27	25	18	13
Jardin de Beaulieu	24	16	18	17	23	22	18	25	26	13	13

Figure 68 - Richesses totales mensuelles de l'avifaune recensée dans les 3 stations de la région algéroise entre octobre 2021 et août 2022.

L'effort d'échantillonnage fourni au niveau de la station de l'E.n.s.a. est élevé (un total de 190 jours de sorties sur le terrain entre juillet 2019 et décembre 2022), davantage par rapport aux deux autres stations (168 jours de sorties entre octobre 2021 et août 2022).

Les variations annuelles, saisonnières et mensuelles de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.n.s.a. entre juillet 2019 et décembre 2022 sont présentées dans le tableau 8 et les figures 69a, 69b, et 71.

D'après le tableau 8 et la figure 69a, les valeurs de la richesse annuelle totale varient d'une année à une autre. Le maximum de la richesse totale est noté en 2021 avec 47 espèces. Le minimum est observé en 2019 avec 31 espèces. La richesse totale pour l'ensemble des années d'observation est égale à 49 espèces (Tab. 8).

Concernant les saisons, les valeurs de la richesse totale varient entre 16 et 41 espèces d'une saison à une autre, d'une année à une autre (Tab. 8 et Fig. 69b). Le maximum de la richesse totale saisonnière est noté au printemps de l'année 2021 avec 41 espèces. Le minimum est observé en automne de l'année 2019 avec 16 espèces (Tab. 8 et Fig. 69b).

Tableau 8 - Richesses totales et moyenne de l'avifaune recensées dans la station de l'E.N.S.A.

Année	**2019**						**2020**			**2021**									**2022**										
S	31						35			47									44										
Saisons	**Et.**		**Au.**			**Hi.**			**Pr.**	**Pr.**			**Et.**			**Au.**			**Hi.**			**Pr.**			**Et.**			**Au.**		**Hi.**
S	21		16			32			33	41			38			35			37			40			34			33		24
Mois	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**I**	**II**	**III**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
S	18	15	12	14	13	20	27	31	33	34	39	23	35	31	26	24	27	26	21	27	35	39	26	26	26	27	23	22	28	20	24
Sm	**25,54**																														
S	**49**																														

S : richesse total, **Sm** : richesse moyenne ; **Et.** : Eté, **Au.** : Automne, **Hi.** : Hiver, **Pr.** : Printemps.

Pour une meilleure lecture des données le tableau précédent est présenté sous forme de figures (Fig. 69 et 70)

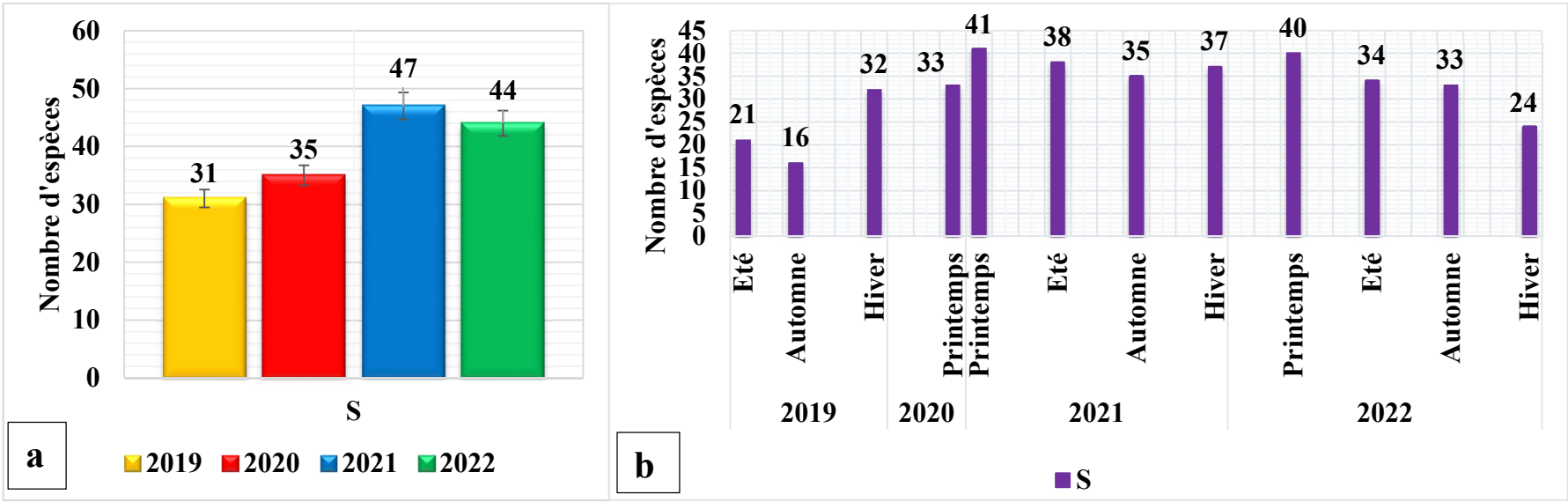


Figure 69 – Variations annuelles (a) et saisonnières (b) de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.n.s.a. durant les années allant de 2019 jusqu'à 2022

Les variations mensuelles de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.n.s.a. entre juillet 2019 et décembre 2022 sont présentées dans la figure 70

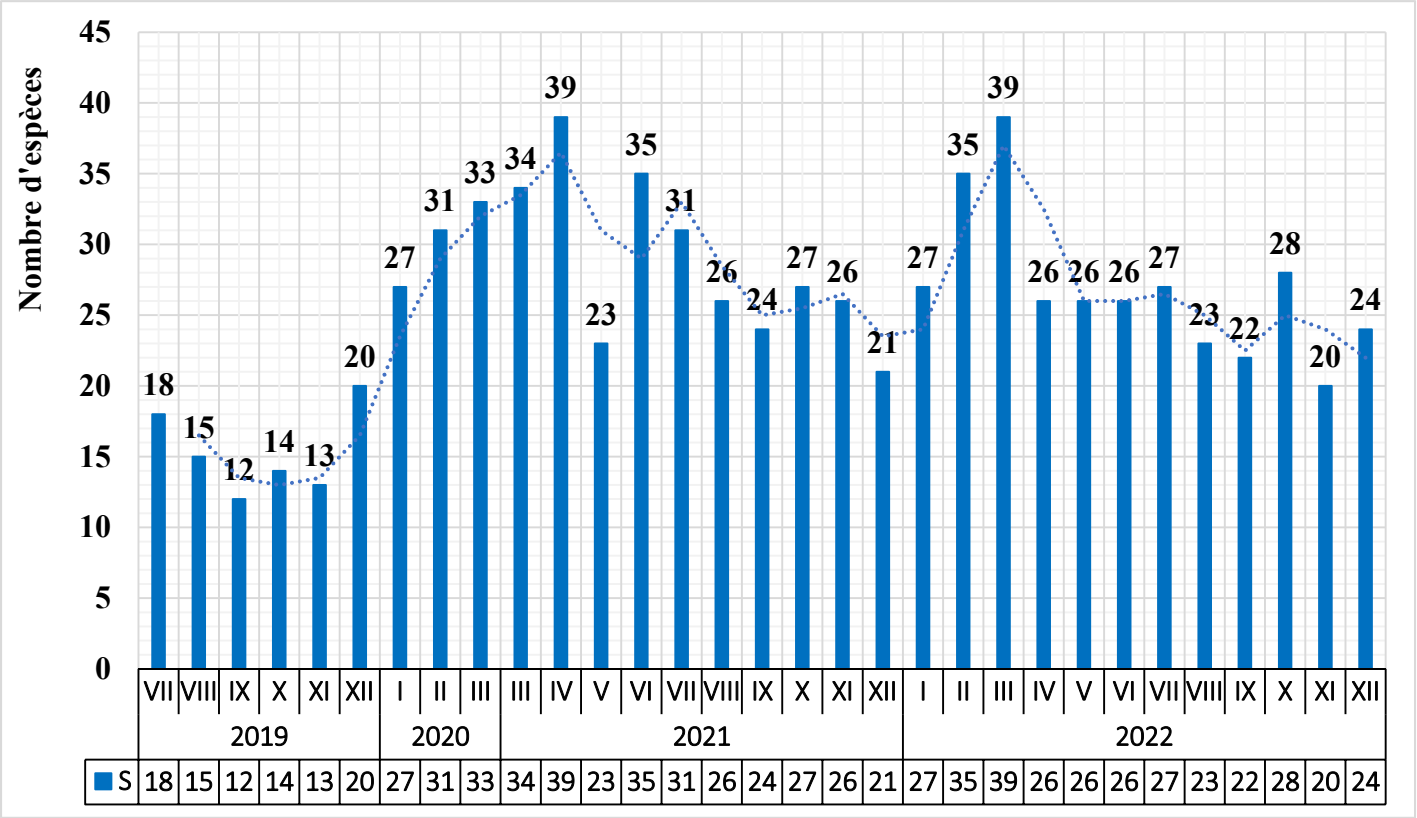


Figure 70 – Variations mensuelle de la richesse totale (S) des espèces recensées au niveau de la station de l'E.N.S.A. entre juillet 2019 et décembre 2022

Il est à rappeler qu'en 2020, l'interruption des observations est due à la pandémie engendrée par le coronavirus. Les valeurs de la richesse totale varient entre 12 et 39 espèces. Le maximum de cette richesse est noté à deux reprises, soit en avril 2021 et en mars 2022 avec 39 espèces à chaque fois. Le minimum est observé en septembre 2019 avec 12 espèces (Tab. 8 et Fig. 70). La richesse totale pour l'ensemble des 31 mois d'observation est égale à 49 espèces. La richesse moyenne mensuelle quant à elle est égale à 25,54 espèces (Tab. 8).

B - Abondances relatives

Les valeurs de l'abondance relative des ordres, des familles, des genres et des espèces aviennes recensées dans l'ensemble des 3 stations de la région algéroise sont mentionnées dans le tableau 9.

Tableau 9 – Abondances relatives (A.R.%) des ordres, familles, genres et espèces de l'avifaune recensées dans les 3 stations de la région d'étude

Ordre	**AR%**	**Famille**	**AR%**	**Genre**	**AR%**	**Espèce**	**AR%**
Anseriformes	1,16	Anatidae	1,16	Anas	1,16	*Anas platyrhynchos*	0,95
						Anas platyrhynchos domestica	0,20
Pelecaniformes	0,9	Ardeidae	0,9	Bubulcus	0,7	*Bubulcus ibis*	0,75
				Ardea	0,2	*Ardea cinerea*	0,20
Ciconniiformes	0,41	Ciconiidae	0,41	Ciconia	0,41	*Ciconia ciconia*	0,41
Charadriiformes	4,9	Laridae	4,98	Larus	4,91	*Larus michahellis*	4,91
				Chroicocephalus	0,07	*Chroicocephalus ridibundus*	0,07
Accipitriformes	0,27	Accipitridae	0,27	Buteo	0,27	*Buteo rufinus cirtensis*	0,27
Falconiformes	0,82	Falconidae	0,82	Falco	0,82	*Falco tinnunculus*	0,82
Gruiformes	0,14	Rallidae	0,14	Gallinula	0,14	*Gallinula chloropus*	0,14
Strigiformes	0,41	Strigidae	0,34	Strix	0,34	*Strix aluco*	0,34
		Tytonidae	0,07	Tyto	0,07	*Tyto alba*	0,07
Columbiformes	30,83	Columbidae	30,83	Streptopelia	2,52	*Streptopelia decaocto*	1,64
						Streptopelia tutur	0,41
						Streptopelia senegalensis	0,48
				Columba	28,31	*Columba palumbus*	11,73
						Columba livia	16,58
Bucérotiforme	0,14	Upupidés	0,14	Upupa	0,14	*Upupa epops*	0,14
Piciformes	0,58	Picidae	0,58	Dryobates	0,17	*Dryobates minor*	0,14
				Picus	0,41	*Picus vaillantii*	0,41
Psittaciformes	2,11	Psittacidae	2,11	Psittacula	2,11	*Psittacula krameri*	2,11
Passeriformes	56,83	Hirundinidae	1,77	Delichon	0,82	*Delichon urbican*	0,82
				Hirundo	0,95	*Hirundo rustica*	0,95
		Motacillidae	0,34	Motacilla	0,27	*Motacilla alba*	0,27
						Motacilla cinerea	0,27
				Anthus	0,07	*Anthus pratensis*	0,07
		Pycnonotidae	3,62	Pycnonotus	3,62	*Pycnonotus barbatus*	3,62
		Laniidae	0,07	Lanius	0,07	*Lanius senator*	0,07
		Cisticolidae	0,2	Cisticola	0,2	*Cisticola juncidis*	0,20
		Sylvidae	5,55	Sylvia	5,53	*Sylvia atricapilla*	3,68
						Sylvia melanocephala	1,84
				Curruca	0,2	*Curruca communis*	0,07
						Curruca undataa	0,14
		Phylloscopidae	1,3	Phylloscopus	1,3	*Phylloscopus collybita*	0,95
						Phylloscopus trochilus	0,34
		Regulidae	0,07	Regulus	0,07	*Regulus regulus*	0,07
		Muscicspidae	8,59	Erithacus	5,59	*Erithacus rubecula*	5,59
				Phoenicurus	0,95	*Phoenicurus ochruros*	0,95
				Ficedula	0,14	*Ficedula speculigera*	0,14
				Muscicapa	1,91	*Muscicapa striata*	1,91
		Troglodytidae	3,34	Troglodytes	3,34	*Troglodytes troglodytes*	3,34
		Turdidae	11,8	Turdus	11,8	*Turdus merula*	11,73

Ordre	AR%	Famille	AR%	Genre	AR%	Espèce	AR%
						Turdus viscivorus	0,07
		Paridae	7,3	Parus	2,66	*Parus major*	2,66
				Cyanistes	4,64	*Cyanistes teneriffae*	4,64
		Certhiidae	1,77	Certhia	1,77	*Certhia brachydactyla*	1,77
		Fringillidae	3,75	Chloris	1,36	*Chloris chloris*	1,36
				Serinus	1,84	*Serinus serinus*	1,84
				Spinus	0,48	*Spinus spinus*	0,48
				Fringilla	0,07	*Fringilla coelebs*	0,07
		Emberizidae	0,07	Emberiza	0,07	*Emberiza calandra*	0,07
		Passeridae	4,02	Passer	4,02	*Passer italiae*	0,14
						Passer hispaniolensis	1,16
						Passer domesticus	1,71
						Passer hispaniolensis X domesticus	0,95
						Passer montanus	0,07
		Corvidae	3,27	Corvus	3,27	*Corvus carax*	3,27
13 Ordres	**100**	**30 Familles**	**100**	**44 Genres**	**100**	**57 Espèces**	**100**

Pour une meilleure lecture des données, le tableau 9 est présenté sous la forme de 3 figures (Fig.71, 72 et 73).

Les abondances relatives (A.R.%) des ordres des espèces aviaires recensées dans les 3 stations de la région d'étude sont représentées dans la figure 71

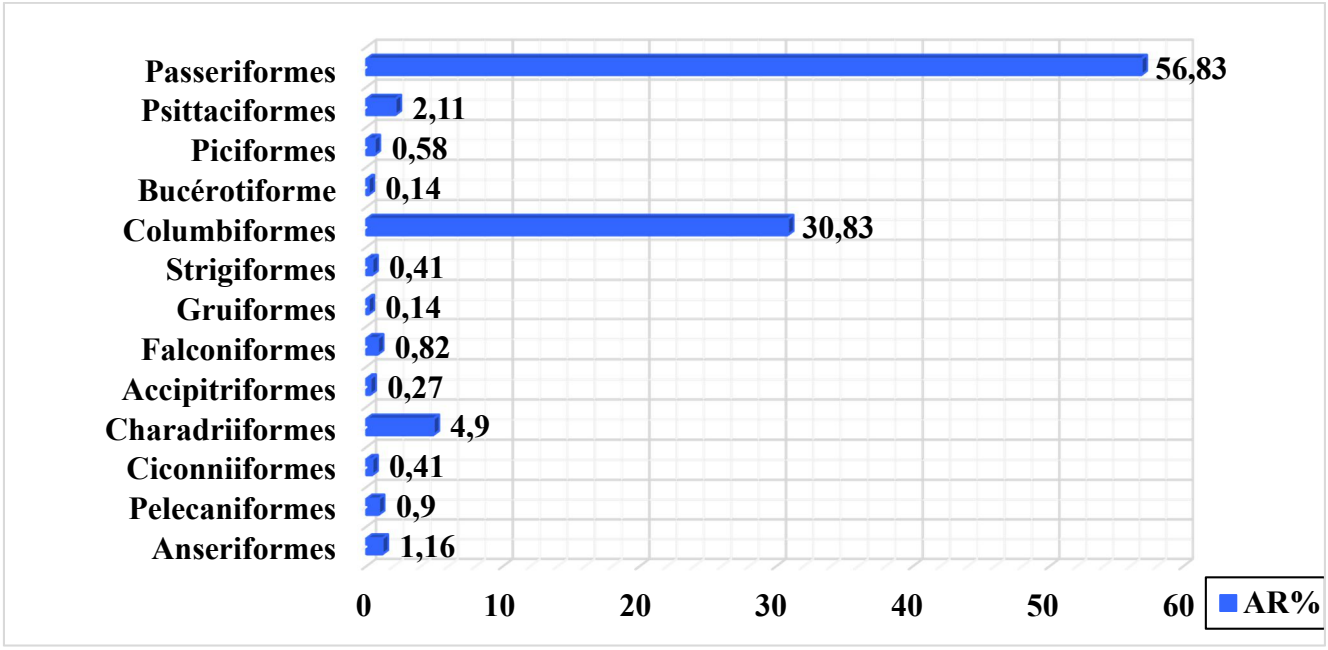


Figure 71 – Abondances relatives (A.R %) des ordres de l'avifaune observée

L'ordre dominant est celui des Passeriformes avec 56,8 % d'abondance relative, suivi par celui des Columbiformes avec un taux de 30,8 % (Tab. 9, Fig. 71). L'ordre des Charadriiformes intervient avec 4,9 %, suivi par les Psittaciformes avec 2,1 % et les

Anseriformes avec 1,2 % (Tab. 9, Fig. 71). Les ordres restants sont nettement moins abondants, Ce sont les Pélécaniformes avec 0,9 %, les Falconiforme avec 0,8 %, les Piciformes avec 0,6 %, les Strigiformes (0,4 %) et les Ciconiiformes (0,4 %) et les Accipitiformes avec 0,3 %. Enfin les ordres les moins représentées sont les Gruiformes (0,1 %) et les Bucérotiformes (0,1 %) (Tab. 9, Fig. 71).

Les abondances relatives (A.R.%) des familles des espèces aviaires recensées dans les 3 stations de la région d'étude sont représentées dans la figure 72

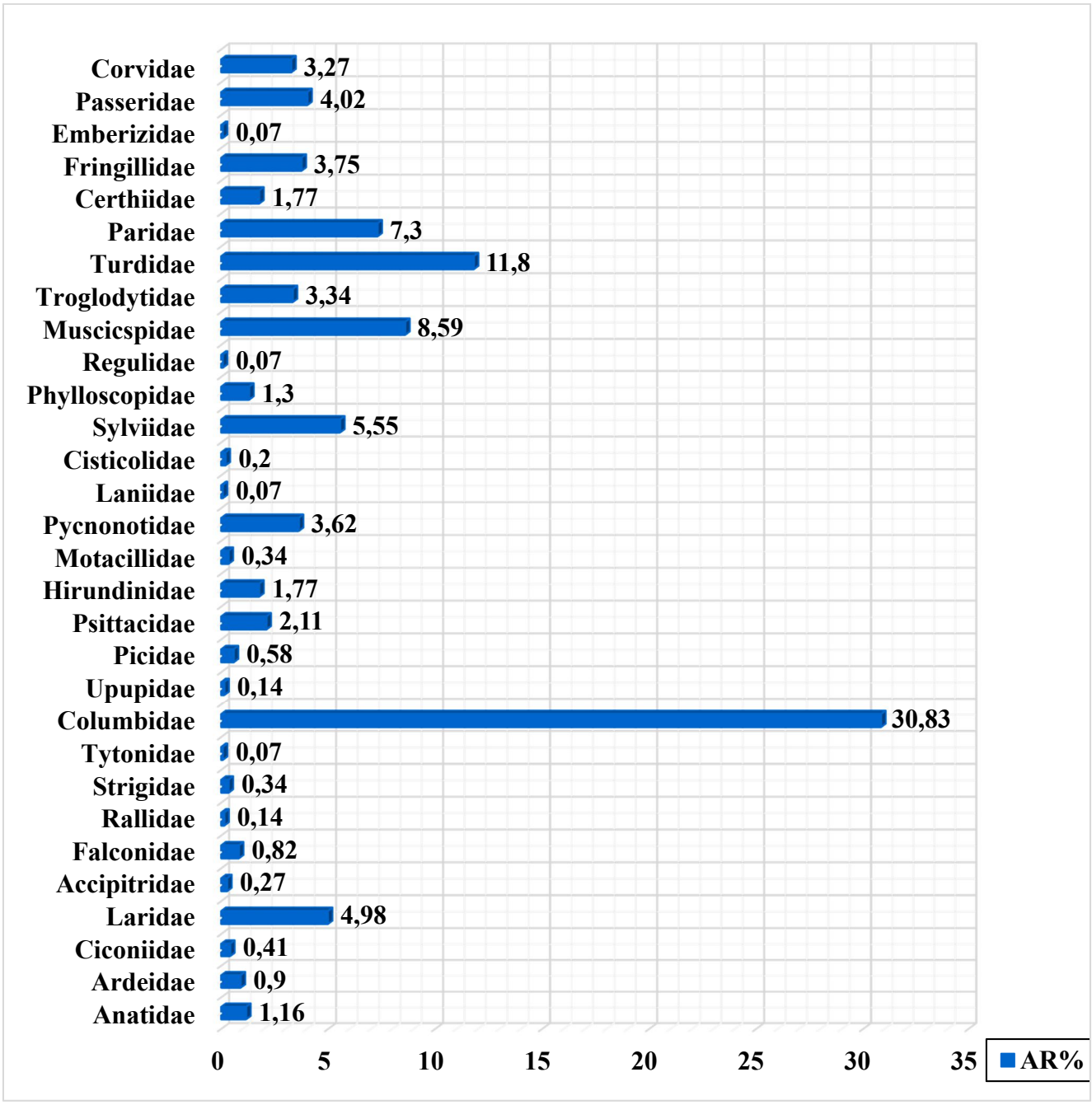


Figure 72 – Abondances relatives (A.R %) des familles de l'avifaune observée

Selon les résultats obtenus ci-dessus (Fig. 72), l'abondance relative chez la famille des Columbidae est la plus élevée avec un taux de 30,83%. La famille des Turdidae vient en 2ème position avec 11,8%. En 3ème position nous retrouvons la famille des Muscicapidae avec 8,59%. Ces familles sont suivies par celle des Paridae avec 7,3%, ensuite, la famille des Sylviidae avec 5,55%, après, la famille des Laridae avec 4,98% et la famille des Passeridae avec 4,02%. D'autre familles sont présentes avec des abondances relatives nettement moins importantes. Les familles les moins abondantes sont les Emberizidae, Regulidae, Laniidae, et Tytonidae avec 0,7% chacune (Fig. 72).

Les abondances relatives (A.R.%) des genres des espèces aviaires recensées dans les 3 stations de la région d'étude sont représentées dans la figure 73.

Les valeurs de l'abondance relative des genres de l'avifaune recensée varient entre 0,1 % et 28,3 % (Fig. 73). Le genre le plus représenté est celui de *Columba* avec 28,3 %, suivi par *Turdus* avec 11,8 %, par *Erithacus* avec 5,6 %, par *Sylvia* avec 5,5 %, par *Larus* avec 4,9 % et par *Cyanites* avec 4,6 % (Fig. 73). D'autres genres interviennent avec des abondances relatives nettement moins importantes comme *Emberiza*, *Fringilla*, *Regulus*, *Lanius*, *Anthus*, *Upupa*, *Tyto* et *Chroicocephalus* chacun avec 0,1 % (Fig. 73).

En ce qui concerne les abondances relatives des espèces, elles varient selon le nombre des individus entre 0,1 % et 16,6 % (Tab. 73). L'espèce la plus abondante est *Columba livia* avec 16,6 %. Elle est suivie par *Columba palumbus* avec 11,7 % et *Turdus merula également* avec 11,7 %. Sept espèces possèdent des abondances relatives comprise entre 3,27 % et 5,6 %. Ce sont *Erithacus rubecula* (5,6 %), *Larus michahellis* (4,9 %), *Cyanistes teneriffae* (4,6 %), *Sylvia atricapilla* (3,7 %) ; *Pycnonotus barbatus* (3,6 %), *Troglodytes troglodytes* (3,3 %) et *Corvus corax* (3,3 %) (Tab. 73). Parmi les espèces les moins abondantes avec A.R. % égal à 0,1 % chacune il y a *Chroicocephalus ridibundus, Tyto alba, Anthus pratensis, Lanius senator, Curruca communis, Regulus regulus, Turdus viscivorus, Fringilla coelebs, Emberiza calandra* et *Passer montanus* (Tab. 73).

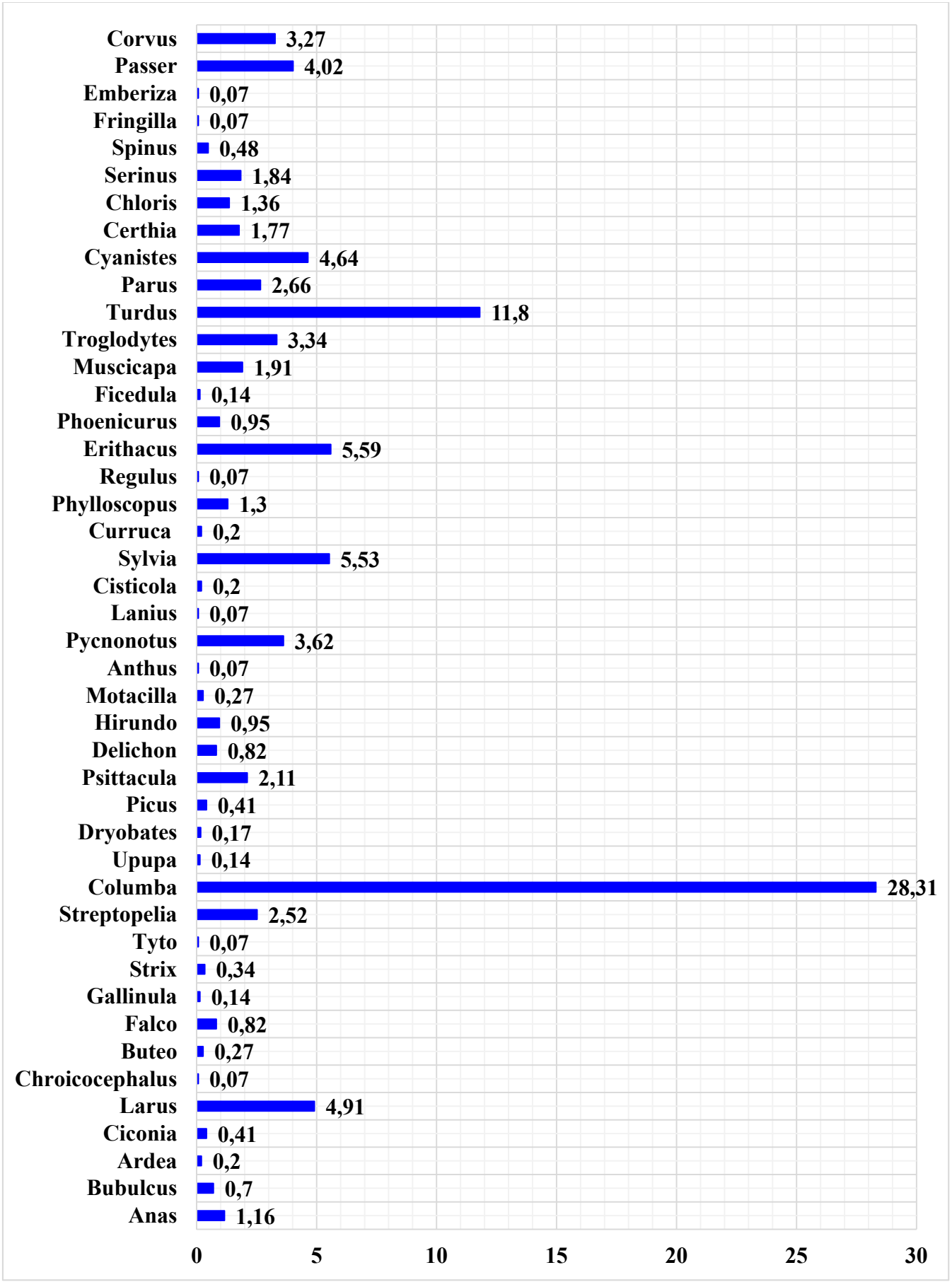


Figure 73 – Abondances relatives (A.R %) des genres de l'avifaune observée

C - Fréquences d'occurrence et constances

Selon l'application de l'équation de Sturge, il est retenu 6 classes de fréquences d'occurrence (Tab 10 et 11).

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces recensées dans les 3 stations de la région algéroise et leurs classes de constances sont regroupées dans le tableau 10.

Tableau 10 – Fréquences d'occurrence des espèces d'oiseaux recensées dans les 3 stations dans l'Algérois et leurs classes de constance

Stations	**E.N.S.A.**		**Jardin d'essais**		**Jardin de Beaulieu**	
Espèce	**F.O.%**	**C.C.**	**F.O.%**	**C.C.**	**F.O.%**	**C.C.**
Anas platyrhynchos	/	/	100%	Omniprésente	9,09%	Accidentelle
Anas platyrhynchos domestica	/	/	18,18%	Accidentelle	/	/
Bubulcus ibis	68,18%	Régulière	27,27%	Accessoire	18,18%	Accidentelle
Ardea cinerea	/	/	27,27%	Accessoire	/	/
Ciconia ciconia	18,18%	Accidentelle	/	/	9,09%	Accidentelle
Larus michahellis	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
Chroicocephalus ridibundus	4,55%	Rare	/	/	/	/
Buteo rufinus cirtensis	22,73%	Accidentelle	36,36%	Accessoire	/	/
Falco tinnunculus	95,45%	Constante	9,09%	Accidentelle	63,64%	Régulière
Gallinula chloropus	/	/	18,18%	Accidentelle	/	/
Strix aluco	40,91%	Accessoire	/	/	9,09%	Accidentelle
Tyto alba	27,27%	Accessoire	/	/	/	/
Streptopelia decaocto	100%	Omniprésente	36,36%	Accessoire	72,73%	Régulière
Streptopelia tutur	77,27%	Constante	9,09%	Accidentelle	/	/
Streptopelia senegalensis	54,55%	Régulière	9,09%	Accidentelle	/	/
Columba palumbus	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
Columba livia	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	90,91%	Constante
Apus apus	54,55%	Régulière	54,55%	Régulière	54,55%	Régulière
Apus pallidus	54,55%	Régulière	54,55%	Régulière	54,55%	Régulière
Upupa epops	4,55%	Rare	9,09%	Accidentelle	/	/
Dryobates minor	/	/	45,45%	Accessoire	/	/
Picus vaillantii	50%	Régulière	9,09%	Accidentelle	/	/
Psittacula krameri	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	/	/
Delichon urbican	45,45%	Accessoire	/	/	9,09%	Accidentelle
Hirundo rustica	45,45%	Accessoire	9,09%	Accidentelle	/	/
Motacilla alba	22,73%	Accidentelle	9,09%	Accidentelle	/	/
Motacilla cinerea	18,18%	Accidentelle	9,09%	Accidentelle	/	/
Anthus pratensis	4,55%	Rare	/	/	/	/
Pycnonotus barbatus	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
Lanius senator	4,55%	Rare	/	/	/	/
Cisticola juncidis	50%	Régulière	/	/	/	/
Sylvia atricapilla	100%	Omniprésente	90,91%	Constante	100%	Omniprésente
Sylvia melanocephala	54,55%	Régulière	63,64%	Régulière	63,64%	Régulière

Stations	E.N.S.A.		Jardin d'essais		Jardin de Beaulieu	
Espèce	**F.O.%**	**C.C.**	**F.O.%**	**C.C.**	**F.O.%**	**C.C.**
Curruca communis	/	/	27,27%	Accessoire	/	/
Curruca undataa	/	/	/	/	9,09%	Accidentelle
Phylloscopus collybita	63,64%	Régulière	45,45%	Accessoire	36,36%	Accessoire
Phylloscopus trochilus	9,09%	Accidentelle	/	/	/	/
Regulus regulus	9,09%	Accidentelle	/	/	/	/
Erithacus rubecula	100%	Omniprésente	81,82%	Constante	72,73%	Régulière
Phoenicurus ochruros	22,73%	Accidentelle	/	/	54,55%	Régulière
Ficedula speculigera	36,36%	Accessoire	27,27%	Accessoire	/	/
Muscicapa striata	68,18%	Régulière	54,55%	Régulière	36,36%	Accessoire
Troglodytes troglodytes	72,73%	Régulière	90,91%	Constante	81,82%	Constante
Turdus merula	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente	100%	Omniprésente
Turdus viscivorus	/	/	9,09%	Accidentelle	/	/
Parus major	90,91%	Constante	81,82%	Constante	63,64%	Régulière
Cyanistes teneriffae	100%	Omniprésente	81,82%	Constante	100%	Omniprésente
Certhia brachydactyla	81,82%	Constante	100%	Omniprésente	72,73%	Régulière
Chloris chloris	72,73%	Régulière	27,27%	Accessoire	72,73%	Régulière
Serinus serinus	90,91%	Constante	72,73%	Régulière	72,73%	Régulière
Spinus spinus	18,18%	Accidentelle	9,09%	Accidentelle	/	/
Fringilla coelebs	/	/	9,09%	Accidentelle	/	/
Emberiza calandra	/	/	/	/	18,18%	Accidentelle
Passer italiae	9,09%	Accidentelle	/	/	9,09%	Accidentelle
Passer hispaniolensis	59,09%	Régulière	45,45%	Accessoire	54,55%	Régulière
Passer domesticus	54,55%	Régulière	54,55%	Régulière	72,73%	Régulière
Passer hispaniolensis X domesticus	54,55%	Régulière	36,36%	Accessoire	45,45%	Accessoire
Passer montanus	/	/	/	/	9,09%	Accidentelle
Sturnus vulgaris	45,45%	Accessoire	45,45%	Accessoire	45,45%	Accessoire
Corvus carax	100%	Omniprésente	90,91%	Constante	72,73%	Régulière

F.O.% : Fréquences d'occurrence ; **C.C.** : classes de constances ; **/ :** Non observée

Plusieurs espèces existaient à l'E.n.s.a. et qui ont disparu à cause des grands travaux en lien avec le creusement du tunnel pour le métropolitain. Il est à préciser que le Jardin botanique de l'E.n.s.a. est détruit en grande partie par l'installation en son sein de l'un des trois chantiers qui encerclent la station d'étude. Les deux autres chantiers sont installés l'un près de la direction de l'I.t.g.c. et l'autre en face de l'entrée de la Cité universitaire de Bouraoui. Par ailleurs, en 2021-2022 dans le cadre d'une opération d'assainissement plus de 250 arbres et arbustes ont été soit coupés ou sévèrement élagués. En particulier dans le Jardin botanique de vieux arbres ont été sacrifiés tels que des Eucalyptus, des mûriers, des pistachiers, un jujubier, des cyprès et des Sterculies. De plus la plus grande aire du Jardin botanique a été occupée par des baraquements. Ces arbres servaient pour les oiseaux comme lieux de nidification, de perchoirs et de réserves alimentaires. Les vibrations, les bruits, les poussières émises par les trois chantiers métropolitains ont participé à l'amoindrissement de la fréquentation de l'E.n.s.a. par

les oiseaux. Certaines espèces d'oiseaux même anthropophiles recherchent quand même le calme. C'est le cas de la tourterelle turque. Le pic-épeichette qui fréquente les vieux arbres, n'existe plus à l'E.n.s.a. Ce Picidae se maintient quand même dans le Jardin d'essai du Hamma.

La comparaison entre les 3 stations de la région d'étude en termes de nombre de classes de constances des espèces est exposée dans le tableau 11.

Tableau 11 – Nombres et pourcentages des classes de constance des espèces des 3 stations retenues dans l'Algérois

Station	ENSA		Jardin d'essais		Jardin de Beaulieu	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Omniprésente	11	22,45%	8	17,78%	6	17,14%
Constante	5	10,20%	6	13,33%	2	5,71%
Régulière	14	28,57%	6	13,33%	14	40,0%
Accessoire	6	12,24%	12	26,67%	4	11,43%
Accidentelle	9	18,37%	13	28,89%	9	25,71%
Rare	4	8,16%	0	0,00%	0	0,00%
Totaux	49	100%	45	100%	35	100%

A l'E.n.s.a., les espèces omniprésentes *Larus michahellis, Streptopelia decaocto*, *Columba palumbus, Columba livia, Psittacula krameri* et 6 Passeriformes dont *Pycnonotus barbatus, Sylvia atricapilla*, et *Erithacus rubecula* correspondent au pourcentage de 22,45 % (11 espèces) (Tab. 10 et 11). De même, il est à remarquer que les espèces régulières sont bien représentées dans la station de l'E.n.s.a. avec un pourcentage de 28,57 % soit 14 espècesqui sont *Bubulcus ibis, Streptopelia turtur,* deux Apodiformes (*Apus apus* et *Apus pallidus*), *Picus vaillantii* et 9 Passeriformes dont *Cisticola juncidis, Sylvia melanocephala* et *Phylloscopus collybita* (Tab. 10, 11). Du moment que par rapport au Jardin d'essai et au Jardin de Beaulieu, les plus grands nombres d'espèces omniprésentes et régulières sont observées à l'E.n.s.a., l'observateur peut en déduire que relativement la dernière station citée présente de meilleures conditions d'accueil pour les oiseaux. D'ailleurs, à l'E.n.s.a. les espèces accidentelles sont représentées par un taux égal à 18,37 %, soit 9 espèces avec *Ciconia ciconia, Buteo rufinus cirtensis*, et 7 Passeriformes dont deux Motacillidae (*Motacilla alba* et *Motacilla cinerea*), *Phylloscopus trochilus* et *Regulus regulus* (Tab. 10 et 11). Moins bien représentés, les espèces accessoires correspondent à 12,24 % (6 espèces) soit deux Strigiformes (*Strix aluco* et *Tyto alba*), et 4 Passeriformes dont deux Hirundinidae (*Delichon urbican* et *Hirundo rustica*), *Ficedula speculigera* et *Sturnus vulgaris* (Tab. 10 et 11). A l'E.n.s.a. Elles sont suivies par les espèces constantes avec 10,20 % (5 espèces), soit *Falco tinnunculus, Streptopelia turtur*, et 3

Passériformes (*Parus major, Certhia brachydactyla* et *Serinus serinus*) (Tab. 10 et 11). Les espèces les moins représentées dans la station de l'E.n.s.a. sont rares (8,16 %) avec 4 espèces (*Chroicocephalus ridibundus*, *Upupa epops, Anthus pratensis* et *Lanius senator*) (Tab. 10 et 11).

Au niveau du Jardin d'essai ce sont les espèces accidentelles qui dominent avec un pourcentage de 28,89 % soit 13 espèces telles que *Anas platyrhynchos domestica, Falco tinnunculus, Gallinula chloropus, Streptopelia turtur, Streptopelia senegalensis, Upupa epops, Picus vaillantii,* et 6 espèces de Passeriformes dont deux Hirundinidae (*Delichon urbican* et *Hirundo rustica*) (Tab. 10 et 11). Il est possible d'expliquer la présence d'*Anas platyrhynchos domestica,* de *Gallinula chloropus,* de *Delichon urbican* et de *Hirundo rustica* au Jardin d'essai du Hamma par l'existence de plusieurs bassins d'eau. Ce n'est pas le cas des deux autres stations. La deuxième classe de constance la plus dominante est celle des espèces accessoires avec 26,67 % (12 espèces). Ce sont deux Pélécaniformes (*Bubulcus ibis* et *Ardea cinerea*), *Buteo rufinus cirtensis, Streptopelia decaocto, Dryobates minor*, et 7 Passeriformes dont *Curruca communis, Phylloscopus collybita* et *Ficedula speculigera* (Tab. 10 et 11). Les espèces omniprésentes telles que *Anas platyrhynchos, Larus michahellis*, *Columba palumbus* et *Columba livia,* ainsi que, *Psittacula krameri* et 3 espèces de Passeriformes (*Pycnonotus barbatus, Turdus merula* et *Certhia brachydactyla*) correspondent au pourcentage de 17,78 % (8 espèces) (Tab. 10 et 11). Les espèces restantes (12 espèces) se répartissent en parts égales entre deux classes de constance (6 espèces soit 13,33 % chacune), ce sont deux Apodiformes (*Apus apus* et *Apus pallidus*), *Sylvia melanocephala, Muscicapa striata, Serinus serinus* et *Passer domesticus* pour la classe régulière et *Sylvia atricapilla, Erithacus rubecula, Troglodytes troglodytes, Parus major, Cyanistes teneriffae,* et *Corvus carax* pour la classe constante (Tab. 10 et 11).

En ce qui concerne le jardin de Beaulieu, les espèces régulières sont les mieux représentées avec un pourcentage de 40,0 % soit 14 espèces telles que *Falco tinnunculus, Streptopelia decaocto*, deux Apodiformes (*Apus apus* et *Apus pallidus*), et 10 Passeriformes dont *Erithacus rubecula, Phoenicurus ochruros*, et *Parus major* (Tab. 10 et 11). Ils sont suivis par les espèces accidentelles avec 25,71 % (9 espèces) telles que *Anas platyrhynchos, Bubulcus ibis, Ciconia ciconia, Strix aluco*, et 5 Passeriformes dont *Delichon urbican, Curruca undata*, et *Emberiza calandra* (Tab. 10 et 11). Au nombre de 6 (17,14 %) les espèces omniprésentes sont *Larus michahellis, Columba palumbus* et 4 Passeriforme (*Pycnonotus barbatus, Sylvia atricapilla, Turdus merula,* et *Cyanistes teneriffae*) (Tab. 10 et 11). Les espèces accessoires sont au nombre de 4 (11,43 %) tous des Passeriformes. Ce sont *Phylloscopus collybita, Muscicapa striata,*

Passer hispaniolensis X *P. domesticus,* et *Sturnus vulgaris* (Tab. 10 et 11). Les espèces les moins représentées dans le Jardin de Beaulieu sont constantes avec 5,71 % soit 2 espèces (*Columba livia* et *Troglodytes troglodytes*) (Tab. 10 et 11).

Les espèces communes aux 3 stations et appartenant à la même classe de constance dans les 3 stations sont *Larus michahellis, Columba palumbus, Pycnonotus barbatus* et *Turdus merula* (espèces omniprésentes), *Apus apus, Apus pallidus, Sylvia melanocephala* et *Passer domesticus* (espèces régulières), et *Sturnus vulgaris* (espèce accessoire) (Tab. 10). Le fait qu'il y ait beaucoup d'espèces accidentelles et peu d'espèces omniprésentes peut s'expliquer par les particularités du Jardin de Beaulieu. Il est deux fois plus petit que l'E.n.s.a. et trois fois moins vaste que le Jardin d'essai du Hamma. Par ailleurs, c'est une Jeune structure. Il n'y a pas de vieux arbres.

3.1.4.2.2. - Application des indices écologiques de structure

L'indice de diversité Shannon et l'indice de l'équitabilité sont les indices de structure employés. Les valeurs obtenues sont rassemblées dans le tableau 12.

Tableau 12 – Indices de diversité de Shannon, de la diversité maximale et de l'équitabilité des trois stations

Indice	**E.n.s.a.**	**Jardin d'essais**	**Jardin de Beaulieu**	**Totaux**
H' (en bits)	4,69	4,02	4,20	4,50
H max. (en bits)	5,52	5,39	5	5,83
E	0,85	0,74	0,84	0,77

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits ; **H' max. :** Indice de diversité maximale exprimé en bits ; **E :** Indice de l'équirépartition

Les valeurs de la diversité et de la diversité maximale et de l'équitabilité varient d'une station à une autre (Tab. 12). La valeur la plus élevée de la diversité est notée dans la station de l'E.n.s.a. avec 4,69 bits, suivie par la diversité du Jardin de Beaulieu avec 4,20 bits, et enfin la diversité du Jardin d'essai avec 4,02 bits (Tab. 12). Quant à la diversité maximale, sa valeur la plus élevé est notée dans la station de l'E.n.s.a. avec 5,52 bits suivis par la station du Jardin d'essais avec 5,39 bits et enfin le Jardin de Beaulieu avec 5 bits. La valeur de la diversité maximale des 3 stations réunies est de 5,83 bits (Tab. 12). Ces valeurs indiquent un niveau de diversité élevé. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,85 à l'E.n.s.a., 0,84 au Jardin de Beaulieu et 0,74 au Jardin d'essai du Hamma. Ces valeurs de l'équitabilité sont proches de 1

ce qui indique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux dans les 3 stations (Tab. 12).

3.1.5. - Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Les analyses statistiques utilisées pour traiter les résultats du recensement des oiseaux de la région de l'Algérois sont des analyses statistiques descriptives, des analyses exploratoires multivariées et des analyses statistiques inférentielles. Ces analyses ont été appliquées aux espèces aviennes recensées entre septembre 2021 et août 2022 dans 3 stations de la région d'étude.

3.1.5.1. - Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives utilisées pour résumer et décrire les données incluent les paramètres de positions, les paramètres de dispersion, les fréquences totales, l'analyse des valeurs *outliers* ainsi que l'analyse *HeatMap*.

3.1.5.1.1. – Les paramètres de positions

Les paramètres de positions comprennent les moyennes et les médianes

A - Moyenne des effectifs

La moyenne est calculée station par station, par saison, par groupe écologique et par statut trophique.

a.- Moyenne des effectifs par station

Tableau 13 - Moyenne des effectifs d'oiseaux par station

Station	Moyenne effectif
E.n.s.a.	5,75
Jardin de Beaulieu	3,6
Jardin d'essais	8,56

Les moyennes des effectifs des oiseaux observés dans les trois stations, l'E.n.s.a., le Jardin d'essai du Hamma et le Jardin de Beaulieu sont présentées dans le tableau 13. Les résultats montrent que le Jardin d'essai affiche la moyenne d'effectifs la plus élevée avec 8,6 individus, ce qui traduit une plus grande abondance d'oiseaux dans cette station (Tab. 13). En revanche, le Jardin de Beaulieu montre la moyenne la plus faible avec 3,6

individus, suggérant une abondance plus réduite d'oiseaux par rapport aux deux autres sites étudiés (Tab. 13). La station de l'E.n.s.a. se situe dans une position intermédiaire avec une moyenne de 5,75 (Tab. 13). Il est à rappeler que cette station est la plus perturbée notamment par les activités des trois chantiers du creusement du tunnel métropolitain et par l'abattage ou les sévères élagages de près de 150 arbres et arbustes en 2019 jusqu'en 2021.

b.- Moyenne des effectifs par saison

Tableau 14 – Moyenne des effectifs d'oiseaux par saison

Saison	**Moyenne effectif**
Automne	6,53
Été	5,25
Hiver	6,15
Printemps	5,95

Les moyennes des effectifs des oiseaux observés au cours des différentes saisons sont présentées dans le tableau 14. L'automne se distingue avec la moyenne la plus élevée, atteignant 6,5 individus, ce qui suggère une plus grande abondance d'oiseaux durant cette période (Tab. 14). C'est au cours de cette saison que les migrateurs hivernants arrivent. Leur effectif est d'autant plus élevé que les conditions climatiques interviennent d'une manière précoce et rude. En revanche, l'été affiche la moyenne la plus basse avec 5,2, indiquant une diminution notable des effectifs pendant cette saison (Tab. 14). Il est à souligner que déjà au milieu de l'été que les migrateurs estivants commencent à partir vers le Sud algérien et le Sahel africain alors que les migrateurs hivernants ne sont pas encore arrivés. Les saisons hivernale (moy. = 6,1 individus) et printanière (moy. = 6,0 individus) se caractérisent par des moyennes légèrement inférieures à celle de l'automne (Tab. 14).

c. - Moyenne des effectifs par station et saison

La variabilité des moyennes des effectifs par station et par saison est illustrée par la figure 74.

Les moyennes des effectifs d'oiseaux varient significativement entre les stations et les saisons. Globalement, le Jardin d'essai (J.E.) montre les moyennes d'effectifs les plus élevées, atteignant 9,6 individus au printemps et 7,4 en été (Fig. 74). Par contre, le Jardin de Beaulieu (J.B.) présente les effectifs moyens les plus faibles oscillant entre 2,9 au printemps et 4,3 individus en automne (Fig. 74). À l'E.n.s.a., les effectifs sont relativement plus stables tout au long de

l'année, variant entre 5,2 en été et 6,4 individus en automne, avec une moyenne annuelle se situant entre 5 et 6 individus (Fig. 74).

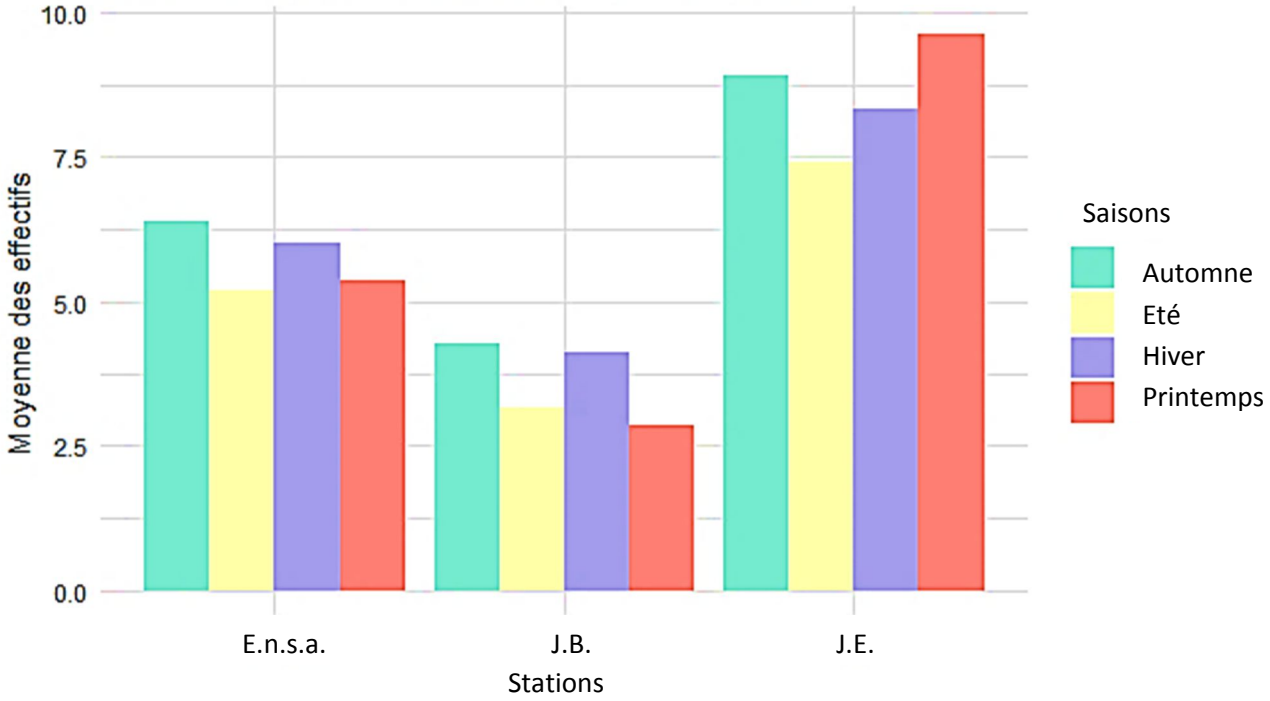


Figure 74 – Variabilité des moyennes des effectifs par station et saison

d.- Moyenne des effectifs par groupe écologique

Les valeurs des moyennes des effectifs des espèces d'oiseaux par groupe écologique en termes de milieux aquatique, forestier, ouvert et urbain, sont rassemblées dans le tableau 15.

Tableau 15 - Moyennes des effectifs des oiseaux par groupe écologique

Groupe écologique	Moyenne des effectifs
Eau (Ea)	3,92
Forêt (Fo)	6,91
Habitat Ouvert (Ou)	2,14
Urbain (Ur)	10,06

Les moyennes des effectifs d'oiseaux en fonction des différents groupes écologiques sont exposées dans le tableau 15. Les oiseaux urbains (Ur) correspondent à la moyenne la plus élevée avec 10,1 individus (Tab. 15). En revanche, les oiseaux des habitats ouverts (Ou) possèdent la moyenne la plus faible, égale à 2,1 individus (Tab. 15). Les oiseaux forestiers (Fo) montrent une moyenne intermédiaire de 6,9 individus. Enfin, les oiseaux d'eau (Ea) affichent une moyenne de 3,9 (Tab. 15).

e.- Moyenne des effectifs par statut trophique

Les moyennes des nombres d'individus des oiseaux en fonction des statuts trophiques sont regroupées dans le tableau 16.

Tableau 16 – Moyenne des effectifs d'oiseaux par statut trophique

Statut trophique	**Moyenne des effectifs**
Carnivore (Cv)	0,85
Charognard (Cr)	0,33
Granivore (G)	8,90
Consommateur d'Insectes (Inv)	3,64
Polyphage (PP)	11,19

Les moyennes des effectifs d'oiseaux en fonction de leurs statuts trophiques sont mises dans le tableau 16. Les polyphages (PP), avec une moyenne de 11,2 individus dominent largement les autres catégories. Ce fait s'explique par les grandes capacités d'adaptation des polyphages face aux ressources trophiques présentes. Les granivores (G) affichent également une moyenne relativement élevée de 8,9 individus (Tab. 16). Il est à souligner que les vieux jardins comme le Jardin d'essai du Hamma et celui de l'E.n.s.a. possèdent une riche flore répartie entre trois strates qui produisent des fruits contenant des graines tout au long de l'année. En revanche, les carnivores (Cv) (moy. = 0,9 individu) et les charognards (Cr) (moy. = 0,3 individu) possèdent des moyennes beaucoup plus faibles. Il en est de même pour les consommateurs d'Invertébrés (Inv) qui présentent une moyenne de 3,6 individus (Tab. 16).

B - Médiane des effectifs par station et saison

La médiane des effectifs d'oiseaux est calculée par station et saison

Tableau 17 – Résultats de la médiane des effectifs par station et saison :

Station	**Saison**	**Médiane des effectifs**
E.n.s.a.	Automne	2
	Été	1
	Hiver	2
	Printemps	2
Jardin de Beaulieu	Automne	0
	Été	0
	Hiver	0
	Printemps	0
Jardin d'essais	Automne	0
	Été	0
	Hiver	1
	Printemps	1

À l'E.n.s.a. la médiane est relativement stable, avec une valeur de 2 pour l'automne, l'hiver et le printemps, et une légère diminution à 1 en été (Tab. 17). Au Jardin de Beaulieu, la médiane est de 0 pour toutes les saisons, indiquant que la majorité des observations montrent un nombre très faible d'individus (Tab. 17). Au Jardin d'essai, la médiane est de 0 pour l'automne et l'été, et elle augmente légèrement à 1 en l'hiver et au printemps (Tab. 17).

3.1.5.1.2.- Les paramètres de dispersion

Les paramètres de dispersion comprennent les écart-types, les variances des effectifs, les étendues des effectifs, les quartiles et IQR.

A - Écart-type et variance des effectifs

Les écarts-types et les variances des effectifs d'oiseaux sont calculées pour chaque station et chaque saison ainsi que pour chacun des groupes écologiques et des statuts trophiques.

a - Écart-Type et variance des effectifs par station et saison

Les écarts-types et les variances des effectifs d'oiseaux sont calculées pour chaque station et saison.

Tableau 18 - Ecarts-types et variances des effectifs d'oiseaux par station et saison

Station	Saison	Écart-type	Variance
E.n.s.a.	Automne	11,2	126,0
	Hiver	11,1	122,0
	Printemps	9,61	92,4
	Été	10,1	101,0
Jardin de Beaulieu	Automne	8,66	75,0
	Hiver	9,93	98,5
	Printemps	5,40	29,2
	Été	5,64	31,8
Jardin d'essais	Automne	18,1	327,0
	Hiver	22,7	517,0
	Printemps	26,9	721,0
	Été	16,8	283,0

Les résultats des écarts-types et des variances des effectifs d'oiseaux par station et par saison présentées dans le tableau 18 révèlent des niveaux variables de dispersion autour de la moyenne, ce qui donne un aperçu de la stabilité des populations d'oiseaux dans chaque station. À l'E.n.s.a. les écarts-types varient modérément entre 9,61 et 11,2 individus, suggérant

une stabilité relative des populations d'oiseaux tout au long de l'année, avec des fluctuations limitées autour de la moyenne, particulièrement en automne et en hiver (Tab. 18). Dans le Jardin de Beaulieu, les écarts-types sont globalement plus faibles, oscillant entre 5,40 et 9,93 individus, ce qui traduit une plus grande homogénéité des effectifs d'oiseaux et une stabilité accrue, notamment au printemps et en été où les variations sont les plus faibles (Tab. 18). En revanche, le jardin d'essai du Hamma apparaît avec des écarts-types et des variances bien plus élevés, en particulier en hiver et au printemps, avec des écarts-types atteignant jusqu'à 26,9 individus et des variances allant jusqu'à 721,0 (Tab. 18). Ces valeurs élevées de la variance sont en relation avec le nombre important d'individus dans cette station.

b.- Écart-type des effectifs par groupe écologique et par statut trophique

Les écarts-types des effectifs d'oiseaux sont calculées pour chaque groupe écologique et chacun des statuts trophiques (Fig. 75).

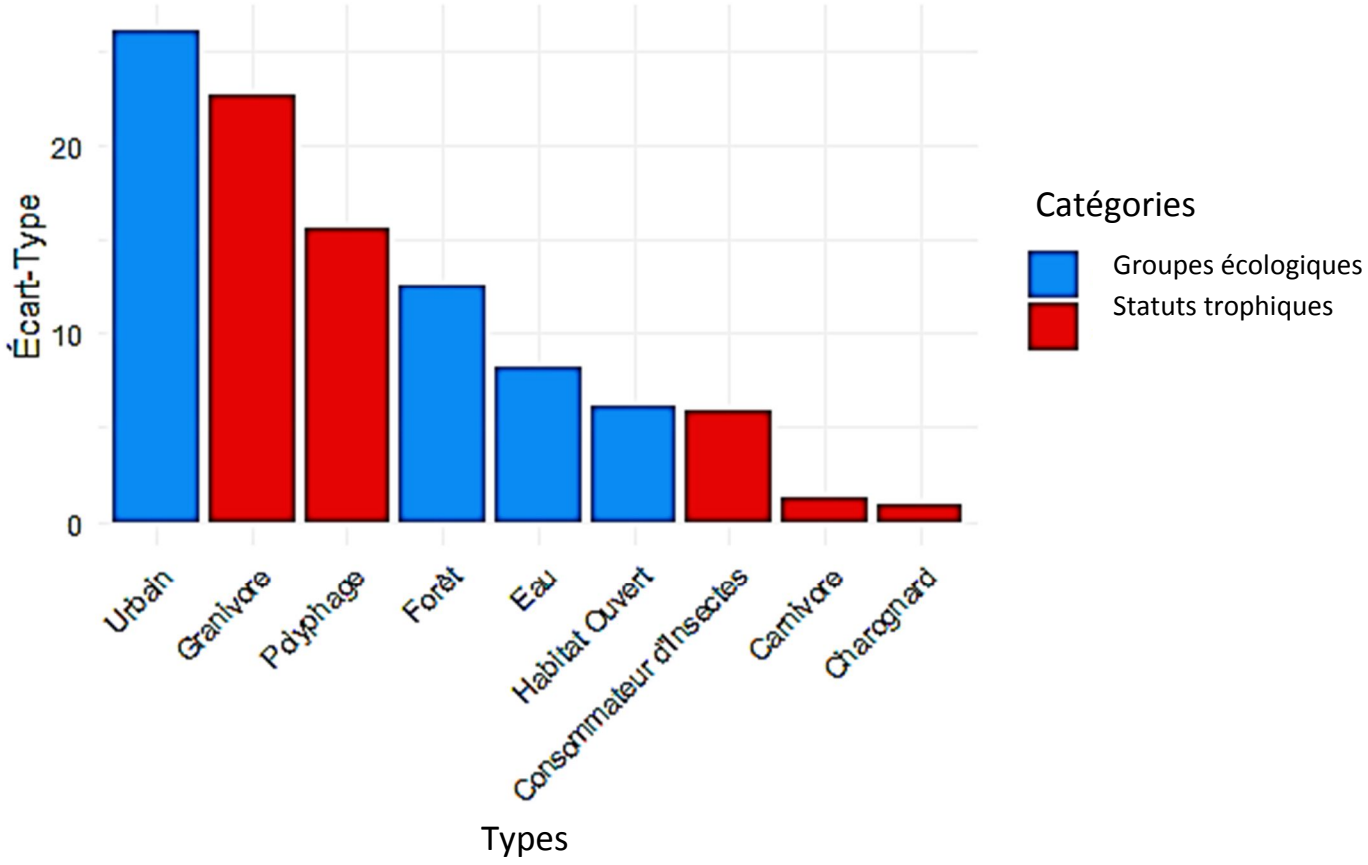


Figure 75 - Écarts-Types des effectifs par groupe écologique et par statut trophique

Des différences significatives dans la variabilité des effectifs d'oiseaux selon les groupes écologiques et les statuts trophiques sont mises en évidence (Fig. 75). Le groupe écologique des oiseaux urbain (Ur) montre l'écart-type le plus élevé (26,14), indiquant une grande variabilité des effectifs d'oiseaux (Fig. 75). Les oiseaux forestiers (Fo) suivent avec un écart-type de 12,58, montrant également une grande variabilité (Fig. 75). Les oiseaux d'eau (Ea) et d'habitat ouvert (Ou) ont des écarts-types plus modérés, respectivement 8,19 et 6,11 (Fig. 75).

Le statut trophique granivores (G) montre l'écart-type le plus élevé (22,71), indiquant une très grande variabilité dans les effectifs d'oiseaux granivores (Fig. 75). Les Polyphages (PP) suivent par un écart-type de 15,59, suggérant une variation importante dans les populations des oiseaux ayant un régime alimentaire diversifié (Fig. 75). Les consommateurs d'invertébrés (Inv) ont un écart-type de 5,93, il y a une variabilité notable, mais moins élevée que pour les granivores et polyphages (Fig. 75). Les carnivore (Cv) et les charognard (Cr) montrent des écarts-types plus faibles (1,34 et 0,89 respectivement), indiquant une moindre variabilité dans les effectifs des oiseaux carnivores et charognards (Fig. 75).

c.- Superposition des Moyennes, Médianes et Écarts-types des effectifs par station et saison

La superposition des moyennes, médianes et écarts-types par station et par saison est illustrée dans la figure 76

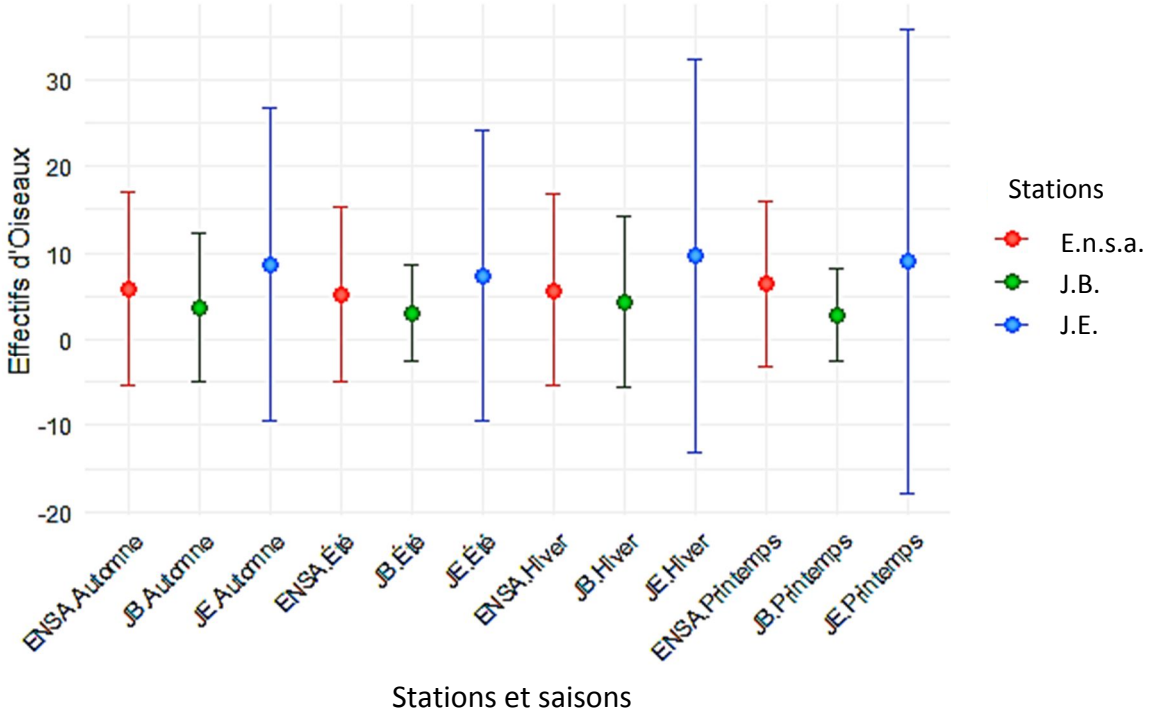


Figure 76 - Superposition des moyennes, médianes et écarts-types par station et par saison

Des différences marquées entre les stations et les saisons en comparant les moyennes, les médianes et les écarts-types des effectifs aviens sont reportées dans la figure 76. Les points sur le graphique représentent les moyennes des effectifs d'oiseaux dans chaque station pour chaque saison. Dans l'ensemble, il est possible d'observer que le Jardin d'essai (J.E.) présente les moyennes les plus élevées pour plusieurs saisons, particulièrement au printemps, ce qui suggère une plus grande densité d'oiseaux dans cette station. En revanche, les moyennes au Jardin de Beaulieu (J.B.) sont globalement plus faibles, indiquant une moindre abondance ou attractivité pour les oiseaux (Fig. 76). Les médianes, également indiquées sur le graphique, donnent une mesure de tendance centrale moins influencée par les valeurs extrêmes. Il est à constater que souvent les médianes sont plus basses que les moyennes, notamment dans le Jardin d'essai. Dans le Jardin de Beaulieu, les médianes sont systématiquement très basses et même nulles, renforçant l'idée d'un faible nombre d'individus typiquement observés dans cette station (Fig. 76). Les barres d'erreur représentant les écarts-types et mettent en évidence la dispersion des données autour de la moyenne. Les écarts-types élevés dans le cas du Jardin d'essai du Hamma (surtout au printemps et en hiver) indiquent une forte variabilité des populations d'oiseaux, suggérant des fluctuations importantes dans le nombre des individus. À l'inverse, le jardin de Beaulieu montre des écarts-types beaucoup plus faibles, signalant une population plus homogène, avec des effectifs d'oiseaux relativement stables d'une saison à l'autre (Fig. 76).

B - Étendue des effectifs par station et par saison

Pour chaque station et chaque saison, l'étendue des effectifs d'oiseaux est calculée pour évaluer la plage des effectifs observés (Tab. 19).

Tableau 19 - Etendue des effectifs par station et par saison

Station	Saison	Min effectif	Max effectif	Étendue
E.n.s.a.	Automne	0	50	50
	Été	0	50	50
	Hiver	0	47	47
	Printemps	0	47	47
Jardin de Beaulieu	Automne	0	47	47
	Été	0	26	26
	Hiver	0	65	65
	Printemps	0	25	25
Jardin d'essais	Automne	0	91	91
	Été	0	105	105
	Hiver	0	150	150
	Printemps	0	174	174

Pour une meilleure visualisation des données le tableau 19 est traduit en figure (Fig. 77).

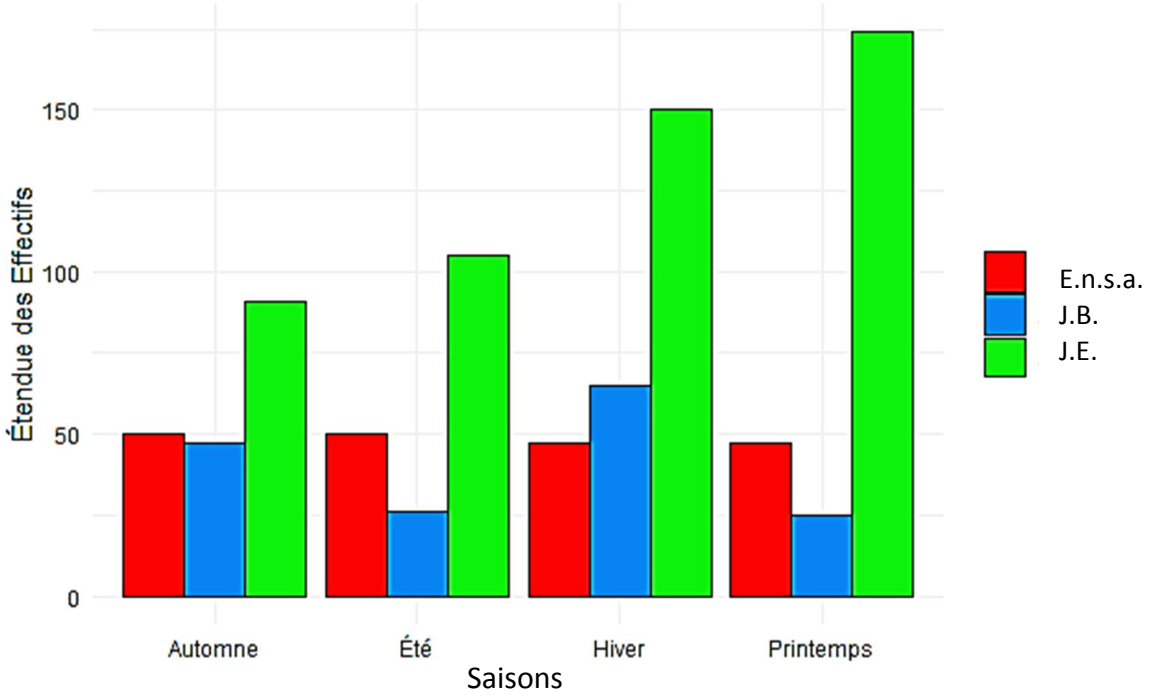


Figure 77 - Étendue des effectifs d'oiseaux par station et par saison

L'analyse de l'étendue des effectifs d'oiseaux par station et saison révèle des différences notables dans la dispersion des valeurs (Tab. 19 ; Fig. 77). En effet à l'E.n.s.a., l'étendue est stable à travers les saisons, avec des valeurs atteignant un maximum de 50 individus, ce qui montre une large gamme d'effectifs mais une relative constance saisonnière. Au Jardin de Beaulieu (J.B.), l'étendue varie de 25 à 65 individus, avec une dispersion plus marquée en hiver, suggérant des fluctuations plus importantes des populations d'oiseaux selon les saisons (Tab. 19 ; Fig. 77). Le Jardin d'essai (J.E.) présente les plus grandes étendues, allant jusqu'à 174 individus au printemps, indiquant une très forte variabilité des effectifs, probablement due à des afflux importants d'espèces migratrices ou à l'augmentation des effectifs suite à l'émancipation des Jeunes qui quittent les nids parentaux. Globalement, ces résultats montrent que le Jardin d'essai est la station la plus variable, tandis que l'E.n.s.a. demeure stable tout au long de l'année (Tab. 19 ; Fig. 77).

C - Quartiles et Intervalle Interquartile (IQR) des effectifs

Pour chaque station et chacune des saisons, les quartiles et l'intervalle interquartile des effectifs d'oiseaux sont calculés pour fournir une mesure de la dispersion des effectifs autour de la médiane.

Tableau 20 - Quartiles et de l'IQR des effectifs par station et par saison

Station	Saison	Q1	Q3	IQR
E.n.s.a.	Automne	0	6	6
	Été	0	6	6
	Hiver	0	6	6
	Printemps	0	7	7
Jardin de Beaulieu	Automne	0	6	6
	Été	0	2,5	2,5
	Hiver	0	3	3
	Printemps	0	3	3
Jardin d'essais	Automne	0	6,5	6,5
	Été	0	8,5	8,5
	Hiver	0	3,5	3,5
	Printemps	0	5	5

Q1 : 1er Quartile ; **Q3 :** 3ème Quartile ; **IQR :** Intervalle interquartile

Pour une meilleure visualisation les valeurs contenues dans le tableau 20 sont traduites sous la forme d'une figure (Fig. 78).

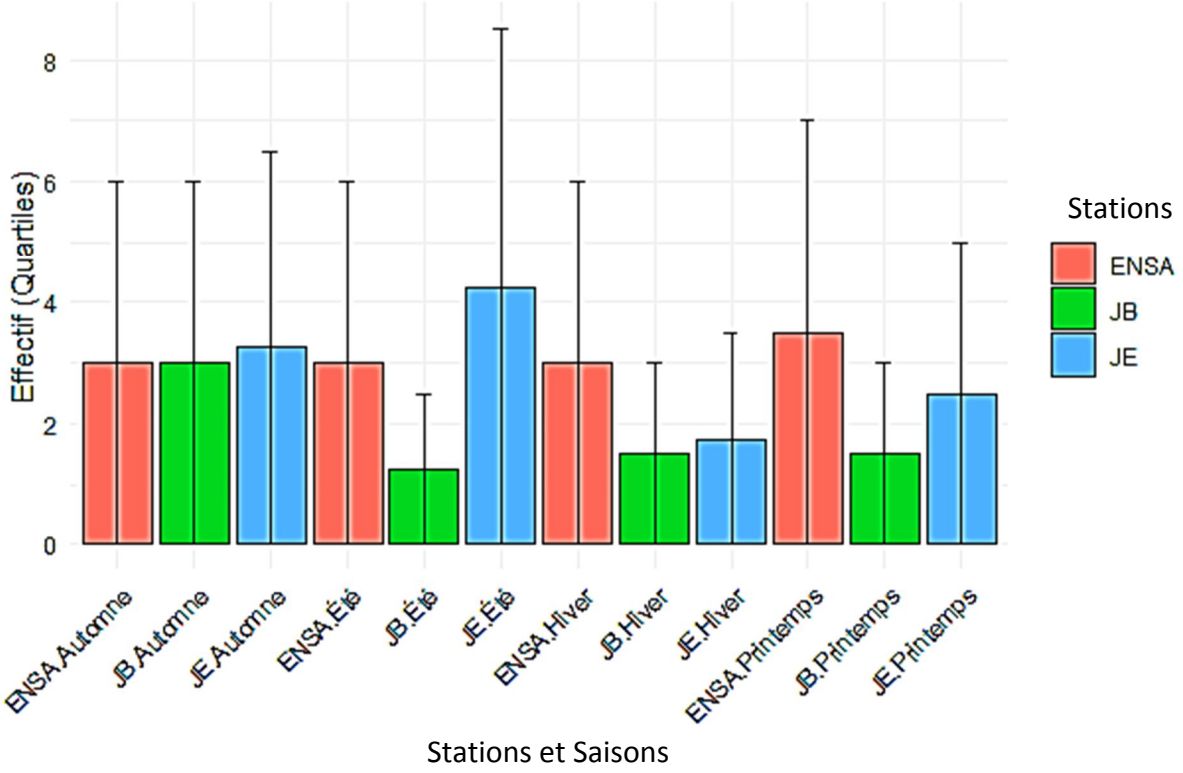


Figure 78 – Quartiles et IQR des effectifs d'oiseaux par station et parsaison

L'analyse des quartiles et de l'intervalle interquartile (IQR) des effectifs d'oiseaux par station et par saison met en évidence la dispersion des données autour de la médiane et la concentration des effectifs au sein de chaque station (Tab. 20 ; Fig. 78). Effectivement dans la station de l'E.n.s.a., l'IQR est relativement stable d'une saison à l'autre,

variant entre 6 et 7 individus. Cette stabilité suggère que, malgré des fluctuations modérées des effectifs d'oiseaux, ceux-ci restent relativement concentrés autour de la médiane sans variations extrêmes. Cela reflète une certaine homogénéité dans la distribution des effectifs d'oiseaux à l'E.n.s.a, sans anomalies importantes (Tab. 20 ; Fig. 78). L'IQR pour le Jardin de Beaulieu est plus faible en été (2,5) et au printemps (3 individus), ce qui indique que les effectifs d'oiseaux sont plus concentrés, avec moins de dispersion autour de la médiane durant ces deux saisons. Cependant, en automne avec une IQR égal à 6, la dispersion est plus grande, suggérant une variabilité plus marquée des effectifs durant cette saison. En hiver la valeur de l'IQR est de 3 individus ce qui correspond à une certaine dispersion, bien qu'elle soit plus modérée que celle de l'automne (Tab. 20 ; Fig. 78). Le Jardin d'essai du Hamma montre la plus grande variabilité avec un IQR atteignant 8,5 individus en été, ce qui révèle une large dispersion des effectifs. La grande variabilité observée en été et dans une moindre mesure en hiver (IQR égal à 3,5 individus) peut indiquer une fluctuation importante des populations d'oiseaux. Les autres saisons, bien que présentant un IQR plus modéré (6,5 individus en automne), mettent en évidence également des niveaux de dispersion importants (Tab. 20 ; Fig. 78).

3.1.5.1.3. – Les Percentiles

Pour chaque station et chacune des saisons, les percentiles 25, 50 et 75 des effectifs d'oiseaux sont calculés pour fournir une vue détaillée de la répartition des effectifs et mieux comprendre leur dispersion. Les valeurs correspondantes sont placées dans le tableau 21.

Tableau 21 - Résultats des percentiles des effectifs par station et par saison

Station	Saison	p25	p50	p75
E.n.s.a.	Automne	0	2	6
	Été	0	1	6
	Hiver	0	2	6
	Printemps	0	2	7
Jardin de Beaulieu	Automne	0	0	6
	Été	0	0	2,5
	Hiver	0	0	3
	Printemps	0	0	3
Jardin d'essais	Automne	0	0	6,5
	Été	0	0	8,5
	Hiver	0	1	3,5
	Printemps	0	1	5

p25 : 25ème percentile ; **p50 :** 50ème percentile ; **p75 :** 75ème percentile

L'analyse des percentiles des effectifs d'oiseaux par station et par saison permet de comprendre comment les effectifs sont répartis et comment la dispersion varie d'une station à l'autre et au

fil des saisons (Tab. 21). En effet, à l'E.n.s.a. les percentiles indiquent une répartition modérée des effectifs. Le 75ème percentile (p75) montre que les effectifs peuvent atteindre 6 à 7 individus dans les trois quarts inférieurs de l'ensemble des observations, tandis que la médiane (p50) est généralement basse (1 à 2 individus). Cela signifie que la plupart des effectifs sont faibles, mais qu'il existe quelques valeurs plus élevées qui augmentent légèrement la dispersion vers le haut (Tab. 21). Dans le Jardin de Beaulieu les percentiles montrent une faible dispersion des effectifs. Le p75 est généralement faible, avec des valeurs maximales variant entre 2,5 et 6, et la médiane est souvent égale à zéro, ce qui signifie que dans la majorité des cas, aucun individu n'a été observé. Cela indique une station où les effectifs sont globalement faibles, surtout en été, où presque tous les effectifs sont proches de zéro, entraînant une faible dispersion des données (Tab. 21). Contrairement aux deux autres stations, les percentiles dans la station du jardin d'essais montrent une plus grande dispersion des effectifs. Le p75 atteint jusqu'à 8,5 individus en été, ce qui suggère que dans une grande proportion des observations, les effectifs sont plus élevés, avec une médiane souvent égale à 1 ou à 2. Cela indique une variabilité plus importante dans cette station, en particulier pendant l'été, où les effectifs sont nettement plus dispersés, témoignant d'une plus grande abondance pour certaines espèces (Tab. 21).

3.1.5.1.4. - Fréquences totales par espèce

Les fréquences totales par espèce présentent la somme des effectifs observés pour chaque espèce d'oiseaux dans toutes les stations et saisons combinées sont regroupées dans le tableau 22.

Tableau 22 - Fréquences totales des individus par espèce

Espèce	Code	Fréquence totale
Bergeronnette des ruisseaux	Bdr	6
Bergeronnette grise	Bgr	6
Bruant proyer	Bpr	2
Bulbul des jardins	Bdj	157
Buse du maghreb	Bma	9
Canard colvert	Cco	48
Canard de Pékin	Cpe	5
Chouette effraie	Cef	2
Chouette hulotte	Chu	4
Cigogne blanche	Cbe	5
Cisticole des joncs	Cdj	7
Faucon crécerelle	Fcr	26
Fauvette à tête noire	Ftg	150
Fauvette grisette	Fgr	1
Fauvette mélanocéphal	Fme	72

Espèce	Code	Fréquence totale
Fauvette pitchou	Fpi	2
Gallinule poule-d'eau	Gpe	4
Gobemouche de l'Atlas	Gda	6
Gobemouche gris	Gmg	57
Goéland leucophé	Gle	201
Grand corbeau	Gco	102
Grimpereau des jardins	Gdj	71
Grive draine	Gdr	1
Héron cendré	Hce	4
Héron garde-bœuf	Hgb	20
Hirondelle des fenêtres	Hdf	16
Hirondelle rustique	Hru	15
Huppe fasciée	Hfa	1
Merle noir	Mno	518
Mésange charbonnière	Mch	115
Mésange nord-africaine	Mna	192
Moineau cisalpin	Mci	1
Moineau domestique	Mdo	43
Moineau espagnol	Mes	28
Moineau friquet	Mfr	1
Moineau hybride	Mhy	30
Perruche à collier	Pco	93
Pic de Levaillant	Ple	9
Pic épeichette	Pep	3
Pigeon biset	Pbi	737
Pigeon ramier	Pra	523
Pinson des arbres	Pda	1
Pipit farlouse	Pfa	1
Pouillot fitis	Pfi	5
Pouillot véloce	Pve	27
Roitelet huppé	Rhu	2
Rougegorge familier	Rfa	214
Rougequeue noir	Rqn	24
Serin cini	Sci	77
Tarin des aulnes	Tda	9
Tourterelle des bois	Tdb	13
Tourterelle maillée	Tma	14
Tourterelle turque	Ttu	62
Troglodyte mignon	Tmi	138
Verdier d'Europe	Vde	61

Pour une meilleure visualisation des données contenues dans le tableau 22, ces valeurs sont exprimées sous la forme d'une figure (Fig. 79).

Les fréquences totales par espèce fournissent un aperçu global de la répartition des espèces d'oiseaux dans les stations et par saison combinée et sont exposées dans le tableau 22 et la

figure 79. Le tableau 22 affiche la somme des effectifs observés pour chaque espèce, permettant ainsi d'évaluer leur abondance relative dans l'échantillon étudié. Les espèces les plus dominantes sont : le pigeon biset avec la fréquence totale la plus élevée (737 observations). Cette espèce est extrêmement abondante dans les sites étudiés. Elle est suivie par le pigeon ramier (523) et par le merle noir (518 observations) (Tab. 22 ; Fig. 79). Les espèces les moins fréquentes (fréquence totale = 1 observation) sont au nombre de 7. Ce sont la Fauvette grisette, la Grive draine, la Huppe fasciée, le Moineau cisalpin, le Moineau friquet, le Pinson des arbres et le Pipit farlouse (Tab. 22 ; Fig. 79).

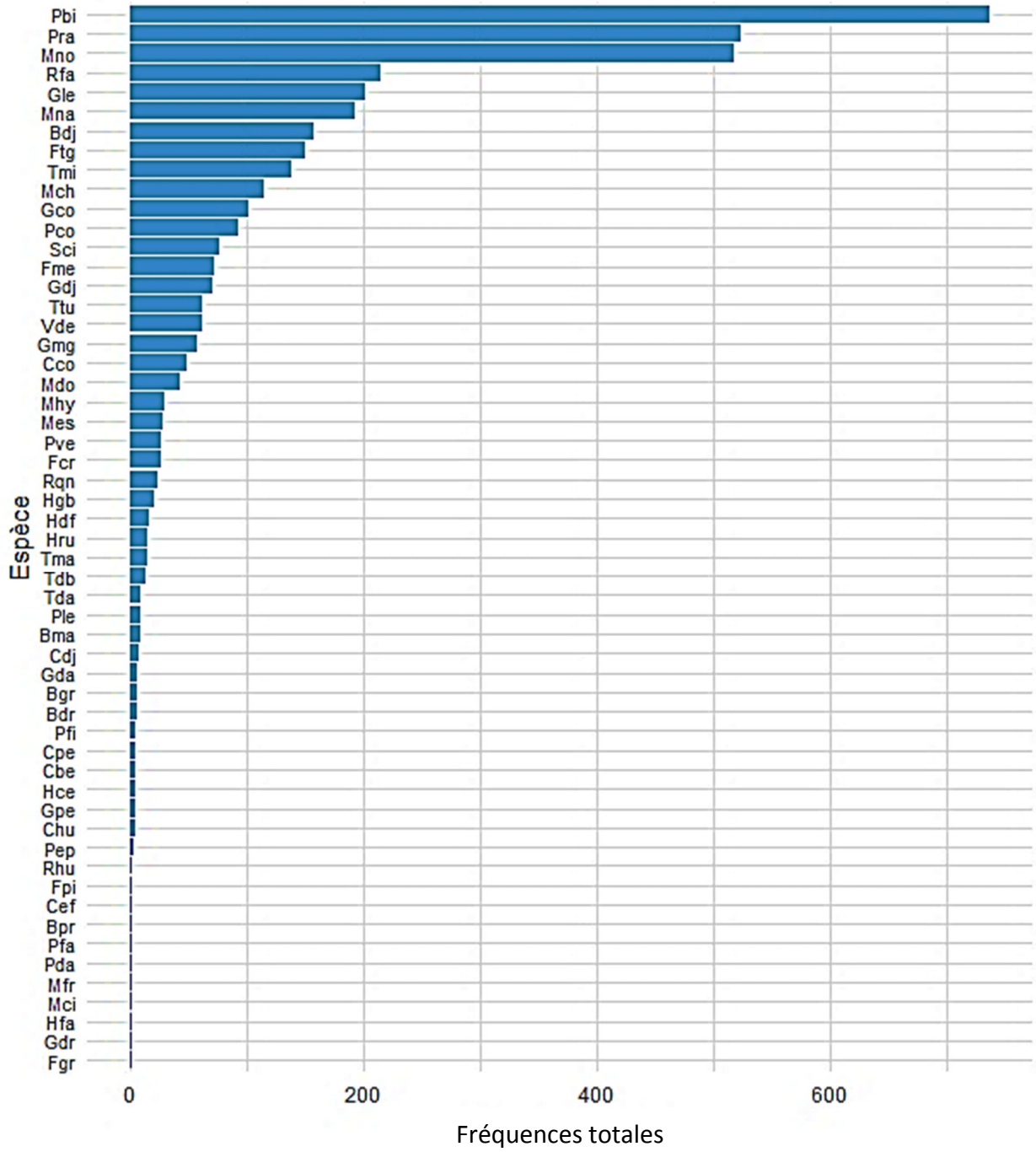


Figure 79 - Fréquences totales des individus par espèce

3.1.5.1.5.- Analyse des valeurs ‘*’Outliers’’* par station et par saison

Les valeurs outliers détectées sont mentionné dans le tableau 23.

Tableau 23 - ‘*’Outliers’’* Détectés

Espèce	Station	Saison	Effectif
Pigeon ramier (Pra)	E.n.s.a.	Printemps	36
		Ete	50
	Jardin de Beaulieu	Automne	47
		Hiver	65
		Printemps	25
		Ete	26
Pigeon biset (Pbi)	E.n.s.a.	Automne	50
		Hiver	41
		Printemps	47
	Jardin d’essais	Automne	91
		Hiver	150
		Printemps	174
		Ete	105
Merle noir (Mno)	E.n.s.a.	Automne	50
		Hiver	47
		Printemps	41
		Ete	42
	Jardin d’essais	Automne	66
	Jardin de Beaulieu	Automne	33
		Printemps	22
Grand corbeau (Gco)	E.n.s.a.	Hiver	40

Pour une meilleure visualisation des données le tableau 23 est traduit en Figure 80

Les ‘’*outliers’’* identifiés dans cette analyse (Tab. 23 ; Fig. 80) montrent des valeurs d'effectifs d'oiseaux qui sont exceptionnellement élevées par rapport à la distribution générale des données. Le Pigeon ramier (Pra) présente plusieurs outliers dans les stations de l’E.n.s.a. et le jardin de Beaulieu. Dans la station de l’E.n.s.a., les effectifs au printemps et en été sont particulièrement élevés, avec 36 et 50 individus respectivement. Cela suggère un pic de population de cette espèce durant ces saisons. La station du jardin de Beaulieu montre aussi des outliers pour le Pigeon ramier en automne et hiver, avec des effectifs allant jusqu'à 65 individus en hiver (Tab. 23 et Fig. 80). Le Pigeon biset (Pbi) montre des outliers dans les stations de l’E.n.s.a. et le jardin d’essais, avec des effectifs particulièrement élevés dans toutes les saisons étudiées à cette station. Les effectifs atteignent un pic de 174 individus au printemps dans le jardin d’essais, ce qui représente une concentration exceptionnelle. Les autres saisons montrent aussi des valeurs élevées, avec 150 en hiver et 91 en automne (Tab. 23 et Fig. 80). Le Merle

noir (Mno) montre aussi plusieurs outliers dans les 3 stations, avec des effectifs particulièrement élevés à l'E.n.s.a. et au jardin d'essais en particulier en automne où 66 individus sont notés dans cette station. Les variations dans la station du jardin de Beaulieu sont plus modérées mais toujours importantes, avec 33 individus en automne et 22 au printemps (Tab. 23 et Fig. 80). Le grand corbeau (Gco) n'a qu'un seul outlier, mais il est notable avec un effectif de 40 individus en hiver à l'E.n.s.a. (Tab. 23 et Fig. 80).

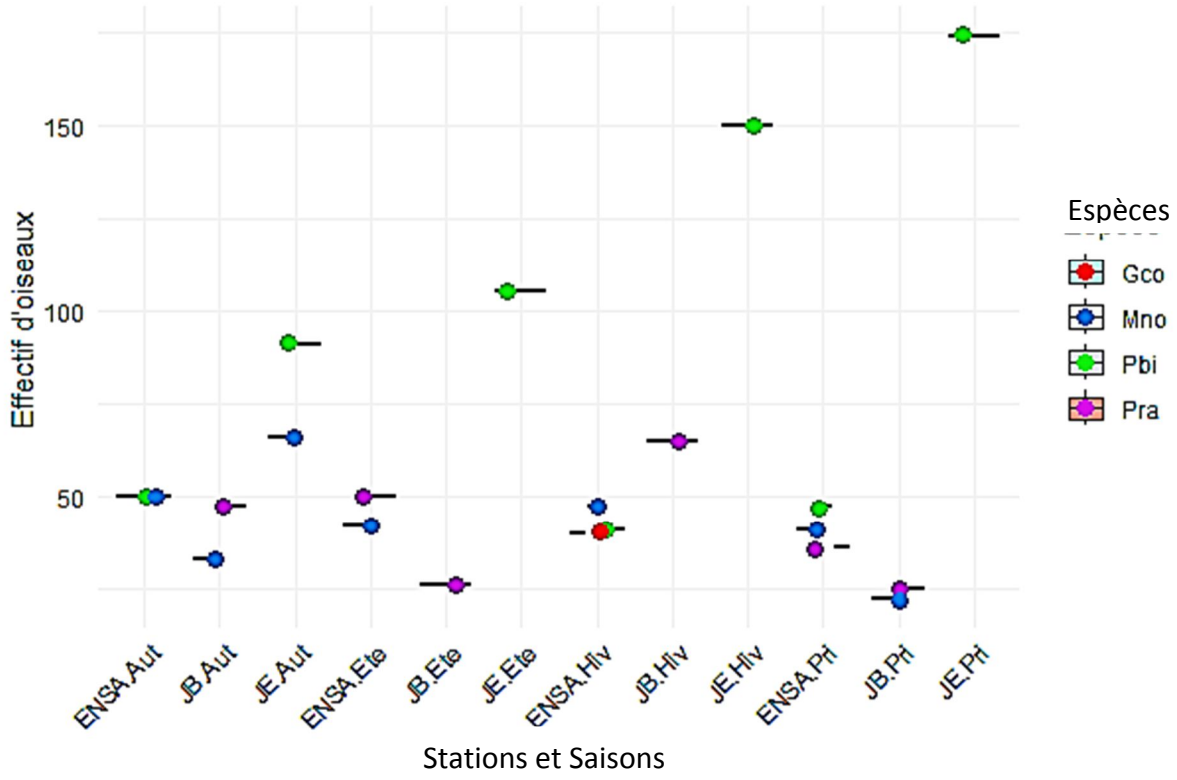


Figure 80 - Graphique des valeurs *''Outliers''* détectés

3.1.5.1.6.- HeatMap (carte thermique ou carte de chaleur)

Les HeatMaps réalisées dans cette étude représentent les abondances des espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations d'Alger à travers quatre saisons. Chaque espèce est représentée par un code (Tab. 24 Annexe 2).

Structure de la Heatmap :

- L'axe des lignes représente les espèces d'oiseaux recensées.
- L'axe des colonnes montre les trois stations et/ou les quatre saisons.

Les cellules sont colorées selon une palette graduelle allant de tons clairs froids à foncés chauds. Chaque cellule reflète (par degré de couleur) la valeur d'abondance d'une espèce particulière dans une station et/ou saison donnée par rapport aux autres. Ainsi, les tons foncés chauds correspondent à des valeurs élevées d'abondance. Une couleur foncée chaude (rouge) indique qu'une espèce est bien représentée dans cette station et/ou saison en question par rapport aux autres. Les tons clairs froids (bleue) indiquent une abondance faible ou nulle. Ces espèces sont rares ou absentes dans la station et/ou saison en question par rapport aux autres (Fig. 81).

A - HeatMap des effectifs des espèces par station

Trois groupements majeurs sont remarqués par rapport aux espèces, ce qui correspond aux groupements d'espèces les plus représentatives (tons foncés rouges) de chacune des 3 stations par rapport aux 2 autres (Fig. 81).

Le premier groupement regroupe les espèces les plus représentatives du Jardin de Beaulieu (J.B.) par rapport aux 2 autres stations. Parmi ces espèces le Rougequeue noir (Rqn), le Moineau friquet (Mfr), la Fauvette pitchou (Fpi), et le Bruant proyer (Bpr) sont à citer (Fig. 81). Le deuxième groupement représente les espèces les plus représentatives du Jardin d'essai du Hamma (J.E.), tels que le Canard colvert (Cco), le Héron cendré (Hce), le Pinson des arbres (Pda), la Grive draine (Gdr), la Fauvette grisette (Fgr), le Pic épeichette (Pep), et la Gallinule poule-d'eau (Gpe) (Fig. 81). Le troisième groupement comprend les espèces les plus représentatives de la station de l'E.n.s.a. tels que le Pouillot fitis (Pfi), le Cisticole des joncs (Cdj), le Roitelet huppé (Rhu), la Chouette effraie (Cef), le Pipit farlouse (Pfa), le Tarin des aulnes (Tda), l'Hirondelle des fenêtres (Hdf), le Pouillot véloce (Pve) et le Grand corbeau (Gco) (Fig. 81). Un sous-groupement est néanmoins nettement apparent, c'est celui des espèces présentes dans deux stations (couleurs orange à jaune), celles de l'E.n.s.a. et du Jardin d'essai (J.E.). Ces espèces sont le Héron garde-bœufs (Hgb), l'Hirondelle rustique (Hru), le Pic de Levaillant (Ple), le Gobemouche de l'Atlas (Gda), la Buse du Maghreb (Bma), la Bergeronnette grise (Bgr), la Mésange nord-africaine (Mna), le Goéland leucophéee (Gle), et la Perruche à collier (Pco). Les cellules de couleur claires froides (bleue) renvoient aux espèces les moins représentées dans chacune des 3 stations par rapport aux 2 autres (Fig. 81). Ce sont la Cigogne blanche (Cbe), la Chouette effraie (Cef), le Moineau hybride (Mhy), le Verdier d'Europe (Vde) et le Serin cini (Sci) qui sont moins représentées dans la station du jardin d'essais par rapport aux 2 autres stations (Fig. 81). Le Moineau domestique (Mdo), le Moineau espagnol (Mes), la Fauvette mélanocéphale (Fme), et la Fauvette à tête noire (Ftg) sont les espèces les moins représentées dans la station de l'E.n.s.a. (Fig. 81). Les espèces les moins représentées dans la

station du jardin de Beaulieu sont la Tourterelle des bois (Tdb), la Tourterelle maillée (Tma), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), le Héron garde-bœufs (Hgb), l'Hirondelle rustique (Hru), le Pic de Levaillant (Ple), le Gobemouche de l'Atlas (Gda), la Buse du Maghreb (Bma), la Bergeronnette grise (Bgr), la Mésange nord-africaine (Mna), le Goéland leucophéee (Gle), et la Perruche à collier (Pco) (Fig. 81).

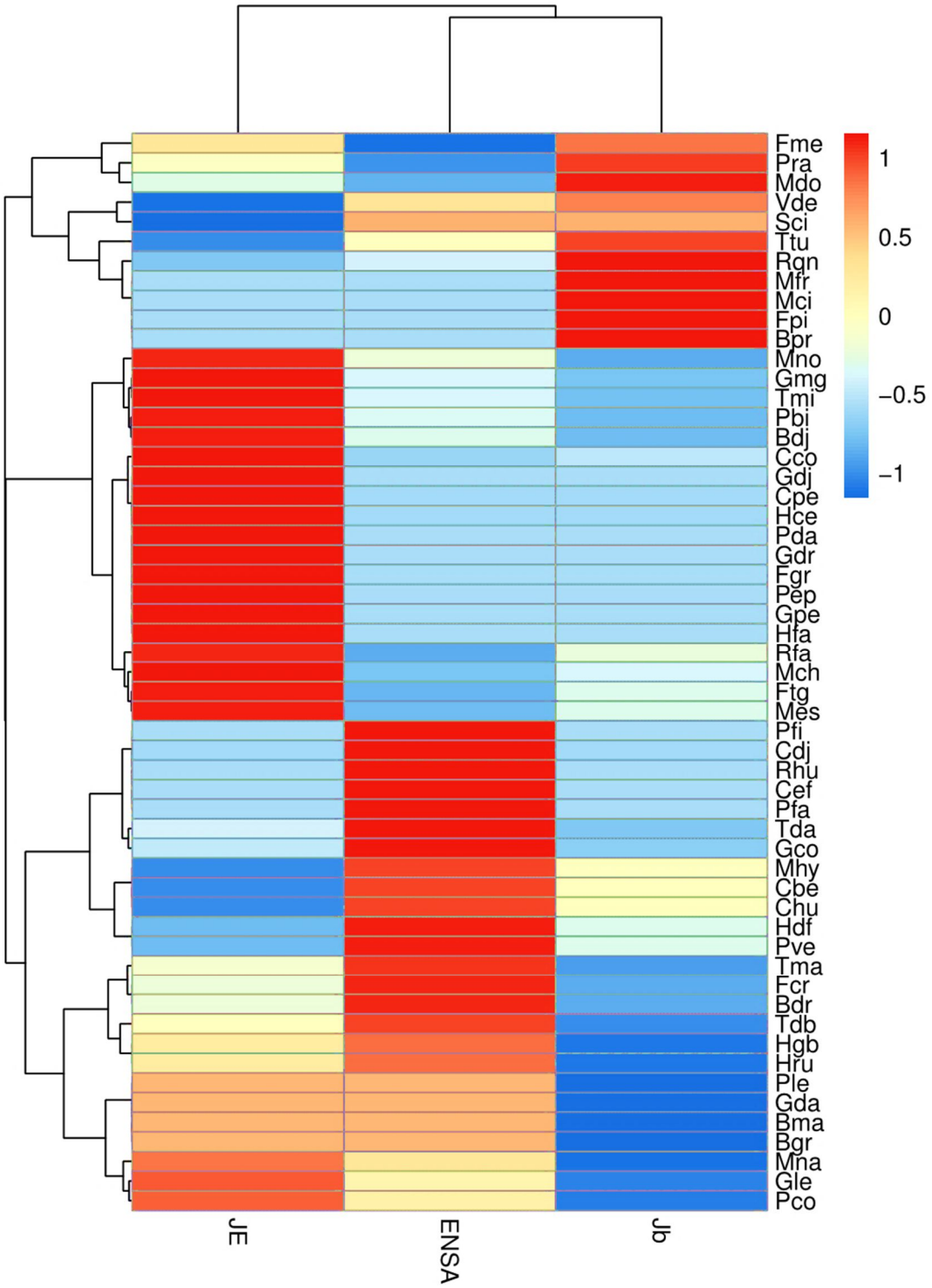


Figure 81 – HeatMap des effectifs des espèces avienne recensées par station

B.- HeatMap des corrélations entre les espèces des trois stations

La HeatMap de la matrice de corrélations entre les différentes espèces d'oiseaux des trois stations a été réalisée avec une analyse basée sur les abondances moyennes et les écarts types des espèces par station (Figure 82).

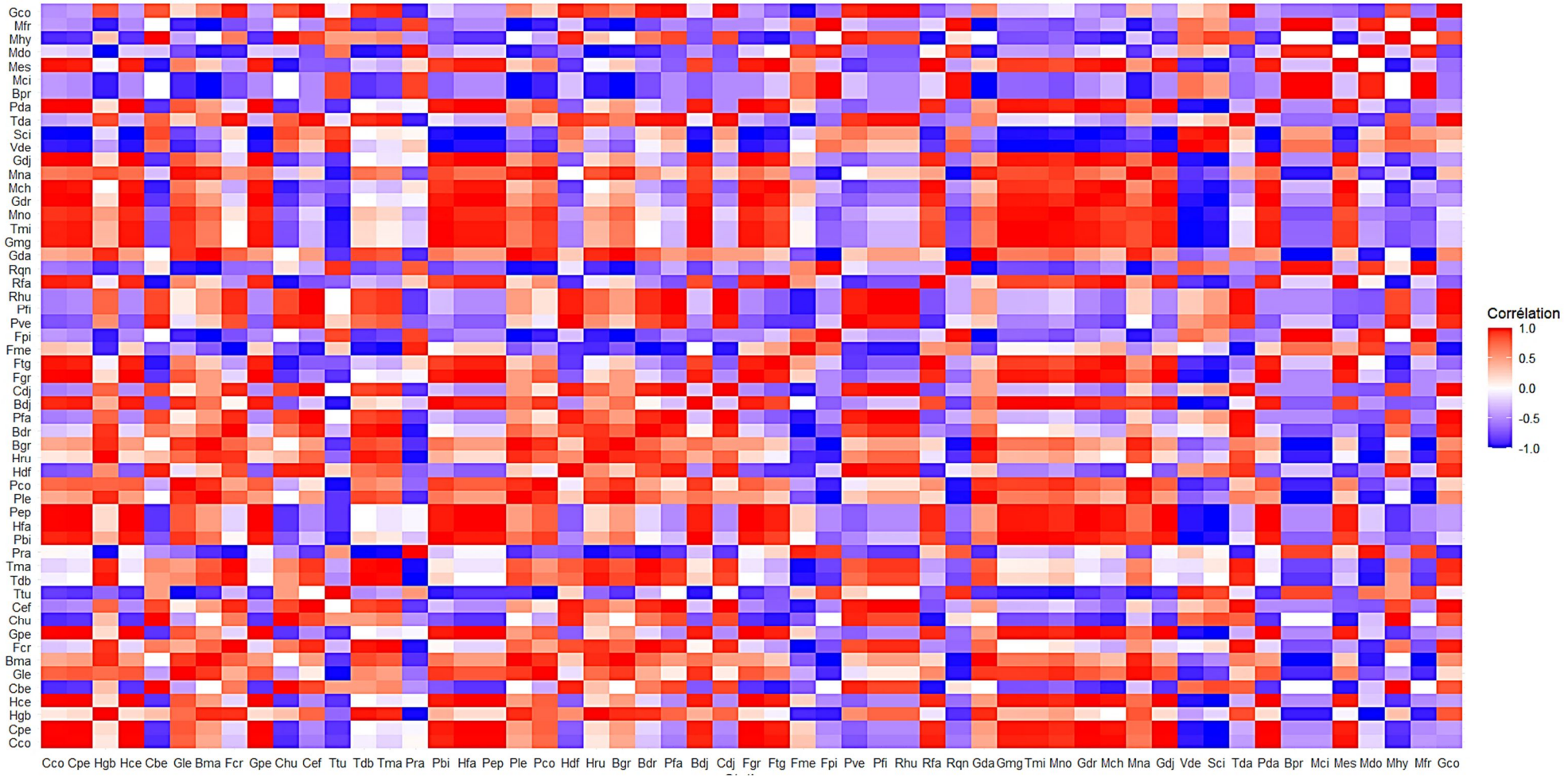


Figure 82 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces des trois stations

La HeatMap illustre les corrélations entre les différentes espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations (Fig. 82). Les lignes et les colonnes représentent les espèces. Chaque cellule reflète la corrélation entre deux espèces données. Les couleurs varient d'un spectre allant du bleu (corrélation négative) au rouge (corrélation positive), avec des nuances intermédiaires représentant des corrélations plus faibles. Plus une cellule est proche du rouge vif, plus la corrélation entre les deux espèces est positive où les valeurs proches de 1 signalent une forte corrélation. Cela signifie que ces espèces ont tendance à coexister dans les mêmes stations et évoluent de manière similaire. A l'inverse, lorsque la cellule est bleue, plus la corrélation est négative avec des valeurs proches de -1, ce qui signifie que la présence d'une espèce est inversement proportionnelle à celle de l'autre. Autrement dit, lorsque l'une est présente, l'autre est généralement absente ou moins abondante (ségrégation spatiale). Les couleurs neutres reflètent une faible corrélation, proche de 0, suggérant que les espèces ne montrent pas de relation significative entre elles en termes de distribution ou d'abondance dans les stations (Fig. 82). Ainsi des corrélations positives marquées sont observées entre certaines espèces citées deux à deux. C'est le cas du Héron garde-bœuf (Hgb) et du Faucon crécerelle (Fcr), ou de la Cigogne blanche (Cbe) et du grand Corbeau (Gco) ou encore de la Chouette hulotte (Chu) et de la Chouette effraie (Cef). Dans le même sens, la Tourterelle des bois (Tdb) et la Tourterelle maillée (Tma), la Perruche à collier (Pco) et le Bulbul des jardins (Bdj), la Fauvette à tête noire (Ftg) et la Fauvette mélanocéphale (Fme) sont à citer. La même liste se poursuit avec le Pouillot véloce (Pve) et le Pouillot fitis (Pfi), le Rougegorge familier (Rfa) et le Grimpereau des jardin (Gdj), le Rougequeue noir (Rqn) et le Moineau domestique (Mdo), le Gobemouche gris (Gmg) et le Moineau espagnol (Mes), le Troglodyte mignon (Tmi) et Merle noir (Mno), et le Verdier d'Europe (Vde) avec le Serin cini (Sci) (Fig. 82). Par ailleurs, des corrélations négatives significatives sont observées entre certaines espèces telles que la Tourterelle turque (Ttu) et le Pigeon biset (Pbi), la Tourterelle des bois (Tdb) et le Pigeon ramier (Pra), la Tourterelle maillée (Tma) et le Moineau domestique (Mdo), la Perruche à collier (Pco) et le Rougequeue noir (Rqn), la Fauvette mélanocéphale (Fme) et le Pouillot fitis (Pfi), le Pouillot véloce (Pve) et le Rougegorge familier (Rfa), et le Verdier d'Europe (Vde) avec le Moineau espagnol (Mes). Il est à observer aussi l'absence de corrélations claires pour certaines espèces (Fig. 82). Les espèces comme le Héron garde-bœufs (Hgb), l'Hirondelle rustique (Hru), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), le Cisticole des joncs (Cdj), le Roitelet huppé (Rhu), et le Tarin des aulnes (Tda) montrent des corrélations faibles avec beaucoup d'autres espèces, suggérant qu'elles sont présentes de manière plus sporadique dans les différentes stations (Fig. 82).

C - HeatMap des effectifs des espèces par saison

La Heatmap de distribution des effectifs des espèces d'oiseaux à travers les 4 saisons est présentée dans la figure 83.

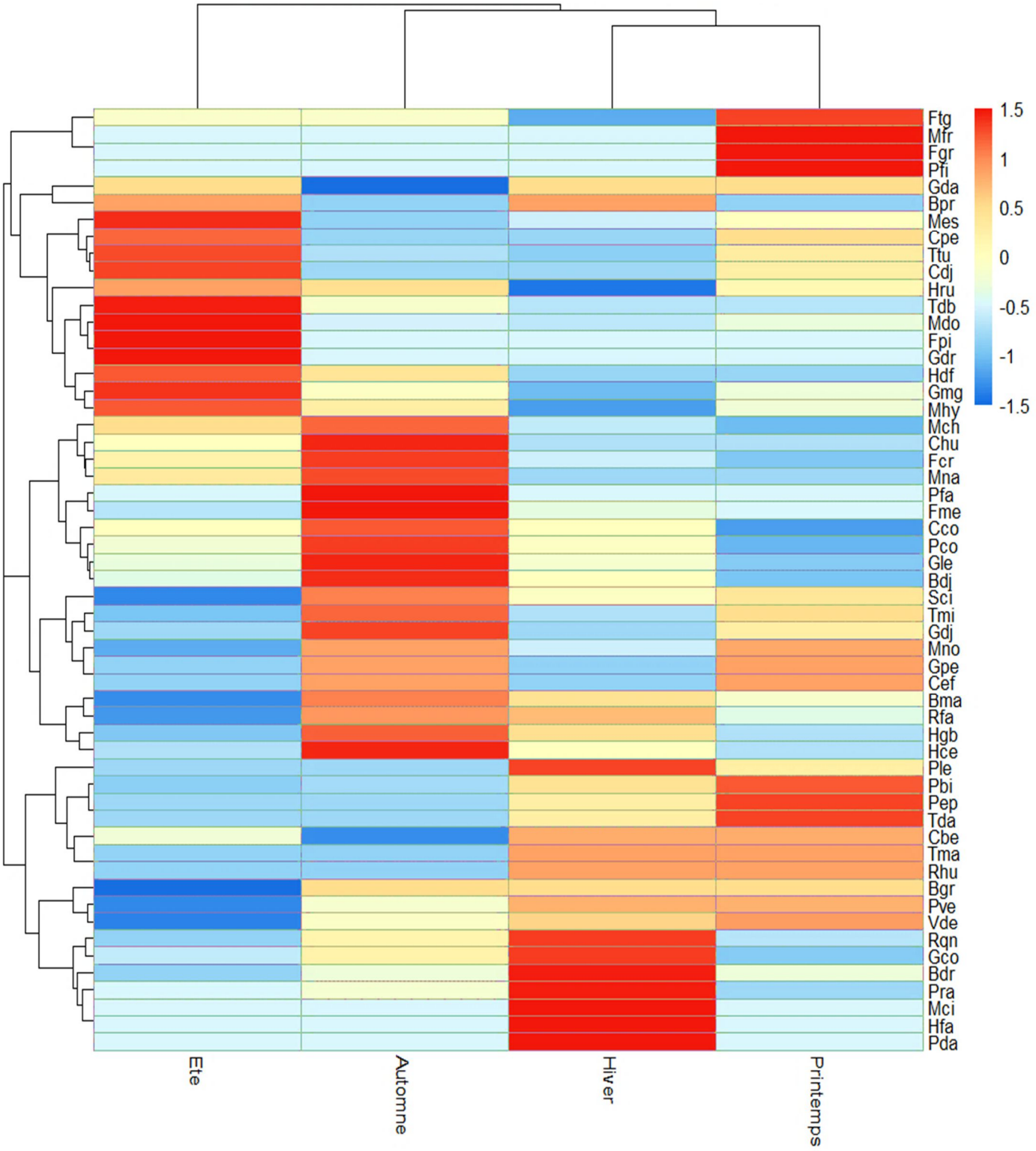


Figure 83 – HeatMap des effectifs des espèces avienne recensées par saison

Quatre groupements homogènes majeurs sont remarqués par rapport aux espèces, ce qui correspond aux groupements d'espèces les plus représentées (tons foncés rouges) durant chacune des 4 stations par rapport aux 3 autres (Fig. 83). Le premier groupement regroupe les espèces les plus représentées durant la saison printanière par rapport aux 3 autres saisons. Parmi ces espèces il y a la Fauvette à tête noire (Ftg), la Fauvette grisette (Fgr), le Moineau friquet (Mfr), et le Pouillot fitis (Pfi) (Fig. 83). Le deuxième groupement correspond aux espèces les plus présente durant l'été tels que le Moineau espagnol (Mes), le Moineau domestique (Mdo), le Cisticole des joncs (Cdj), la Tourterelle des bois (Tdb), la Fauvette pitchou (Fpi), la Grive draine (Gdr), et le Gobemouche gris (Gmg) (Fig. 83). Le troisième groupement représente les espèces à tendance automnale, tels que la Chouette hulotte (Chu), le Pipit farlouse (Pfa), la Fauvette mélanocéphale (Cme), la Perruche à collier (Pco), le Goéland leucophée (Gle), le Bulbul des jardins (Bdj), et le Héron cendré (Hce) (Fig. 83). Les espèces à tendance hivernale sont rassemblées dans le 4ème groupement, tel que le Pic de Levaillant (Ple), le Rougequeue noir (Rqn), le grand Corbeau (Gco), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), le Pigeon ramier (Pra), la Huppe fasciée (Hfa), et le Pinson des arbres (Pda) (Fig. 83). Des sous-groupements sont aussi observés (couleurs orange clair à jaune) (Fig. 83). Ils illustrent des espèces abondantes de manière comparable à travers deux saisons ou plus. Le premier sous-groupe est constitué d'espèces communes au printemps et à l'automne, tels que le Merle noir (Mno), la Gallinule poule-d'eau (Gpe), et la Chouette effraie (Cef). Le deuxième sous-groupe est constitué d'espèces communes au printemps et à l'hiver, tels que la Cigogne blanche (Cbe), la Tourterelle maillée (Tma), le Roitelet huppé (Rhu), le Pouillot véloce (Pve) et le Verdier d'Europe (Vde) (Fig. 83). Les cellules de couleur claires froides (bleue) renvoient aux espèces les moins communes pendant une saison donnée par rapport aux autres (Fig. 83). C'est le cas principalement du Canard colvert (Cco) pour la saison printanière, l'Hirondelle rustique (Hru), la Fauvette à tête noire (Ftg) et le Moineau hybride (Mhy) pour la saison hivernale, le Gobemouche de l'Atlas (Gma) et la Cigogne blanche (Cbe) pour la saison automnale, et la Bergeronnette grise (Bgr), le Pouillot véloce (Pve), le Verdier d'Europe (Vde), le Serin cini (Sci), la Buse du Maghreb (Bma) et le Rougegorge familier (Rfa) pour la saison estivale (Fig. 83).

D - HeatMap des corrélations entre les espèces durant les 4 saisons

La HeatMap de la matrice de corrélations entre les différentes espèces d'oiseaux à travers les 4 saisons est réalisée avec une analyse basée sur les abondances moyennes et les écarts types des espèces par saison (Fig. 84). Ces corrélations peuvent être

positives lorsque deux espèces ont des abondances qui augmentent ou diminuent ensemble au fil des saisons, ou négatives lorsque l'abondance d'une espèce augmente alors que celle de l'autre espèce diminue. Les valeurs neutres reflètent une faible corrélation, suggérant que les espèces coexistent sans interagir directement et que leurs cycles de présence sont indépendants des variations saisonnières (Fig. 84).

Ainsi des corrélations positives marquées sont observées entre certaines espèces deux à deux. C'est le cas du Canard colvert (Cco) et du Goéland leucophée (Gle), du Héron garde-bœufs (Hgb) et du Héron cendré (Hce), du Faucon crécerelle (Fcr) et de la Chouette hulotte (Chu), ou encore de la Tourterelle turque (Ttu) et du Moineau espagnol (Mes). Il est possible de citer le cas de la Tourterelle des bois (Tdb) et du Moineau domestique (Mdo) ainsi que celui de la Tourterelle maillée (Tma) et du Pigeon biset (Pbi). D'autres exemples sont à ajouter avec le Pic épeichette (Pep) et le Roitelet huppé (Rhu), la Huppe fasciée (Hfa) et le Pic de Levaillant (Ple). Toujours deux à deux, il y a la Perruche à collier (Pco) et le Bulbul des jardins (Bdj), la Bergeronnette grise (Bgr) et le Pouillot véloce (Pve), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr) et le Rougequeue noir (Rqn), le Pipit farlouse (Pfa) et la Fauvette mélanocéphale (Fme), le Cisticole des joncs (Cdj) et la Fauvette pitchou (Fpi), la Fauvette grisette (Fgr) et le Pouillot fitis (Pfi), le Troglodyte mignon (Tmi) et le Grimpereau des jardins (Gdj), la Mésange nord-africaine (Mna) et la Mésange charbonnière (Mch), le Verdier d'Europe (Vde) et le Tarin des aulnes (Tda) (Fig. 84). Par ailleurs, des corrélations significativement négatives sont observées entre certaines espèces comme la Cigogne blanche (Cbe) et le Goéland leucophée (Gle), la Tourterelle turque (Ttu) et le grand Corbeau (Gco), le Pic épeichette (Pep) et l'Hirondelle des fenêtres (Hdf), le Pic de Levaillant (Ple) et l'Hirondelle rustique (Hru), le Rougegorge familier (Rfa) et Gobemouche gris (Gmg), la Grive draine (Gdr) et le Serin cini (Sci), le Pinson des arbres (Pda) et le Moineau hybride (Mhy), le Bruant proyer (Bpr) et le Moineau friquet (Mfr) (Fig. 84). Les espèces comme la Buse du Maghreb (Bma), la Gallinule poule-d'eau (Gpe), la Chouette effraie (Cef), le Gobemouche de l'Atlas (Gma), et le Merle noir (Mno) montrent des corrélations faibles avec beaucoup d'autres espèces, suggérant qu'elles ont des cycles saisonniers indépendants (Fig. 84).

La HeatMap illustre les corrélations entre les différentes espèces d'oiseaux recensées à travers les 4 saisons (automne, hivers, printemps et été) (Fig. 84).

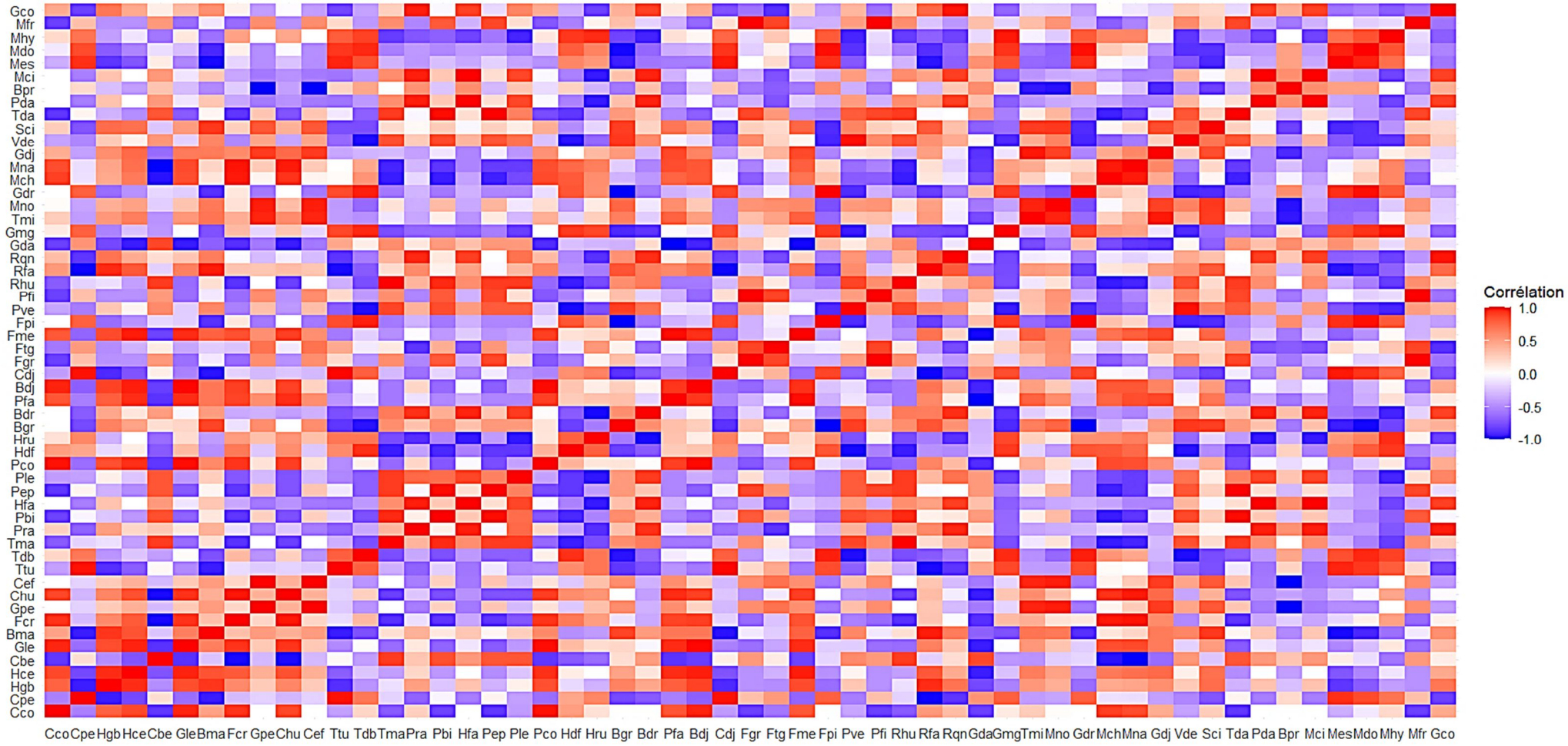


Figure 84 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces durant 4 saisons

E. - HeatMap des effectifs des espèces par station durant les 4 saisons

La Heatmap de distribution des effectifs des espèces d'oiseaux par station à travers les 4 saisons est présentée dans la figure 85.

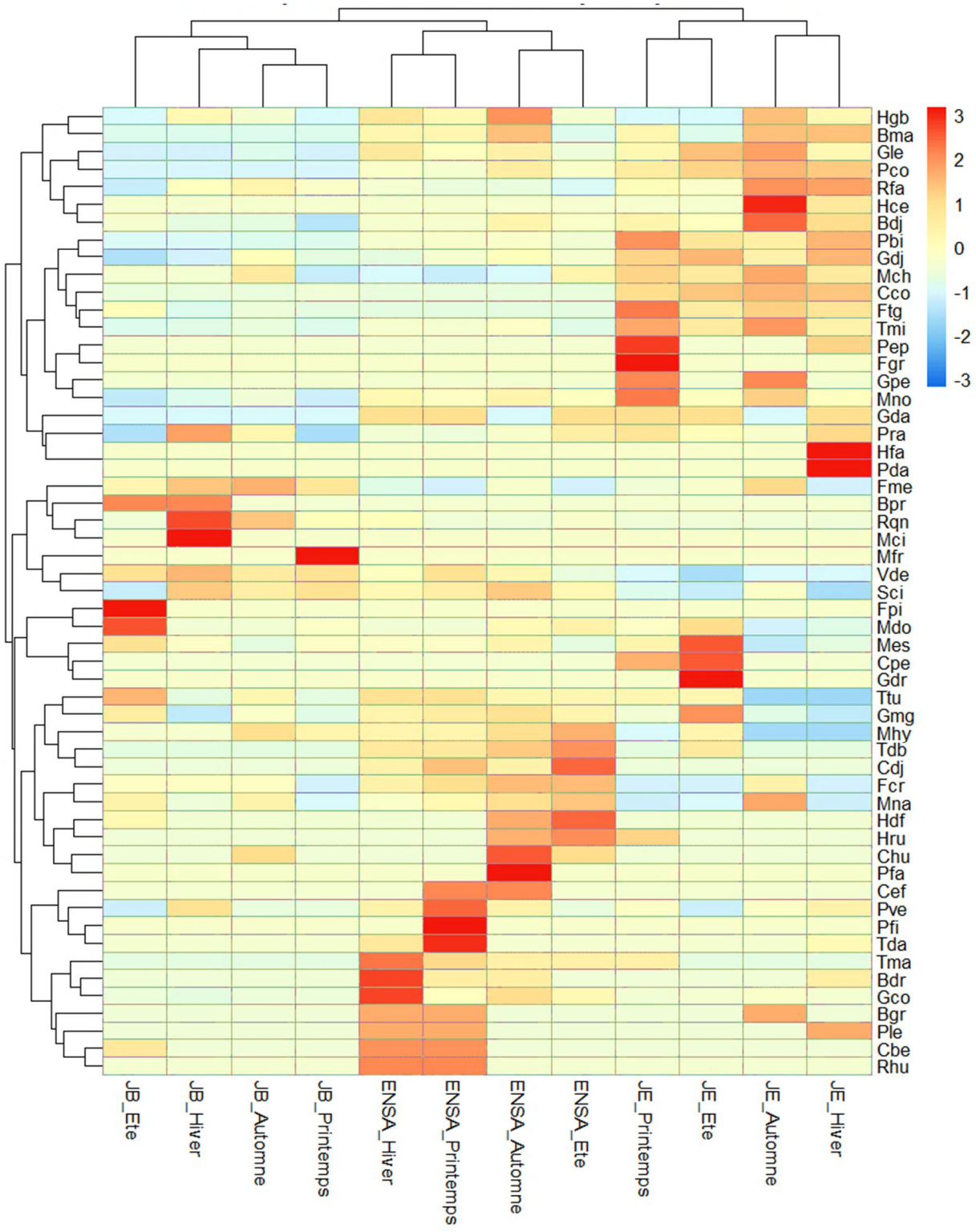


Figure 85 - HeatMap des effectifs des espèces aviennes notées par station durant les 4 saisons

Trois groupements homogènes majeurs sont remarqués par rapport à l'axe vertical, ce sont les groupements respectifs des 3 stations [l'E.n.s.a., le jardin d'essais (J.E.) et le jardin de Beaulieu (J.B.)] (Fig. 85). Chaque groupement de chaque station est représenté par deux sous-groupements de deux saisons comparables en termes d'abondance des espèces par rapport aux autres groupements. Ainsi il est à remarquer que l'automne et l'hiver dans le Jardin d'essai du Hamma forment un sous-groupement homogène. Le printemps et l'été constituent le 2ème sous-groupement homogène de la station. A l'E.n.s.a., l'été et l'automne forment le 1er sous-groupement homogène et le printemps et l'hiver composent le 2ème sous-groupement homogène. Par contre, au Jardin de Beaulieu, le printemps et l'automne forment un groupement homogène sans que les deux autres saisons ne constituent un sous-groupement homogène entre elles (Fig. 85). Certaines espèces peu répandues dans l'espace (stations) et dans le temps (saisons) sont mises en évidence (Fig. 85). Ainsi, le Héron cendré (Hce) apparait durant la saison automnale dans le Jardin d'essai (Fig. 85). Le Pic épeichette (Pep), la Fauvette grisette (Fgr) et la Gallinule poule-d'eau (Gpe) apparaissent durant la saison printanière dans cette même station (Fig. 85). La Huppe fasciée (Hfa) et le Pinson des arbres (Pda) sont notés au cours de la saison hivernale et la Grive draine (Gdr) pendant la saison estivale (Fig. 85). Dans le jardin de Beaulieu, le Rougequeue noir (Rqn) et le Moineau cisalpin (Mci) apparaissent durant la saison hivernale, le Moineau friquet (Mfr) est vu pendant le printemps, et la Fauvette pitchou (Fpi) en été (Fig. 85). Dans les jardins de l'E.n.s.a., le Pipit farlouse (Pfa) fait son apparition en automne et le Pouillot fitis (Pfi) et le Tarin des aulnes (Tda) au printemps (Fig. 85).

F - HeatMap des corrélations entre les espèces des 3 stations durant les 4 saisons

La HeatMap illustre les corrélations entre les différentes espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations (l'E.n.s.a., le jardin d'essais et le jardin de Beaulieu) à travers les 4 saisons (automne, hivers, printemps et été) (Fig. 86).

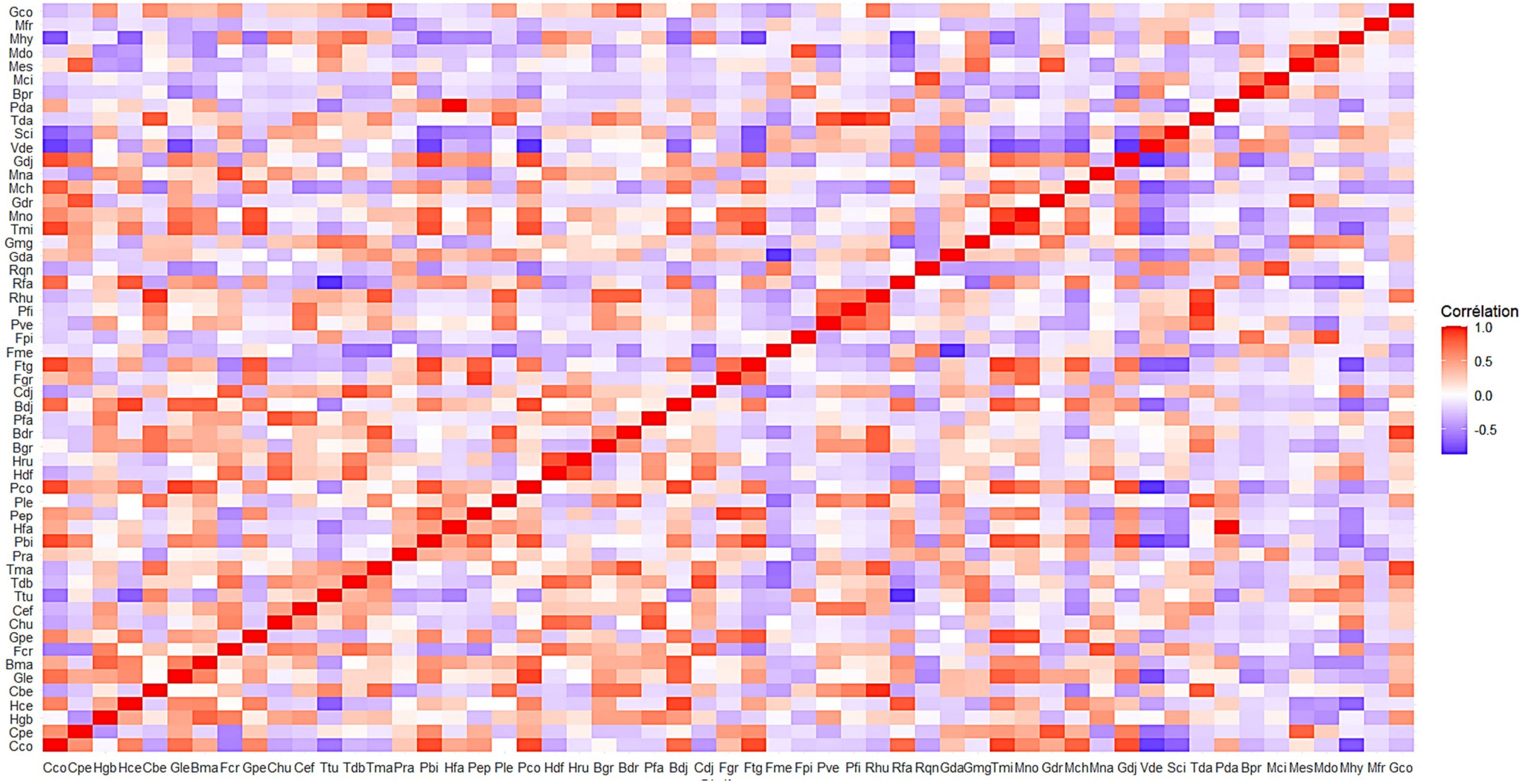


Figure 86 – HeatMap de la matrice de corrélations entre les espèces des 3 stations durant les 4 saisons

Les lignes et les colonnes représentent les espèces. Chaque cellule reflète la corrélation entre deux espèces données (Fig. 86). Les couleurs varient d'un spectre allant du bleu (corrélation négative) au rouge (corrélation positive), avec des nuances intermédiaires représentant des corrélations plus faibles. Plus une cellule est proche du rouge vif, plus la corrélation entre les deux espèces est positive où les valeurs proches de 1 signalent une forte association. Cela signifie que ces espèces ont tendance à coexister dans les mêmes stations et évoluent de manière similaire durant les mêmes saisons (espèces synchrones). A l'inverse, plus la cellule est bleue, plus la corrélation est négative. Lorsque les valeurs sont proches de 1, cela signifie que la présence d'une espèce est inversement proportionnelle à celle de l'autre. Autrement dit, lorsque l'une est présente, l'autre est généralement absente ou moins abondante (ségrégation spatiotemporelle) (Fig. 86).

Les couleurs neutres reflètent une faible corrélation où les valeurs proches de 0, suggérant que les espèces ne montrent pas de relation significative entre elles en termes de distribution ou d'abondance dans les stations ou pendant les saisons (Fig. 86). Ainsi des corrélations positives marquées sont observées entre certaines espèces, deux à deux. C'est le cas de la Tourterelle turque (Ttu) et du Moineau domestique (Mdo), de la Tourterelle des bois (Tdb) et du Moineau hybride (Mhy), de la Huppe fasciée (Hfa) et du Pinson des arbres (Pda). D'autres exemples sont à citer tels que ceux de la Perruche à collier (Pco) et du Grimpereau des jardins (Gdj), de l'Hirondelle des fenêtres (Hdf) et de l'Hirondelle rustique (Hru), du Bulbul des jardins (Bdj) et du Rougegorge familier (Rfa), de la Fauvette grisette (Fgr) et de la Fauvette à tête noire (Ftg). Il est possible d'ajouter encore le Pouillot véloce (Pve) et le Pouillot fitis (Pfi), le Troglodyte mignon (Tmi) et le Merle noir (Mno), la Grive draine (Gdr) et le Moineau espagnol (Mes), le Verdier d'Europe (Vde) et le Serin cini (Sci) et le Moineau espagnol (Mes) et le Moineau domestique (Mdo) (Fig. 86). Par ailleurs, des corrélations négatives significatives sont observées entre les espèces telles que le Moineau hybride (Mhy) avec le Canard colvert (Cco), le Héron cendré (Hce), le Bulbul des jardin (Bdj), Fauvette à tête noire (Ftg), le Rougegorge familier (Rfa), et le Troglodyte mignon (Tmi). Il en est de même pour le Verdier d'Europe (Vde) avec le Canard colvert (Cco), le Goéland leucophée (Gle), le Pigeon Biset (Pbi), la Perruche à collier (Pco), le Troglodyte mignon (Tmi), la Mésange charbonnière (Mch) et le Grimpereau des jardins (Gdj). C'est le cas aussi de la Tourterelle turque (Ttu) avec le Rougegorge familier (Rfa), la Fauvette à tête noire (Ftg) et le Serin cini (Sci). Deux à deux sont à noter la Fauvette mélanocéphale (Fme) et le Gobemouche de l'Atlas (Gma), et le Rougegorge familier (Rfa) et le Moineau domestique (Mdo) (Fig. 86). Enfin, des espèces ayant des

corrélations faibles tels que le Héron garde-bœuf (Hgb) avec le Canard colvert (Cco), la Cigogne blanche (Cbe) et la Gallinule poule-d'eau (Gpe), le Goéland leucophée (Gle) avec la Cigogne blanche (Cbe), la Tourterelle des bois (Tdb) avec le Pigeon ramier (Pra), la Tourterelle maillée (Tma) avec le Pigeon biset (Pbi), la Huppe fasciée (Hfa) avec le Merle noir (Mno), le Pic épeichette (Pep) avec le Pouillot véloce (Pve) et le Moineau espagnol (Mes) sont à noter. Il faut ajouter à cette liste la Perruche à collier (Pco) avec le Pouillot véloce (Pve), la Bergeronnette grise (Bgr) avec la Fauvette à tête noire (Ftg), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr) avec le Bulbul des jardins (Bdj) et le Verdier d'Europe (Vde). C'est le cas aussi du Pipit farlouse (Pfa) avec le Grimpereau des jardins (Gdj), le Bulbul des jardins (Bdj) avec la Grive draine (Gdr) et le grand Corbeau (Gco). Il faut ajouter le Cisticole des joncs (Cdj) avec le Moineau domestique (Mdo), la Fauvette grisette (Fgr) avec la Fauvette pitchou (Fpi), le Pouillot véloce (Pve) avec le Rougegorge familier (Rfa), le Roitelet huppé (Rhu) avec la Mésange nord-africaine (Mna), le Rouge gorge familier (Rfa) avec le Rougequeue noir (Rqn) et le Gobemouche de l'Atlas (Gma). La dernière espèce citée possède le même type de relation avec le Moineau hybride (Mhy), parallèlement à la Mésange nord-africaine (Mna) avec le Tarin des aulnes (Tda), le Bruant proyer (Bpr) avec le Moineau domestique (Mdo), le Serin cini (Sci) avec le Bruant proyer (Bpr), et le Tarin des aulnes (Tda) avec le Pinson des arbres (Pda) (Fig. 86).

3.1.5.2.- Analyses exploratoires multivariées

Les analyses exploratoires multivariées qui permettent de révéler les interactions entre espèces et stations/saisons utilisées dans cette étude sont l'analyse factorielle des correspondances (A.f.c.), et l'Analyse en composante principale (A.c.p.).

3.1.5.2.1.- Analyse factorielle des correspondances (A.f.c.)

L'analyse factorielle des correspondances (A.f.c.) est appliquée aux oiseaux recensés, en tenant compte de leurs présences dans les différentes stations et au cours des différentes saisons. Cette méthode statistique permet de mettre en évidence certains mécanismes déterminant la répartition spatiotemporelle des espèces en fonction des axes (F1 ; F2). Chaque espèce est représentée par un code (Tab. 24 Annexe 2).

A - Analyse factorielle des correspondances appliquée par station

L'analyse factorielle des correspondances (A.f.c.) est appliquée aux oiseaux recensés, en tenant compte de leurs fréquences dans les différentes stations.

La contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées dans la région d'étude est égale à 59,9 % pour la construction de l'axe 1 et à 40,1% pour l'axe 2 (Fig. 87). La somme de ces deux taux est égale à 100 %. En conséquence, le plan formé par les axes 1 et 2 contient toute l'information et il se présente bien pour exploiter les résultats.

Dans la représentation graphique des axes 1 et 2, les trois stations se répartissent dans trois quadrants différents (Fig. 87). Le quadrant 1 renferme la station du Jardin d'essai. Le 2ème quadrant contient le Jardin de Beaulieu. Dans le 4ème quadrant se trouve la station de l'E.n.s.a., ce qui signifie que les compositions de l'avifaune diffèrent d'une station à l'autre.

Pour ce qui concerne la répartition des espèces dans le plan défini par les axes 1 et 2 dans les trois stations, il est à remarquer la formation de 7 groupements dont 4 remarquables bien distincts (A, B, C, D, E, F et G) (Fig. 87).

Le groupement A est représenté par 23 espèces omniprésentes. Ce sont les espèces retrouvées à la fois dans toutes les stations (Fig. 87) tels que le Pigeon biset (Pbi), le Pigeon ramier (Pra), le Merle noir (Mno), le grand Corbeau (Gco), le Goéland leucophée (Gle), le Faucon crécerelle (Fcr), et la Tourterelle turque (Ttu). Le groupement B comporte les espèces présentes que dans le Jardin d'essai. Ils sont au nombre de de 8. Ce sont le Canard de pékin (Cpe), la Fauvette grisette (Fgr), le Pinson des arbres (Pda), la Gallinule poule-d'eau (Gpe), le Héron cendré (Hce), la Grive draine (Gdr), le Pic épeichette (Pep), et la Huppe fasciée (Hfa) (Fig. 87). Le groupement C rassemble les espèces retrouvées uniquement dans le Jardin de Beaulieu. Ils sont au nombre de 4, soit la Fauvette pitchou (Fpi), le Bruant proyer (Bpr), le Moineau cisalpins (Mci), et le Moineau friquet (Mfr) (Fig. 87). Le groupement D est représenté par une seule espèce seulement, c'est le Canard colvert (Cco), espèce commune aux deux stations (jardin d'essais et jardin de Beaulieu) (Fig. 87). Le groupement E contient 5 espèces retrouvées seulement dans la station de l'E.n.s.a., ce sont le Pipit farlouse (Pfa), la Chouette effraie (Cef), le Cisticole des joncs (Cdj), le Roitelet huppé (Rhu), et le Pouillot fitis (Pfi) (Fig. 87). Le groupement F représente les espèces communes au Jardin d'essai et à l'E.n.s.a., tels que le Pic de Levaillant (Ple), la Buse du Maghreb (Bma), la Perruche à collier (Pco), et la Tourterelle des bois (Tdb). Les 4 espèces qui forment le groupement G sont celles qui sont communes à

l'E.n.s.a. et au Jardin de Beaulieu. Ce sont la Chouette hulotte (Chu), l'Hirondelle des fenêtres (Hdf), la Cigogne blanche (Cbe) et le Rougeueue noir (Rqn) (Fig. 87).

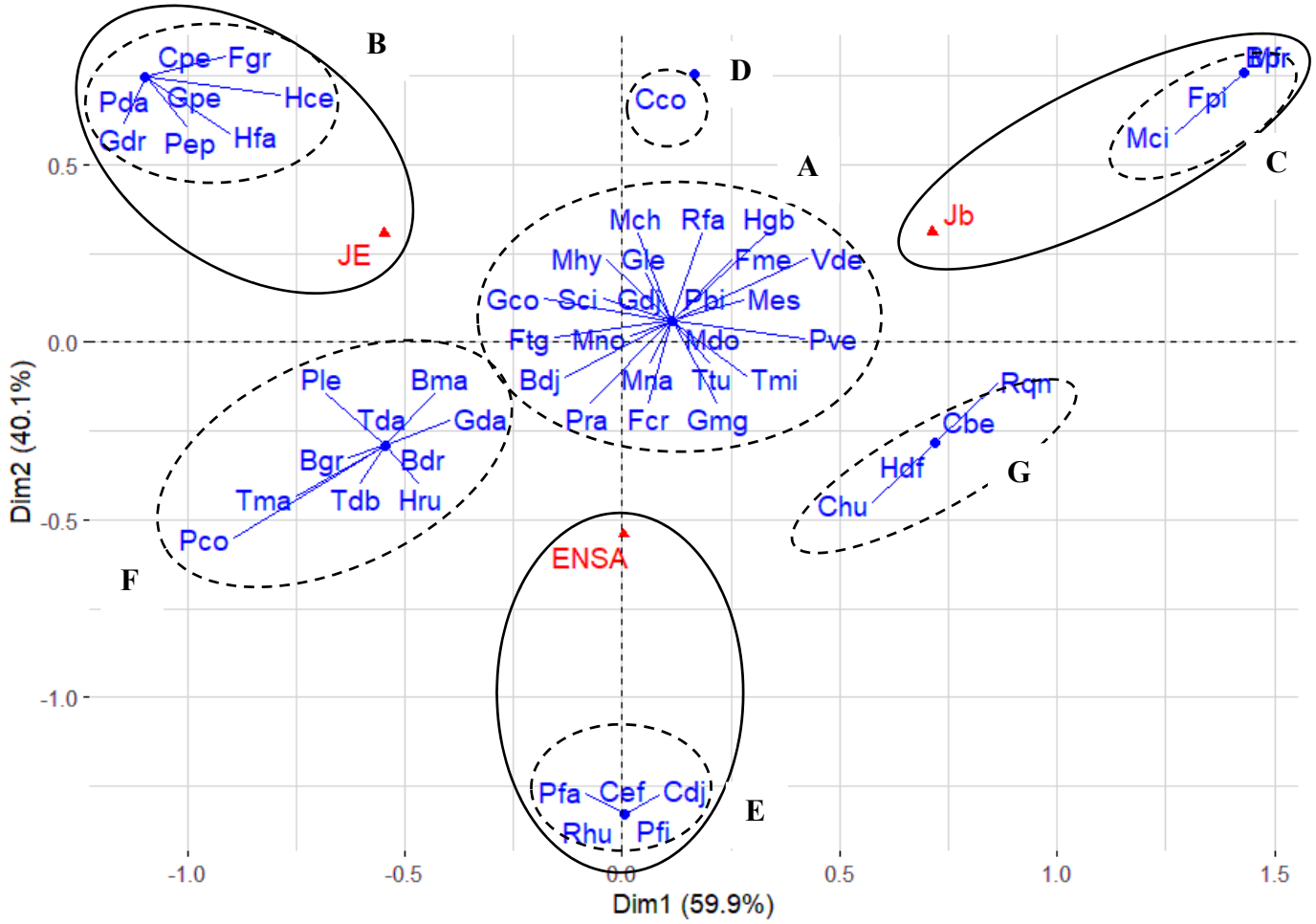


Figure 87 – Carte factorielle des correspondances des espèces aviennes de la région d'étude

D'après la figure 87 il s'établit le long de l'axe 1 un gradient hydrique décroissant de haut vers le bas. En effet il est à remarquer que toutes les espèces aquatiques recensées, notamment le Canard colvert (Cco), la Gallinule poule d'eau (Gpe), le Héron cendré (Hce), le Héron garde-bœuf (Hgb) et le Goéland leucophé (Gle) se situent dans la moitié supérieure de la carte factorielle des correspondances en particulier associées à la station du jardin d'essaies caractérisée par la présence de plusieurs bassins d'eau.

B - Analyse factorielle des correspondances en fonction des saisons

L'analyse factorielle des correspondances (A.f.c) est appliquée aux oiseaux recensés, en tenant compte de leurs présences pendant la période entre septembre 2021 et août 2022.

La contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées dans la région d'étude est égale à 42,4 % pour la construction de l'axe 1 et à 31,4 % pour celle de l'axe 2 (Fig. 88). La somme de ces deux taux est égale à 73,8 %. En conséquence, le plan formé par les axes 1 et 2 contient toute l'information. Il peut être utilisé pour exploiter les résultats.

Dans la représentation graphique des axes 1 et 2, les 4 stations sont réparties dans les 4 quadrants (Fig. 88). Le quadrant 1 renferme la saison hivernale. Le 2ème quadrant contient la saison estivale. Dans le 3ème quadrant se trouve la saison printanière, et dans le 4ème quadrant apparait la saison automnale. Cela signifie que les compositions de l'avifaune diffèrent d'une saison à l'autre.

Pour ce qui concerne la répartition des espèces dans le plan défini par les axes 1 et 2 dans les trois stations, il est à remarquer la formation de 14 groupements (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M et N) dont 5 remarquables (Fig. 88).

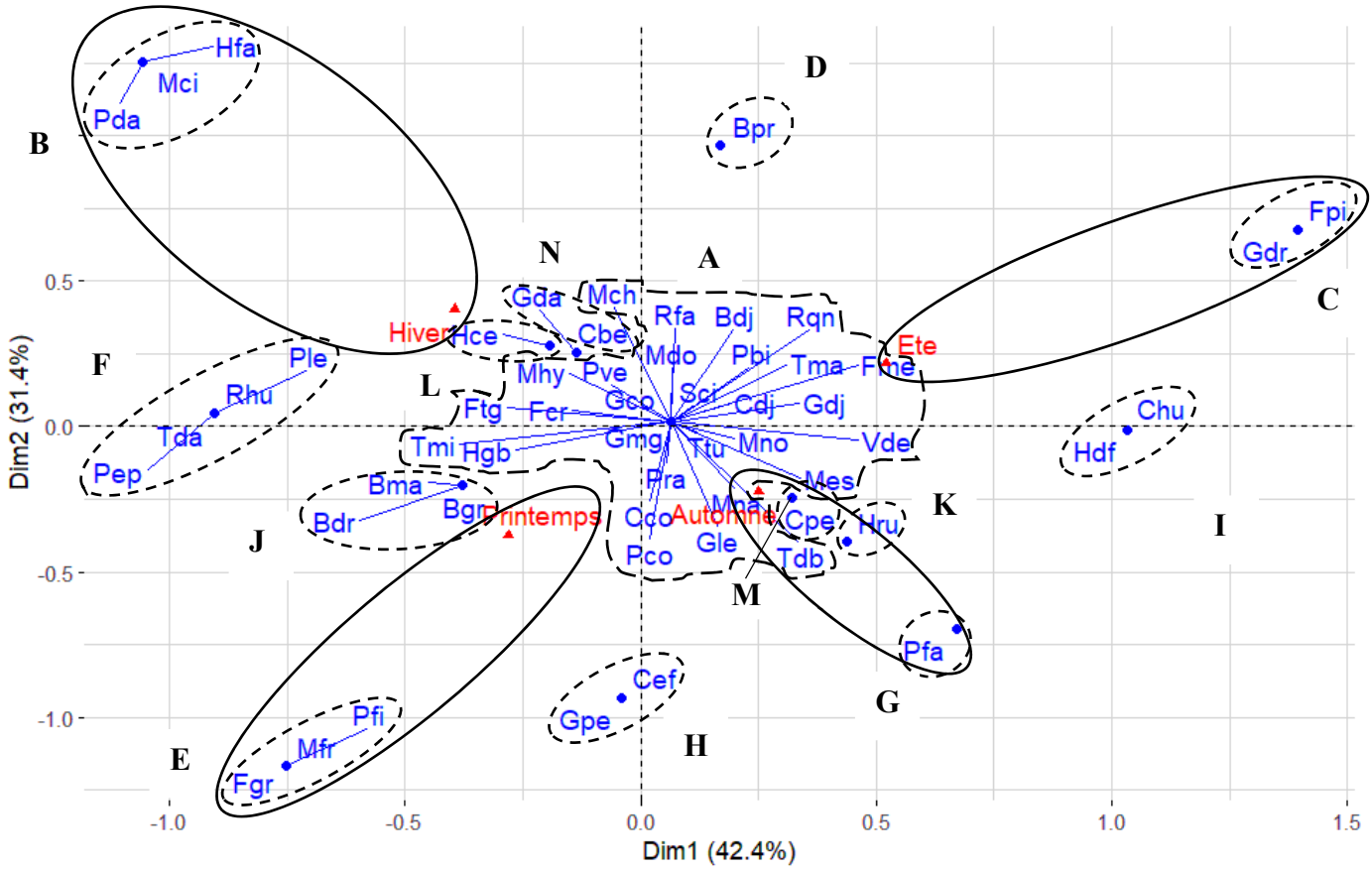


Figure 88 – Carte factorielle des correspondances des espèces aviennes appliquée aux saisons

Le groupement A est représenté par les espèces omniprésentes. Elles sont au nombre de 29 tels que le Pigeon biset (Pbi), le Pigeon ramier (Pra), le Merle noir (Mno), le Grand corbeau (Gco), le Goéland leucophée (Gle), le Faucon crécerelle (Fcr), et la Tourterelle turque (Ttu) (Fig. 88). Le groupement B regroupe trois espèces uniquement retrouvées en hiver, se sont le Pinson des arbres (Pda), le Moineau cisalpin (Mci) et la Huppe fasciée (Hfa) (Fig. 88). Le groupement C réunit deux espèces seulement en été, soit la Grive draine (Gdr) et la Fauvette pitchou (Fpi) (Fig. 88). Le groupement D est représenté par une seule espèce commune à deux saisons (été et hiver) c'est le Bruant proyer (Fig. 88). Le groupement E est constitué par trois espèces observées uniquement au printemps. Ce sont le Pouillot fitis (Pfi), le Moineau friquet (Mfr) et la Fauvette grisette (Fgr) (Fig. 88). Le groupement F réunit4 espèces communes aux deux saison (hiver et printemps), se sont le Pic de Levaillant (Ple), le Pic épeichette (Pep), le Roitelet huppé (Rhu), et le Tarin des aulnes (Tda) (Fig. 88). Le groupement G est constitué d'une seule espèce (le Pipit farlouse (Pfa)), retrouvée seulement en automne (Fig. 88). Le grou. Ceent H est formé de deux espèces communes au printemps et automne, se sont la Gallinule poule-d'eau (Gpe) et la Chouette effraie (Cef) (Fig. 88). Les deux espèces formant le groupement I sont la Chouette hulotte (Chu) et l'Hirondelle des fenêtres (Hdf), elles sont retrouvées en automne et en été (Fig. 88). Le groupement J rassemble les espèces communes aux trois saisons (automne, hiver et printemps). Ce sont la Bergeronnette grise (Bgr), la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), et la Buse du Maghreb (Bma) (Fig. 88). L'Hirondelle rustique commune aux trois saisons (printemps, été et automne) forme à elle seule le groupement K (Fig. 88). Le Héron cendré (Hce) constitue à lui seule le groupement L: cette espèce est commune aux deux saisons (automne et hiver) (Fig. 88). Le groupement M est formé d'une seule espèce (le Canard de pékin (Cpe)), espèce commune aux deux saisons (printemps et été) (Fig. 88). Enfin, le groupement N formé de deux espèces (le Gobemouche de l'Atlas (Gda) et la Cigogne blanche (Cbe) commune aux trois saison (printemps, été et hiver) (Fig. 88).

3.1.5.2.2.- Analyse des composantes principales (A.c.p.)

L'analyse des composantes principales permet de réduire la dimensionnalité des données tout en conservant la majeure partie de la variance. Elle permet d'identifier les principales sources de variation dans les assemblages d'espèces d'oiseaux à travers trois stations (E.n.s.a., J.B., J.E.) et quatre saisons (automne, hiver, printemps, été). La réduction de la complexité des données permet de comprendre les principales tendances et les différences entre les stations et les saisons.

A - Ecarts-types, proportions de variance, et proportions cumulatives de variance des composantes principales

Les variables originales, représentant les effectifs des différentes espèces d'oiseaux, ont été transformées en un ensemble de nouvelles variables appelées composantes principales. L'analyse en composantes principales a permis d'identifier les composantes principales expliquant les variations dans la répartition des espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations d'Alger au cours des quatre saisons.

a - Écart-types des composantes principales

Les écarts-types des composantes principales sont représentées dans la figure 89.

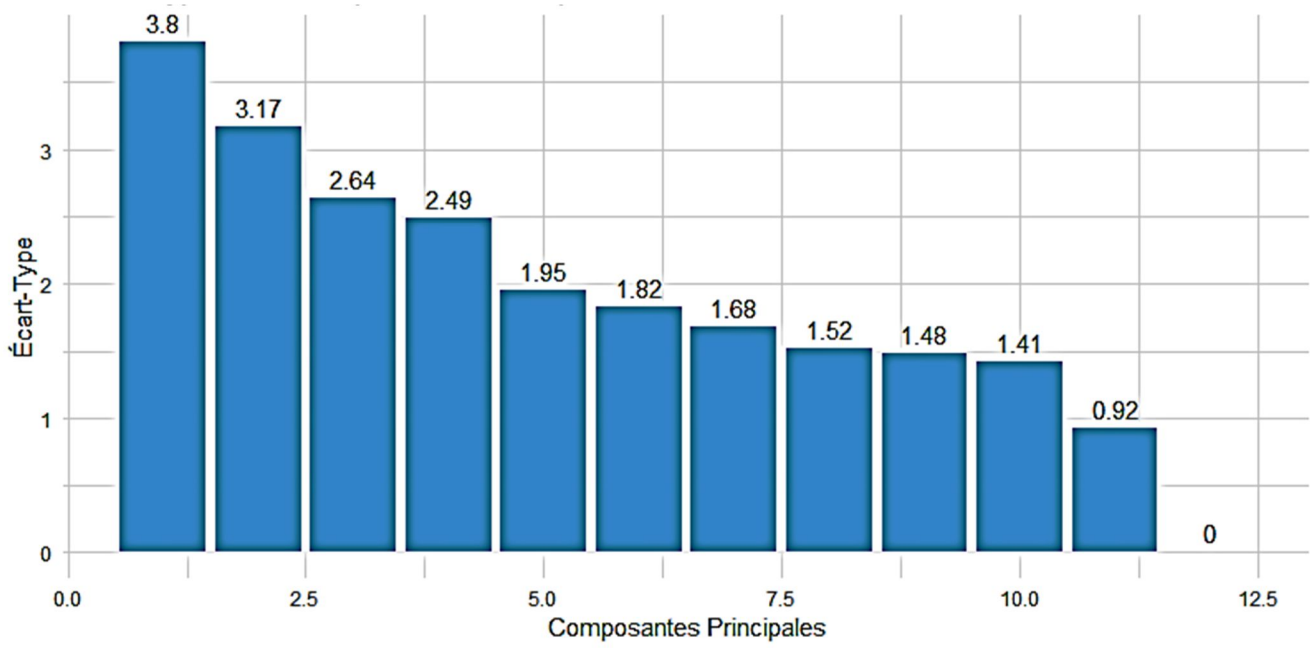


Figure 89 – Graphique des écarts-types des composantes principales

Les valeurs de l'écart-type des 12 composantes principales (PC) sont présentées dans la figure 89. L'écart-type mesure la dispersion des données expliquée par chaque composante. La première composante principale (PC1) présente un écart-type de 3,8, ce qui signifie qu'elle capture la plus grande part de la variance parmi les composantes principales. Cela traduit sa capacité à expliquer une proportion significative de la variabilité observée dans les données et montre que la PC1 joue un rôle crucial dans la réduction de la dimensionnalité des données (Fig. 89). La PC2 suit avec un écart-type de 3,2, indiquant qu'elle

explique également une part importante de la variance, bien qu'inférieure à celle de la PC1. Au-delà de la PC2, l'écart-type diminue progressivement (Fig. 89). Les écarts-types des composantes suivantes (PC3 à PC6) restent significatifs, mais leur contribution décroît. Ainsi, la PC3 a un écart-type de 2,6, et les écarts-types des composantes suivantes sont encore plus faibles. Cela suggère que ces composantes capturent des variations moins marquées (Fig. 89). Les composantes PC11 et PC12 ont des écarts-types très faibles, proches de 0, avec PC12 étant presque insignifiante (9,96 e-16), ceci indique qu'elles n'ajoutent pratiquement pas d'information supplémentaire, et ne jouent qu'un rôle marginal dans l'explication de la variance. Cela signifie que ces composantes capturent des variations aléatoires ou sans réelle signification écologique pour la présente étude.

b.- Proportion de variance expliquée par chaque composante

Les proportions de variance expliquée par chaque composante sont représentées dans la figure 90.

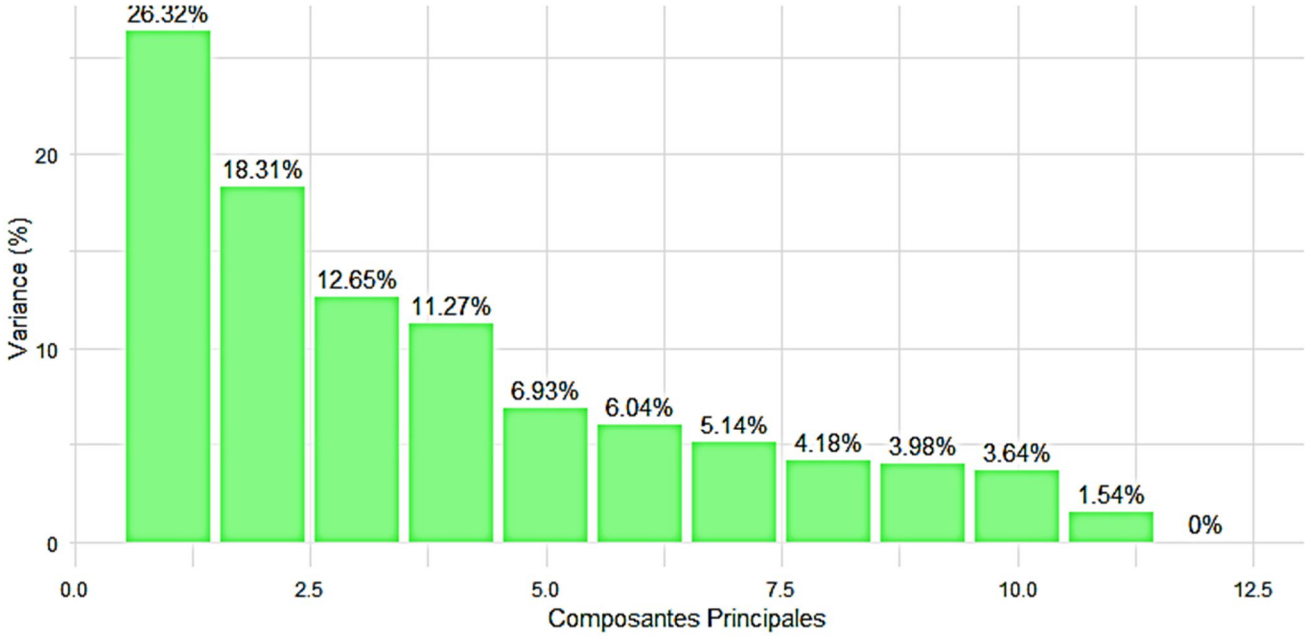


Figure 90 – Graphique des proportions de variance expliquée par chaque composante

La proportion de la variance totale est expliquée par chaque composante principale, exprimée en pourcentage (Fig. 90). La première composante (PC1) capte la plus grande part de la variance. En effet, PC1 explique 26,3 % de la variance totale, ce qui montre son importance dans la structuration des communautés ornithologiques des stations étudiées (Fig. 90). La deuxième composante (PC2) explique 18,3 % de la variance, ce qui montre qu'elle

est également significative mais moins que la PC1. La PC2 ajoute de la nuance en capturant une autre dimension de variation et des différences écologiques importantes mais secondaires (Fig. 90). Les composantes suivantes, PC3 et PC4 expliquent respectivement 12,7 % et 11,3 % de la variance, ce qui suggère qu'elles traduisent des variations plus fines (Fig. 90). Au fur et à mesure que les composantes plus élevées sont prises en considération, la proportion de variance expliquée diminue. Ainsi, la PC5 n'explique que 6,9 % (Fig. 90). Les composantes principales au-delà de PC6 expliquent de faibles proportions de la variance (moins de 5 % chacune), suggérant qu'elles capturent des variations écologiques mineures ou spécifiques à certaines espèces peu abondantes ou moins influentes dans l'écosystème étudié (Fig. 90). Ces composantes ne sont donc pas indispensables pour une interprétation initiale des données. La PC12 par exemple n'explique aucune variance (Fig. 90).

c.- Proportion cumulative de variance expliquée

Les proportions cumulatives de variance expliquées sont reportées dans la figure 91.

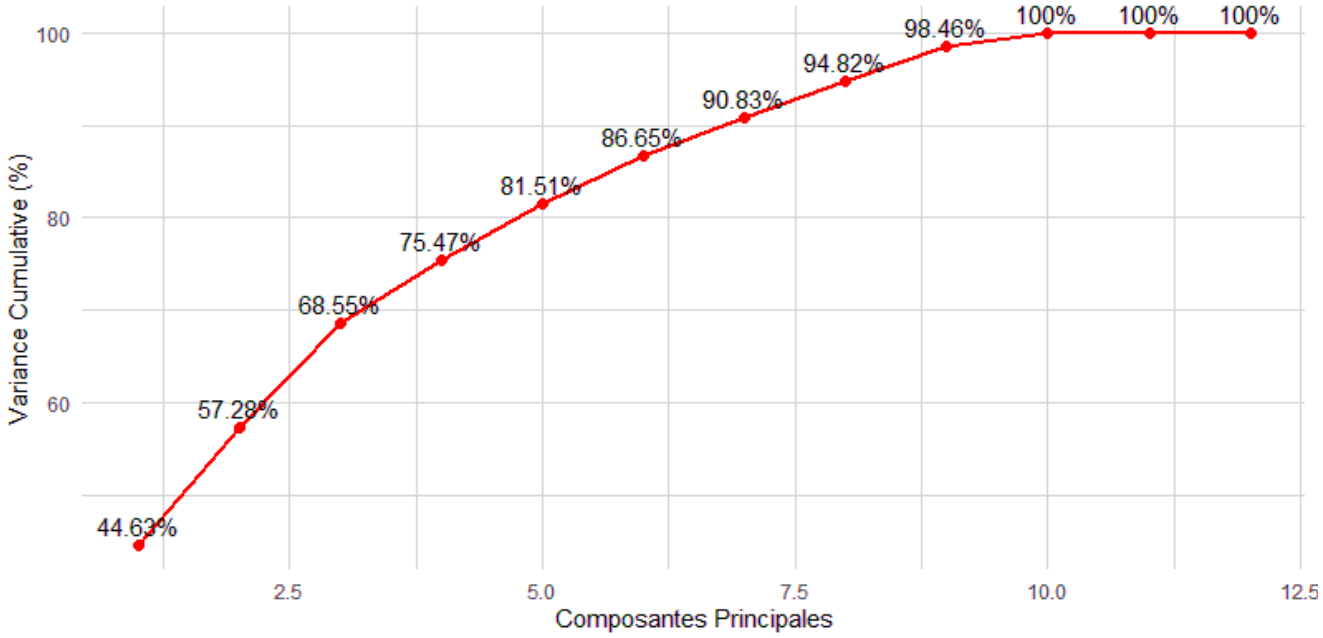


Figure 91 – Graphique des proportions cumulatives de variance expliquée

Les deux premières composantes principales PC1 (26,3 %) et PC2 (18,3 %) capturent un peu moins de la moitié de la variance totale, soit 44,6 % (Fig. 91), ce qui en fait des outils puissants pour comprendre les principales tendances dans les assemblages d'espèces d'oiseaux. Ensemble, elles offrent une représentation simplifiée mais puissante des

données, permettant d'identifier des patterns de regroupement entre les stations et les saisons. En incluant la PC3, la proportion cumulée de variance expliquée atteint 57,3 %, tandis que les quatre premières composantes (PC1 à PC4) expliquent 68,6 % de la variance totale (Fig. 91). Ce résultat montre qu'il existe des variations saisonnières et stationnelles qui influencent la distribution des espèces. L'ajout des composantes jusqu'à la PC6 permet d'expliquer 81,5 % de la variance totale (Fig. 91), ce qui montre que l'essentiel des variations dans les assemblages d'oiseaux peut être capturé avec les six premières composantes. Cela signifie que les six premières composantes sont suffisantes pour expliquer une majorité substantielle de la variance des données et fournissent une description adéquate des données et des tendances sous-jacentes, sans perdre beaucoup d'informations. Les composantes suivantes allant de PC7 à PC12 expliquent une part marginale de la variance. Enfin, en incluant toutes les composantes principales, le taux de 100% de la variance est atteint (Fig. 91), ce qui est attendu dans une A.C.P. car toutes les composantes capturent collectivement toute la variance des données.

B - Analyse graphique

L’analyse graphique permet de créer des visualisations plus simples et informatives, comme le Scree Plot ou les Biplots.

a - Scree Plot (ou graphique des valeurs propres)

Le Scree Plot aide à visualiser combien de variances chaque composante principale explique et à déterminer où la contribution des nouvelles composantes commence à diminuer significativement. Cette information aide à décider combien de composantes principales à retenir pour une analyse plus approfondie.

- L’axe des x représente les composantes principales (PC1, PC2 à PC12.), numérotées en fonction de leur ordre d'importance, PC1 étant la plus importante) (Fig. 92).
- L’axe des y affiche la valeur propre (ou "eigenvalue") de chaque composante, c'est-à-dire la quantité de variance expliquée par chaque composante (Fig. 92).

La ligne en tirets rouges représente le critère de Kaiser selon lequel seules les composantes ayant une valeur propre supérieure à 1 sont considérées comme explicatives.

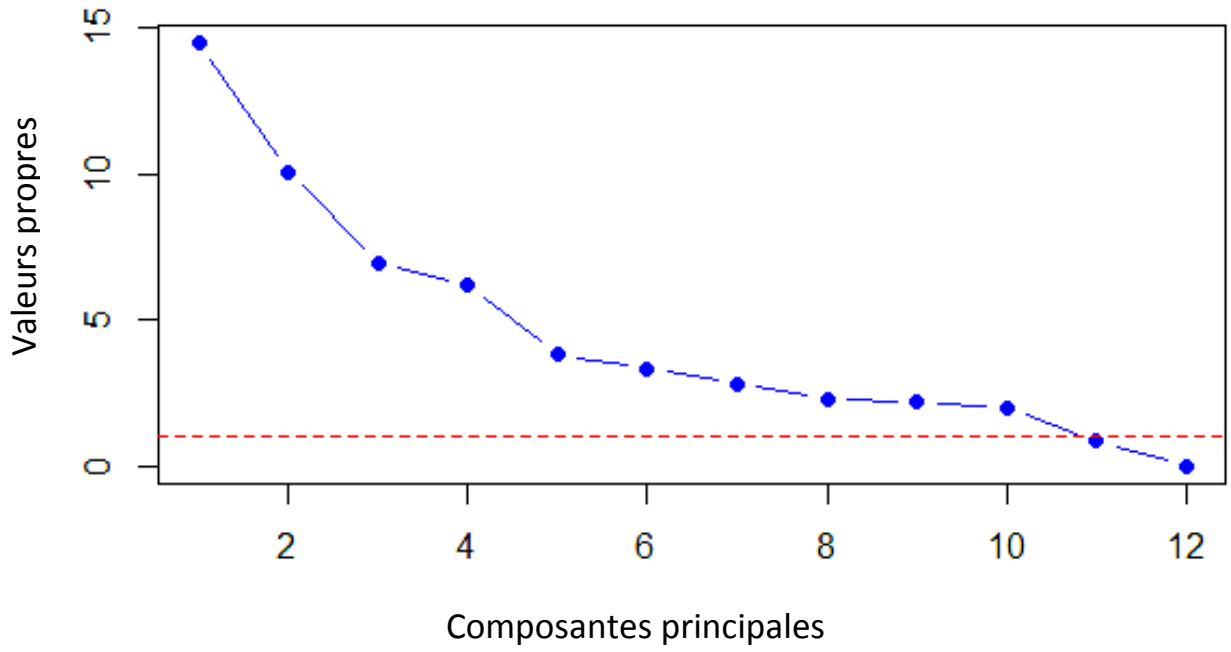


Figure 92 – Scree Plot (graphique des valeurs propres)

La courbe de valeurs propres diminue progressivement au fur et à mesure en allant de la composante la plus importante vers celle qui l'est le moins (Fig. 92). Cette courbe des valeurs propres montre un déclin significatif au-delà de la 4ème composante (le coude) (Fig. 92). Le coude est un changement de pente qui représente un point clé où la courbe passe d'une pente raide (les premières composantes principales) à une pente plus plate (les composantes moins importantes). Ce coude indique le nombre optimal de composantes à retenir. Ainsi, les quatre premières composantes expliquent l'essentiel de la variance observée dans les assemblages d'espèces d'oiseaux dans la région d'étude.

b - Analyse des groupements par le Biplot

Les Biplots montrent comment les stations et les saisons se positionnent par rapport aux espèces dans l'espace des composantes principales.

Les deux premières composantes principales (PC1 et PC2) expliquent une proportion importante de la variance. Leur représentation graphique révèle les principaux axes de différenciation entre les stations et les saisons (Fig. 93).

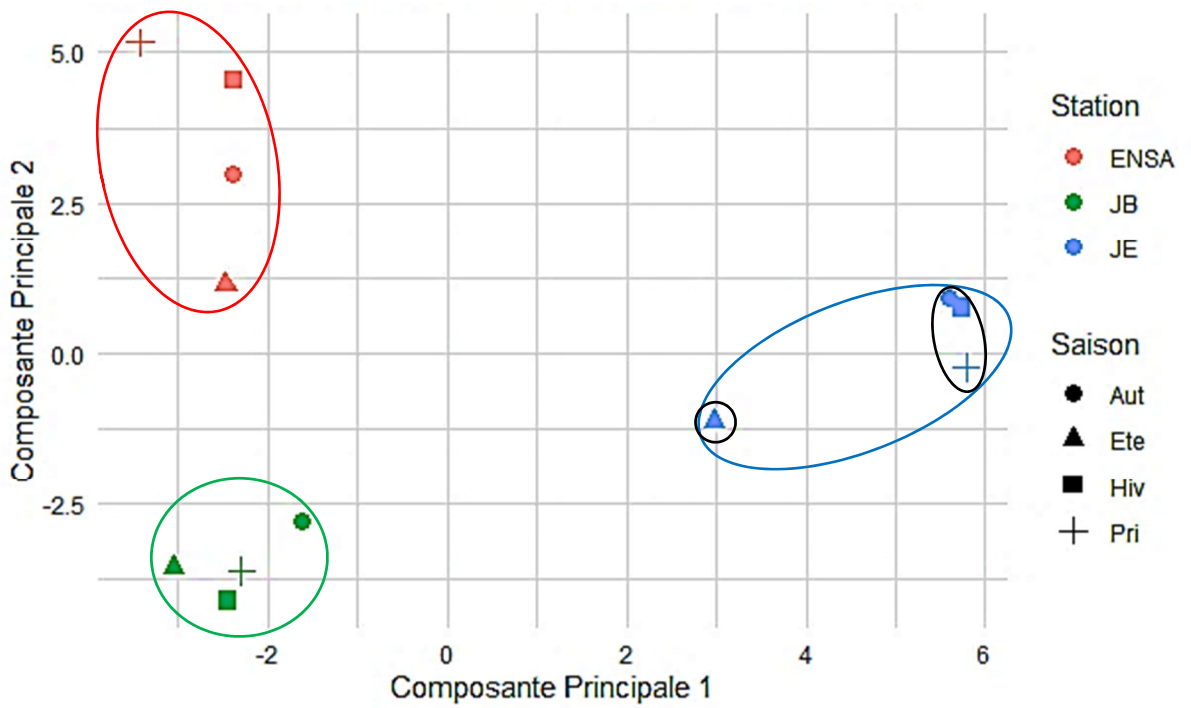


Figure 93 - Biplot des groupements sur les axes PC1 et PC2 avec superposition station-saison

L'interaction entre les stations et les saisons est mise en évidence dans la figure 93. Chaque couleur représente une station pour une saison donnée, ce qui permet de voir comment les assemblages d'espèces varient non seulement entre les stations, mais aussi en fonction des saisons dans chaque station. Trois groupements sont observés représentants les assemblages des espèces d'oiseaux dans les trois stations à travers les quatre saisons (Fig. 93). Les trois stations sont éloignées les unes des autres ce qui suggère des différences marquées dans la composition des espèces d'oiseaux entre les stations (Fig. 93). Les formes représentant les saisons dans la station de l'E.n.s.a. se dispersent, ce qui indique que cette station subit des changements importants dans les assemblages des espèces d'oiseaux en fonction des saisons (Fig. 93). La station du Jardin de Beaulieu (J.B.) reste relativement stable à travers toutes les saisons, cela indique que l'habitat de cette station est relativement constant et qu'il y a peu de variation saisonnière dans la composition des espèces d'oiseaux (Fig. 93). Les formes représentant les saisons (automne, hiver et printemps) dans la station du Jardin d'essai (J.E.) se regroupent suggérant que ces trois saisons partagent des compositions d'espèces d'oiseaux très proches dans cette station (Fig. 93). L'été dans la station du Jardin d'essai (J.E.) s'éloigne des trois autres saisons dans cette même station (Fig. 93). Cette saison est donc considérée comme particulière (outlier).

c - Analyse des charges des variables

Les charges des variables sont les coefficients qui montrent l'importance de chaque variable (espèce avienne) dans les différentes composantes principales. Plus la valeur absolue de la charge est élevée, plus la variable possède de l'influence sur le composant. Autrement dit, cette variable contribue fortement à la composante et qu'elle y est fortement associée.

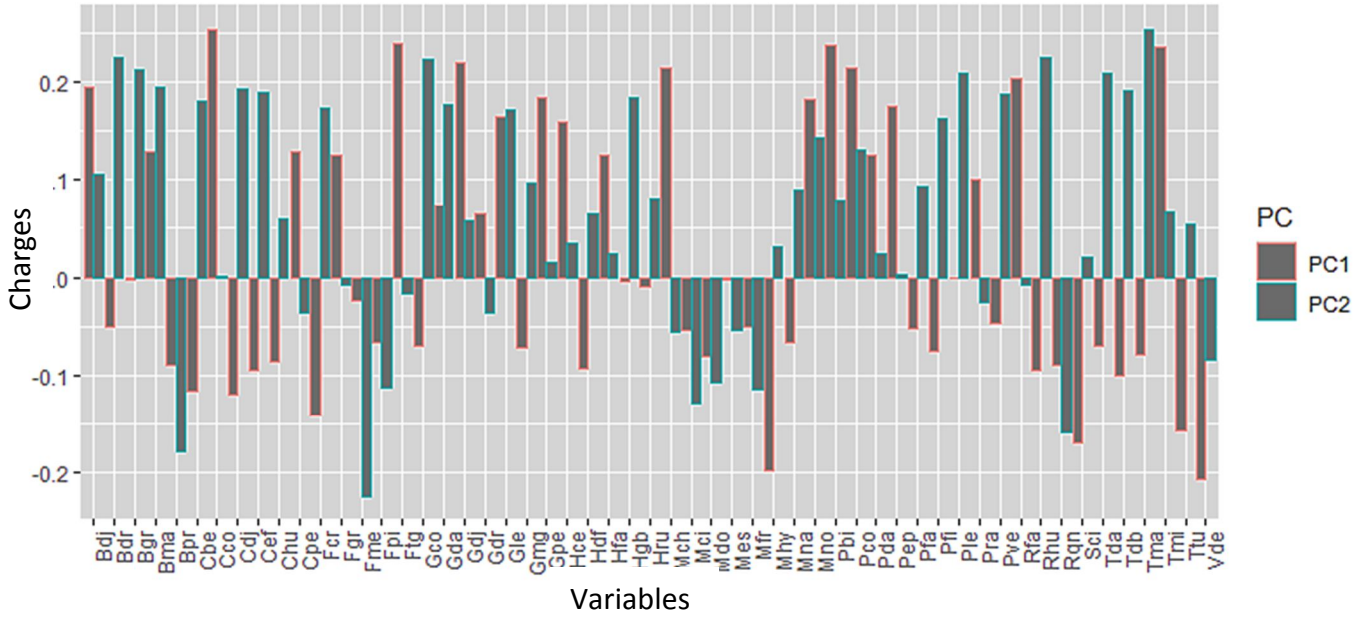


Figure 94 – Graphique des charges des variable (espèces) pour PC1 et PC2

Les variables avec des charges fortement élevées positivement sur PC1 sont le Bulbul des jardins (Bdj), le Canard colvert (Cco), la Fauvette à tête noire (Ftg), le Grimpereau des jardins (Gdj), la Mésange charbonnière (Mch), le Pigeon biset (Pbi), la Perruche à collier (Pco), le Rougegorge familier (Rfa) et le Troglodyte mignon (Tmi) (Fig. 94). Ces variables fortement élevées positivement augmentent la valeur de PC1. Les variables avec des charges fortement élevées négativement sur PC1 sont le Faucon crécerelle (Fcr), le Moineau hybride (Mhy) le Serin cini (Sci), la Tourterelle turque (Ttu) et le Verdier d'Europe (Vde) (Fig. 94). Ces variables fortement élevées négativement diminuent la valeur de PC1. Parmi toutes ces variables (ayant des charges fortement élevées positives ou négatives) certaines ont des charges similaires cela veut dire qu'elles sont fortement corrélées positivement entre elles et qu'elles ont une influence similaire sur PC1, c'est le cas de la Fauvette à tête noire (Ftg), le Pigeon biset (Pbi) et le Troglodyte mignon (Tmi). Il en est de même pour le Grimpereau des jardin (Gdj), la Mésange charbonnière (Mch) et la Perruche à collier (Pco), ainsi que le Moineau

hybride (Mhy) et le Verdier d'Europe (Vde) (Fig. 94). Pour ce qui est des variables fortement corrélées négativement (lorsque l'une augmente, l'autre tend à diminuer) nous avons le Bulbul des jardins (Bdj) et le Moineau hybride (Mhy), ainsi que le Rougegorge familier (Rfa) et le Verdier d'Europe (Vde) (Fig. 94). Les variables avec des charges faibles proches de zéro ont une faible influence sur la composante principale (PC1), c'est le cas de la Bergeronnette grise (Bgr), du Hérin garde-bœuf (Hgb), de l'Hirondelle rustique (Hru), du Moineau espagnol (Mes), et du Pic de Levaillant (Ple) (Fig. 94). Les variables avec des charges fortement élevées positivement sur PC2 sont la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), la Bergeronnette grise (Bgr), le grand Corbeau (Gco), le Pic de Levaillant (Ple), le Roitelet huppé (Rhu), le Tarin des aulnes (Tda) et la Tourterelle maillée (Tma) (Fig. 94). Ces variables fortement élevées positivement augmentent la valeur de PC2. Les variables avec des charges fortement élevées négativement sur PC2 sont le Bruant proyer (Bpr), la Fauvette mélanocéphale (Fme), la Fauvette pitchou (Fpi), le Moineau cisalpin (Mci), le Moineau domestique (Mdo), le Moineau friquet (Mfr) et le Rougequeue noir (Rqn) (Fig. 94). Ces variables fortement élevées négativement diminuent la valeur de PC2. Parmi toutes ces variables certaines sont fortement corrélées positivement entre elles, c'est le cas de la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr), le grand Corbeau (Gco) et le Roitelet huppé (Rhu) ainsi que la Bergeronnette grise (Bgr), le Pic de Levaillant (Ple) et le Tarin des aulnes (Tda) (Fig. 94). Pour ce qui est des variables fortement corrélées négativement, la Bergeronnette des ruisseaux (Bdr) et la Fauvette mélanocéphale (Fme) ainsi que le Bruant proyer (Bpr) et le Faucon crécerelle (Fcr) sont à citer (Fig. 94). Les variables avec des charges faibles proches de zéro ayant une faible influence sur PC2 sont le Canard colvert (Cco), la Fauvette grisette (Fgr), le Pic épeichette (Pep) et le Rougegorge familier (Rfa) (Fig. 94).

3.1.5.3.- Analyses statistiques inférentielles

Les analyses statistiques inférentielles dans cette étude visent à déterminer si les différences observées entre les assemblages d'espèces d'oiseaux recensées dans les trois stations à travers les quatre saisons sont statistiquement significatives. À travers des analyses comme les analyses de la variance paramétriques, les analyses de la variance non paramétriques et les analyses statistique robustes, l'objectif est d'évaluer l'impact de facteurs tels que les stations et les saisons sur la distribution et l'abondance des espèces.

3.1.5.3.1.- Analyses de la variance paramétrique

Les analyses de la variance paramétrique utilisées dans cette étude sont l'analyse de la variance (Anova), l'analyse de la variance multivariée (Manova) et le modèle linéaire généralisé (Glm).

A - Analyse de la variance (Anova)

L'Anova permet de tester des hypothèses et de tirer des conclusions sur les différences significatives entre plusieurs groupes.

a - Comparaison des moyennes des effectifs entre les stations et les saisons

L'Anova permet de tester si les différences observées dans les effectifs d'oiseaux sont statistiquement significatives en fonction de ces deux facteurs principaux (station et saison).

Hypothèses du test d'Anova :

- Hypothèse nulle (H0) : l'hypothèse nulle stipule qu'il n'y a pas de différence significative dans les effectifs d'oiseaux en fonction des stations ou des saisons. Autrement dit, toute différence observée dans les effectifs est due au hasard ou à la variation naturelle des données. P value > 0,05.
- Hypothèse alternative (H1) : L'hypothèse alternative propose qu'il existe au moins une différence significative dans les effectifs d'oiseaux en fonction des stations ou des saisons. Cela implique que la localisation des stations et/ou les saisons influencent les effectifs observés. P value < 0,05.

a.1.- Comparaison des moyennes des effectifs entre les stations

L'analyse de la variance (Anova) a été réalisée pour comparer les moyennes des effectifs d'oiseaux entre les trois stations (Tab. 25).

Tableau 25 – Anova des moyennes des effectifs par station

Source	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (> F)
Station	2	2726	1363	6,553	0,00152
Residuals	657	136668	208	/	/

L'analyse Anova révèle une différence hautement significative dans les moyennes des effectifs entre les stations (F (2,657) = 6,553, P value = 0,00152) (Tab. 25). Le résultat indique que les moyennes des effectifs ne sont pas égales pour les différentes stations. Le test de l'Anova a montré une valeur p inférieure au seuil de signification de 0,05, ce qui signifie qu'il est possible de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différence significative entre les stations.

a.2. Comparaison des moyennes des effectifs entre les saisons

L'Analyse de la Variance (Anova) est réalisée pour comparer les moyennes des effectifs d'oiseaux entre les quatre saisons (Tab. 26).

Tableau 26 – Anova des moyennes des effectifs par saison

Source	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr (> F)
Saison	3	141	47,06	0,222	0,881
Résiduels	656	139253	212.28		

Les résultats de l'Anova pour les saisons montrent des différences non significatives. La valeur de F est très faible (F (3, 656) = 0,222) avec une valeur P élevée (P value = 0,881) (Tab. 26). Cette valeur p est bien supérieure au seuil de significativité de 0,05. Par conséquent, il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative dans les moyennes des effectifs d'oiseaux entre les saisons.

b - Tests Post-Hoc de Tukey

Le test de Tukey est une méthode post-hoc utilisée après une Anova pour identifier quelles paires de groupes présentent des différences significatives.

b.1. - Tests Post-Hoc pour les stations

Le test de Tukey HSD est effectué pour comparer les moyennes des effectifs d'oiseaux entre les trois stations (Tab. 27).

Tableau 27 – Test de Tukey pour les stations

Saisons Comparées	Différence Moyenne	Limite Inférieure	Limite Supérieure	p Ajusté
J.B.-E.N.S.A.	-2,150000	-5,380307	1,080307	0,2623214
J.E.-E.N.S.A.	2,813636	-0,416671	6,043944	0,1022007
J.E.-J.B.	4,963636	1,733329	8,193944	0,0009617

J.B. : Jardin de Beaulieu ; **J.E. :** Jardin d'essai ;

E.n.s.a. : Ecole nationale supérieure agronomique

La différence moyenne des effectifs entre le Jardin de Beaulieu et l'E.n.s.a. est de -2,15 (Tab. 27). L'intervalle de confiance pour cette différence va de -5,38 à 1,08, avec une valeur p ajustée de 0,26. Cette différence n'est pas statistiquement significative au niveau de 0,05, ce qui suggère qu'il n'y a pas de différence significative dans les effectifs d'oiseaux entre le Jardin de Beaulieu et l'E.n.s.a.. La différence moyenne des effectifs entre le Jardin d'essai et l'E.n.s.a. est de 2,81. L'intervalle de confiance pour cette différence va de - 0,42 à 6,04, avec une valeur p ajustée de 0,102 (Tab. 27). Bien que cette différence ne soit pas statistiquement significative au niveau de 0,05, elle est proche du seuil de signification, indiquant une tendance vers des différences potentielles. La différence moyenne d'effectif entre le Jardin d'essai et le Jardin Beaulieu est de 4,96. L'intervalle de confiance pour cette différence va de 1,73 à 8,19, avec une valeur p ajustée de 0,00096 (Tab. 27). Cette différence est statistiquement significative au niveau de 0,05, ce qui indique que les effectifs d'oiseaux dans le Jardin d'essai sont significativement plus élevés que dans le Jardin de Beaulieu.

b.2. Tests Post-Hoc pour les saisons

Dans la présente étude, l'Anova est employée pour comparer les effectifs des oiseaux entre les saisons (automne, hiver, printemps, été) (Tab. 28).

Tableau 28 – Test de Tukey pour les saisons

Saisons Comparées	Différence Moyenne	Limite Inférieure	Limite Supérieure	p Ajusté
Eté - Automne	-1,273	-5,404	2,859	0,857
Hiver - Automne	-0,376	-4,507	3,756	0,995
Printemps - Automne	-0,576	-4,707	3,556	0,984
Hiver - Eté	0,897	-3,235	5,028	0,944
Printemps - Eté	0,697	-3,435	4,828	0,973
Printemps - Hiver	-0,200	-4,331	3,931	0,999

Le test Anova initial a révélé une valeur p de 0,881 (Tab. 28), indiquant qu'il n'y a pas de différence significative dans les effectifs des oiseaux entre les saisons. Les résultats du test de Tukey confirment cette conclusion (Tab. 28). Les intervalles de confiance pour toutes les comparaisons de saisons incluent zéro, ce qui signifie que les différences observées dans les effectifs entre les saisons ne sont pas statistiquement significatives. Les valeurs p ajustées pour toutes les comparaisons sont bien au-dessus du seuil de signification de 0,05 (Tab. 28), ce qui indique qu'il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les moyennes des effectifs des oiseaux sont les mêmes pour toutes les saisons.

B - Analyse de la Variance Multivariée (Manova)

La Manova est une extension de l'Anova qui permet de tester les différences entre les groupes sur plusieurs variables dépendantes simultanément. Dans le cadre de cette étude la Manova permet de comparer simultanément les effectifs de plusieurs espèces d'oiseaux (plusieurs variables dépendantes) entre plusieurs stations ou saisons (facteurs). La Manova est utilisée pour analyser l'effet de la station, de la saison, et de leur interaction sur les effectifs d'oiseaux pour chaque espèce observée.

Les résultats de la Manova pour les valeurs de Wilks' Lambda, les sommes des carrés, les degrés de liberté, les F-values, et les p-values pour chaque effet principal et les interactions sont placés dans le tableau 29.

Tableau 29 – Wilks' Lambda, sommes des carrés, degrés de liberté, F-values, et p-values des effets principaux et interaction

Facteur	Wilks' Lambda	Approx. F	Df 1	Df 2	p-value
Station	0,295	3,512	8	16	0,014
Saison	0,949	0,782	12	32	0,646
Station x Saison	0,854	1,187	24	64	0,286

L'effet des stations est significatif (p = 0,014) (Tab. 29), ce qui indique des différences marquées dans les assemblages d'espèces entre les différentes stations. Le facteur saison n'a pas d'effet significatif sur les assemblages d'espèces (p = 0,646) (Tab. 29), suggérant que les saisons n'affectent pas les assemblages d'une manière notable. L'interaction entre stations et saisons n'est pas significative (p = 0,286) (Tab. 29), ce qui indique que l'effet combiné de ces facteurs n'affecte pas de manière significative les assemblages d'espèces.

Les résultats de la Manova des degrés de liberté (Df), les sommes des carrés (Sum Sq) et les carrés moyens (Mean Sq) pour chaque facteur et leur interaction pour chaque variable dépendante sont regroupés dans le tableau 30 de l'annexe 2.

Ces résultats indiquent des différences significatives chez certaines espèces et non significatives chez d'autres dans les assemblages d'espèces d'une station à l'autre, d'une saison à l'autre, et également un effet combiné (interaction) entre station et saison (Tab. 30 annexe 2). Ainsi, pour le Canard colvert (Cco) l'effet station montre une somme des carrés (Sum Sq = 360,50) indiquant une variabilité importante de l'abondance de l'espèce entre les stations. La valeur du carré moyen (Mean Sq = 180,25) suggère que cette espèce présente des différences

significatives dans son abondance entre les différentes stations. L'effet saison montre une somme des carrés (Sum Sq = 0,67), et un carré moyen (Mean Sq = 0,22). Ces résultats signifient qu'il existe une faible variabilité de l'abondance de l'espèce selon les saisons, indiquant une influence limitée de ce facteur temporel. En ce qui concerne l'interaction station-saison pour cette espèce (Sum Sq = 4,83, Mean Sq = 0,81), ce qui indique une faible interaction entre les effets des stations et des saisons. L'effet saisonnier de cette espèce semble être assez similaire dans toutes les stations, sans interaction majeure. Ainsi, pour cette espèce, l'effet station est nettement plus important que l'effet saison, ce qui signifie que sa répartition est surtout influencée par la localisation géographique, plutôt que par les variations saisonnières (Tab. 30 annexe 2). D'autres part, le Canard de pékin (Cpe) montre une somme des carrés égale à 4,17 et un carré moyen de 2,08 pour l'effet station, ce qui indique que les stations influencent légèrement l'abondance de l'espèce. Cependant, cet effet semble moins prononcé que pour l'espèce précédente. Pour l'effet saison la somme des carrés est égale à 2,25. Cette valeur est relativement faible, indiquant peu de variabilité liée aux saisons. La somme des carrés de l'interaction station-saison chez cette espèce est de 4,5, indiquant une interaction toujours modeste. Cela suggère que l'effet des saisons sur l'abondance varie légèrement d'une station à l'autre (Tab. 30 annexe 2). Par ailleurs, le Héron garde-bœuf (Hgb) avec une somme des carrés de 8,17 pour l'effet station montre une variabilité modérée de l'abondance entre les stations. Pour l'effet saison la somme des carrés de 18 indiquant une influence saisonnière plus prononcée avec un carré moyen de 6. Cela montre que la saison a un impact significatif sur l'abondance de cette espèce. L'interaction station-saison avec une somme des carrés de 4,5 reste modérée, suggérant que les variations saisonnières sont relativement constantes entre les différentes stations, c'est pourquoi pour cette espèce l'effet saisonnier semble plus important que pour les espèces précédentes, bien que les stations jouent également un rôle modéré (Tab. 30 annexe 2). En ce qui concerne le Héron cendré (Hce) l'effet de la station est modéré (Sum_Sq = 2,67), de même que pour l'effet saison avec une influence encore plus faible (Sum_Sq = 2). L'interaction station-saison montre des résultats similaires aux deux facteurs pris individuellement (Sum_Sq = 4) (Tab. 30 annexe 2). Pour ce qui concerne la Cigogne blanche (Cbe) l'effet station est modéré (Sum_Sq = 2,17), et l'effet saison indique une influence saisonnière encore plus faible (Sum_Sq = 0,96). L'interaction station-saison montre un effet relativement modéré aussi avec Sum_Sq = 3,83. Par contre le Goéland leucophée (Gle)accuse un effet station très fort (Sum Sq = 1344,50, Mean Sq = 672,25), ce qui montre une grande différence dans la distribution de cette espèce entre les stations. L'effet saisonnier et significatif aussi avec Sum Sq = 174.92. L'interaction Station-Saison montre un effet modéré (Sum Sq =

328.83), suggérant que la réponse saisonnière de cette espèce varie largement selon les stations plus que selon les saisons (Tab. 30 annexe 2). Contrairement à cette espèce, la Buse du Maghreb (Bma) présente un effet faible pour les stations (Sum_Sq = 3,5) et une influence modérée pour les saisons (Sum_Sq = 2,92). L'interaction station-saison est d'autant plus faible (Sum_Sq = 1,83). Pour le Faucon crecerelle (Fcr) l'effet station est modéré lui aussi (Sum_Sq = 27,17), avec un impact saisonnier encore plus faible (Sum_Sq = 7), et une interaction station-saison faible également (Sum_Sq = 5,5) (Tab. 30 annexe 2). La Chouette effraie (Cef), par contre, présente un effet station extrêmement significatif (Sum_Sq = 774,5). L'effet saison est aussi significatif (Sum_Sq = 192,33). L'interaction station-saison est élevée (Sum_Sq = 440,17), indiquant que la combinaison des deux facteurs joue un rôle important dans la distribution des effectifs de cette espèce dans les stations et à travers les aisons (Tab. 30 annexe 2). Pour les autres espèces, des modèles similaires se répètent, certains présentant un effet plus significatif de la station, d'autres de la saison, ou des interactions entre les deux facteurs. Toutefois, il est à remarquer que l'effet station semble jouer un rôle prépondérant dans la majorité des cas (Tab. 30 annexe 2).

La distribution des différentes variables (répartition des effectifs des différentes espèces d'oiseaux) par station et saison effectué par l'analyse Manova est représentée dans la figure 95.

La répartition des effectifs des espèces par station, permettant d'observer les différences dans l'abondance des espèces entre les stations est mise en évidence dans les ‘’boxplots’’ de la figure 95. Chaque graphique (facette) montre la distribution d'une variable (espèce d'oiseau) pour chaque station. Les différentes couleurs représentent les saisons.

Dans l'ensemble, il apparaît une nette différence entre les facettes représentant chaque espèce, ce qui indique qu'il existe une différence dans la répartition des effectifs des espèces aviennes d'une espèce à une autre à travers les stations et les saisons (Fig. 95). De même, dans chaque facette représentant une espèce il est à remarquer chez certaines espèces des irrégularités dans la distribution des effectifs de l'espèce en question, d'une station à une autre et d'une saison à une autre.

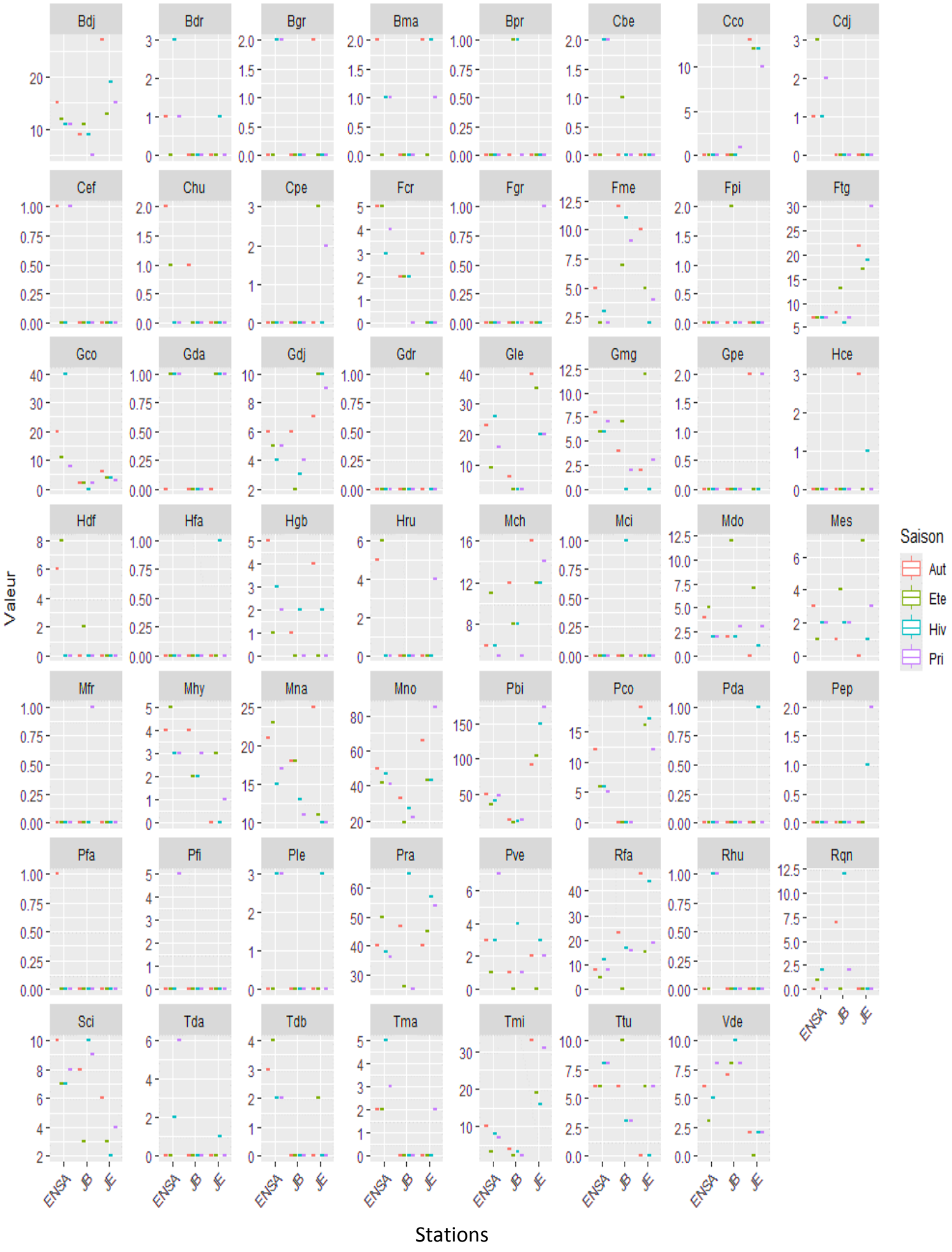


Figure 95 – Boxplot de la répartition des espèces avienne dans les stations et les saisons

Parmi les espèces montrant des différences marquées en termes de nombres d'individus entre les stations, il est possible de citer la Fauvette à tête noir (Ftg), le Goéland leucophée (Gle), le Pigeon biset (Pbi), le Rougegorge familier (Rfa), le Troglodyte mignon (Tmi) et le Merle noir (Mno) (Fig. 95). Au sein des espèces dont les effectifs sont relativement comparables d'une station à une autre il y a le Héron garde-bœuf (Hgb), le Faucon crécerelle (Fcr), la Tourterelle turque (Ttu), le Pigeon ramier (Pra), et le Moineau hybride (Mhy) (Fig. 95). Parmi les espèces montrant des différences marquées en termes de nombre d'individus entre les saisons celles qui sont à noter sont le Rougequeue noir (Rqn), Rougegorge familier (Rfa), le Merle noir (Mno), le Pouillot véloce (Pve), le Pigeon biset (Pbi) et le Héron garde-bœuf (Hgb) (Fig. 95). Parmi les espèces dont les effectifs sont relativement constants d'une saison, Canard colvert (Cco), la Cigogne blanche (Cbe), la Bergeronnette grise (Bgr), le Cisticole des joncs (Cdj), le Gobemouche de l'Atlas (Gda), et le Grimpereau des jardins (Gdj) sont à signaler (Fig. 95).

C - Modèle linéaire généralisé (Glm)

L'utilisation des modèles linéaires généralisés (Glm) constitue une approche qui permet de modéliser la relation entre une variable dépendante et plusieurs variables indépendantes. Dans cette étude, il est appliqué un Glm pour évaluer l'effet des variables explicatives, telles que les stations d'échantillonnage et les saisons, sur l'effectif des espèces d'oiseaux observées avec un lien de Poisson.

Les résultats des modèles linéaires généralisés (Glm) sont représentés par la figure 96.

L'analyse des coefficients permet d'interpréter l'effet relatif de chaque variable sur l'effectif des oiseaux. Les coefficients pour les stations du Jardin de Beaulieu (J.B.) et du Jardin d'essai (J.E.), ainsi que pour les saisons de l'été et du printemps, sont hautement significatifs (station J.B. : -0.46827 ($p < 2e\text{-}16$), station J.E. : 0.39833 ($p < 2e\text{-}16$), saison été : -0.21690 ($p = 2e\text{-}06$), saison printemps : -0.09234 ($p = 0.0364$)] (Fig. 96). Par contre, l'effet de la saison hiver ne l'est pas (hiver : -0.05929 ($p = 0.1753$)) (Fig. 96). La valeur du coefficient négatif pour le Jardin de Beaulieu indique que cette station est associée à un effectif d'oiseaux plus faible par rapport à la station de référence (E.n.s.a.). En revanche, la station du Jardin d'essai présente un coefficient positif, suggérant une abondance relative d'oiseaux plus élevée (Fig. 96). Les saisons été et printemps présentent un effet négatif significatif, indiquant une réduction de l'effectif d'oiseaux durant ces périodes par rapport à la saison de référence (automne) (Fig. 96). Les résultats suggèrent que les stations et les saisons ont un impact variable sur les populations d'oiseaux.

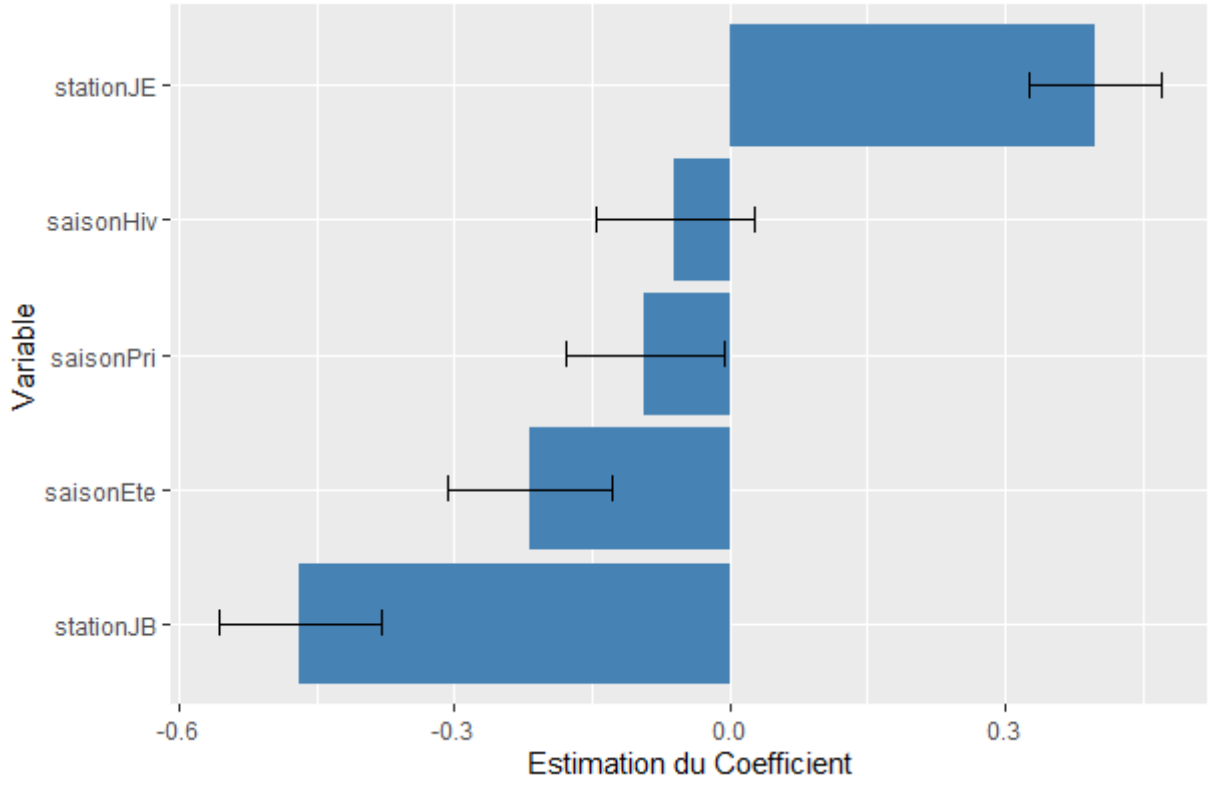


Figure 96 – Graphique des coefficients du modèle Glm

3.1.5.3.2.- Analyse de la variance non paramétrique

Le test non paramétrique utilisé pour comparer les distributions des effectifs d'oiseaux entre les différents groupes (stations et saisons) dans cette étude est le test de Kruskal-Wallis

Hypothèses du test de Kruskal-Wallis **:**

- Hypothèse nulle (H0) : Les distributions des effectifs d'oiseaux entre les groupes (entre les stations ou entre les saisons) sont identiques, et il n'y a pas de différence significative dans les médianes.

- Hypothèse alternative (H1) : Les distributions des effectifs d'oiseaux entre les groupes (entre stations ou entre saisons) sont différentes, et il existe une différence significative dans les médianes.

A - Test de Kruskal-Wallis entre les Stations

- Statistique du tes (Chi-squared) : 12,663
- Degrés de liberté (df) : 2 (nombre de groupes – 1, ici 3 stations)
- Valeur p : 0,001779

La valeur p obtenue pour le test de Kruskal-Wallis entre les stations est de 0,001779. Cette valeur p est inférieure au seuil de signification de 0,05. Cela signifie que l'hypothèse nulle (H0) peut être rejetée avec un haut niveau de confiance. Il existe donc une différence significative dans les distributions des effectifs d'oiseaux entre les stations. Autrement dit, la répartition des oiseaux varie de manière notable d'une station à l'autre.

B - Test de Kruskal-Wallis entre les saisons

- Statistique du test (Chi-squared) : 0,46426
- Degrés de liberté (df) : 3 (nombre de saisons – 1, ici 4 saisons)
- Valeur p : 0,9267

La valeur p obtenue pour le test de Kruskal-Wallis entre les saisons est de 0,9267. Cette valeur p est largement supérieure au seuil de signification de 0,05. Cela signifie qu'il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse nulle. En d'autres termes, il n'y a pas de différence significative dans les distributions des effectifs d'oiseaux entre les saisons. Les distributions des effectifs restent relativement similaires quelle que soit la saison.

3.1.5.3.3.- Analyse statistique robuste

La méthode robuste utilisée est celle des modèles à effets mixtes. Le modèle linéaire mixte (ou modèle à effets mixtes) est employé pour analyser des données avec des structures de regroupement, telles que les stations dans ce cas, tout en ajustant des effets fixes comme les saisons.

Composants du modèle à effets mixtes

- Effets fixes : représentent les effets des saisons sur les effectifs d'oiseaux.
- Effets aléatoires : représentent la variabilité entre les stations qui peut influencer les effectifs d'oiseaux.

A - Effets aléatoires

La variance attribuée à l'effet aléatoire "station" est de 5,247, avec un écart-type de 2,291, indiquant qu'il existe des différences entre les stations qui ne sont pas expliquées par les saisons.

B - Effets fixes

L'intercept (Estimate = 6,5273) correspond à l'effectif moyen d'oiseaux en automne (la catégorie de référence pour la variable "saison").

Les effets des saisons :

- Été : L'estimation est de -1,2727, ce qui suggère une légère diminution des effectifs par rapport à l'automne, mais cette différence n'est pas statistiquement significative (t = - 0,800).
- Hiver : l'estimation est de - 0,3758, également non significative (t = - 0,236).
- Printemps : l'estimation est de - 0,5758, mais elle n'est pas significative (t = - 0,362).

Le modèle montre que les variations d'effectifs entre les saisons ne sont pas statistiquement significatives (les valeurs des statistiques de test (t) sont toutes faibles et les p-values associées aux coefficients des saisons sont toutes non significatives). Cela signifie que les variations dans les effectifs d'oiseaux à travers les saisons ne sont pas assez marquées pour être capturées avec certitude par le modèle. L'effet aléatoire "station" a une variance non nulle, ce qui indique que chaque station a ses propres caractéristiques qui influencent les effectifs d'oiseaux, indépendamment des saisons.

3.2. – Etude du régime alimentaire du martinet pâle et de la tarente de Mauritanie

Dans cette partie il est exposé les résultats du régime alimentaire du martinet pâle et de la tarente de Mauritanie

3.2.1. - Résultats sur le régime alimentaire d'*Apus pallidus*

L'étude du régime alimentaire d'*A. pallidus* a permis d'inventorier 8.229 individus d'Arthropodes appartenant à 299 espèces réparties entre 85 familles, 9 ordres et 2 classes (Tab. 31, annexe 3). Ces résultats sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1.1. – Application des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés sont les richesses totales et moyenne et la fréquence centésimale.

3.2.1.1.1. - Richesses totales et moyenne (et nombres totaux et moyens des proies)

Les résultats sur les richesses totales et moyennes ainsi que sur les nombres totaux et moyens des proies sont représentés par année, par mois et par fiente dans le tableau 32.

Tableau 32 – Richesses totales et moyennes et nombre de proies par année, par mois et par fiente

Périodes/nourrissage	2019 (V, VI, VII)			2021 (V, VI)		2022 (V, VI, VII)		
Nf/période	60			20		30		
Ni/période	5.630			546		2.053		
Nim/mois	1877			273		684		
S	227			116		161		
Sm/mois	137			116		160		
Mois	V	VI	VII	V	VI	V	VI	VII
Ni	1.533	2.511	1.586	200	346	811	552	690
S/mois	107	159	145	57	175	183	145	154
Nf	20	20	20	10	10	10	10	10
Nimf	76,65	125,55	79,3	20	34,6	81,1	55,2	69
Smf	5,35	7,95	7,25	5,7	17,5	18,3	14,5	15,4

Nf : Nombre de fientes ; **Ni :** Nombre d'individus ; **Nim :** Nombre d'individus moyen ; **S :** Richesse totale ; **Sm :** Richesse moyenne ; **Nimf :** Nombre d'individus moyen par fiente ; **Smf :** Richesse moyenne par fiente.

L'analyse de 110 fientes a permis de mettre en évidence une richesse totale de 299 espèces et total de 8229 individus (Tab. 32).

Pour une meilleure lecture des données le tableau précédent est présenté sous forme de figures (Fig.97, 98 et 99)

Les richesses totales et moyennes relatives à la période de nourrissage durant les années 2019, 2021 et 2022 sont mentionnées dans la figure 97

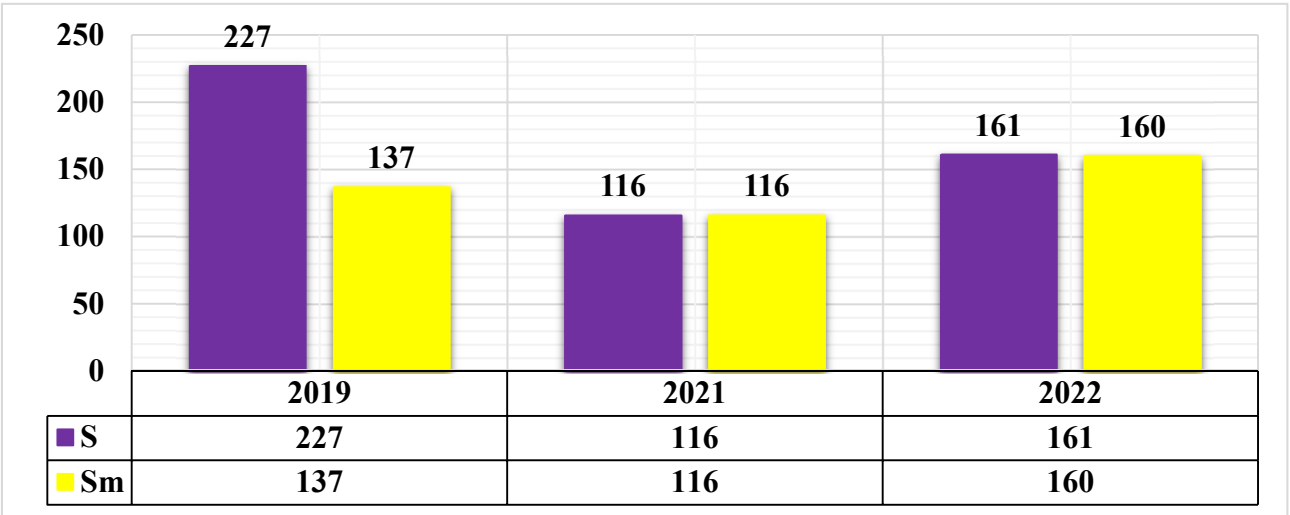


Figure 97 – Richesse totale (S) par période de nourrissage annuelle et richesse moyenne mensuelle (Sm) des espèces-proies du Martinet pâle durant les années 2019, 2021, et 2022.

La richesse totale par période annuelle la plus élevée est notée en 2019 avec 227 espèces et 5630 individus pour 60 fientes analysées durant cette période. La richesse totale annuelle la moins élevée est notée en 2021 avec 116 espèces et 546 individus pour 20 fientes analysées durant cette période (Tab. 32 et Fig. 97). Quant à la richesse moyenne mensuelle la plus élevée, elle est notée en 2019 avec 137 espèces par mois durant cette période et un nombre d'individus annuel moyen de 1877 proies par mois durant cette période pour 20 fientes analysées. La richesse moyenne mensuelle la moins élevée est notée en 2021 avec 116 espèces par mois pour cette période et un nombre d'individus annuel moyen de 273 proies par mois pour 30 fientes analysées durant cette période (Tab. 32 et Fig. 97).

Les richesses totales mensuelles relatives à la période de nourrissage durant les années 2019, 2021 et 2022 sont mentionnées dans la figure 98

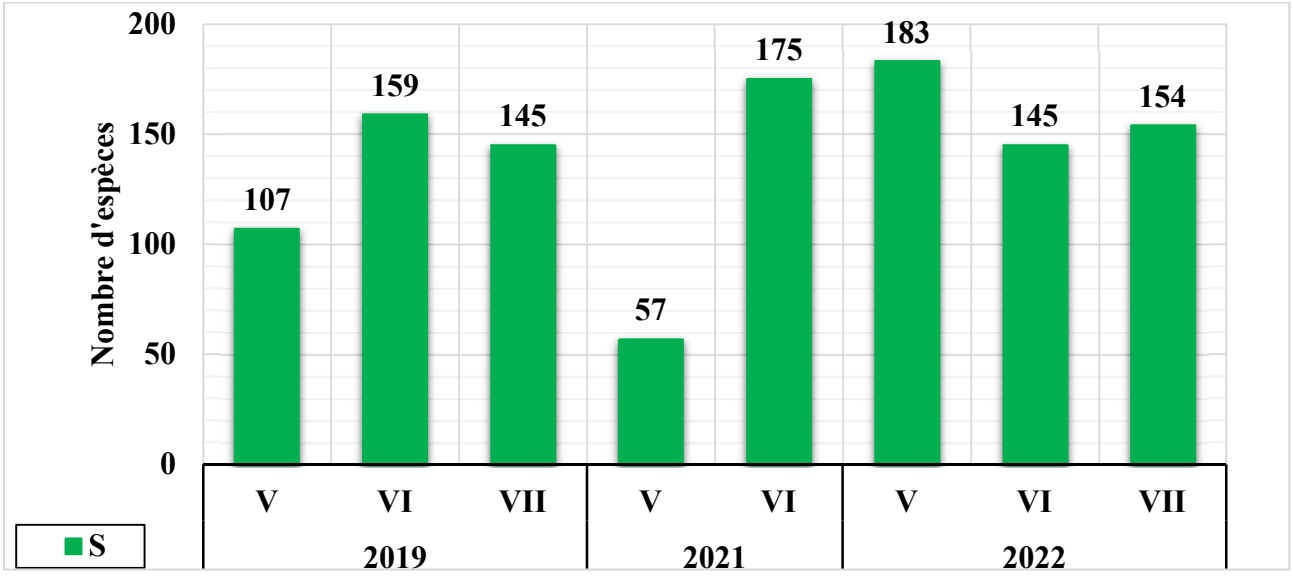


Figure 98 – Variations mensuelles de la richesse totale (S) des espèces-proies du Martinet pâle par période de nourrissage durant les années 2019, 2021, et 2022.

La richesse totale mensuelle la plus élevée est notée en Mai 2022 avec 183 espèces pour 20 fientes analysées. La richesse totale mensuelle la moins élevée est notée en Mai 2021 avec 57 espèces pour 10 fientes analysées (Tab. 32 et Fig. 98). Quant au nombre d'individus total mensuel le plus élevé, il est noté en Juin 2019 avec 2511 proies pour 10 fientes analysées. Le nombre d'individus total mensuel le moins élevé est noté en Mai 2021 avec 200 proies pour 10 fientes analysées (Tab. 32 et Fig. 98).

Les richesses moyennes par fientes et les nombres d'individus moyen par fientes relatives à la période de nourrissage durant les années 2019, 2021 et 2022 sont mentionnées dans la figure 99

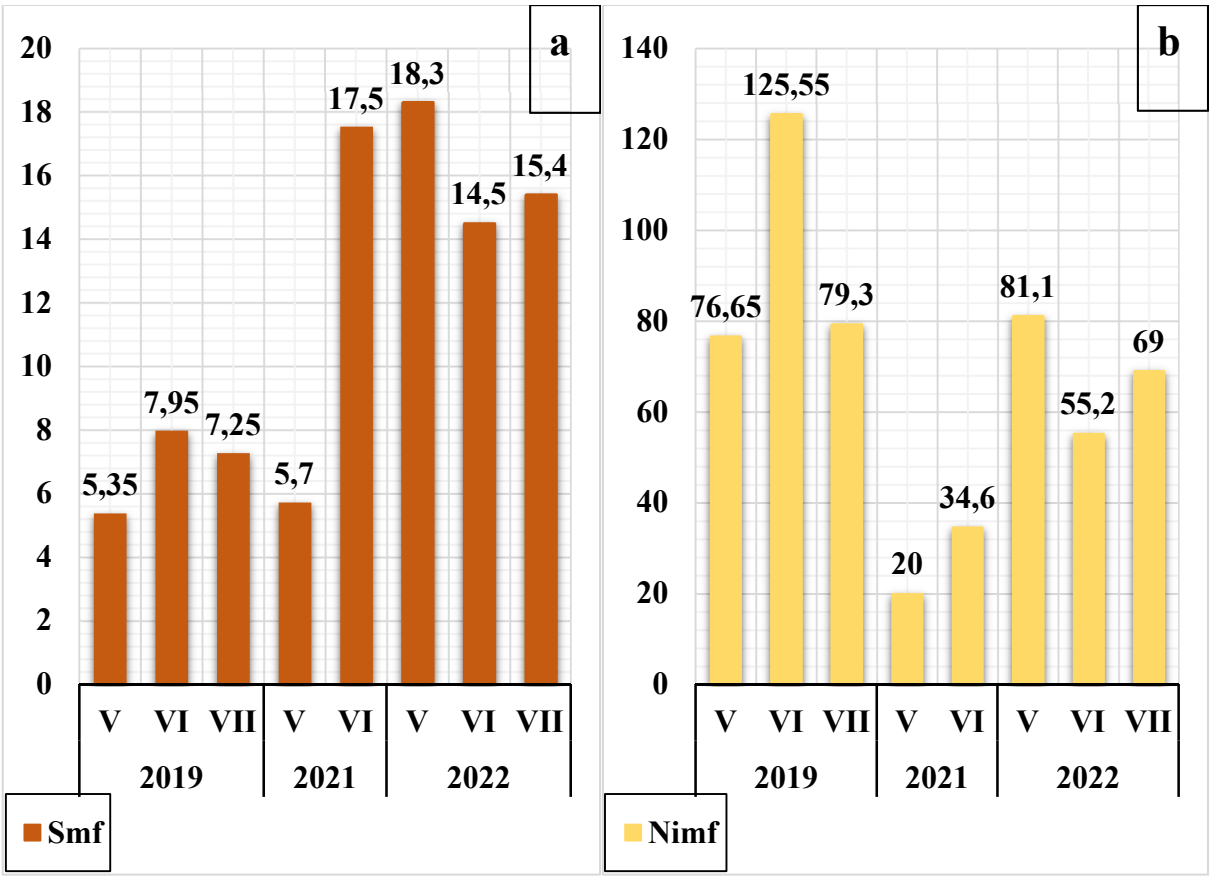


Figure 99 – Richesse moyenne par fiente (Smf) (a) et nombre d'individus moyen par fiente (Nimf) (b) des espèces-proies du Martinet pâle durant la période de nourrissage pour les années 2019, 2021, et 2022.

La richesse moyenne mensuelle par fiente la plus élevée est notée en Mai 2022 avec 18,3 espèces. La richesse moyenne mensuelle par fiente la moins élevée est notée en Mai 2019 avec 5,35 espèces (Tab. 32 et Fig. 99). Quant au nombre d'individus moyen mensuel par fiente le plus élevé, il est noté en Juin 2019 avec 125,55 proies. Le nombre d'individus moyen mensuel par fiente le moins élevé est noté en Mai 2021 avec 20 proies (Tab. 32 et Fig. 99). Le nombre de proies par fiente dépend de la taille des proies ingérées. Lorsque le martinet pâle se retrouve au milieu d'un essaim de petites fourmis de 2 à 3 millimètres de long chacune, l'effectif des proies ingérées est grand. Par contre, si le prédateur capture des Arthropodes dispersés, il risque de happer de grosses proies et bien entendu en faibles effectifs. En prenant en considération les effectifs de proies par fiente soit de mai ou de juin des trois périodes de nourrissage de 2019, 2020 et 2021, l'observateur remarque de grandes variations. Pour expliquer ces variations d'une période de nourrissage à l'autre, il est tout à fait plausible d'attribuer ce phénomène à des activités de pulvérisation d'aérosols dans des parcelles de cultures maraîchères ou de vergers anéantissant du même coup les fourmis en cours d'essaimage.

3.2.1.1.2. - Abondances relatives (A.R. %) des proies d'*Apus pallidus*

Les abondances relatives des espèces-proies du martinet pâle sont calculées par rapport aux individus puis en fonction des espèces, des familles, des ordres et des classes.

A. - Abondances relatives en termes d'individus

Les abondances relatives des classes, des ordres, des familles et des espèces des proies d'*A. pallidus* sont mentionnées dans le tableau 31(annexe 3).

Pour une meilleure lecture des données, les valeurs des abondances relatives des classes et des ordres dans le tableau 31 de l'annexe 3 sont présentées sous forme de figures (Fig.100 et 101).

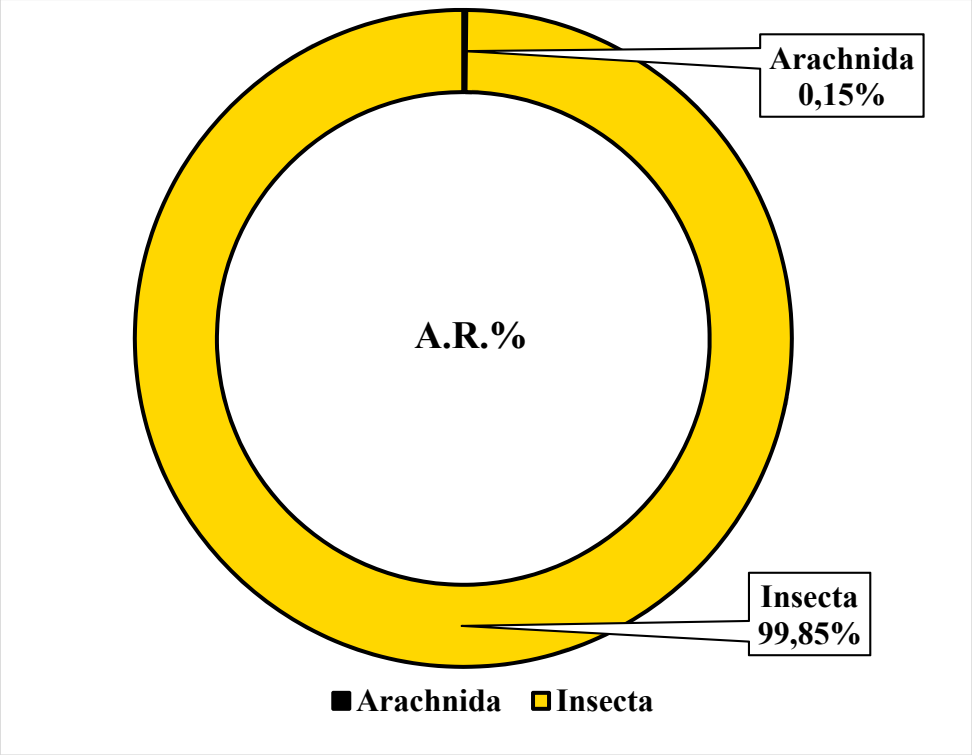


Figure 100 – Abondances relatives des classes des proies d'*A. pallidus*

Le régime alimentaire d'*A. pallidus* est constitué en quasi-totalité par des insectes (8217 individus soit 99,9 %). Les arachnides sont très faiblement mentionnés avec 12 individus (A.R.% = 0,2 %) [Tab. 31 (annexe 3) ; Fig. 100]. Les Insecta sont beaucoup mieux représentés que les Arachnida car l'espace aérien appartient aux animaux volants. Exceptionnellement les jeunes araignées se laissent arracher de leur support par le vent lorsqu'elles produisent un fil de soie. De plus, plusieurs familles ou ordres d'Insecta renferment des espèces vivant en sociétés populeuses et qui essaiment telles que les abeilles et les fourmis.

Les abondances relatives en termes d'individus des ordres des espèces-proies d'*A. pallidus* sont présentés dans la figure 101

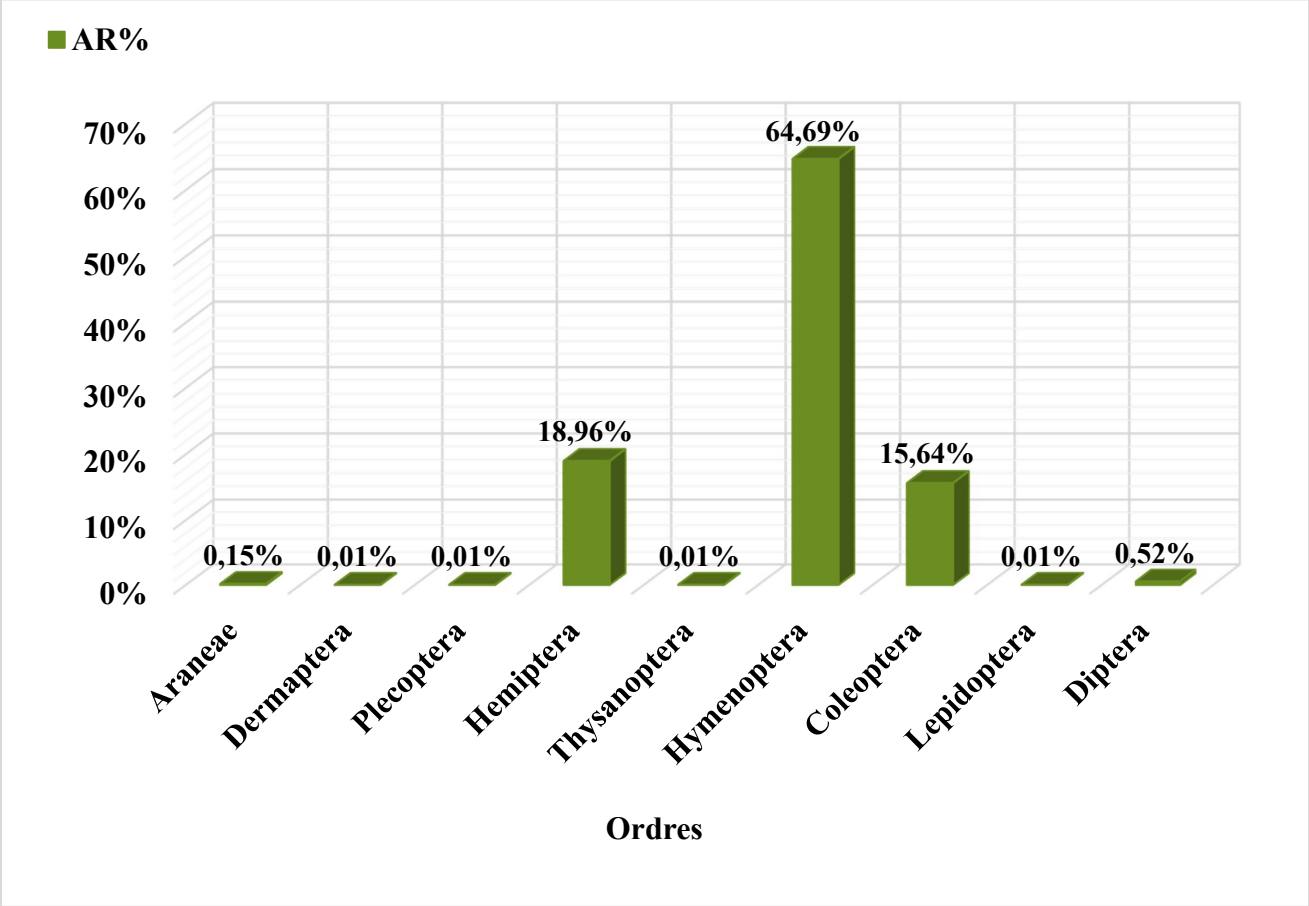


Figure 101 – Abondances relatives des ordres des espèces-proies d'*A. pallidus*

Au sein même des Insecta, les Hymenoptera constituent presque les 2/3 des proies consommées par le martinet pâle avec 5.323 individus soit un taux de 64,7 %. Les Hymenoptera sont capturés lors des essaimages de fourmis notamment de *Tetramorium biskrense* (28,2 %), *Pheidole pallidula* (15,0 %), *Monomorium salomonis* (5,7 %) et *Tetramorium caespitum* (4,0 %). Cet ordre est suivi par celui des Hemiptera qui compte 1.560 individus (A.R.% = 19,0 %), par les Coleoptera avec 1.287 individus (A.R.% = 15,6 %), et par les Diptera avec 43 individus (A.R.% = 0,5 %). Les ordres restants appartenant aux Insecta, soit les Lepidoptera, les Thysanoptera, les Plecoptera, et les Dermaptera sont représentés par un seul individu chacun (A.R.% = 0,01 %) [Tab. 31 (annexe 3) ; Fig. 101]. La classe des Arachnida est représentée par un seul ordre, celui des Araneae qui compte 12 individus soit un taux de 0,2 %.

Les abondances relatives des familles et des espèces des proies d'*A. pallidus* par rapport aux individus, sont mentionnées dans le tableau 31 de l'annexe 3. Il est à remarquer qu'au sein de la classe des Insecta, parmi l'ensemble des familles des proies consommées par *Apus pallidus*,

celle des Formicidae est la mieux représentée avec 4.821 individus (A.R. % = 58,6 %), suivie par celle des Lygaeidae avec 877 individus (A.R.% = 10,7 %) et par celle des Staphylinidae avec 425 individus (A.R. % = 5,2 %). D'autres familles suivent comme celle des Chalcididae avec 266 individus (A.R. % = 3,3 %), celle des Chrysomelidae avec 265 individus (A.R. % = 3,2 %) et celle des Rhopalidae avec 258 individus (A.R. % = 3,1 %). Chacune des autres familles interviennent avec une abondance relative nettement moins importante à peine égale à 0,01% (Tab. 31 annexe 3). La classe des Arachnida comprend 3 familles soit les Thomisidae avec 9 individus (A.R. % = 0,1 %), les Salticidae avec 2 individus (A.R. % = 0,02 %) et Araneae Fam. indét. avec 1 individu (A.R. % = 0,01 %).

Au sein des espèces-proies, les plus consommées sont des fourmis avec *Tetramorium biskrense* (Menozzi, 1934) avec 2.317 individus (A.R. % = 28,2 %), *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849) avec 1.231 individus (A.R. % = 15,0 %), *Monomorium salomonis* (Linné, 1758) avec 471 individus (A.R. % = 5,7 %), et *Tetramorium caespitum* (Linné, 1758) avec 331 individus (A.R. % = 4,0 %) (Tab. 31 annexe 3). Ces fourmis sont suivies par l'espèce indéterminée Staphylinidae sp. 1 avec 268 individus (A.R. % = 3,3 %), par *Oxycarenus* sp. 1 avec 243 individus (A.R. % = 3,0 %) et par *Tetramorium semilaeve* (André, 1883) avec 157 individus (A.R. % = 1,9 %). D'autres espèces participent avec de plus faibles taux comme *Corizus* sp. 1 avce129 individus (A.R. % = 1,6 %), Chalcididae sp. 1 indét. avec 122 individus (A.R. % = 1,5 %), *Bruchidius* sp. 1 avec 120 individus (A.R. % = 1,5 %), *Oxycarenus* sp. 2 avec 112 individus (A.R. % = 1,4 %), *Nysius* sp. 1 avec 104 individus (A.R. % = 1,3 %) et *Nysius* sp. 2 avec 103 individus (A.R. % = 1,3 %). Toutes les espèces restantes sont très faiblement représentées (0,01 % ≤ A.R. % ≤ 1 %) (31 annexe 3).

B - Abondances relatives en termes d'espèces

Les abondances relatives (en termes d'espèce) des classes, ordres et familles des proies qui font partie du régime trophique d'*A. pallidus* sont mentionnées dans le tableau 33 de l'annexe 3.

Pour une meilleure lecture des données, les valeurs des abondances relatives des classes et des ordres dans le tableau 33 de l'annexe 3 sont présentées sous forme de figures (Fig. 102, 103).

Les abondances relatives des classes de proies d'*A. pallidus* en fonction des espèces sont présentés dans la figure 102

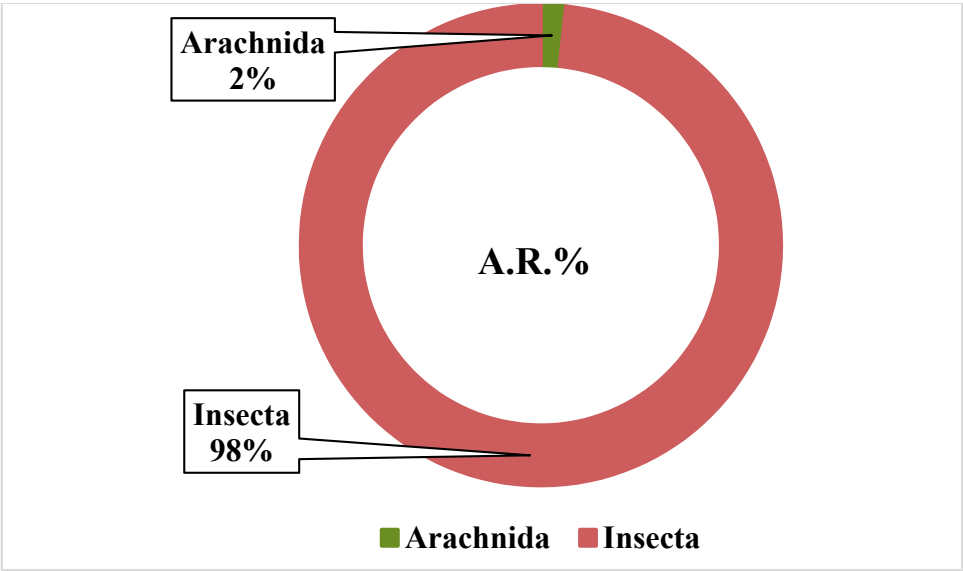


Figure 102 – Abondance relative des classes de proies d'*A. pallidus* en fonction des espèces

Le régime alimentaire d'*A. pallidus* est constitué presque entièrement par des insectes avec 295 espèces (A.R.% = 98 %). Les arachnides sont très faiblement mentionnés avec 5 espèces (A.R.% = 2 %) (Tab. 33 annexe 3 ; Fig. 102).

Les abondances relatives des ordres de proies d'*A. pallidus* en fonction des espèces sont présentés dans la figure 103

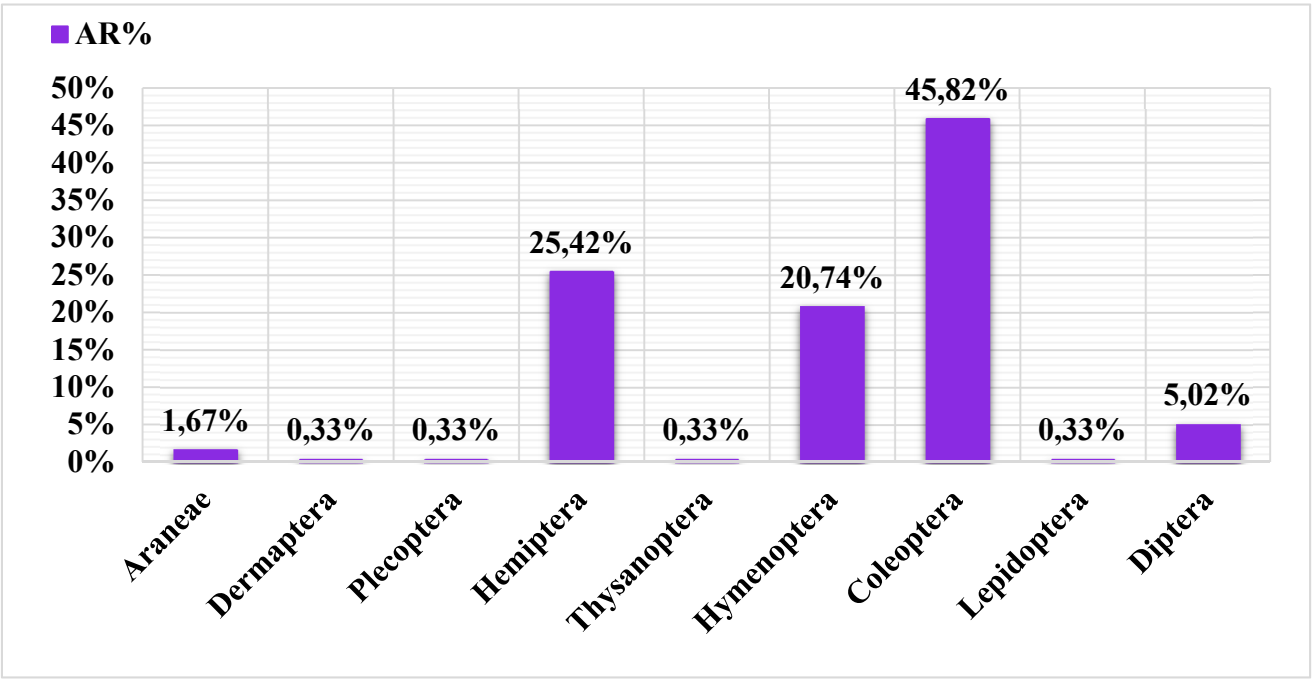


Figure 103 – Abondances relatives des Ordres d'Arthropodes par rapport aux nombres d'espèces ingérées par *A. pallidus*

Au sein même des Insecta, les Coleoptera constituent presque la moitié des espèce-proies consommées par le martinet pâle avec 137 espèces soit un taux de 45,8 %. Cet ordre est suivi par celui des Hemiptera avec le quart des espèces-proies consommées (76 espèces ; 25,4 %). Ensuite nous retrouvons Hymenoptera avec 62 espèces consommées (A.R.% = 20,7 %), et après, les Diptera avec 15 espèces consommées (A.R.% = 5,0 %). Les ordres restants appartenant au Insecta, soit les Lepidoptera, les Thysanoptera, les Plecoptera, et les Dermaptera sont tous représenté par une seule espèce chacun (A.R.% = 0,3 %) (Tab. 33 annexe 3 ; Fig. 103). La classe des Arachnida est représentée par un seul ordre, celui des Araneae qui compte 5 espèces soit un taux de 1,7 %.

Les abondances relatives (en termes d'espèces) des familles des proies d'*A. pallidus* sont mentionnées dans le tableau 33 de l'annexe 3.

Il est à remarquer parmi l'ensemble des familles des espèces-proies consommées par *Apus pallidus* appartenant à la classe des Insecta, celle des Chrysomelidae est la mieux représentée en termes d'espèces avec 27 espèces (A.R.% = 9,0 %, dont *Bruchidius* sp. 1 est la plus fréquemment consommée dans cette famille avec 120 individus (A.R.% = 1,5 %) [Tab. 33 (annexe 3)]. Les Chrysomelidae sont suivies par les Formicidae avec 20 espèces (A.R.% = 6,7 %), représentées le plus par *Tetramorium biskrense* comptant 2.317 individus (A.R.% = 28,2 %). La famille suivante est celle des Lygaeidae qui compte 19 espèces (A.R.% = 6,4 %) représenté le plus par l'espèce *Oxycarenus* sp. 1 avec 243 individus (A.R.% = 3,0 %). Les espèces-proies appartenant aux Coccinellidae interviennent avec 17 espèces (A.R.% = 5,7 %) dont la plus commune est *Symnus interruptus* (Goeze, 1777) avec 20 individus (A.R.% = 0,2 %). Les Staphylinidae participent ensuite avec 16 espèces (A.R.% = 5,4 %), puis les Curculionidae avec 14 espèces (A.R.% = 4,7 %), après viennent les familles des Chalcididae et des Pentatomidae avec 10 espèces chacune (A.R.% = 3,3 %). Les familles restantes sont très faiblement notées avec des nombres d'espèces allant de 1 à 10 par famille (Tab. 33 annexe 3).

3.2.1.2. – Utilisation des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus pour traiter les valeurs obtenues dans le cadre du présent travail sont ceux de la diversité de Shannon, de la diversité maximale et de l'équitabilité ou équirépartition.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H'max) et de l'équitabilité sont installées dans le tableau 34.

Tableau 34 – Indices de la diversité de Shannon (H'), de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité (E)

Paramètres	Valeurs
H' (en bits)	5
H max. (en bits)	8
E	0,61

H' : Indice de la diversité de Shannon exprimé en bits ; **H' max. :** Indice de la diversité maximale exprimé en bits ; **E :** Indice de l'équirépartition

La valeur de l'indice de diversité de Shannon est égale à 5 bits et celle de la diversité maximale à 8 bits. La valeur de H' obtenue est très élevée. Elle montre que la diversité des espèces-proies du martinet pâle est très grande. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,61. Cette valeur tend faiblement vers 1 ce qui signifie que les effectifs des espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire du martinet pâle ont une légère tendance à être en équilibre entre eux (Tab. 34).

3.2.2. – Résultats de l'étude du régime alimentaire de *Tarentola mauritanica*

Un ensemble de 591 individus appartenant à 121 espèces réparties entre 62 familles, 13 ordres et 2 classes, sont inventoriés lors de l'étude du régime alimentaire de *T. mauritanica* (Tab. 35, annexe 3). Il est à rappeler que le nombre d'excréments traités est de 112 excréments. Ces résultats sont exploités par des indices écologiques de compositions et de structure.

3.2.2.1. – Application des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont les richesses totales et moyenne et la fréquence centésimale.

3.2.2.1.1. - Richesses totales et nombre d'individus total

Les résultats des richesses totales et moyenne et du nombre d'individus total et moyen sont représentés par années, et par mois dans le tableau 36.

Tableau 36 – Richesses totales et nombre d'individus total représentés par année et par mois

Années	**2019**			**2020**	**2021**								**2022**								
Ni	212			21	161								197								
S	20			9	61								64								
Mois	**X**	**XI**	**XII**	**I**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**IX**	**X**	**XI**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**IX**	**X**
Ni	115	75	22	21	5	9	11	28	20	33	16	34	9	6	14	6	16	16	67	25	37
S	20	16	10	9	5	7	11	24	19	16	10	19	9	6	13	5	15	13	29	19	12

Ni : Nombre d'individus ; **Nim :** Nombre d'individus moyen ;

S : Richesse totale ; **Sm :** Richesse moyenne

L'analyse de 112 excréments a permis de mettre en évidence une richesse totale de 121 espèces et un total de 591 individus (Tab. 36).

Pour une meilleure lecture des données le tableau précédent et présenté sous forme de figures (Fig.104, 105 et 106)

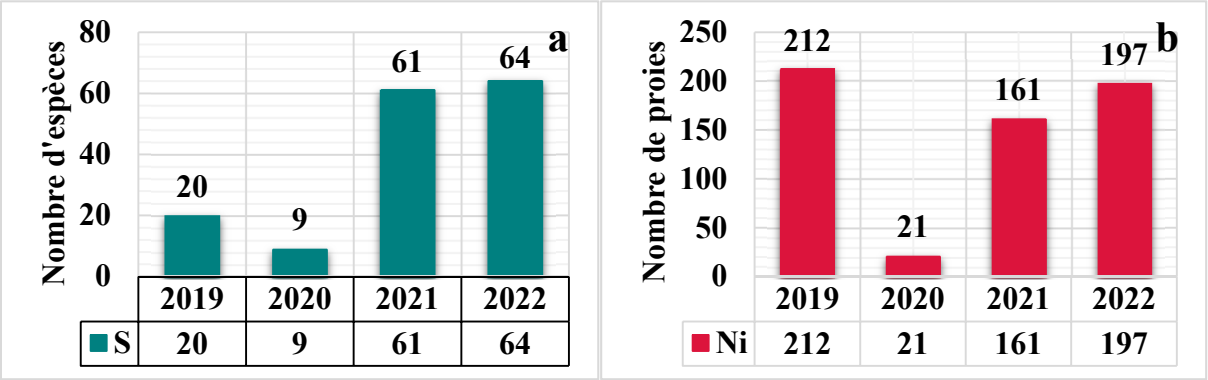


Figure 104 – Richesse totale (S) (a) et nombre d'individus total (Ni) (b) des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022.

La richesse totale annuelle la plus élevée est notée en 2022 avec 64 espèces, la moins élevée est notée en 2020 avec 9 espèces. Le nombre d'individus total annuel le plus élevé est noté en 2019 avec 212 proies et le moins élevé est noté en 2020 avec 21 proies (Tab. 36 et Fig. 104). Dû au confinement du COVID-19 qui a eu cour durant l'année 2020, la présente étude ne couvre qu'un seul mois (janvier) durant cette année ce qui explique les valeurs inférieures de la richesse totale et du nombre d'individus total en comparaison avec les autres années.

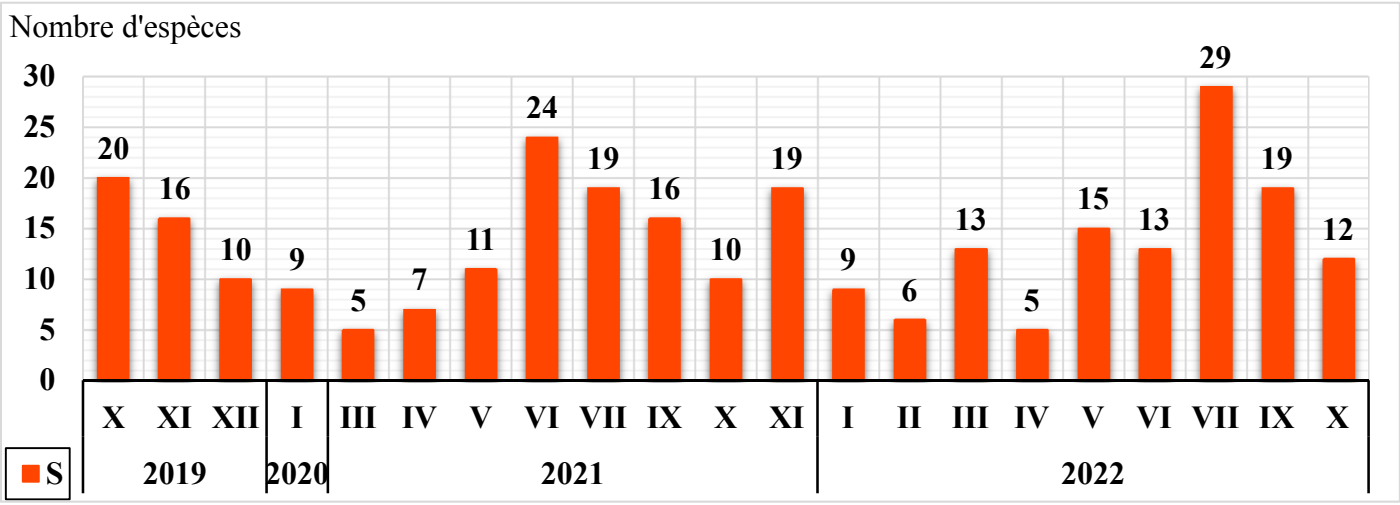


Figure 105 – Richesse totale (S) par mois des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022.

La richesse totale mensuelle la plus élevée est notée en juillet 2022 avec 29 espèces (Tab. 36 et Fig. 105), mois durant lequel la température moyenne été de 26,9 °C (Tab. 1, annexe 1). La richesse totale mensuelle la moins élevée est notée en mars 2021 et avril 2022 avec 5 espèces chacun (Tab. 36 et Fig. 105). Il est à rappeler que la température moyenne durant ces mois est de 13,7 °C pour mars 2021 et 15,4 °C pour avril 2022 (Tab. 1, annexe 1). De ce fait les valeurs faibles de la richesse notées durant ces mois seraient en relation avec la diminution de l'activité de la Tarente de Mauritanie et de ces proies potentielles.

Il est à remarquer que l'année 2020 n'est représentée que par un seul mois (janvier), dû au couvre-feu du COVIDE-19.

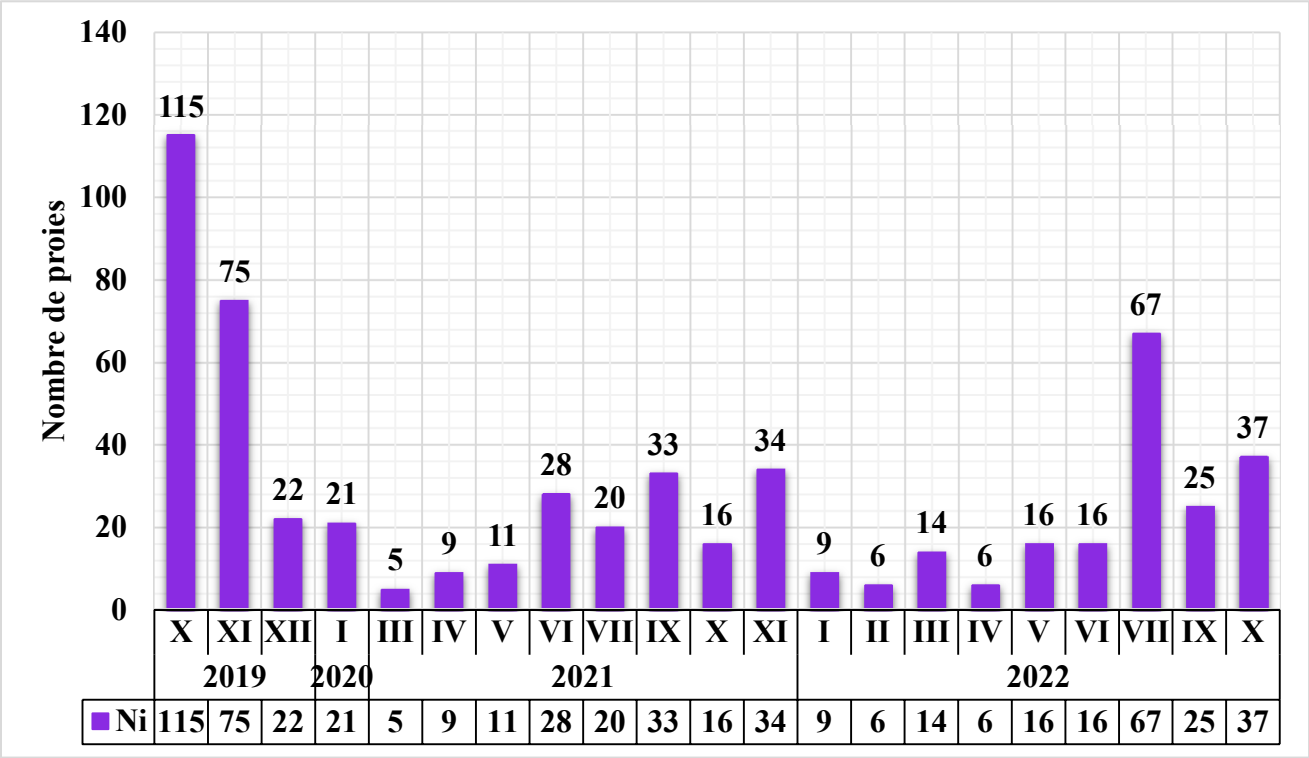


Figure 106 – Nombre d'individus total (Ni) par mois des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie durant les années 2019, 2020, 2021, et 2022.

Le nombre d'individus total mensuel le plus élevé est noté en octobre 2019 avec 115 proies, mois durant lequel la température moyenne été de 19,2 °C (Tab. 1, annexe 1). Le nombre de proies le moins élevé est noté en mars 2021 avec 5 proies (Tab. 36 et Fig. 106), mois durant lequel la température moyenne été de 13,7 °C (Tab. 1, annexe 1). Cette différence du nombre d'individus des espèces-proies serait en relation avec la différence des températures.

Il est à remarquer que l'année 2020 n'est représentée que par un seul mois (janvier), dû au couvre-feu du COVIDE-19.

3.2.2.1.2. - Abondances relatives (A.R.%) des proies de *Tarentola mauritanica*

Les abondances relatives des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie ont étés calculées en termes d'individus puis en termes d'espèces pour tous les taxons (classe, ordre, famille, et espèce).

A. - Abondances relatives en termes d'individus

Les abondances relatives (en termes d'individus) des classes, ordres, familles et espèces des proies qui font partie du régime trophique de *Tarentola mauritanica* sont mentionnées dans le tableau 35 de l'annexe 3.

Pour une meilleure lecture des données, les valeurs des abondances relatives des classes et des ordres dans le tableau 35 de l'annexe 3 sont présentés sous forme de figures (Fig.107 et 108).

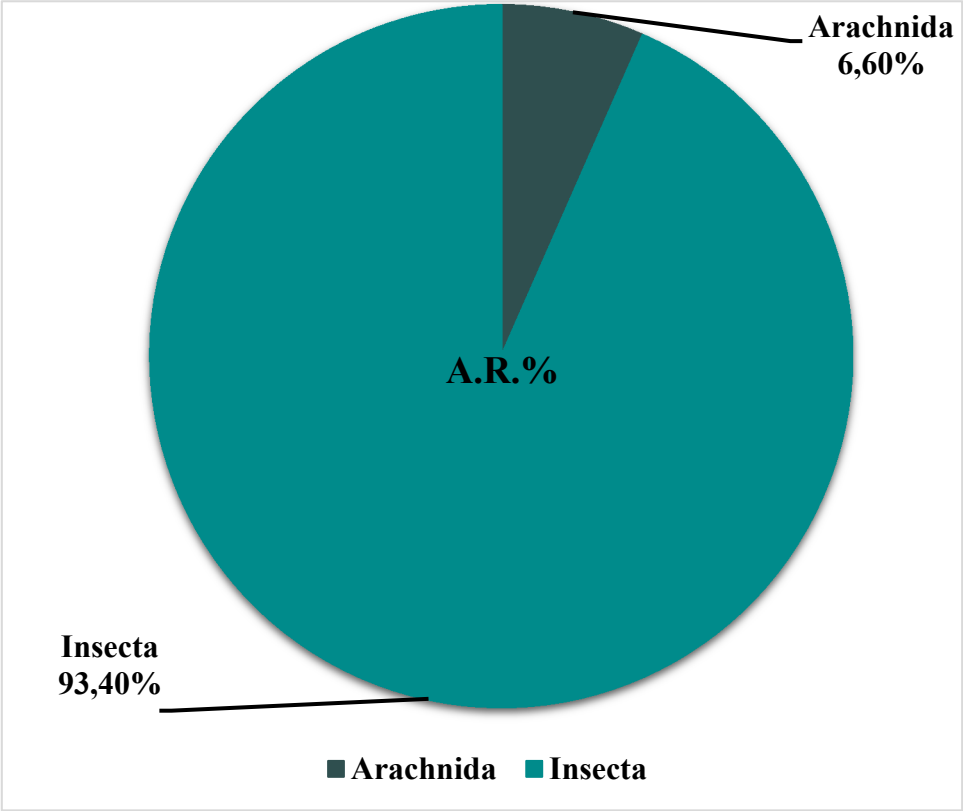


Figure 107 – Abondance relative par classe en fonction des individus proies de *Tarentola mauritanica*

Le régime alimentaire de *Tarentola mauritanica* par classe est constitué presque entièrement par des insectes (552 individus soit A.R.% = 93,4 %). Les arachnides sont faiblement mentionnés avec 39 individus (A.R.% = 6,6 %) (Tab. 35 annexe 3 ; Fig. 107).

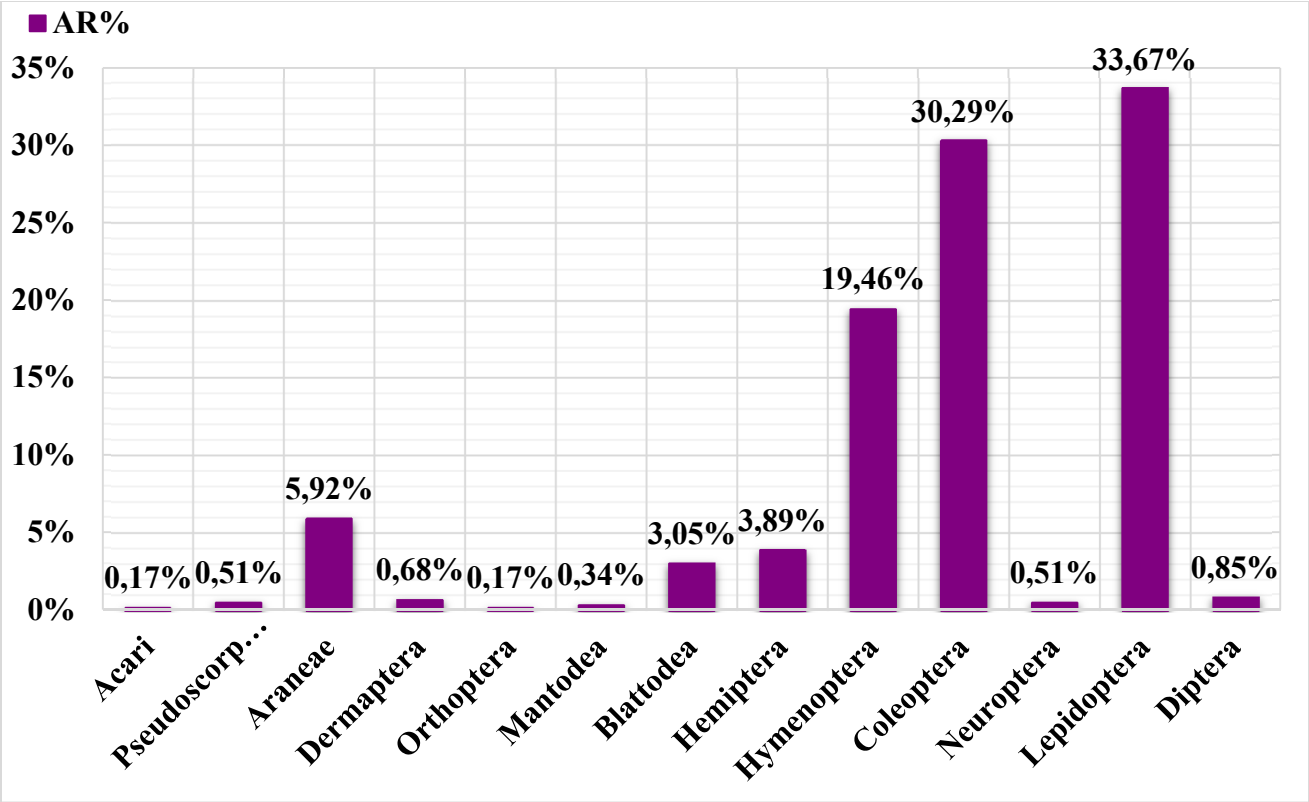


Figure 108 – Abondances relatives des ordres en fonction des individus-proies de *Tarentola mauritanica*

Au sein des Insecta, les Lepidoptera constituent le tiers des proies consommées par la tarente de Mauritanie avec 199 individus et un taux de 33,7 %. Cet ordre est suivi par ceux des Coleoptera qui comptent 179 individus consommés (A.R.% = 30,3 %), des Hymenoptera avec 115 individus ingérés (A.R.% = 19,5 %). Plus modestement les Hemiptera interviennent avec 23 individus consommés (A.R.% = 3,9 %), suivis par les Blattodea avec 21 individus (A.R.% = 3,1 %), les Diptera (5 individus ; A.R.% = 0,9 %), les Dermaptera (4 individus ; A.R.% =0,6 %), les Neuroptera (3 individus ; 0,5 %), les Mantodea (2 individus ; 0,3 %), et enfin les Orthoptera avec 1 individu (A.R.% = 0,2 %) (Tab. 35 annexe 3; Fig. 108). La classe des Arachnida est représentée par 3 ordres dont celui des Araneae compte un grand nombre de proies ingurgitées par le gécko avec 35 individus (A.R.% = 5,9 %). Cet ordre est suivi par celui des Pseudoscorpionida avec 3 individus (A.R.% = 0,5 %), et celui des Acari avec un individu seulement (A.R.% = 0,2 %) (Tab. 35 annexe 3; Fig. 108).

Les abondances relatives (en termes d'individus) des familles et des espèces des proies de *Tarentola mauritanica* sont mentionnées dans le tableau 35 de l'annexe 3.

Il est à remarquer d'après ce dernier que parmi l'ensemble des familles des espèces-proies consommées appartenant à la classe des Insecta, celle des Noctuidae est la mieux représentée

avec 197 individus un taux de 33,3 %, suivie par celle des Curculionidae avec 135 individus (A.R.% = 22,8 %), par celle des Formicidae avec 107 individus (A.R.% = 18,1 %) et par celle des Kalotermitidae avec 15 individus (A.R.% = 2,5 %). Après, la famille des Scolytidae intervient avec 10 individus (A.R.% = 1,7 %), suivie par celle des Cicadellidae avec 6 individus (A.R.% = 1,0 %) (Tab. 35, annexe 3). Toutes les familles restantes sont très faiblement mentionnées (0,2 % ≤ A.R. % ≤ 1 %) (un seul individu par famille). Au sein des Arachnida la famille la plus notée est celle de la famille indéterminée Araneae Fam. 1 indét. avec 8 individus (A.R.% = 1,4 %), suivie par Araneae Fam. 4 indét. avec 6 individus (A.R.% = 1,0 %) ainsi que par celle des Salticidae avec 5 individus (A.R.% = 0,9 %), et celles des Liocranidae et de Araneae Fam. 2 indét. avec 4 individus chacune (A.R.% = 0,7 %). Les familles des Gnaphosidae et des Olpiidae suivent avec 3 individus (A.R.% = 0,5 % chacune). Les familles restantes, celles des Amaurobiidae, des Lycosidae et des Zoodariidae sont peu notées (0,2 % ≤ A.R. % ≤ 0,3 %) (Tab. 35 annexe 3). En bref, si les Noctuelles sont les plus nombreuses, c'est parce qu'elles sont nocturnes et qu'elles sont attirées par les lampadaires précisément là où *Tarentola mauritanica* les attend. Ces mêmes lampadaires exercent une attraction à l'égard des Hyménoptères Formicides lors de leur essaimage.

Parmi les espèces les plus consommées, *Coccotrypes dactyliperda* (Fabricius, 1801) occupe le premier rang avec 130 individus (A.R. % = 22,0 %). Ce nombre s'explique par la présence de ses plantes-hôtes : les Palmacées (*Phoenix canariensis* et *Washingtonia robusta*). *C. dactyliperda* est suivie par *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) avec 65 individus (A.R.% = 11,0 %) et par une autre espèce de Noctuidae indéterminé (sp 1) qui compte 64 individus (A.R.% = 10,8 %). Le nombre élevé de ces Noctuidae peut s'expliquer par la proximité des jardins et des parcelles de culture. Les Formicidae, ensuite interviennent après avec *Camponotus barbaricus xanthomelas* (Emery, 1905) avec 38 individus (A.R.% = 6,4 %) et *Pheidole pallidula* avec 23 individus (A.R.% = 3,9 %) (Tab. 35, annexe 3). D'autres espèces sont attirées par la lumière des lampadaires comme Noctuidae sp. 2 indét. avec 18 individus (A.R.% = 3,1 %), le termite à cou jaune *Kalotermes flavicollis* (Fabricius, 1793) avec 15 individus (A.R.% = 2,5 %) et Noctuidae sp. 3 indét. avec 14 individus (A.R.% = 2,4 %). Toutes les espèces restantes sont faiblement notées (0,2 % ≤ A.R. % ≤ 2 %) (Tab. 35, annexe 3).

B. - Abondances relatives par rapport aux nombres d'espèces

Les abondances relatives des classes, des ordres et des familles en fonction des effectifs des espèces-proies de *Tarentola mauritanica* sont mentionnées dans le tableau 37 de l'annexe 3.

Pour une meilleure lecture des données, les valeurs des abondances relatives des classes et des ordres dans le tableau 37 de l'annexe 3 sont présentées sous la forme de figures (Fig. 109 et 110).

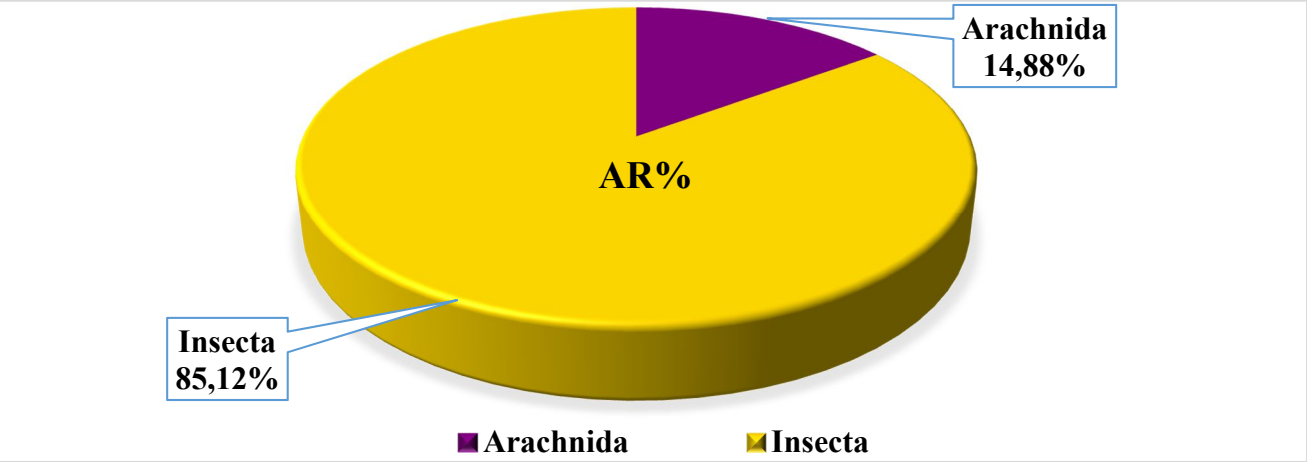


Figure 109 – Abondances relatives par classe en fonction des effectifs des espèces-proies de *Tarentola mauritanica*

Le régime alimentaire de *Tarentola mauritanica* par classe est constitué presque entièrement par des insectes (103 espèces soit A.R.% = 85,12 %). Les arachnides sont faiblement mentionnés avec 18 espèces (A.R.% = 14,88 %) (Tab. 37 annexe 3 ; Fig. 109).



Figure 110 – Abondances relatives des ordres par rapport aux nombres des espèces de proies de *T. mauritanica*

Au sein des Insecta, les espèces les plus ingérées appartiennent aux Coleoptera avec 34 espèces (A.R.% = 28,1 %). Cet ordre est suivi par celui des Hymenoptera avec 26 espèces (A.R.% = 21,5 %), les Hemiptera avec 19 espèces (A.R.% = 15,7 %), les Lepidoptera avec 10 espèces (A.R.% = 8,3 %), les Diptera avec 5 espèces (A.R.% = 4,1 %), les Blattodea avec 4 espèces (A.R.% = 3,3 %), et les Neuroptera avec 2 espèces (A.R.% = 1,7 %) (Tab. 37 annexe 3 ; Fig. 110). Les ordres restants, soit, ceux des Dermaptera, des Orthoptera et des Mantodea sont peu représentés (A.R.% = 0,8 % chacun). Au sein des Arachnida, les Araneae sont les plus consommés avec 15 espèces (A.R.% = 12,4 %). Les Pseudoscorpionida suivent avec 2 espèces (A.R.% = 1,7 %), et enfin les Acari avec une seule espèce (A.R.% = 0,8 %) (Tab. 37 annexe 3 ; Fig. 110). Par rapport aux effectifs individus ce sont les Lepidoptera qui occupent le premier rang avec 33,7 %. Mais en fonction des nombres d'espèces ce sont les Coleoptera qui se classent en premier. En termes de richesse, les Coleoptera déclassent les Lepidoptera. Mais par rapport à la biomasse ingérée, sûrement les Lepidoptera occupent le premier rang.

Les abondances relatives des familles en fonction des espèces-proies ingurgitées par *Tarentola mauritanica* sont mentionnées dans le tableau 37 (annexe 3).

Il est à remarquer que parmi l'ensemble des familles des espèces-proies consommées appartenant à la classe des Insecta, celle des Formicidae est la plus mentionnée avec 18 espèces (A.R.% = 14,9 %) (Tab. 37, annexe 3). Elle est suivie par celles des Noctuidae avec 9 espèces (A.R.% = 7,4 %), des Curculionidae avec 6 espèces (A.R.% = 5,0 %), et des Scolytidae avec 5 espèces (A.R.% = 4,1 %). Les familles des Cicadellidae, des Lygaeidae et des Chrysomelidae interviennent avec 4 espèces chacune soit un taux de 3,3 % pour chaque (Tab. 37 annexe 3). Toutes les autres familles sont faiblement représentées (0,8 % ≤ A.R. % ≤ 1,7 %). Parmi les Arachnida la famille la plus pourvue en espèces-proies est celle des Salticidae avec 4 espèces (A.R.% = 3,3 %), suivie par chacune de celles des Gnaphosidae, des Liocranidae et des Olpiidae avec 2 espèces (A.R.% = 1,7 %). Les autres familles appartenant aux Arachnida sont faiblement représentées (A.R.% = 0,8 % chacune) (Tab. 37, annexe 3).

3.2.2.2. – Application des indices écologiques de structure aux valeurs notées

Dans le cadre du présent travail, les indices écologiques de structure choisis pour traiter les résultats sont ceux de la diversité de Shannon, de la diversité maximale et de l'équitabilité.

Les résultats concernant l'indice de diversité de Shannon (H'), de ceux de la diversité maximale (H' max) et de l'équitabilité sont regroupés dans le tableau 38.

Tableau 38 – Indice de diversité de Shannon (H'), diversité maximale (H' max) et équitabilité des espèces-proies de la tarente de Maurétanie

Paramètres	**Valeurs**
H' (en bits)	4,96
H max. (en bits)	6,92
E	0,72

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits ; **H' max. :** Indice de diversité maximale exprimé en bits ; **E :** Indice de l'équirépartition

La valeur de l'indice de diversité de Shannon est égale à 5,0 bits et celle de la diversité maximale à 6,9 bits (Tab. 38). La valeur de H' obtenue est très élevée. Elle montre que la diversité des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie est très grande. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,7 (Tab. 38). Cette valeur tend vers 1 ce qui indique que les effectifs des espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire de la Tarente de Maurétanie ont tendance à être en équilibre entre eux.

Chapitre IV

CHAPITRE IV - Discussions sur la Bioécologie de l'avifaune et de l'Ecologie trophique de deux espèces animales sous l'effet des activités anthropiques et des paramètres climatiques dans l'Algérois

Les discussions portent sur les résultats obtenus quant à l'inventaire avien ainsi que sur les régimes alimentaires du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie.

4.1. - Discussions sur le peuplement avien de la région de l'Algérois

Les résultats sur les oiseaux inventoriées et exploités par des indices écologiques de composition et de structures et par des analyses statistiques sont confrontés avec ceux d'autres auteurs.

4.1.1. - Inventaire global des espèces recensées dans les trois stations de l'Algérois

Le présent inventaire ornithologique effectué au niveau des 3 stations d'étude ont montré la présence globale de 60 espèces, lesquelles appartiennent à 14 ordres, à 32 familles et à 46 genres (Tab. 4). Compte tenu du fait que certaines espèces d'oiseaux se retrouvent à la fois dans deux ou trois stations, 49 sont enregistrées dans le Jardin de l'E.N.S.A., 45 dans le Jardin d'essai du Hamma et 35 au niveau du Jardin de Beaulieu.

L'avifaune recensée représente presque 18 % des espèces d'oiseaux d'Algérie enregistrés par LEDANT *et al*. (1981) (336 espèces) et couvre les 3/4 des ordres décrits dans le pays par ces mêmes auteurs. Elle représente également presque 15 % des 406 espèces algériennes citées par ISENNMAN et MOALI, 2000). Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux de BEHIDJ et DOUMANDJI (1997) dont le travail a été réalisé à l'ENSA et ceux de MOULAÏ et DOUMANDJI (1996) réalisés dans le Jardin d'essai du Hamma. En effet, BEHIDJ et DOUMANDJI (1997) ont recensé 67 espèces appartenant à 47 genres et 30 familles. MOULAÏ et DOUMANDJI (1996) quant à eux, notent la présence de 73 espèces. Les résultats de la présente étude sont également légèrement inférieurs à ceux présentés par MERABET *et al*. (2010), MILLA *et al*. (2012) et DJELMOUDI (2017). En effet, MERABET *et al*. (2010) dans six stations à caractères céréaliers, fourragers et arboricoles dans la Mitidja, ont relevé la présence de 71 espèces aviennes appartenant à 12 ordres et réparties entre 32 familles. MILLA *et al*. (2012) ont contacté 78 espèces d'oiseaux dans l'Algérois, en particulier 51 notées dans les maquis et les forêts, 67 espèces dans les parcs et jardins et 54 espèces dans la zone humide du Marais de Réghaïa. Cela va sans dire que certaines espèces se retrouvent à la fois dans 2 ou

3 milieux. Les derniers auteurs cités précisent que les espèces recensées se répartissent entre 56 genres, 35 familles et 15 ordres. DJELMOUDI (2017) a compté quant à lui 76 espèces d'oiseaux dans le Sahel algérois répartis entre 31 familles et 14 ordres. Ce même auteur fait mention de 43 espèces dans les maquis et les forêts, 52 espèces dans les parcs et les jardins et 20 espèces dans la zone humide de Zéralda, certaines espèces se retrouvant dans plusieurs types de milieux à la fois. Les auteurs dont les études ont enregistré un nombre d'espèces encore plus important sont BENDJOUDI *et al.* (2013) avec 125 espèces d'oiseaux observées au niveau de la Mitidja et BOULAOUED (2018) avec 156 espèces qui se répartissent entre 20 ordres et 47 familles présentes dans le Sahel algérois. Il est à souligner qu'un grand effort de recensement des oiseaux est réalisé dans les trois stations d'étude grâce à diverses méthodes (E.F.P., I.P.A. et Quadrats). De ce fait, il serait fort improbable actuellement de découvrir encore d'autres espèces en ces lieux. Par ailleurs, il faut rappeler qu'à proximité de la station d'étude de Beaulieu les travaux publics menés par l'entreprise chargée du projet de métro durant près de 10 ans, de 2015 à 2025) ont perturbé le milieu de vie des oiseaux. De même, plusieurs espèces présentes à l'E.n.s.a. (El Harrach) avant 2015 ont vu leurs effectifs diminués et même d'autres ont disparu à cause des grands travaux entrepris pour le creusement du tunnel pour le métro. Il est à ajouter que les 3/4 du Jardin botanique de l'E.n.s.a. sont détruits pour l'installation en son sein de l'un des trois chantiers du métro qui encerclent la station d'étude. Les deux autres chantiers sont installés l'un près de la direction de l'I.t.g.c. et l'autre en face de l'entrée de la Cité universitaire de Bouraoui. En conséquence, les espèces aviennes désormais absentes de l'E.n.s.a., sont notamment la Gallinule poule d'eau (*Gallinula chloropus*), la Bécasse des bois (*Scolopax, rusticola* Linnaeus, 1758), la Chouette chevêche [*Athene noctua* (Scopoli, 1769)], le Hibou petit-duc [*Otus scops* (Linnaeus, 1758)], le Guêpier d'Europe (*Merops apiaster,* Linnaeus, 1758), le Torcol fourmilier (*Jynx torquilla*, Linnaeus, 1758), la Cochevis huppé [*Galerida cristata* (Linnaeus, 1758)], le Pipit des arbres [*Anthus trivialis* (Linnaeus, 1758)], la Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*, Linnaeus, 1758), l'Hypolais polyglotte [*Hippolais polyglotta* (Vieillot, 1817)], le Tarier pâtre [*Saxicola rubicola* (Linnaeus, 1766)], le Rouge-queue à front blanc [*Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758)], le Rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*, Brehm, 1831), la Grive musicienne (*Turdus philomelos*, Brehm, CL, 1831) et le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*, Brisson, 1760). Les espèces dont les effectifs ont notablement diminué sont entre autres la Huppe fasciée, la Chouette effraie, la Fauvette mélanocéphale, le Pouillot véloce, le Martinet pâle, l'Hirondelle de cheminée (), l'Hirondelle de fenêtre, le Bulbul des jardins et le Grimpereau des jardins. Dans le Jardin botanique de l'E.n.s.a., les planches occupées par les collections de plantes rassemblées famille

par famille sol ont été remplacées par du gravier, du mortier et du ciment bientôt tachés çà et là par du mazout et du gaz-oil. Une ambiance néfaste pour l'avifaune s'établit. Au milieu des nuages de poussière mêlés aux odeurs du fuel et d'huiles de moteurs, les vibrations et les bruits sourds ont éloigné les oiseaux. Pour installer des baraquements quelques eucalyptus centenaires ont été coupés à la base et leurs racines extraites (Fig. 111). La destruction des strates arborescentes et arbustives concerne plus de 50 arbres et arbustes de collection du Jardin botanique, auxquels il faut ajouter sans exagérer près de 200 autres coupés, mutilés ou sévèrement taillés dans le parc de l'E.n.s.a. Parmi ces arbres 3 ou 4 Eucalyptus ont été totalement détruits tel est le cas de ceux d'en face du Génie rural ou trop fortement élagués comme ceux au nombre de 17 sis le long de la route des frères Oudek, qui sépare l'E.n.s.a. de l'Ecole nationale supérieure polytechnique (Fig. 111, 112) et quelques dizaines de jeunes peupliers derrière les ateliers (Fig. 113). Il faut rappeler le cas de 23 *Tipuana tipu* [(Benth.) Kuntze 1898] et d'une dizaine de *Allocasuarina torulosa* (Johnson 1982). De ce fait, il est curieux de voir que certains arbres trop précocement et régulièrement mutilés chaque année ont pris la forme de trognes naines. Ces bonsaïs ne seraient d'aucune utilité pour les oiseaux, ni comme nichoirs, ni comme ressources trophiques, ni même comme perchoirs (Fig. 114). CHEDAD *et al.* (2023) montrent que les activités humaines telles que l'urbanisation, la pollution, la déforestation, l'agriculture intensive et la chasse entraînent la dégradation des écosystèmes, affectant ainsi la diversité et l'abondance de l'avifaune en Algérie. La perte d'habitat peut entraîner des déplacements, une diminution du succès de la reproduction et une concurrence accrue pour les ressources (BENHASSIN-GHERZOULI, 2013). D'après ENGEL *et al*. (2024), les bruits anthropogéniques perturbent la communication et la reproduction des oiseaux. Ces derniers utilisent des vocalisations pour l'accouplement, la défense du territoire et les cris d'alarme. L'exposition chronique au bruit peut donc réduire le succès de la reproduction ou augmenter le stress (SLABBEKOORN et RIPMEESTER, 2008). Les zones urbaines sont aussi très éclairées la nuit. La lumière artificielle peut perturber les cycles naturels jour-nuit des oiseaux (LONGCORE et RICH, 2004). D'après ces mêmes auteurs, la pollution lumineuse peut aussi affecter la migration des oiseaux, leur comportement de recherche de nourriture et leurs habitudes de sommeil. Elle peut également attirer les oiseaux vers des zones éclairées où ils risquent d'entrer en collision avec des bâtiments ou d'être plus vulnérables face aux prédateurs. Dans les jardins de l'E.n.s.a., perturbés par les vibrations, les bruits, la lumière artificielle nocturne, la pollution (Fig. 115) et privés de beaucoup de vieux arbres qui leur servaient de refuges, de réserves d'aliments et de sites de reproduction, les oiseaux en grands nombres ont déserté les lieux.



Figure 111 – Etat actuel du Jardin botanique de l'E.n.s.a. occupé par le chantier (creusement du tunnel pour le métro)



Figure 112 – Troncs et branches charpentières d'un Eucalyptus abattu, laissés à l'abandon et devenus un foyer de ré-infestation du Cérambycide *Phoracantha semipunctata*



Figure 113 – Des dizaines d'arbustes de peupliers (*Populus*) abattus



Figure 114 – Arbre sévèrement taillé semblable à une trogne naine



Figure 115 - Rejet des eaux usées à l'intérieur de la station d'étude par le chantier (creusement du tunnel pour le métro.)

4.1.2. – Discussions sur les caractéristiques générales de l'avifaune de l'Algérois

Dans ce contexte plusieurs aspects retiennent l'attention, d'abord la composition des espèces d'oiseaux par rapport aux groupes écologiques, puis selon les types de faune, les catégories phénologiques et les statuts trophiques.

4.1.2.1. - Discussions sur la composition des espèces aviennes en fonction des groupes écologiques

Le nombre d'espèces appartenant à un groupe écologique quelconque varie selon le milieu d'étude. Il est à rappeler que le présent travail est réalisé dans des milieux de paysage jardin ou foret urbaine où il est noté que 45 % de l'avifaune est de type forestier, suivis par les oiseaux fréquentant les milieux ouverts avec 25 %. Les oiseaux urbains viennent en 3ème position avec 18 %. Quant aux oiseaux d'eau, ils sont moins représentés avec 12 % (Fig. 62). Ces résultats se rapprochent de ceux de MESSAI *et al.* (2024) qui notent que les oiseaux forestiers viennent en 1ère position avec 38,6 %, suivis par les oiseaux d'habitats ouverts avec 34,6 %, les oiseaux d'eau avec 32,9 %, les oiseaux des parcs et jardins avec 25,6%, les oiseaux urbains (8,1 %) et périurbains avec 6,1 %. Le taux des oiseaux d'eau (32,9 %) noté par MESSAI

et al. (2024) est élevé car l'une des stations prises en considération est le Marais de Réghaïa, une grande étendue d'eau. Selon BARNARD et THUILLER (2008) les oiseaux urbains comprennent des espèces anthropophiles souvent considérées comme invasives en raison de leur vaste niche écologique et trophique, et en raison de leur capacité à s'adapter rapidement aux changements d'habitats. C'est en effet le cas de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), particulièrement répandue dans les milieux urbains en Algérie. D'après BELABED *et al*. (2013), cette espèce a montré une grande capacité d'adaptation, modifiant son comportement et sa morphologie en réponse aux environnements urbains. Les derniers auteurs cités ont découvert des différences phénotypiques significatives entre les individus vivant en milieu urbain et ceux vivant dans des habitats naturels, indiquant une adaptation à la disponibilité alimentaire et aux conditions de nidification.

4.1.2.2. - Discussions sur la composition des espèces aviennes selon le type de faune

Les oiseaux recensés dans cette étude se répartissent entre 12 types fauniques (Fig. 63) parmi les 23 cités par VOOUS (1960) et par BLONDEL *et al.* (1978). Dans la présente étude 30 % de l'avifaune recensée appartiennent au type Paléarctique. Celui-ci est suivi par le type Europeo-turkestanien, avec 17 %. Le type Européens vient en 3ème position avec 10 %, suivi par le type Holarctique avec 8 %, le type Méditerranéen avec 7 %, le type Turkesto-méditerranéen avec 7 %. Trois types, soit ceux de l'Ancien Monde, de l'Indo-Africain et de l'Ethiopien, interviennent avec 5 % chacun, auxquels succède le type Cosmopolite avec 3 %. Il est à remarquer que chacun des types Paléoxérique et Paléo-xéro-montagnards est faiblement mentionné avec 2 % (Fig. 63). De nombreux auteurs se sont intéressés à la distribution des espèces aviennes selon les types fauniques. BONTER *et al.* (2010), expliquent que de nombreuses études en Algérie et dans d'autres pays voisins ont montré des proportions élevées d'espèces d'oiseaux liées à la sous-région paléarctique. Les résultats de la présente étude sont en accord avec ceux de LEDANT *et al.* (1981) pour ce qui concerne l'avifaune algérienne. BLONDEL (2018) mentionne aussi qu'environ 37,2 % de toutes les espèces d'oiseaux en Algérie sont paléarctiques. La situation géographique de l'Algérie qui fait la transition entre l'Afrique et l'Europe, où se créent des conditions favorables à l'échange d'espèces entre ces deux continents, explique en grande partie cette composition. Les espèces paléarctiques peuvent migrer vers ces régions pour y passer l'hiver ou pour s'y reproduire. La prédominance des origines paléarctiques 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 les déplacements des espèces entre

ces régions. Selon BLONDEL (1986, 1990, 2022), l'avifaune méditerranéenne actuelle est principalement d'origine paléarctique, avec quelques exceptions, et une représentation limitée d'autres types biogéographiques. Cet auteur rappelle également que le vaste Sahara a joué le rôle de barrière depuis la fin du Pliocène, limitant la dispersion des espèces paléarctiques, expliquant ainsi le caractère plus restreint des échanges nord-sud entre les continents. Le Sahara présente un climat hostile et des conditions environnementales défavorables pour de nombreuses espèces d'oiseaux. Bien plus, les changements climatiques et le manque de ressources alimentaires et hydriques rendent la traversée du désert difficile même mortelle pour de nombreuses espèces. Compte-tenu du réchauffement climatique, la question qui se pose et qui mérite d'être confrontée avec la réalité du terrain concerne la progression vers le nord d'espèces aviennes de la région Ethiopienne et la régression d'espèces paléarctiques.

La dominance des types de faune Europeo-turkestanien et Européen dans la présente étude fournit aussi des informations sur la relation entre l'avifaune recensée et la zone biogéographique du Paléarctique occidental, comme cela s'applique à l'ensemble du Nord de l'Algérie et de l'Afrique du Nord (LEBRETON et LEDANT, 1980 ; ISENMANN et MOALI, 2000). Ces résultats s'expliquent aisément par la situation géographique du Maghreb par rapport à l'Europe et à la partie occidentale de l'Asie. Mais la grande importance des trois premières origines est peut-être due en partie au fait qu'elles contiennent les plus grands nombres d'espèces ubiquistes lesquelles peuvent plus facilement s'adapter aux différents milieux, comme par exemple les passereaux. La position biogéographique et la structure des paysages et des habitats sont parmi les facteurs qui ont favorisé l'expansion de certaines espèces d'oiseaux. En effet, l'élargissement de l'aire de répartition de certaines espèces envahissantes telles que la tourterelle turque *Streptopelia decaocto* dans la zone d'étude et dans toute l'Algérie (MOALI *et al.,* 2003). Le type paléarctique caractérise également les différents milieux de la région d'étude, que ce soit les maquis et les forêts, les parcs et les jardins ou la zone humide du Marais de Réghaïa. Ainsi, les présents résultats concordent avec ceux cités précédemment et ceux réalisés dans l'algérois par MOULAÏ et DOUMANDJI (1996), BEHIDJ et DOUMANDJI (1997), OUARAB *et al.* (2004 ; 2007), MILLA *et al*., (2012), BENDJOUDI *et al.*, (2013), YAHIA-CHERIF-SADAOUI (2015), DJELMOUDI (2017), BOULAOUED (2018) et MESSAI *et al.* (2024).

4.1.2.3. - Discussions sur la classification de l'avifaune recensée selon les catégories Phénologiques

Le présent inventaire ornithologique a permis de recenser 60 espèces d'oiseaux dont 41 sont considérées comme sédentaires, ce qui représente 68 % de l'ensemble (Fig. 64). Ce phénomène s'explique par le fait que les oiseaux trouvent dans la plaine de la Mitidja des conditions de vie favorables. En effet, l'alimentation y est suffisante en quantité et en qualité, aussi bien pour les insectivores que pour les granivores et les frugivores. De même, les conditions climatiques sont tempérées par la proximité de la Méditerranée, même pendant la période humide et fraîche (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992b). En Grande Kabylie aux alentours de Bouzeguène, BRAHMI et DOUMANDJI (2004) soulignent que 36 espèces des espèces qui fréquentent la région sont sédentaires (66,7 %). Ce taux est plus élevé que celui mentionné une année plus tard en Mitidja par BENDJOUDI *et al*. (2013), soit 48 % d'oiseaux sédentaires par rapport à l'ensemble recensé. Selon ISENMANN et MOALI (2000) la faune avienne algérienne comprend un effectif de 406 espèces dont 214 sont nicheuses et dont la majorité sont sédentaires avec un taux de 69 %. Dans le présent travail les sédentaires sont suivis par les migrateurs avec 16 espèces (26 %), dont la moitié (8 espèces soit 13%) sont des migrateurs estivants et l'autre moitié des migrateurs hivernants (Fig. 64). Ces résultats obtenus concordent avec ceux des auteurs qui ont travaillé dans des milieux forestiers comme THEVENOT (1982), DOUMANDJI *et al*. (1993) et BELLATRECHE (1999) et ceux qui se sont penchés sur l'avifaune des milieux suburbains, notamment les parcs et les jardins (MOULAÏ et DOUMANDJI, 1996 ; COATMEUR, 2002 ; MILLA *et al*., 2012), BOULAOUED, 2018 ; MESSAI *et al.*, 2024). 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. Par contre, les valeurs notées dans la présente étude diffèrent de celles obtenues dans les zones humides. En effet, les résultats mentionnés en ces milieux montrent que la majorité des espèces sont migratrices. Ce fait est indiqué dans le Marais de Réghaïa par MILLA *et al*. (2006), YAHIA-CHERIF-SADAOUI (2015) et par DJITLI (2021).

4.1.2.4. - Discussions sur la composition des espèces aviennes selon leurs statuts Trophiques

Il n'est pas toujours évident de classer une espèce avienne dans une catégorie trophique. Il est admis qu'un oiseau soit granivore si son régime alimentaire est dominé tout au long de l'année par ce type d'alimentation (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE,

1992b). En 1991, déjà ces mêmes auteurs affirment que le régime alimentaire n'est jamais net, car une seule et même espèce peut être au cours de l'année ou même au cours d'une seule et même journée tour à tour insectivore, frugivore, granivore, phyllophage, anthophage et même éboueuse. Dans cette étude les oiseaux insectivores avec un taux de 48 %) prédominent, suivis par les granivores (25 %) et les polyphages (17 %) (Fig. 65). Cette composition s'explique par la très grande richesse des arthropodes présents, et par une grande production de graines, de fleurs, de fruits et de baies par des essences cultivées et ornementales indigènes et exotiques (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992b). Les présents résultats sont en accord avec ceux de DOUMANDJI *et al*. (1993) qui signalent la dominance des oiseaux insectivores dans le Parc national de Taza. Les derniers auteurs cités indiquent que dès la fin d'octobre jusqu'au printemps suivant, la plupart des insectes se cachent sous leurs formes d'hivernation dans le sol, sous les pierres, sous les écorces ou bien dans les fentes des troncs et des branches des chênes. Les autres représentants de l'entomofaune ne supportent pas les effets rigoureux des intempéries. Dans ce cas, ils migrent ou finissent par mourir. Au niveau des parcs et des jardins, ce sont les insectivores qui dominent. C'est ce qui est également signalé par MOULAÏ et DOUMANDJI (1996) dans le Jardin d'essai du Hamma, milieu privilégié qui fait partie du sous-étage à hiver chaud. Les effectifs des arthropodes s'élèvent au printemps, ce qui coïncide avec l'arrivée des oiseaux migrateurs estivants (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1992b). Par contre, aux abords du Marais de Réghaïa, ce sont les oiseaux polyphages qui viennent au premier rang, mentionné par MILLA *et al*. (2006). Parmi les polyphages, certaines espèces sont migratrices, d'autres sont sédentaires. Chez cette dernière catégorie le régime alimentaire n'est pas immuable. Il varie et il diffère même d'une saison à l'autre selon les disponibilités en ressources nutritives du milieu (MILLA *et al*., 2006). Ces grandes potentialités d'adaptation trophique observées chez les oiseaux sédentaires sont à souligner. D'une manière générale, la Mitidja renferme une très grande richesse floristique et faunistique et par conséquent, des ressources alimentaires diversifiées et abondantes ce qui permet ainsi l'installation d'oiseaux appartenant à différentes catégories trophiques en particulier des insectivores et des polyphages (MILLA, 2008). Les présents résultats sont en accord aussi avec ceux de MILLA *et al*. (2012), BOULAOUED (2018) et de MESSAI *et al.* (2024) dans la région d'Alger.

4.1.2.5. - Discussions sur les statuts de protection au niveau nationale ainsi qu'international des espèces recensées

La Protection de l'avifaune en Algérie par l'application du décret exécutif 12-235 du 24/05/2012 révèle la protection de 9 espèces seulement sur les 60 recensées soit 15 % (Tab. 4 et 6). Ce taux représente 7,2 % des 125 espèces d'oiseaux protégés au niveau national. Pour la convention d'Alger, 6 espèces (10 %) sont indexées (Tab. 4 et 6). Depuis le décret 83-509 en 1983, l'Algérie liste quelques espèces, généralement des oiseaux de grandes tailles (non-passereaux) pour les protéger. En 1995, un arrêté protège essentiellement tous les rapaces diurnes et nocturnes. Malgré ces mesures, la protection des oiseaux et/ou de la faune en général est mal assurée car les lois sont peu appliquées sur le terrain. En outre, cette protection ne concerne que certaines espèces, alors que le statut national de protection des espèces protégées n'est pas mis à jour depuis sa création, ni fondé sur des bases scientifiques solides. Pour certaines espèces aujourd'hui protégées, l'estimation de leurs effectifs reste à ce jour méconnu (CHENCHOUNI, 2010). En Algérie, la pratique de la chasse aux oiseaux ne tenait pas compte de la biologie des populations, ni de leurs phénologies. Les espèces sont traitées équitablement sans tenir compte de leurs abondance ou raretés (BELHAMRA, 2005). Le respect réel de toutes ces mesures sur le terrain reste timide ou presque inexistant et la biodiversité continue toujours à s'éroder. Le braconnage et la surexploitation touchent même les espèces protégées et les Emirs du Golfe viennent chaque année chasser l'Outarde et les gazelles, espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN (MOSTEFAI, 2010). A l'échelle internationale la présente région d'étude abrite certaines espèces menacées dans le monde (DUPUY, 1967 ; LEDANT et JACOB, 1982; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2001, 2002, 2004, 2025). À l'exception des travaux de DUPUY (1967) et LEDANT et JACOB (1982), pratiquement aucune évaluation régionale, ni nationale ne s'est réalisée pour définir les statuts nationaux de conservation des espèces inventoriées selon les critères de la liste rouge de l'UICN. Ceci aurait donné probablement une estimation plus concrète sur les menaces qui pèsent réellement sur l'avifaune algérienne. Dans la présente étude la liste rouge de l'UICN révèle une situation globale peu alarmante. La totalité des espèces recensées figurent dans cette liste dont 56 espèces en tant que préoccupation mineure, 2 espèces vulnérables (*Chroicocephalus ridibundus* et *Streptopelia tutur*) et deux espèces quasi-menacées (*Anthus pratensis* et *Curruca undata*) (Tab. 4 et 6). Ce statut est déterminé suivant cinq critères définis par l'UICN et qui reposent sur différents facteurs biologiques associés au risque d'extinction, comme la taille de la population de l'espèce, son taux de déclin, l'aire de sa répartition géographique et son degré de fragmentation (HILTON-

TAYLOR, 2000 ; BAILLIE *et al*., 2004 ; VIE *et al*., 2008). Il ne faut pas attendre qu'une espèce soit sur la liste rouge pour prendre des mesures, car c'est justement le rôle de la protection de la nature d'éviter que ces espèces ne fassent leur apparition sur cette liste et rechercher sans tarder les causes du déclin pour toutes les espèces dont les effectifs sont en recul (KELLER *et al*., 2010). Nonobstant cette situation peu préoccupante d'après la liste rouge de l'UICN, un bon nombre d'espèces recensées dans cette étude sont néanmoins signalées dans plusieurs conventions et traités nationaux et internationaux relatifs à la protection des oiseaux (Tab. 4 et 6). En effet, presque toutes les espèces (56 soit 93%) sont citées dans la convention de Berne du 19/09/1979 relative à la conservation de la vie sauvage et son habitat, à l'exception de 4 espèces (*Anas platyrhynchos domestica*, *Columba palumbus, Psittacula krameri* et *Passer domesticus*) non-retenues par cette même convention (Tab. 4 et 6). Sur les 56 espèces retrouvées dans cette dernière, 31 sont strictement protégées (protection étendue aux habitats) conformément à l'annexe II de la convention, et 25 espèces protégées (annexe III de la convention) (Tab. 4 et 6). Sur la liste de l'accord d'AEWA pour la conservation des oiseaux migrateurs d'Afrique et d'Eurasie, daté du 16/06/1995, 7 espèces recensées dans la présente étude sont mentionnées. Selon CYR (2013), cet accord est le principal outil de conservation des oiseaux migrateurs nidifiant dans le Paléarctique et hivernant dans l'Afro tropical. D'après HOLT (2000) et SANDERSON *et al*. (2006), les populations d'oiseaux migrateurs présentent un déclin plus rapide que celui des populations d'oiseaux résidents ou migrateurs de courte distance. Pour ce qui concerne les espèces protégées par la convention de Washington dite (CITES) du 3 mars1973 pour le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction, 6 espèces sont notées dans l'annexe II et 3 espèces dans l'annexe III (Tab. 4 et 6). Selon LEVYNE (2017) le champ de la CITES à une limite d'application, il ne concerne que les espèces qui font l'objet de commerce transfrontalier et qui ont un statut de conservation défavorable (menacées ou en danger d'extinction). Les espèces menacées par une cause autre que le commerce international, y compris le commerce interne, sont donc ignorées par cette Convention. Par ailleurs, 6 espèces sont signalées dans l'annexe II de la convention de Bonn relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage dite (CMS) du 23 juin 1979 (Tab. 4 et 6). Cette annexe énumère les espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable et qui nécessitent l'adoption de mesures de protection et de gestion appropriées. Cette convention établit un cadre de protection intégrale des espèces inscrites à l'Annexe I et exige des États membres qu'ils concluent des accords pour les espèces inscrites à l'Annexe II de la convention (CYR, 2013). D'après LEVYNE (2017) cette convention a un objectif de conservation, celui de prendre des mesures pour qu'une espèce

migratrice ne devienne une espèce en danger. Les directives 79/409/EEC et 92/43/CEE du Conseil des communautés européennes appliquées aux oiseaux recensés font état de 2 espèces strictement protégées (*Larus michahellis* et *Ciconia ciconia*) figurant dans l'annexe I (espèces d'intérêt communautaire nécessitant une protection stricte en particulier de leurs habitats (zones de protection spéciales) (Tab. 4 et 6). D'après CYR (2013) la force de ces accords, c'est que les membres européens font également partie des États de l'Union européenne possèdent leur propre cadre législatif pour la conservation de l'environnement. Malgré la raideur de la politique internationale de conservation des oiseaux migrateurs et en danger, les menaces qui pèsent sur de nombreuses espèces persistent toujours (BOARDMAN, 2006). La réalité de conservation sur le terrain montre que même si les oiseaux sont protégés par les traités internationaux, par la législation nationale et à travers les projets d'organisations non gouvernementales, l'avifaune est sujette à de nombreuses menaces et facteurs, très souvent humains, qui la dégradent, et ce parfois dans des aires protégées. Ces menaces proviennent souvent de l'extension des villes (urbanisation), des pratiques agricoles et forestières écologiquement inappropriées comme l'abattage des arbres, et de l'assèchement des zones humides (CHENCHOUNI, 2010). Par conséquent, peu d'attention portée à la conservation, est donnée par les traités et conventions sur la protection des oiseaux à cette catégorie d'espèces en raison de leur abondance croissante et expansion géographique (AEWA, 2008).

4.1.3. - Discussions sur les résultats exploités par les indices écologiques

Les discussions portent sur les résultats obtenus sur les oiseaux et leurs analyses. Celles-ci concernent le test de la qualité d'échantillonnage, et les indices écologiques.

4.1.3.1. - Discussion sur la qualité d'échantillonnage

La qualité d'échantillonnage dans la présente étude est égale 0,02 (Tab. 7). Cette valeur est très satisfaisante et le nombre de relevés est largement suffisant. YAHIA-CHERIF-SADAOUI (2015) au niveau du lac de Réghaïa enregistre une valeur presque aussi bonne (0,08).

4.1.3.2. - Discussions générales sur les résultats du peuplement avien exploités par des indices écologiques

Les discussions portent sur les résultats obtenus sur les oiseaux et leurs analyses par des indices écologiques de composition et de structure.

4.1.3.2.1. - Débat sur les résultats sur l'avifaune traités à l'aide d'indices écologiques de composition

Les valeurs portant sur les oiseaux obtenus et exploitées à l'aide d'indices écologiques de composition telles que les richesses totales et moyennes, la fréquence centésimale, la fréquence d'occurrence et la constance sont soumis à la comparaison avec les données d'autres auteurs.

A – Résultats discutés après leur exploitation par les richesses totales et moyenne

Le maximum de la richesse totale est noté en 2021 dans la station de l'E.n.s.a. avec 47 espèces. Le minimum est observé en 2021 dans le Jardin de Beaulieu avec 26 espèces (Fig. 66). En Grande Kabylie, MOALI (1999) signale parmi huit milieux étudiés, que ce sont les parcelles cultivées qui possèdent la richesse la plus élevée, égale à 56 espèces. Cette valeur est plus élevée que celles notées de chacune des stations de la présente étude. Il est à noter aussi que les richesses obtenues dans le présent travail sont légèrement plus faibles que celle mentionnée par BEHIDJ et DOUMANDJI (1997) à l' E.n.s.a. (67 espèces) et celle évoquée par MOULAÏ et DOUMANDJI (1996) dans le Jardin d'essai du Hamma (73 espèces). L'appauvrissement avifaunistique actuel dans les stations de l'Algérois serait dû à l'impact des activités anthropiques et aux changement climatiques. En plus des perturbations anthropiques précédemment citées, comme impact indirect sur la richesse avienne, la prolifération des chats dans les espaces verts des villes, tels que les parcs, les jardins et les forêts urbaines est à mentionner. LOSS *et al*. (2013) soulignent que ce phénomène a des conséquences écologiques importantes, notamment pour les populations d'oiseaux. Selon ces auteurs, des études estiment que les chats domestiques (errants) tuent des milliards d'oiseaux chaque année dans le monde. Ce phénomène de prédation a été observé dans la présente étude (Fig. 116). Ceci dit, même si les chats ne tuent pas directement les oiseaux, leur présence suffit à perturber le comportement de ces derniers, ce qui réduit le succès de la nidification et augmente le stress (BONNINGTON *et al*., 2013). Dans ces cas les oiseaux peuvent abandonner leurs nids ou éviter les zones où les chats sont présents. Par ailleurs, les pesticides et les herbicides utilisés dans les jardins et les parcs, comme il a été observé durant cette étude (Fig. 117), peuvent contaminer les populations d'insectes, qui constituent une source d'alimentation primaire pour les oiseaux. Ceux d'entre eux qui ingèrent des proies ou de l'eau empoisonnée peuvent souffrir d'une bioaccumulation de toxines, entraînant des problèmes de santé ou la mort (MINEAU et WHITESIDE, 2013). Par

ailleurs, les changements climatiques modifient les conditions environnementales en Algérie, influençant la distribution et le comportement des espèces aviennes (BOUCIF, 2023). Cet auteur souligne que les variations de température et de précipitations affectent particulièrement les oiseaux, ce qui peut entraîner une diminution de la diversité de l'avifaune et perturber les cycles de reproduction. L'augmentation des températures peut entraîner le stress thermique, la déshydratation et la réduction des taux de survie, en particulier pour les espèces les moins tolérantes à la chaleur ou ayant un accès limité à l'eau ou à l'ombre dans les zones urbaines (SHOCHAT *et al*., 2006 ; MCKECHNIE et WOLF, 2010). Les températures plus chaudes peuvent aussi augmenter le risque de réchauffement des nids, en particulier dans les zones exposées. Cela peut réduire la viabilité des œufs et le taux de survie des poussins (ARDIA *et al*., 2010). Les oiseaux vivant sous des climats chauds peuvent aussi retarder ou réduire leurs tentatives de reproduction en raison du stress thermique, ce qui peut entraîner un déclin de la population au fil du temps (JIGUET *et al*., 2010). Dans la présente étude la hausse des températures et l'aggravation des épisodes de fortes chaleurs dans la région d'étude sont nettement remarquées (Fig. 15 et 16). Néanmoins, les valeurs de la présente étude sont plus élevées que celles de MAKHLOUFI *et al*. (1997) qui font état de 22 espèces aviennes dans trois stations de la forêt de Bainem pendant la période estivo-automnale. Ces auteurs écrivent que le nombre des espèces est presque le même au cours de chacune des deux saisons et entre les trois stations. Aussi, dans des vergers de néfliers, BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997) durant la période hiverno-printanière ont contacté 14 espèces d'oiseaux près de Beni-Messous et 15 à 16 près de Baraki. Vraisemblablement en milieu homogène, la diversité des sites est faible, ce qui engendre une richesse en espèces d'oiseaux plus basse par rapport aux milieux hétérogènes traités dans le présent travail. Il est à noter aussi que la durée de la présente étude est largement plus longue que celles des deux derniers travaux précédemment cités.

Dans la station de l'E.n.s.a. le maximum de la richesse totale est noté en 2021 avec 47 espèces et le minimum est observé en 2019 avec 31 espèces (Tab. 8 ; Fig. 69a). Il est à remarquer d'après ces derniers que la richesse totale à remarquablement augmentée après l'année 2020 où elle était de 35 espèces, pour attendre 47 espèces l'année suivante, soit une augmentation de 34%. Cette augmentation du nombre d'espèces d'oiseaux entre 2020 et 2021 serait due au confinement du Covid-19. L'absence de la fréquentation de l'E.n.s.a. par les êtres humains et la diminution des diverses activités anthropiques dans les alentours a permis une forte reprise des activités naturelles des oiseaux en présence de ressources alimentaires (plantes et arthropodes) plus abondantes. Cette explication est d'autant plus plausible lorsque l'examen de

la richesse avienne relève une diminution après l'année 2021notant en 2022, 44 espèces. Cette période coïncide avec la reprise des activités humaine à l'intérieur et aux alentours de l'E.n.s.a. Plusieurs auteurs de par le monde se sont intéressés à l'impact du confinement sur la faune avienne. DERRYBERRY *et al*. (2020) notent que le couvre-feu durant le Covid-19 a eu des effets significatifs sur les populations d'oiseaux. Ces auteurs suggèrent que ces effets étaient en grande partie dus à la réduction de l'activité humaine ce qui a entraîné une diminution significative de la pollution sonore dans les environnements urbains. D'après ces auteurs aussi, cela a permis aux oiseaux de communiquer plus efficacement, en particulier ceux qui utilisent les vocalisations pour l'accouplement, la défense du territoire et les interactions sociales. Le confinement du Covid-19 a aussi permis à de nombreuses espèces d'élargi leurs aires et périodes d'activité, se nourrissant plus fréquemment à des moments et dans des endroits où elles évitent habituellement la présence humaine (RUTZ *et al*., 2020 ; MANENTI *et al*., 2020). D'après ZELLMER *et al*., (2020) cette période a aussi amélioré le succès de la nidification pour certaines espèces d'oiseaux. La diminution des perturbations a permis aux oiseaux de nicher et d'élever leurs poussins avec moins de stress.

Dans le présent travail, la richesse moyenne quant à elle est égale à 23,2 espèces. Cette valeur et proche de celle enregistrée par HENNI (2006), dans la zone humide de Ain El-Beida (29 espèces/relevé).



Figure 116 - Oisillon de Merle noir prédaté par un chat



Figure 117 - Pesticide utilisés dans la station d'étude de l'E.n.s.a.

B – Résultats discutés après leur exploitation par l'abondance relative

L'ordre dominant est celui des Passeriformes avec 56,8 % d'abondance relative, suivi par l'ordre des Columbiformes avec un taux de 30,8 % (Tab. 9, Fig. 71). Par rapport aux familles (Fig. 72), l'abondance relative la plus élevée avec un taux de 30,8 % est celle des Columbidae. La famille des Turdidae vient en 2ème place avec 11,8 %. Au 3ème rang la famille des Muscicapidae intervient avec 8,6 %. Pour ce qui est des espèces répertoriées, les abondances relatives varient selon les nombres d'individus entre 0,1 % et 16,6 % (Tab. 73). L'espèce la plus abondante est *Columba livia* avec 16,6 %. Elle est suivie par *Columba palumbus* (A.R. % = 11,7 %) et *Turdus merula* (A.R. % = 11,7 %). Ces résultats diffèrent de ceux de MERRAR et DOUMANDJI (1997) qui montrent que dans la région d'Akfadou le Serin cini fait partie des passereaux les plus fréquents avec 90,5 %. D'après les dernier auteurs cités *Serinus sernus* a tendance à se regrouper en une bande mobile de 20 à 35 individus en automne et en hivers et fréquentent les parcelles de cultures maraîchères et les espaces qui séparent les vergers d'agrumes. Cet oiseau préfère les cyprès (*Cupressus sempervirens pyramidalis* et *C. sempervirens horizontalis*) installés çà et là en brise-vent dans la Mitidja soit pour percher, s'alimenter ou même pour installer son nid. Il est à noter que *Serinus serinus* exploite d'autres arbres pour se reproduire tels que le Faux-poivrier odorant (*Schinus molle*, Linnaeus, 1753), le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), l'Olivier (*Olea europaea*) et le Mimosa des quatre saisons (*Acacia retinodes,* Schlechtendal, 1847) (OUARAB *et al*., 2007). Selon les résultats mentionnés par MILLA *et al*., (2012) dans un milieu ouvert à Bourkika occupé par des

vignobles et des champs de céréales, les valeurs de la fréquence centésimale les plus élevées sont signalées pour la Bergeronnette grise (*Motacilla alba*) (A.R. % = 7,1 %) et le Pigeon biset (*Columba livia*) (A.R. % = 7,1 %) suivies par l'Alouette des champs (*Alauda arvensis,* Linnaeus 1758) (A.R. % = 5,8 %). Dans les formations herbacées du Mont Ventoux, BLONDEL *et al*. (1978) citent les préférences des espèces de ce type d'habitat telles que *Alauda arvensis*, *Oenanthe oenanthe* (Linnaeus, 1758), *Anthus campestris* (Linnaeus, 1758) et *Anthus spinoletta* (Linnaeus, 1758). Dans le Causse Méjean FONDERFLICK *et al*. (2001) mentionnent les mêmes espèces comme *Anthus campestris*, *Alauda arvensis* et *Oenanthe oenanthe* qui fréquentent les milieux ouverts.

C – Résultats discutés après leur exploitation par la fréquence d'occurrence et la constance

Il est à remarquer que les espèces régulières sont les mieux représentées dans la station de l'E.n.s.a. avec 14 espèces (29 %) (Tab. 10, 11). Elles sont suivies par les espèces omniprésentes avec 11 espèces (22 %). Les espèces accidentelles suivent avec un taux égal à 18 %, soit 9 espèces. Au niveau du Jardin d'essai ce sont les espèces accidentelles qui dominent avec un pourcentage de 29 % soit 13 espèces. La deuxième classe de constance est celle des espèces accessoires avec 27 % (12 espèces). Les espèces omniprésentes correspondent au pourcentage de 18 % (8 espèces) (Tab. 10, 11). Ces résultats se rapprochent de MAKHLOUFI *et al*. (1997) à Bainem, milieu forestier, qui n'ont pas classé les espèces selon la formule de Sturge mais selon la classification de DAJOZ (2006). Ces auteurs ont trouvé que les espèces accidentelles sont les mieux représentées avec des pourcentages qui varient entre 41,7 et 50 %. En ce qui concerne le jardin de Beaulieu dans la présente étude, les espèces régulières sont les mieux représentées avec un pourcentage de 40 % soit 14 espèces (Tab. 10, 11). Ils sont suivis par les espèces accidentelles avec 26 % (9 espèces). Il est à noter que MILLA *et al*. (2012) ont effectué des points d'écoute dans trois milieux différents dans la plaine de la Mitidja sans présenter leurs espèces d'oiseaux en fréquences d'occurrence mais en valeurs de contacts.

4.1.3.2.2. - Résultats discutés après leur exploitation par des indices écologiques de structure

Les résultats sur les espèces d'oiseaux exploités par l'indice de diversité Shannon et l'indice de l'équitabilité sont comparés avec ceux d'autres auteurs.

A – Débat sur les espèces d'oiseaux exploités par l'indice de diversité de Shannon

Dans le cadre du présent travail les valeurs de la diversité varient d'une station à une autre (Tab. 12). La valeur la plus élevée de la diversité est mentionnée dans la station de l'E.n.s.a. avec 4,69 bits, suivie par la diversité du Jardin de Beaulieu avec 4,20 bits, et enfin la diversité du Jardin d'essais avec 4,02 bits. La valeur de la diversité des 3 stations réunies est de 4,5 bits (Tab. 12). Ces valeurs indiquent un niveau de diversité élevé. BENDJOUDI (2005) mentionne dans la plaine de la Mitidja que l'indice de diversité de Shannon est supérieur à 4 bits dans quatre stations sur douze. Parmi elles, c'est la station la plus occidentale (Bourkika) qui présente la valeur la plus élevée (4,4 bits). Il est possible que la station de Bourkika ait la plus forte valeur de H' parce qu'elle est la moins industrialisée et la moins anthropisée. La même constatation est faite par FONDERFLICK (2006) dans les Causses de Lozère. Cet auteur signale des valeurs de la diversité supérieures à 4 bits dans quatre types de milieux. Il considère que c'est la lande ouverte qui possède la plus hausse valeur (H' = 4,8 bits). Cependant, les valeurs de l'indice de diversité H' varient entre 3 et 4 bits d'après BENDJOUDI (2005) dans les stations de Rouïba (3,2 bits) qui est une zone industrielle, de Baraki (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). Peut-être est-ce dû à la monoculture qui engendre un affaiblissement des types de sites alimentaires et de reproduction ou serait-ce dû à la proximité de l'aéroport de Dar El Beida. Cette faible valeur notée est proche de celle mentionnée dans les forêts de Bourgogne par FERRY et FROCHOT (1970). En Italie, les études de LAIOLO *et al*. (2004), réalisées sur les communautés d'oiseaux dans une forêt de châtaigniers, montrent que la diversité avienne évolue avec l'âge de cette espèce d'arbre. Ces auteurs attirent l'attention sur le fait que les vieux arbres âgés de plus de 100 ans possèdent au niveau de leurs troncs et de leurs branches un grand nombre de cavités. Ces châtaigniers offrent de la nourriture, des emplacements de nidification et des sites pour passer la nuit.

B – Comparaison des présents résultats sur les espèces d'oiseaux exploités par l'indice de l'équitabilité avec ceux d'autres auteurs

Les valeurs de l'équitabilité varient d'une station à une autre (Tab. 12). Elle est égale à 0,85 à l'E.n.s.a., 0,84 au Jardin de Beaulieu et 0,74 au Jardin d'essai. L'équitabilité de l'inventaire entier est égale à 0,77. Ces valeurs de l'équitabilité sont proches de 1 ce qui indique que les effectifs des espèces présentes dans les trois jardins, ont tendance à

être en équilibre entre eux (Tab. 12). Des valeurs similaires de l'équirépartition sont obtenues dans d'autres milieux où elle atteint 0,79 aussi bien au niveau du Plateau lorrain (MULLER, 1996) que dans la plaine d'Alsace (DENIS, 2001). Ces auteurs précisent que dans ce type de milieux ouvert, la stabilité du peuplement avien peut être considérée comme moyenne ou importante. Il est à souligner que les variations de taux de recouvrement végétal impliquent une grande hétérogénéité et contribue à une augmentation de l'équitabilité d'un peuplement avien (MULLER, 1996 ; DENIS, 2001). Dans le même sens, MARION (2000) obtient dans les parcs de Tengiz (Kazakhstan) une valeur E égale 0.79.

4.1.4. - Discussions sur les résultats sur les oiseaux exploités par l'analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances (A.f.c.) est appliquée aux oiseaux recensés, en tenant compte de leurs fréquences dans les différentes stations. La contribution à l'inertie totale des espèces enregistrées dans la région d'étude est égale à 59,9 % pour la construction de l'axe 1 et à 40,1 % pour l'axe 2 (Fig. 87). La somme de ces deux taux est égale à 100 %. En conséquence, le plan formé par les axes 1 et 2 contient toute l'information et il se prête bien pour exploiter les résultats. Il est à noter que BLONDEL *et al.* (1978) ont effectué une analyse factorielle des correspondances avec 58 espèces du Mont Ventoux et 39 états de variables afin de parvenir à une perspective synthétique des normes de distribution de l'avifaune. Ces auteurs mentionnent selon des axes que les deux premiers correspondent respectivement à 39 % et à 24 % de l'inertie totale du nuage. Ces mêmes auteurs signalent que l'axe 1 explique à lui seul une partie importante de la détermination du nuage dont dix espèces contribuent pour 51,5 %.

4.2. - Discussions sur les résultats du régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie

Dans cette partie il est exposé les discussions des résultats du régime alimentaire du Martinet pâle et de la Tarente de Mauritanie.

4.2.1. - Discussions des résultats de l'étude du régime alimentaire d'*Apus pallidus*

Les résultats portant sur l'ensemble des proies ingérées par le Martinet pâle et sur leur traitement par des indices écologiques sont discutés.

4.2.1.1. – Discussions sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques

Les discussions portent sur l'exploitation des résultats par différents indices écologiques de composition et de structure.

4.2.1.1.1. - Application des indices écologiques de composition aux proies d'*Apus pallidus*

Les résultats exploités par les richesses totales et moyenne et par la fréquence centésimale sont discutés.

A – Discussion sur les richesses totales

L'analyse de 110 fientes a permis de mettre en évidence une richesse totale de 299 espèces, ainsi qu'un total de 8229 individus (Tab. 32). SEBAA-BOUTEHRA (2000) dans le même site d'étude (parc de l'E.n.s.a.) note une valeur de la richesse totale égale à 135 espèces en juin 1994. En 1995, ce même auteur trouve une richesse totale égale à 103 espèces pour la première station et 132 espèces pour la deuxième.

B – Discussions sur les résultats de l'abondance (A.R. %)

Les martinets se nourrissent exclusivement d'Arthropodes qu'ils capturent au vol. L'altitude de chasse varie suivant les conditions météorologiques. Par beau temps ils peuvent chasser très haut dans le ciel alors que les jours pluvieux il est observé en train de voler bas au ras du sol ou de l'eau. Généralement, ils ne s'éloignent guère de leur lieu de reproduction (BIGOT *et al*., 1984). Ce comportement de chasse est très semblable à celui du Martinet noir (*Apus apus*) tel qu'il est décrit par LACK et OWEN (1955) et GEROUDET (1961). Dans la présente étude, le régime alimentaire d'*A. pallidus* est constitué presque en quasi-totalité par des insectes (8217 individus soit 99,9 %). Les arachnides sont très faiblement mentionnés avec 12 individus (A.R.% = 0,2%) (Tab. 31 annexe 3 ; Fig. 100). Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par SEBAA-BOUTEHRA (2000) dans le même site d'étude de l'E.n.s.a. En effet, cet auteur a constaté que ce sont les Insecta qui constituent la base du régime alimentaire du Martinet pâle, en recensant 5216 individus (99,83 %) en 1994 et 9958 (99,95 %) en 1995 dans le site 1 et 6782 (99,97 %) individus dans le site 2. Dans la présente étude, au sein même des Insecta, les Hymenoptera constituent presque les 2/3 des proies ingérées par le martinet pâle avec 5323 individus soit un taux de 64,7 %. Cet ordre est suivi par celui des Hemiptera qui compte 1560 individus (A.R.% = 19,0 %), par les Coleoptera avec 1287 individus (A.R.% =

15,6 %), et par les Diptera avec 43 individus (A.R.% = 0,5 %). Les présents résultats confirment ceux de SEBAA-BOUTEHRA (2000) qui mentionne que ce sont les Hymenoptera qui occupent la première place avec 66,7 % suivis par les Coleoptera avec 23 % et les Hémiptères avec 9,7 %. Il est à remarquer que parmi l'ensemble des familles des espèces-proies consommées par *Apus pallidus* et appartenant à la classe des Insecta, celle des Formicidae est la plus fréquente avec 4821 individus (58,6 %) (Tab. 31, annexe 3). Cette observation conforte celles de plusieurs auteurs qui écrivent que les martinets savent profiter des fourmis lors de leurs essaimages notamment BROSSET et ERARD (1986) et GORY (1987). Pour ce qui est des espèces les plus consommées dans la présente étude, les fourmis dominent avec *Tetramorium biskrensis* (2317 individus ; 28,2 %), *Pheidole pallidula* (1231 individus ; 15,0 %), *Monomorium salomonis* (471 individus ; 5,7 %) et *Tetramorium caespitum* (331 individus ; 4,0 %) (Tab. 31 annexe 3). Ces résultats se rapprochent de ceux de SEBAA-BOUTEHRA (2000) qui montre que les proies les plus fréquentes appartiennent à l'ordre des Hymenoptera, représentées par *Pheidole pallidula* avec des taux très élevés allant jusqu'à 50 %, suivie par *Tetramorium biskrense* avec 43,1 %. Les Coleoptera occupent la deuxième place avec plusieurs espèces indéterminées. Enfin les autres ordres comme ceux des Diptera et des Araneae sont rarement ingurgités par *Apus pallidus* (SEBAA-BOUTEHRA, 2000). En termes d'espèces les Coleoptera constituent presque la moitié des espèce-proies consommées par le martinet pâle dans la présente étude avec 137 espèces soit un taux de 45,8 %. Cet ordre est suivi par celui des Hemiptera avec le quart des espèces-proies ingérées (76 espèces ; 25,4 %). Ensuite les Hymenoptera participent avec 62 espèces ingurgitées (A.R.% = 20,7 %). Les espèces de Coleoptera ingérées sont les plus nombreuses car dans la nature l'ordre d'Insecta le mieux représenté en espèces est bien celui des Coleoptera. Le présent résultat renforce l'idée de GORY (2008) qui écrit que les proies entièrement digérées ne laissent aucune trace dans les fientes de l'oiseau insectivore. En effet, les Coleoptera ne sont jamais totalement digérés. BIGOT *et al*. (1984) au Maroc, ont étudié le régime alimentaire des poussins d'*A. pallidus* par l'analyse des bols trophiques. Ces bols sont constitués essentiellement d'Arthropodes que les parents capturent au vol et transportent collés par la salive sous forme de boulettes placées sous la langue (GORY, 2008). BIGOT *et al*. (1984) notent que les Homoptera occupent le premier rang avec un pourcentage de 29,1 %, suivis par les Coleoptera (23,1 %), les Araneae (14,1 %), les Diptera (13 %), les Heteroptera (11,4 %) et les Hymenoptera (9,8 %). Les différentes proies déterminées dans la présente étude sont en quasi-totalité des Arthropodes qui se déplacent au vol ou transpostés par le vent. Le problème se pose en ce qui concerne les Araneae, qui sont assez abondantes (Tab. 33, annexe 3). Ces espèces n'étant pas capables de voler, l'opérateur

peut se demander alors comment le Martinet peut capturer ces Arthropodes. Effectivement, ces Aranea quand elles sont encore assez petites de taille et qu'elles produisent un fil de soie, il suffit d'un souffle de vent pour qu'elles soient arrachées de leur support et transportées dans les airs pendant une certaine durée. C'est durant ce voyage dans l'air que les araignées sont capturées par *Apus pallidus*. Beaucoup d'autres espèces, notamment les araignées arboricoles qui se déplacent sur un fil tendu entre deux branches, peuvent être aperçues et capturées par cet Apodidae (GORY, 2008). Autre hypothèse qui concerne les Thomisidae qui sont des espèces floricoles et frondicoles, celles-ci peuvent être happées par les martinets lors de leur chasse au ras de la végétation herbacée ou des frondaisons (BIGOT *et al*., 1984). Ces comportements des Aranea expliquent leur capture par le prédateur au vol.

4.2.1.1.2. - Application des indices écologiques de structure

Les discussions portent sur l'exploitation des résultats par l'indice de diversité de Shannon, la diversité maximale et l'équitabilité ou équirépartition. La valeur de l'indice de diversité de Shannon est égale à 5 bits et celle de la diversité maximale à 8 bits. La valeur de H' obtenue est très élevée. Elle montre que la diversité des espèces-proies du martinet pâle est très grande. Ces valeurs sont comparables à celles signalées par SEBAA-BOUTEHRA (2000) allant de 5,2 bits en juin 1994, à 3,6 bits en avril 1995. Quant à l'équitabilité dans la présente étude, elle est égale à 0,61. Cette valeur tend faiblement vers 1 ce qui signifie que les effectifs des espèces-proies trouvées dans le régime trophique du martinet pâle ont une légère tendance à être en équilibre entre eux (Tab. 34). SEBAA-BOUTEHRA (2000) mentionne que l'équirépartition des proies consommées est supérieure à 0,5 avec un pourcentage totalisant 68,3 % des fientes en 1994, 72,3 % des fientes pour la station 1 et 82,8 % pour la station 2 en 1995.

4.2.2. – Discussions des résultats sur le régime trophique de *Tarentola mauritanica*

Les résultats portant sur l'ensemble des proies ingérées par la Tarente de Maurétanie et sur leur traitement par des indices écologiques sont discutés.

4.2.2.1. – Discussions sur l'exploitation des résultats par les indices écologiques

Les discussions portent sur l'exploitation des résultats par différents indices écologiques de composition et de structure.

4.2.2.1.1. - Application des indices écologiques de composition aux proies de *Tarentola mauritanica*

Les richesses totales et moyenne des proies de *Tarentola mauritanica* et par la fréquence centésimale sont discutés.

A – Discussion sur les richesses totales et moyenne

L'analyse de 112 excréments durant 4 années a permis de mettre en évidence une richesse totale de 121 espèces avec une moyenne annuelle de 39 espèces et moyenne mensuelle de 14 espèces, ainsi qu'un total de 591 individus avec un nombre d'individus moyen annuel de 148 proies et de 28 proies par mois (Tab. 36). Les présentes valeurs sont inférieures à celles d'ARAB et DOUMANDJI (2003) lesquels mentionnent 269 espèces réparties entre 19 ordres et 5 classes. Cependant elle reste plus élevée que celles rapportées par NOUIRA et MOU (1982) qui font état d'une richesse totale égale à 15 espèces en analysant les contenus stomacaux d'*Eremias olivieri* durant l'été en Tunisie contre 29 espèces obtenues dans le présent travail. Par ailleurs, les résutalts du présent travail sont aussi plus élevés que ceux enregistrés par ARAB (2008) qui mentionne une richesse totale de 86 espèces à El Hamiz en juillet, ainsi que 94 espèces au marais de Réghaïa en décembre et 69 espèces à Béjaïa en novembre. Ceci s'explique par l'influence des conditions climatiques sur le rythme d'activité des espèces, proies potentielles, comme les noctuelles. En principe, pendant l'hiver, les insectes ralentissent leur rythme d'activité. Mais El Hamiz et surtout le marais de Réghaïa et Béjaïa appartiennent à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux. Cette nuance de climat est favorable pour l'activité des Insectes.

B – Discussion sur l'utilisation de l'abondance relative

Le régime alimentaire de *Tarentola mauritanica* par classe est constitué presque entièrement par des insectes (552 individus ; A.R.% = 93,40 %). Les arachnides sont faiblement mentionnés avec 39 individus (A.R.% = 6,60 %) (Tab. 35 annexe 3 ; Fig. 107). Les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux d'ARAB (2008) qui souligne que les Insecta constituent la base de l'alimentation de ce gecko avec 91,6 % à El Hamiz, 79,8 % au Marais de Réghaïa et 86,9 % à Béjaïa. Les valeurs notées dans le présent travail confirment celles de différents auteurs ayant travaillé sur des reptiles insectivores. En effet, BARBAULT (1974) fait état de 93,1 % d'insectes dans les contenus stomacaux de *Riopa* sp. dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Dans le même contexte, NOUIRA et MOU (1982) ont trouvé la

valeur de 82,8 % d'insectes dans le régime alimentaire *d'Eremias olivieri* (Audouin, 1882) en Tunisie. L'importance des insectes dans le régime de la Tarente s'explique peut-être par le fait que ces proies sont faciles à capturer ou par ce qu'elles sont abondantes et très diversifiées. ARAB (1997) note qu'après les Insecta, les Arachnida sont la deuxième classe fortement consommée par ce gécko avec 221 individus (8,4 %) répartis entre 16 espèces et 4 ordres. Dans la présente étude, au sein des Insecta, les Lepidoptera constituent le tiers des proies consommées par la tarente de Mauritanie avec 199 individus et un taux de 33,7 %. Cet ordre est suivi par les Coleoptera qui comptent 179 individus ingérées (A.R.% = 30,3 %). Il est à remarquer que parmi l'ensemble des familles des espèces-proies consommées appartenant à la classe des Insecta, celle des Noctuidae est la mieux représentée avec 197 individus un taux de 33,3 % (Tab. 35; annexe 3). Elle est suivie par celle des Curculionidae avec 135 individus (A.R.% = 22,8 %) et des Formicidae avec 107 individus (A.R.% = 18,1 %). ARAB (1997) note que la consommation des Noctuidae chute durant les mois de février et de mars atteignant 4 individus par mois contre 88 en août et 113 en novembre. Cet auteur signale que pendant l'hivernation de ces noctuelles, les proies de remplacement sont soit des Arachnida soit des Dermaptera.

4.2.2.1.2. - Application des indices écologiques de structure

Les discussions portent sur les espèces-proies de *T. mauritanica* traitées par les indices de diversité de Shannon, de la diversité maximale et de l'équitabilité ou équirépartition. La valeur de l'indice de diversité de Shannon est égale à 4,96 bits et celle de la diversité maximale à 6,92 bits (Tab. 38). La valeur de H' obtenue est très élevée. Elle montre que la diversité des espèces-proies de la Tarente de Mauritanie est très grande. Quant à l'équitabilité, elle est égale à 0,72 (Tab. 38). Cette valeur est proche de 1 ce qui indique que les effectifs des espèces proies trouvées dans le régime alimentaire de la Tarente de Maurétanie sont en équilibre entre eux. ARAB (2008) enregistre des valeurs moyennes à assez élevées de l'indice de diversité dans trois régions, soit 2,93 bits en janvier à 5,70 bits en juillet pour El Hamiz, 3 bits en janvier et 6 bits en novembre au marais de Réghaïa et 3,65 bits en novembre et 5,76 bits en avril pour la région de Béjaïa.

Conclusion

Et Perspectives

CONCLUSION

Les résultats de l'inventaire avien fait dans trois stations de l'Algérois distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres, révèlent une richesse composée de 60 espèces. L'ordre dominant est celui des Passeriformes. Quant à la famille la plus fréquente en espèces et en individus, c'est celle des Columbidae (Columbiformes). Le Pigeon biset, le Pigeon ramier, le Merle noir, le Goéland leucophée et le grand Corbeau émergent en tant qu'espèces fortement abondantes. Cette prépondérance d'espèces généralistes, adaptées aux milieux anthropisés, reflète l'influence des activités humaines sur la structure des peuplements aviens, favorisant les espèces anthropophiles au détriment des autres espèces. Il existe au moins 3 espèces dont les effectifs ont augmenté. Ce sont le Pigeon ramier, le Goéland leucophée et le grand Corbeau. Les variations spatiales et saisonnières des effectifs mettent en évidence des différences significatives entre les stations, notamment la supériorité du Jardin d'essai en termes d'abondance et de diversité, contrastant avec la faiblesse des effectifs de la forêt de Beaulieu. L'E.n.s.a., quant à elle, se distingue par une stabilité relative. Ces disparités s'expliquent par les caractéristiques structurales des habitats, la disponibilité des ressources trophiques et des sites de nidification et l'intensité des perturbations anthropiques (chantiers, dégradation des habitats, pollution, prolifération des chats). La richesse spécifique observée, bien que notable, apparaît inférieure à celle rapportée dans des travaux antérieurs, réalisés dans les mêmes stations d'études et avec les mêmes méthodes. Les espèces aviennes ayant disparu dans les jardins de l'E.n.s.a. (El Harrach) sont notamment la Pie-grièche à tête grise, le Hibou moyen-duc, la Chouette chevêche, le Hibou petit-duc, le Guêpier d'Europe, le Torcol fourmilier, le Pouillot siffleur, le Pouillot véloce et le Chardonneret élégant. Les espèces dont les effectifs ont notablement diminué sont entre autres la Huppe fasciée, la Chouette effraie, le Martinet pâle, l'Hirondelle de cheminée, l'Hirondelle de fenêtre, la fauvette mélanocéphale et le Grimpereau des jardins. L'impact des activités humaines et du changement climatique apparaît comme un indice de ce notable appauvrissement de l'avifaune. La destruction d'arbres centenaires, la réduction des strates végétales, la pollution chimique par le mazout et les huiles de moteur et sonore (bruissement, ronflements, détonations) ainsi que la prédation par les chats, ont drastiquement altéré les habitats, réduisant les ressources et perturbant les cycles biologiques des oiseaux. L'épisode de confinement lié au Covid-19 a illustré la résilience partielle des oiseaux en l'absence de la pression anthropique, avec une augmentation temporaire de la richesse en 2021 à l'E.n.s.a., suivie d'un nouveau déclin post-confinement.

Par ailleurs, les relations trophiques insectes-reptiles-oiseaux à l'E.n.s.a. en relevant l'état actuel des richesses en proies de deux prédateurs insectivores soit le Martinet pâle et la Tarente de Mauritanie retiennent l'attention. Le but visé est de pouvoir apporter une meilleure connaissance de la répartition spatio-temporelle des ressources en proies en comparaisons avec les travaux antérieurement réalisés sur ces deux espèces dans la même station d'étude. C'est aussi la même personne qui a supervisé les déterminations des proies. Il ressort de cette comparaison que ni l'anthropisation du milieu et ni les changements climatiques ne semblent avoir d'effet marqué sur leur régime trophique. D'une part, cette étude confirme le caractère opportuniste d'*Apus pallidus*. Il sait exploiter l'ensemble des zones du site d'étude, chassant, à l'intérieur des jardins du parc de l'E.n.s.a. (insectes phytophages inféodés aux arbres). Il sait également passer du vol d'altitude pour chasser une seule espèce lors de l'essaimage de fourmis à un mode de chasse près du sol afin de capturer une multitude d'autres Arthropodes. Ces observations ne font que confirmer les capacités de capture du Martinet pâle, aussi bien à basse qu'à haute altitude. Ces résultats permettent de poser ce Martinet comme « régulateur » des populations d'insectes nuisibles. Il est à noter en effet, dans la liste des proies capturées par *Apus pallidus,* la présence d'insectes connus pour fairte des dégâts à l'agriculture. D'autres part, il semble y avoir un contraste évident entre les études menées sur la Tarente de Mauritanie dans des environnements anthropisés et celles menées dans des environnements naturels. L'ensemble des résultats de la présente étude montrent que cette tarente sait exploiter les ressources qu'offre un environnement suburbain. Cela confirme le comportement alimentaire stratégique de ce gecko, qui se traduit par une large gamme de proies dans son régime trophique. L'opportunisme alimentaire est une adaptation à l'anthropisation de l'habitat et aux variations des conditions environnementales. Ainsi, des variations importantes du nombre de proies consommées par ce gecko ont été observées au cours de la période d'étude. Ceci est remarquable étant donné la diminution du nombre d'espèces de proies retrouvées dans les crottes au fur et à mesure que l'on s'approche des mois les plus froids. Ceci peut s'expliquer par le ralentissement de son activité et de celle de ses proies durant l'hiver.

PERSPECTIVES

Cette étude est la première dans son genre dans la région. De ce fait, le problème du manque de données bibliographiques pour pouvoir faire des comparaisons s'est posé. En conséquence, il serait opportun de pousser les recherches sur la dynamique des populations et les critères de choix d'habitat de certaines espèces ciblées dignes d'intérêt ou menacées. Devant la crise de la biodiversité en Algérie, les scientifiques et autres aménagistes devraient essayer de conserver la faune en utilisant de nouvelles approches. Un but à long terme des écologistes urbains, devrait être la conservation de la biodiversité et prioritairement des habitats naturels en milieux urbains et suburbains. A l'avenir, il serait donc intéressant d'étudier et d'évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ces zones.

Il est fortement recommandé aussi d'adapter les textes législatifs aux besoins actuels de protection et de conservation des oiseaux. Il faut également promouvoir l'éducation environnementale auprès des différentes tranches de la société par des compagnes de sensibilisation sur l'intérêt de la préservation de la nature. L'application de la loi sans accompagnement pédagogique ne sera pas assez efficace. En outre, à l'instar des facteurs de menace et de dégradation sus-notés, il est impératif de dégager des mesures de protection en faveur des habitats de cette avifaune.

Afin de compléter la présente étude, il serait intéressant que d'autres travaux soient faits dans divers milieux urbains et agricoles (milieux anthropisés, et naturels) situés dans les différents étages bioclimatiques. Il serait utile aussi d'utiliser d'autres techniques pour l'étude des régimes alimentaire et de les comparer aux méthodes nouvelles basées sur la biologie moléculaire. Il serait intéressant aussi de suivre le comportement trophique d'autres espèces de reptiles en général et de geckos en particulier ainsi que d'autres espèces de martinets ou d'hirondelles. Il faut essayer de stimuler l'installation du martinet pâle dans des milieux agricoles qui souffrent des problèmes d'insectes ravageurs.

Références Bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ABAIL Z., 2013 – *Notions sur les propriétés chimiques du sol et la nutrition des plantes.* Ed. Inst. nati. rech. agro., Alger, 35 p.

2. ALLIOUCHE H. et DOUMANDJI S., 2023 – Interaction entre la culture du maïs (Zea mays) et leurs invertébrés sympatriques à l'E.N.S.A. (partie orientale de la Mitidja). *1er symposium internationale de la protection des végétaux, 21 au 23 novembre 2023, Ecole nationale supérieure agronomique d'Alger.*

3. ALLIOUCHE H., SAADANI C., MENASRIA A., TAMRABET K., et DOUMANDJI S., 2024 – Relations entre invertébrés et adventices au sein d'un champs de maïs dans la banlieue d'El Harrach (Alger). *Revue des BioRessources*. 14 (2) : 31-38.

4. AMROUCHE-LARABI L., BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., BENSIDHOUM M., HAMANI A., KHIFER L., MAMOU R. et SOUTTOU K., 2014 – Biodiversité des micromammifères de quelques localités du Nord algérien. *Séminaire National, Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*

5. ARAB K., 1997 - *Place de la Tarente de Mauritanie Tarentola mauritanica Linnaeus*, 1758 (*Reptila, Geckonidae*) *dans le réseau trophique d'un écosystème sub-urbain*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 251 p.

6. ARAB K., 2008 – *Relation trophique insectes – Reptiles – Oiseaux dans trois régions de l'Algérie*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 247 p.

7. ARAB K. et DOUMANDJI S., 1995 – Etude et régime de la tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* Linné, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans un parc d'El Harrach. *Ière Journée Ornithol., 21 mars 1995, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*.

8. ARAB, K. et DOUMANDJI, S. E., 2003 - Etude du régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linné. 1758) (Gekkonidae) et le Psammodrome algire *Psammodromus algirus* (Linné. 1758) (Lacertidae) dans un milieu sub-urbain près d'Alger. *Bull. Soc.herpétol. France*, (106) : 10 -16.

9. ARAB K., DOUMANDJI S. et TERGOU S., 1997 - Structure trophique du peuplement reptilien dans le parc de l'Inst. nati. agro., El Harrach. 2èmes *Journées Protec. Vég.,* 15 - 17 *mars* 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 104.

10. ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. *5èmeJournée d'Entomologie, 17 avril 2000, Inst. nati. agro., El Harrach*, p 14.

11. ARDIA DANIEL R., PÉREZ JONATHAN H. AND CLOTFELTER ETHAN D., 2010 - Experimental cooling during incubation leads to reduced innate immunity and body condition in nestling tree swallows. *Proc. R. Soc. B.* 2771881 – 1888. http://doi.org/10.1098/rspb.2009.2138.

12. AYACHE N., 2001 - *Différenciation pédologique des dunes prélittorales du Sahel Ouest algérois : étude du processus de la rubéfaction des sols*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 98 p.

13. BACHELIER, G., 1978 - *La faune des sols son écologie et son action.* Ed. O.R.S.T.O.M, Paris, 391 p.

14. BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat., Toulouse*, 193 - 239.

15. BAHA M., 1997- The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10 (2): 247-254.

16. BAHA M. and BERRA S., 2001 - *Procellodrilus doumandjii* n sp., a new lumbricid from Algeria. *Tropical Zoology*, 14 (1): 87 - 93.

17. BAILLIE J.E.M., HILTON-TAYLOR C. and STUART S.N., 2004 - *Red list of threatened species, a global species assessment*. IUCN, Gland and Cambridge, XXIV, 91 p.

18. BARBAULT R., 1974 - Le régime alimentaire des amphibiens de la savane de Lamto, Côte d'Ivoire. *Bull. I.F.A.N., Paris, T.* 36, (*Sér. A*, 4) : 952 - 972.

19. BARBAULT R., 1997 - *Ecologie générale*. Ed. Masson, Paris, 286 p.

20. BARNARD P. et THUILLER W., 2008 - Introduction. Global change and biodiversity: future challenges. *Biol. Lett.*, 4, 553 – 555.

21. BAUBET E., 1998 – *Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire*. Thèse doct. Université Claude Bernard, Lyon I, 285 p.

22. BAZIZ B., 2002 - *Bioécologie et régime alimentaire de quelques rapaces dans différentes localités en Algérie cas du falcon crécerelle Falco tinnunculus Linné, 1758, de la chouette effraie Tyto alba (Scopoli, 1759), de la chouette hulotte Strix aluco Linné, 1758, de la chouette chevêche Athene noctua (Scopoli, 1769), du hibou moyen duc Asio otus (Linné, 1758) et du hibou grand-duc ascalaphe Bubo ascalaphus Savigny, 1809*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 499 p.

23. 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. 3ème *Journées nationales Protec. Vég.,* 7 - 8 *avril* 2008, *Inst. nati. agro., El Harrach, p*.30.

24. 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.

25. BELABED A.I., AOUISSI ZEDIRI H., DJEMADI I., DRISS K.B., ERAUD C., & BOUSLAMA Z., 2013 – Effet de l'urbanisation sur le phénotype de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans le Nord-Est Algérien. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Vie*, N° 35, 155-164.

26. BELHAMRA M., 2005 – *National Report on Hunting (Algeria)*. Building capacity for sustainable hunting of migratory birds in Mediterranean third countries, Project Ref: LIFE 04 TCY/INT/000054, Disponible sur : www.birdlife.org/action/change/sustainable_hunting/pdfs/shp_national_hunting_report_algeria.pdf.

27. BELKOUCHE-OUABBAS S., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2007 - Etude éthologique de deux espèces d'oiseaux sédentaires au Jardin d'essai du Hamma. *Journées internationales Zool. agri. for.,* 8 *au* 10 *avril* 2007, *Inst. nati. agro., El Harrach, Alger, p.* 75.

28. BELKOUCHE-OUABBAS S., DOUMANDJI S., SMAÏ A. et MILLA A., 2006 - Comportement trophique du Merle noir (*Turdus merula algira* Madarasz, 1903 : Aves, Turdidae) dans l'Algérois (Algérie). *Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du* 3ème *millénaire,* 11 - 13 *novembre* 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, p.* 19.

29. BELLATRECHE M., 1999 - Approche bioécologique et biogéographique de l'Avifaune nicheuse du Djebel Babor (Algérie). *Ann. Rech. for. Algérie,* (2) : 51 - 67.

30. BENABBAS I., 1995 – *La myrmécophagie chez le Torcol fourmilier Jynx torquilla mauritanica* (*Rothschild*, 1909) (*Aves, Picidae*) *dans un parc d'El Harrach.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach., 192 p.

31. BENALLAL K. et OURABIA K., 1988 - *Monographie, géologique et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes)*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 109 p.

32. BENCHIKH C., 2004 - *Alimentation et nidification de l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica Linné,* 1758 *(Aves, Hirundinidae) au lieu- dit Les ''Eucalyptus'' (Mitidja- Alger).* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 298 p.

33. BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., FARHI Y. et DOUMANDJI S., 2003 – Classe de tailles des proies consommées par l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) au lieu-dit ''Les Eucalyptus'' (Mitidja). *Rev. Ornithologia algirica*, III (1) : 6 – 11.

34. BENDJOUDI D., 2005 - L'avifaune de la Mitidja, données nouvelles. 9ème *Journée Ornithologie*, 7 *mars* 2005, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 35

35. BENDJOUDI D., 2008 - *Etude de l'avifaune de la Mitidja*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 268 p.

36. BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J.F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. IIIèmes *Journées Protec. vég.*, 7 *et* 8 *avril* 2008, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 38.

37. BENDJOUDI D., CHENCHOUNI H., DOUMANDJI S. & VOISIN J.F., 2013- Bird species diversity of the Mitidja Plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus* 34 (156/157) : 13−26.

38. BENDOUMIA H., ABDELAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2015 - Biosystématique des Diptères vivant sur clémentiniers, sorgho et luzerne dans quelques stations de la plaine de la Mitidja. *Séminaire nait. agriculture Zones Arides,* 17-18 *novembre* 2015. *Fac. sci. natu. Vie sci. terre, Ghardaïa, p*. 119.

39. BENDOUMIA H., TERGOU S. and DOUMANDILS., 2016 - Influence of the irrigation water on the Arthropod complex in a lucerne (*Medicago sativa* Linné) in Mitidja (Algeria). *Adv. environ. biol.*, 10 (12) : 84 - 88.

40. BENDOUMIA H., BELADIS B., TERGOU S. et DOUMANDJ S., 2017a - Comparaison entre la faune des diptères de la luzerne *(Medicago saliva L.)* et du sorgho (*Sorghum vulgare* L.) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées scientifiques, Youm El Ilm, Ensa*, 17 *et* 18 *mai* 2017, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*

41. BENDOUMIA H., BELADIS B., TERGOU S. et DOUMANDJI S., 2017b - Comparaison entre les dipteraofaunes de la luzerne *(Medicago saliva L.)* et du sorgho (*Sorghum vulgare* L.) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées nationales, Biodiversité anim*., *Dégâts et lutte*, 24 *et* 25 *mai* 2017. *Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*

42. BENHASSIN-GHERZOULI C., 2013 – *Anthropisation et dynamique des zones humides dans le nord-est-algérien : apport des études palynologiques pour une gestion conservatoire*. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2 le Mirail, Toulouse, France, 206 p.

43. BENSACI E., SAHEB M., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A. et HOUHAMDI M., 2013 - Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'oued Righ (Algérie). *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, *vol.* 7 : 211 - 222.

44. BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. agri., Dép.. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, (1): 22 - 26.

45. BENZARA A., 1982 - Importance économique et dégâts de *''Milax nigricans''* (Gastéropodes, Pulmonés terrestres). *Bull. Zool. agri., Dép. Zool. agri. Inst. nati. agro., El Harrach,* (5): 33 - 36.

46. BENZIADA M., 2003 - Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja Orientale (Algérie). *Bull. Sciences Géographiques*, (11) : 45 – 52.

47. BERROUANE F.-Z., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et SOUTTOU K., 2010 – Résultats des captures des Invertébrés en particulier des Diptera dans le piège lumineux dans une bergerie à l'E.N.S.A. d'El Harrach. *Journées nationales Zoologie agri. for., 19 – 21 avril 2010, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*, p. 112.

48. BERRAÏ H. et DOUMANDJI, S., 2014 - What does the European starling eat (Sturnus vulgaris) in Algeria, region of its wintering area? *International Journal agri. sci. Res. (IJASR)*, 4 (3), 45 - 55.

49. BERRETIMA W., DOUMANDJI S., KHERBOUCHE-ABROUS O. et AZAKRINA G.N., 2024 – New data and check-list of the jumping spiders (Salticidae : Aranei) of Algeria. *Russian Journal of Arthropoda Research*. 34 (1).

50. BIGOT L. et BODOT P., 1973 – Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera.* I. – Etude descriptive de l'habitat et de la faune des Invertébrés. *Vie et milieu*, 23 : 15 – 43.

51. BIGOT L., PONEL P. et THÉVENOT M. 1984 – Note sur le régime alimentaire des jeunes Martinets pâles *Apus pallidus* (Shelley) au Maroc. *Bull. Institut Sci.,* Rabat, 8: 149 - 156.

52. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2001 - *Action plans for the Conservation of Globally Threatened Birds in Africa.* Report Development Species Action Plan Format. Nature Uganda. Banana Village Entebbe.

53. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2002 - *Important Bird Areas and potential Ramsar Sites in Africa*. BirdLife International, Cambridge.

54. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004 - Threatened birds of the world 2004. CD-ROM. BirdLife International, Cambridge, UK.

55. BLANCK A., 1951 – Les fourmis nuisibles et les moyens de les combattre. *Phytoma, Déf. Cult*., (33) : 8 – 16.

56. BLONDEL J., 1965 - Etude des populations d'oiseaux dans une Garrigue méditerranéenne : Description du milieu. De la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. *Rev. Ecol. (Terre et Vie),* 19, (4): 311 - 341.

57. BLONDEL J., 1969 - *Méthode de dénombrement des populations d'oiseaux, pp.* 97 – 191 *in* LAMOTTE M. *et* BOURLIERE F.*, problèmes d'écologie*. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.

58. BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie), Vol.* 29 (4) : 533 – 589.

59. BLONDEL J., 1986 - *Biogéographie évolutive.* Ed. Masson, Paris, 221 p.

60. BLONDEL J., 1990 - Biogéographie évolutive à différentes échelles : l'histoire des avifaunes méditerranéennes. *Acta* 19*, Congressus internationalis ornithologici,* 1, (2): 155 - 188.

61. 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.

62. BLONDEL J., 2022 – Origin, diversification, and biogeography of forest birds across temperate forest regions in the Northern Hemisphere. *Frontiers of Biogeography* 14(2).

63. BLONDEL J. et CHOISY J.-P., 1983 - Biogéographie des peuplements d'oiseaux à différentes échelles de perception : de la théorie à la pratique. *Acta Oecologica-Oecologica Generalis*, 4: 89 -110.

64. BLONDEL J., FERRY C. and FROCHOT B., 1981 - Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology,* 6 : 414 - 420.

65. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1970 - La méthode des indices ponctuels d'abondance (I. P. A.) ou des relevés d'avifaune par ''station d'écoute''. *Alauda,* 38 (1): 55 - 71.

66. BLONDEL J., DAVID P., LEPART J., et ROMANE F., 1978 - L'avifaune du Mont-Ventoux, essai de synthèse biogéographique et écologique. *Rev. Ecol.* (*Terre, Vie*) 32, *Suppl*.: 111 – 145.

67. BOARDMAN R., 2006 - *The International politics of bird conservation: biodiversity, regionalism and global governance*. Ed. Edward Elgar Publishing, 265 p.

68. BONTER D.N. ZUCHERBERG B. and DICKINSON J.L., 2010- Invasive birds in a novel landscape: habitat associations and effects on established species. *Ecography*, 33, 494–502.

69. BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. 2èmes *Journées Protec. Vég.,* 15 - 17 *mars* 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach, p.*103.

70. BOUKHALFA D., 1991 - *Contribution à la connaissance de l'intérêt ornithologique (oiseaux d'eau) et écologique du marais de Réghaïa.* Thèse. Magister, INA, Alger,126 p.

71. 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 Arreridj*. Thèse Doctorat, E.N.S.A, El-Harrach, 139 p.

72. BOULFEKHAR M.N., 1989 - *Etude phytosociologique de certains groupements de mauvaises herbes dans la plaine de la Mitidja (Algérie septentrionale)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 104 p.

73. BOULFEKHAR-RAMDANI H., 1998 - Inventaire des acariens des Citrus en Mitidja. *Ann. Inst. nati. agro. El Harrach., Vol.* 19, (1 - 2) : 30 - 39.

74. BOUNACEUR F., MILAT-BISSAAD F.Z., SNOUCI H., DJEMAI I. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2014 – Diversité et distribution géographique de l'acarofaune viticole en Algérie. *Séminaire national sur la Biodiversité faunistique, 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. agri. for.,Ecole nati. sup. agro. El Harrach*.

75. BONNINGTON C., GASTON K.J. and EVANS K.L., 2013 – Fearing the feline: domestic cats reduce avian fecundity through trait-mediated indirect effects that increase nest predation by other species. *J Appl Ecol*, 50: 15-24. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12025.

76. BOUCIF A., 2023 – Diagnostique Écologique et structure des peuplements aviens au niveau des forêts de Souk Ahras (nord-est de l'Algérie). Doctorat université 8 Mai 1945 Guelma. 58p.

77. BOURLIERE F., 1950 - *Esquisse écologique pp*. 757 - 791 *in* GRASSE P.P. - *Traité de Zoologie, oiseaux*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 15, 1164 p.

78. BOUSEKSOU S. et KHERBOUCHE-ABROUS O., 2014 – Inventaire et valorisation de la composition faunistique des Araneae (Arthropodes, Arachnides) dans un champ de Colza. *Séminaire national Biodiversité faunistique, 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. agri. for. Ecole nati. sup. agro. El Harrach.*

79. BOUSSAD F. et DOUMANDJI S., 2004 - La diversité faunistique dans une parcelle de *Vicia faba* (Fabaceae) à l'institut technique des grandes cultures d'Oued – Smar. *2ème Journée protection végétaux, 15 mars 2004, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 19.

80. BOUSSAD F., OUDJIANE A. et DOUMANDJI S., 2008 - Les Invertébrés de la culture de la fève capturés par la technique du secouement des plants. *3èmesJournées nationales protection végétaux, 7-8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 55.

81. BRAHMI K. et DOUMANDJI S., 2004 – Notes sur la richesse avienne dans la montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie). 8ème *Journée Ornithologie*, 8 *mars* 2004, *Dép. Zool. agri. et for., Ins. nat. agr., El Harrach, p*. 49.

82. BROSSET A. et ERARD C. 1986 – Les oiseaux des régions forestières du Nord-Est du Gabon. Vol. 1. Ecologie et comportement des espèces. *Rev. Ecol. (Terre Vie), Suppl*. 3: 1 - 297.

83. CARATINA R., 1971- *Les plantes*. Ed. Bordas, Paris, 126 p.

84. CARRA P. et GUEIT M., 1952 – Le Jardin d'essai du Hamma. Direc. agri., Gouv. géné. Algérie, Alger, 114 p.

85. CHAUMONT et PAQUIN 1972 – Carte des précipitations annuelles minimales fréquentielles pour l'Algérie septentrionale. Ed. Dunod, Paris, 225 p.

86. CHEDAD, A., BOUZID, A., BENDJOUDI, D., & GUEZOUL, O. 2023. Avifauna of M'Zab region (Ghardaïa, Algerian Sahara): checklist and overview of the current status. *Zoology and Ecology* 33(1) 22–35.

87. CHEMERY L., 2006 - *Petit atlas des climats*. Ed. Larousse, Paris, 128 p.

88. CHENCHOUNI, H., 2010 - Statuts de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurès et ses alentours (nord-est Algérien). *Actes Séminaire Internati. Biodiv. Faunist. Zones Arides, Semi-arides, Ouargla Univ.,* 56 - 75.

89. CHENNAOUI Y., 2000 - Portrait géographique. *Séminaire ''Alger métropole'', Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger, p.* 8.

90. CHEVASSUT G., ABDELKRIM M. et KIARED G., 1988 - Contribution à la reconnaissance des groupements de mauvaises herbes de la région d'El Harrach. *Ann., Inst. nati. agro*., *El Harrach*,, Vol. 12 (1): 690 - 702.

91. CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2004 – Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maâmria (Rouiba). 8ème *Journée Ornithologie*, 8 *mars* 2004, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 42.

92. CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 – Contribution à l'étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba. et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journées internationales sur la Zoologie Agricole et forestière,* 8 au 10 *avril* 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, *p.* 183.

93. CLEMENT M., 1981 - *Larousse agricole*. Ed. Larousse, Paris, 1207 p.

94. COATMEUR J., 2002 - Avifaune des sites urbains, quel avenir ? *Alauda*, 70 (1): 186 - 187.

95. CRISTIANO L., LANTIERI A., and BOANO G., 2018 - Comparison of Pallid Swift *Apus pallidus* diet across 20 years reveals the recent appearance of an invasive insect pest. *Avocetta*, 42, 9 -14.

96. CUCCO M. and MALACARNE G., 1996 - Reproduction of the pallid swift *(Apus pallidus)* in relation to weather and aerial insect abundance. *Italian J. Zool.*, 63 (3) : 247 – 253.

97. CUCCO M., BRYANT D.M. & MALACARNE G., 1993.- Differences in diet of Common (*Apus apus*) and Pallid (*A. pallidus*) Swifts. *Avocetta* 17 : 131-138.

98. CYR M.A., 2013 – *Efficacité des conventions Internationales sur la protection des espèces migratrices : études de cas du bécasseau maubèche (Calidris canutus) des sous-espèces rufa et canutus*. Thèse de doctorat, Université De Sherbrooke, Québec, Canada, 122 p.

99. DAJOZ R., 1998 - *Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier.* Ed. Lavoisier, Tec. et Doc., Paris, 594 p.

100. DAJOZ R., 2002 - *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés*. Ed. Tech. et Doc. Lavoisier, Paris, 522 p.

101. DAJOZ R., 2006 – *Précis d'écologie.* Ed. Dunod, Paris, 631 p.

102. DAJOZ R., 2008 – *La biodiversité : l'avenir de la planète et de l'homme*. Ed. Ellipses, Paris, 275p.

103. DAOUDI-HACINI S., 2004 - *Bioécologie de deux espèces d'Hirondelle l'Hirondelle de cheminée Hirundo rustica Linné* 1758 *et l'Hirondelle de fenêtre Delichon urbica Linné*, 1758 *(Aves, Hirundinidae) dans différents biotopes d'Algérie*. Thèse doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 348 p.

104. DAOUDI S., VOISIN J.F. et DOUMANDJI S., 2002 – Spectre alimentaire d'une colonie suburbaine de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) en Algérie. *Rev. Ecol. (Terre et Vie),* 57 (1) : 83 - 89.

105. DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.F., DOUMANDJI S. et BENCHIKH C., 2005 Caractéristiques physico-chimiques des nids de l'Hirondelle de fenêtre (Delichon urbica) dans la Mitidja (Algérie). *Aves, Vol*. 42 (1 – 2) : 190 - 193.

106. DARLEY B., 1992 - *Les poissons de la côte algérienne*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 117 p.

107. DE SMET K., 1983 - Le passage printanier des oiseaux migrateurs dans l'Algérois en 1983. *Bull. Zool. agri., Inst. nati. agro.,* (7) : 14 - 17.

108. DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007 -Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journées internati. Zool. agri. for.,* 8-10 *avril* 2007*, Inst. nati. agro., El Harrach*, *p*. 201.

109. DEMOLON A., 1966 - *Principes d'agronomie. Dynamique du sol*. Ed. Dunod, Paris, T. I, 520 p.

110. DENIS P., 2001 – Etude de l'avifaune nicheuse d'un frênaie-chênaie en pleine d'Alsace, quelques observations relatives aux oiseaux cavernicoles *Ciconia,* 25 (30) : 231 – 242.

111. DERRYBERRY E.P., PHILLIPS J.N., DERRYBERRY G.E., BLUM M.J. and LUTHER D., 2020 – Singing in a silent spring: Birds respond to a half-century soundscape reversion during the COVID-19 shutdown. *Science*. 30 ; 370 (6516) : 575 – 579.

112. DESALBRES J., 1945 - Observations sur la flore des vignes dans la région de la Mitidja de Maison-Carrée. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, Vol*. 2 (1) : 101 - 118.

113. Directive 79/409/EEC du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages. (1979). http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1979:103:0001:0018:FR: PDF.

114. Directive 92/43/CEE du Conseil concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. (1992) http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:FR:PDF.

115. DJELMOUDI Y., 2017 – *Bioécologie des oiseaux dans le Sahel algérois : aspect parasitologique chez les columbidés*. Thèse Doctorat, E.N.S.A, El-Harrach, 163 p.

116. DJETTI T., HAMMACHE M. et DOUMANDJI S., 2014 - L'arthropodofaune associée à la culture du maïs dans la station expérimentale de l'ENSA d'El Harrach. *Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach.*

117. DJITLI Y., 2021 – *Effet de la pollution sur la biodiversité du lac de Réghaïa (Algérie), cas des macro-invertébrés*. Thèse Doctorat, E.N.S.A, El-Harrach, 100p.

118. DORST J., 1971 – *La vie des oiseaux*. Ed. Bordas, Paris, Vol. II, T.1, 382p.

119. DOUMANDJI S. et BICHE M., 1986 - Les cochenilles Diaspines de l'olivier en Algérie. *Ann. Inst. nati. agro*., El Harrach, 10 (1) : 97 - 139.

120. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992a - Observations préliminaires sur les Caelifères de trois peuplements de la région de la Mitidja (Alger). *Mém. Soc. R. belge. Ent.,* 35 : 619 - 623.

121. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992b - Relations trophiques insectes /oiseaux dans un parc du Littoral algérois (Algérie). *Alauda,* 40 (4) : 274 - 275.

122. DOUMANDJI, S.E. et DOUMANDJI MITICHE B., 1996 - Relations oiseaux-insectes dans un parc d'El Harrach (Alger). Cas du Torcol fourmilier *Jynx torquilla* (Aves, Picidae). *Ann. Inst. nati. agro., Vol.* 17, (1-2) : 145 - 149.

123. DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B., KISSERLI O. et MENZER N., 1993 – Le peuplement avien en chênaie mixte dans le parc national de Taza (Jijel, Algérie). *L'oiseau et R.F.O.,* 63 (2) : 139 - 146.

124. DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, coll. ''Le biologiste'', Paris, 231 p.

125. DRIDI B. et ZEMMOURI S., 2012 – Fonctions de pédotransfert pour les vertisols de la plaine de la Mitidja (Algérie) : recherche des paramètres les plus pertinents pour la rétention en eau. *Biotechnol. agro. soc. environ*., 16 (2): 193 – 201.

126. DUCHAUFOUR Ph., 1976 - *Atlas écologique des sols du monde*. Ed. Masson, Paris, 178 p.

127. DUPUY A., 1967 - Répartition actuelle des espèces menacées en Algérie. *Bull. Soc. sci. natu. Phys. Maroc*, 47 : 339 – 354.

128. DUROZOY G., 1952 - *Eléments de technogéologie des barrages algériens et de quelques ouvrages annexes. Le barrage du Hamiz*. pp. 198-211. in La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie. 19ème Congrès géologique international. Ed. Mente et Malleo, Alger, T. I, 250 p.

129. DUVIGNEAUD P., 1980 – *la synthèse écologique*. Ed. Doin, Paris, 380 p.

130. ELKINS N., 1996 - *Les oiseaux et la météo*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 220 p.

131. EMBERGER L., 1971 - *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed. Masson et Cie, Paris, 520 p.

132. ENGEL, M.S., YOUNG, R.J., DAVIES, W.J., WADDINGTON D. & WOOD M.D., 2024 – A Systematic Review of Anthropogenic Noise Impact on Avian Species. *Curr Pollution Rep* 10, 684–709. https://doi.org/10.1007/s40726-024-00329-3.

133. ETCHECOPAR R., et HÜE E., 1964 - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606 p.

134. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984 - *Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.

135. FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., DEVEAU J. et HEMPTINNE J. –L., 2003 – *Ecologie : Approche scientifique et pratique.* Ed. Tec. et Doc., Paris, 407 p.

136. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVEAU J. et HEMPTINNE J.-L., 2012 - *Ecologie : Approche scientifique et pratique*. Ed. Tec. et Doc., Lavoisier, Paris ; 488 p.

137. FEKKOUN S., et GHEZALI D., 2007 – L'évolution de l'acarofaune du sol de la région de Boufarik. *Journée Internati. zool. agri. for.,* 8 – 10 *avril* 2007*, Inst. Nati. agro., El Harrach, Alger, p*. 189.

138. FEKKOUN S., DOUMANDJI S. et GHEZALI D., 2014 – Influence of few farming techniques on the mite soil biodiversity in the plain of Mitidja (Algeria). *International Journal agri. sci. res.,* 4 (6): 11 – 16.

139. FERRY C. et FROCHOT B., 1970 – L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Rev. Ecol. (Terre et Vie), Vol.* 24 (2) : 153 – 250.

140. FONDERFLICK J., 2006 – Analyse écologique et enjeux patrimoniaux de l'avifaune nicheuse des Grands Causses de Lozère (France). *Alauda,* 74 (2) : 235 – 250.

141. FONDERFLICK J., THEVENOT M. et DESTRE R., 2001 – Le peuplement d'oiseaux du Causse Méjean (Lozère, France) : état actuel, évolution historique et perspectives d'avenir. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, *Vol*. 56 (2) : 173 - 192.

142. GADENNE H., 2012 - *Les effets des changements climatiques et des changements d'usages sur les oiseaux d'eau migrateurs : une approche mécaniste chez un oiseau emblématique, la Cigogne blanche.* Thèse doctorat. Université de Poitiers.

143. GEROUDET P., 1961 - *La vie des Oiseaux. Les Passereaux I du Coucou aux Corvidés*. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 232 p.

144. GEROUDET P., 2010 – *Les Passereaux d'Europe. Tome 2. De la Bouscarle aux Bruants*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 512 p.

145. GLANGEAUD L., 1932. *Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger*. Ed. Univ. Saint Christoly, Bordeaux, pp. 608.

146. GORY G., 1987 – Influence du climat méditerranéen sur la reproduction du Martinet noir (*Apus apus* L.). *L'Oiseau et R.F.O.,* 57 : 69 - 84.

147. GORY G., 2008 - Le régime alimentaire du Martinet noire *Apus apus* en région méditerranéenne. *Rev. Écol. (Terre Vie),* 63 : 251 – 260.

148. GORY, G. et ROY L., 2010 - Parasitisme des martinets *Apus* sp. par des acariens du genre *Dermanyssus* (Acari: Mesostigmata). *Revue d'écologie*, 65 (4), 385 - 390.

149. GUESSOUM M., 2011 - Contribution a l"etude de la bioecologie d'*Aculops lycopersici* (Masee) (Acarina, Eriophydae) sur culture de tomate et essai de lutte chimique. *Séminaire Internati. Protec. vég. 18-21 avril 2011, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro. El Harrach*, p. 65.

150. HACINI S. et DOUMANDJI S., 1998 - Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (*Aves*, *Hirundinidae*) dans un milieu agricole près de Bordj El Kiffan, région du littoral algérois. *Rev. L'entomologiste*, 54 (3) :105 - 111.

151. HADDADI F., MOKABLI A. and SMILEY R.W., 2013 – Characterisation of verulence reaction for *Heterodera avenae* populations from two localities in Algeria. *Phytoparasitica*, 41 : 449 – 456.

152. HADDOUM M. et BICHE M., 2008 - Impact de *Encarsia citrinus* (Hymenoptera, Aphelinidae) dans la régulation des niveaux d'infestation du Pou noir de l'oranger *Parlatoria ziziphi* (Homoptera, Diaspididae) sur Clémentinier à Boufarik. *3ème Journées nati. Protec. vég.,7-8 avril 2008, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 90.

153. HAMADI K. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1997 - Données préliminaires sur la faune orthoptérologique en Mitidja. 2èmes *Journées Protec. vég.*, 15 *au* 17 *mars* 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 6.

154. HARKAT H., GHEZALI D., BENHAMACHA M., and LABADIA M., 2016 – Study of the temporal distribution of Oribates in an orchard of apple trees (variety Hana) in the region of Boufarik (Algeria). *Adv. Environ. Biol.,* 10 (4) : 120 – 130.

155. HEIM de BALSAC H., 1924 - Contributions à l'ornithologie dans le Sahara septentrional en Algérie et en Tunisie. *Rev. Franç.ornithol.*, 8 : 5 – 116.

156. HEIM de BALSAC H., 1926 – Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud-algérien. *Mém. Soc. hist. natur. Afr. Nord,* (1) : 1 - 127.

157. HEIM de BALSAC H., 1936 - Biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. *Bull. Biol. Fr. Belg*, (*suppl*. 21) : 447 *p*.

158. HEIM de BALSAC H., et MAYAUD N., 1930 - Etude d'écologie ornithologique : compléments à l'étude de la propagation du gui (*Viscum album* L.) par les oiseaux. *Alauda,* 2 (7/8): 474 - 493.

159. HEIM de BALSAC H., et MAYAUD N., 1962 –*Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Le chevalier P., Paris, 485 p.

160. HILTON-TAYLOR C., 2000 - 2000 *IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland and Cambridge.

161. HOLT J.P. 2000 – Changes in bird populations on the Highlands Plateau, North Carolina (USA), 1946-1995, with emphasis on néotropical migrants. *Natural Area, J.* 20:119 – 125.

162. IDOUHAR-SAADI H., MOULAI R., SOUTTOU K., BAZIZ-NEFFAH F., SMAI A., ZENIA S. and DOUMANDJI S., 2014 - Diet comparison between fledgling and adult tawny owl *Strix aluco* Linné, 1758 (Aves; Strigidae) in suburban area of El Harrach (Algiers, Algeria). *International Journal zool. res.*, 4 (4) : 59 - 66.

163. IMACHE A., LE GOUVLEN P., BOUARFA S. et CHABACA M., 2007 - Evolution de la demande en eau agricole dans la plaine de la Mitidja, Algérie. *Actes du 3ème atelier régional du projet Sirma*, 4 -7 juin, *Nabeul* : 1 - 10.

164. ISENMANN P. et MOALI A. 2000 - *The birds of Algeria – Les oiseaux d'Algérie*. Ed. Seof, Paris, 336 p.

165. ISSA N., et BARBARO L., 2014 - Nidification du Martinet pâle *Apus pallidus* en Aquitaine et statut de l'espèce en France. *Ornithos,* 21 (5): 260 – 264.

166. JIGUET F., GREGORY R.D., DEVICTOR V., GREEN R.E., VOŘÍŠEK P., VAN STRIEN A. and COUVET D. 2010 – Population trends of European common birds are predicted by characteristics of their climatic niche. *Global Change Biology*, 16: 497 – 505. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.01963.x.

167. KEARNEY M. and PORTER, W., 2009 - Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology Letters,* 12: 334 – 350.

168. KHEDDAM M. et ADANE N., 1996 - Contribution à l'étude phytoécologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja : Aspect floristique. *Ann. Inst. nati. agro*., 17 (1-2) : 1 - 26.

169. KELLER V., GERBER A., SCHMID H., VOLET B. ET ZBINDEN N. 2010 – *Liste rouge des oiseaux nicheurs. Espèces menacées en Suisse, état 2010*. Office federal de l'environnement, Bernee, et Station ornithologique suisse, Sempach. L'environnement pratique, n° 1019. 53 p.

170. LABADIA F. et GHEZALI D., 2014 – Etude de l'entomo-acarofaune dans un verger d'agrumes dans la région de Rouiba. *Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for.., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*.

171. LACK O., and OWEN D.F., 1955 - The food of the Swift. *J. Anim. Ecology*, 24: 120 - 136.

172. LACOSTE A. et SALANON R., 2009 - *Elément de biogéographie et d'écologie*. Ed. Armand Colin, Paris, 318 p.

173. LAIOLO P., ROLANDO A. and VALSANIA V., 2004 – Avian community structure in sweet chestnut coppiced woods facing natural restoration. *Rev. Ecol. (Terre et Vie), Vol.* 59 (3) : 453 – 463.

174. LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 – *Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres.* Ed. Masson et *Cie*, Paris, 303 p.

175. LE BERRE M., 1989- *La faune du Sahara*, 1. *Poisson- Amphibiens- Reptiles*. Ed. Raymond Chabaud- Le Chevalier, Paris, 328 p.

176. LE BERRE J. R. et ROTH M., 1969. Etude de l'entomofaune des légumineuses cultivées de Madagascar. *Bull. Ecol. Nati. sup. agro., Nancy, T*. 6, (2) : 108 – 127.

177. LEBRETON P. et LEDANT J.P., 1980 - Remarques d'ordre biogéographique et écologique sur l'avifaune méditerranéenne. *Vie Milieu*, 30, 195 – 208.

178. LEDANT J.-P., JACOB J. P., 1982 - *Liste Rouge des Espèces d'oiseaux menacées en Algérie*. Rapport pour DPN Alger/SEFOR/ICBP/IUCN.

179. 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-De-Giervalk*, 71 : 295 - 398.

180. LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984 – *Écologie numérique* 2 *: La structure des données écologiques.* Ed. Masson, Paris, 335 p.

181. LEVYNE Y. P. 2017 – *La Protection de la faune sauvage terrestre en droit international public*. Thèse de doctorat, Université De Paris I- Pantheon Sorbonne, 445 P.

182. LONGCORE T. AND RICH C. 2004 – Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 191 – 198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2.

183. LOSS S.R., WILL T. and MARRA P.P. 2013 – The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nat Commun*. 4: 1396. doi: 10.1038/ncomms2380. PMID: 23360987.

184. LOUCIF-SEIAD N., 2002 - Les ressources en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie. *Conf. Intern. politiques irrig*., *Inst. nati. agro., El Harrach*, 18 p.

185. MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M., 1997 - Etude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Baïnem. 2*èmes Journées Protection vég.*, 15-17*mars*1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.

186. MALACARNE G., et CUCCO M., 1992. Preferenze alimentari del Rondone pallido, *Apus pallidus*, in Piemonte (Aves, Apodidae). *Riv. Piemontese stor. natu.,* 13: 89 – 96.

187. MAMOU, R. et MARNICHE F., 2016 - Régime alimentaire de *Psammodromus algirus* Linnaeus, 1758 (Reptilia : Lacertidae) dans le Djurdjura, nord Algérie. *Bull. Soc. Herp. Fr*, 159, 33 - 46.

188. MANENTI R., MORI E., DI CANIO V., MERCURIO S., PICONE M., CAFFI M., BRAMBILLA M., FICETOLA G.F., and RUBOLINI D. 2020 – The good, the bad and the ugly of COVID-19 lockdown effects on wildlife conservation: Insights from the first European locked down country. *Biol Conserv*. 249 : 108728

189. MARION P., 2000 – Observations ornithologiques dans la réserve naturelle du lac Tengiz (Kazakhstan, ex - URSS). *Alauda,* 58 (3): 243 – 246.

190. MCKECHNIE A.E. and WOLF B.O. 2010 - Climate change increases the likelihood of catastrophic avian mortality events during extreme heat waves. *Biol. Lett*. 6253 – 256. http://doi.org/10.1098/rsbl.2009.0702.

191. MEDDI H., BOUFEKANE A. and MEDDI M., 2014 – Impact of climate on groundwater (the Mitidja plain). 41*st Iah, Internationnal Congress "Groundwater: challenges and strategies", September*, 15 – 19, 2014, *Marrakech*.

192. MERABET A. et DOUMANDJI S., 1997 - Deuxième note sur les dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Béni Messous. *2èmes Journées Prot. vég., 15 - 17 mars 1997, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 76.

193. MERABET A., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2010 – Expansion des Populations des Columbiformes au sein des oiseaux des milieux agricoles et suburbains en Mitidja (Algérie). *European Journal sci. Res.*, 43 (1): 113 - 126.

194. MERABET A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2006 - Place des columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux suburbains et agricoles ; emploi des E.F.P. *Colloque International* : *Ornithologie Algérienne à l'Aube du* 3ème *Millénaire*, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*, *p*. 57.

195. MERABET A., CHEBOUTI-MEZIOU N., CHEBOUTI Y., BISSAAD F.Z. & DOUMANDJI S., 2014 – Le régime alimentaire du Pigeon ramier *Columba palumbus* aux abords de la plaine de la Mitidja (nord Algérie). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 69, 2014.

196. MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1997 - Diagnostic ornithologique d'un maquis dans la région de l'Akfadou (Sidi-Aïch, wilaya de Béjaïa). 2èmes *Journées Protec. Vég.,* 15 - 17 *mars* 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 81.

197. MERZOUKI, Y., 2009 - *Etude du comportement trophique et de la nidification de Delichon urbica Linné,* 1758 *(Aves, Hirundinidae) dans un milieu suburbain dans l'Algérois*. Thèse doctorat, Inst. nati. agro., El-Harrach, 110 p.

198. MERZOUKI Y., SOUTTOU K., SEKOUR M., DAOUDI-HACINI S., and DOUMANDJI, S., 2014 - Prey selection by nesting House Martins *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves: Hirundinidae) in Algiers suburbs (Algeria). *Comptes rendus biologies*, 337 (1): 53 - 61.

199. MESSAI, M., SAIDI-TOUATI, M., BERRAI, H., DAOUDI-HACINI, S., AISSA, D.H., ATTOUCHE, K., CHEDAD, A. 2024. Avifauna of Algiers Sahel, Algeria: checklist and overview of the current status. *Zoology and Ecology* 34 (2), 86–101.

200. MEZIOUD D., DOUMANDJI-MITICHE B. et SAHARAOUI L., 2004 – Biodiversité des noctuelles (Lepidoptera, Noctuidae) dans la plaine de la Mitidja. 2ème *Journées Protec. vég.,* 15 *mars* 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p*. 16.

201. MILLA A., 2008 – *L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois.* Thèse doctorat, Inst. nati. agro., El-Harrach, 331 p.

202. MILLA A., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2005 – Diversité des fruits charnus ornithochores du Sahel algérois. *Aves,* 42 (1/2) : 163 – 172.

203. 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 arid environment, Vol.* 2 (1): 3 - 15.

204. MILLA A., OUARAB S., MERABET A., MAKHLOUFI A.H., MOLINARI M., NADJI F.Z. ; BAZIZ B., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2006 – Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois (Algérie). *Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du* 3ème *millénaire,* 11-13 *novembre* 2006*, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*: 65 - 66.

205. MINEAU P., WHITESIDE M. 2013 – Pesticide Acute Toxicity Is a Better Correlate of U.S. Grassland Bird Declines than Agricultural Intensification. *PLoS ONE* 8(2): e57457. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057457.

206. MOALI A., 1999 - *Déterminisme écologique de la répartition des oiseaux le long d'un transect altitudinal en Kabylie (Algérie)*. Thèse Doctorat, Univ. Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 220 p.

207. MOALI A., MOALI-GRINE N., FELLOUS A. et ISENMANN P., 2003 - Expansion spatiale de la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et présence dans les parcs urbains du Pigeon ramier *Columba palumbus* en Algérie. *Alauda*, (71) 371 – 374.

208. MOHAMEDI S., GHEZALI D. et BELAMRI M., 2014 – Intérêt d'*Helix aspersa* comme bioindicateur de la présence de métaux lourds et de produits phytosanitaires aux abords du marais de Réghaia. 1er *Séminaire nati. Biodiversité faunistique*, 7 – 9 *Décembre* 2014, *Dép. zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach.*

209. MOHAMMEDI-BOUBEKKA N. et DAOUDI-HACINI S., 2014 – Estimation du niveau de populations des pucerons sur oranger dans deux stations au niveau de l'Algérois. *Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for.., Ecole nati. sup. agro. El Harrach.*

210. MOSTEFAI N. 2010 – *La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation*. Thèse de doctorat université Abou BekrBelkaid, Tlemcen, 190 p.

211. 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* 1996*, Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 40.

212. MULLER Y., 1985 – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen.* Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.

213. MULLER Y., 1987 - Les recensements par indices ponctuels d'abondance (I.P.A.), conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda,* 55 (3) : 211 - 226.

214. MULLER Y., 1996 – Dénombrement de l'avifaune nicheuse de la forêt du Romersberg Chênaie-Hêtraie de 420 ha sur le plateau Lorrain. *Ciconia*, 20 (1) : 1 - 29.

215. MUTIN G., 1977 – *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office publ. Univ, Alger, 607 p.

216. NEBIH HADJ-SADOK D., BELKAHLA H. et EL AIMOUCHE Z., 2011 – Variations temporelles et structure trophique des communautés de nématodes associées à la culture de chou (*Brassica oleracea*) en Algérie. *Nematol. Medit*., 39 : 29 – 34.

217. NEBIH HADJ-SADOK D., BELKAHLA H., BEZAZ H. et HADRI H., 2007 - Les nématodes des cultures maraîchères dans quelques zones du nord de l'Algérie. *Journées internati. Zool. agri. for., du 8 au 10 avril 2007, Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 185.

218. NEZZAL F. et IFTINI-BELAID Z., 2013 – Variabilité climatique et impact anthropique sur la nappe alluviale de la Mitidja orientale (Baie d'Alger). *Rev. Sci. techn. (Ljee),* (21 - 22), *Spécial colloque Ciredd'* 2013 : 56 – 64.

219. NOUIRA S. et MOU Y.P., 1982 – Régime alimentaire d'un *Lacertidae Erimias olivieri* dans des Karkennah en Tunisie. *Rev. Ecol., Terre et Vie*, (38) 6 : 621 - 631.

220. OCHANDO B., 1988 - Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier, application à l'Algérie. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, 12 (*n° spéc*.): 47 - 59.

221. OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 - The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. 7th *International symposium on earthworm ecology, Cardiff. Wales, Pedo biologia*, (47): 458 - 465.

222. OUARAB S., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2007 - Oiseaux du maquis du marais de Réghaïa (Alger). *Journées Internati. Zool. agri. for.,* 8 - 10 *avril* 2007*, Inst. nati. Agro. El Harrach, Alger, p.* 78.

223. OUARAB S., YANINA K., TALEB A. et DOUMANDJI S., 2004 – Dénombrements hivernaux des oiseaux d'eau du marais de Réghaïa sur 25 ans (de 1977 à 2004). 8ème *Journée Ornithol. ''les oiseaux d'intérêt agricole'',* 8 *mars* 2004*, Inst. nati. agro., El Harrach, p*. 24.

224. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2021a – Etude exploratoire de l'écologie trophique de la tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* (Linné, 1758) (Reptilia : Geckonidae) dans un parc en milieu urbain à Alger. *Séminaire International sur la Biodiversité, Environnement et Santé, 21 – 22 septembre 2021, Univ. Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.*

225. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2021b – Etude exploratoire de l'effet de l'anthropisation sur l'avifaune d'un écosystème suburbain dans la banlieue d'el Harrach. *1ère Web conférence nationale sur la gestion des écosystèmes naturels face aux Changements globaux : A l'occasion de la COP26 à Glasgow (UK) - The 26th session of the Conference of the Parties, 11 novembre 2021, Univ. Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.*

226. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2021c – Importance d'un parc botanique en tant que modèle de niche écologique pour les oiseaux forestiers dans un écosystème suburbain à Alger. *Séminaire national sur le Patrimoine Forestier Algérien : Enjeux et Préservation, 07 décembre 2021, Ecole supérieur d'agronomie, Mostaganem.*

227. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2021d – Intérêt agronomique du Martinet pale [*apus pallidus* (Shelley, 1870)] dans la régulation biologique des insectes déprédateurs des cultures en milieu suburbain à Alger. *Séminaire national sur les applications biotechnologiques en agriculture (snaba 2021), 20 octobre 2021, Centre Univ. Abdelhafid Boussouf, Mila.*

228. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2022a – Inventaire systématique et dynamique des populations de l'entomofaune d'un écosystème suburbain dans la région d'Alger. *1er Séminaire National sur Biodiversité, Biotechnologie et Développement Durable (BB & DD 2022),16 avril 2022, Université de Ghardaia, Ghardaia.*

229. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2022b – Aperçu sur l'impact de l'anthropisation sur la dynamique des populations de la faune aviaire dans un écosystème suburbain à Alger. *1st International Webinar of Animal Biodiversity, Protection and Environment " WIBAPE2022 ", 26 to 27 May 2022 on National Higher School of Agronomy, Algiers.*

230. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2022c – Intérêt agroécologique du Martinet pale [Apus pallidus (Shelley, 1870)] en tant que régulateur biologique des populations d'insectes dans un écosystème suburbain à Alger. *1st International Webinar of Animal Biodiversity, Protection and Environment " WIBAPE2022 ", 26 to 27 May 2022 on National Higher School of Agronomy, Algiers.*

231. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2023 – Intérêt agroécologique du Martinet pâle Apus pallidus (Shelley, 1870) (Aves : Apodidae) dans la régulation biologique des insectes déprédateurs des cultures. *1er Symposium International de la Protection des Végétaux de l'ENSA (1er SIPV.Ensa 2023), 21 au 23 novembre 2023, Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger.*

232. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2024a – Overview on the trophic ecology of the Moorish Gecko *Tarentola mauritanica* (Linne, 1758) (Reptilia: Phyllodactylidae) in a suburban ecosystem in Algiers. *Eco. Med*. 50 (1) : 03-14.

233. OULDAISSA F. et DOUMANDJI S., 2024b – Aperçu sur le régime alimentaire du Martinet pâle *Apus pallidus* dans la ville d'Alger. *Alauda* 92 (3) : 267-272.

234. OULD-RABAH I., 2004 – *Biologie en milieu agricole et suburbain du Verdier Carduelis chloris (Linné, 1758) (Aves, Frangillidae) dynamique des populations et régime alimentaire*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 213 p.

235. OULEBSIR S. et BENACER N., 1973 – *Etude agro-pédologique du Sahel algérois*. Ed. Agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H.), Alger, 91 p.

236. OUTEMZABET M., OUTEMZABET L. et KHERBOUCHE-ABROUS O., 2014 – Répartition des Aranéides (Arthropodes, Arachnides) en fonction de la végétation au niveau d'un agro-écosystème de la région d'Alger. *Séminaire National Biodiversité Faunistique, 7-9 décembre 2014, Départ. Zool. agri. for.., Ecole nati. sup. agro,.El Harrach*.

237. PARADIS O., 1979.- *Ecologie*. Ed. Décarie, Montréal, 152 p.

238. PERRIER R., 1927a - *La faune de la France - Hémiptères Anoploures, Mallophages, Lepidoptères.* Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 4, 243 p.

239. PERRIER R., 1927b - *La faune de la France - Coléoptères (Première partie).* Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 5, 192 p.

240. PERRIER R., 1927c - *La faune de la France - Coléoptères (Deuxième partie)*. Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p.

241. PERRIER R., 1982 - *La faune de la France, Coléoptères* 2ème *partie.* Ed. Delagrave, Paris, 229 p.

242. PESSON P., 1958 - *Le monde des insectes*. Ed. Horizons de France, Paris, 162 p.

243. POUGH R. H., 1950 - Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ? *Rev. Ecol. (Terre et Vie),* 4 (4) : 203 - 217.

244. QUEZEL P. and MEDAIL F., 2003 - *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed. Elsevier, Collection Environnement, Paris. 573 p.

245. RAHMOUNI-BERRAÏ H., 2009 - *Bioécologie de l'étourneau sansonnet dans la partie orientale de la Mitidja*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El-Harrach, 138p.

246. RAMADE F., 1993 – *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement.* Ed. Iscience International, Paris, 822 p.

247. RAMADE F., 2009 – *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.

248. ROCHER Y., 1982 - *Mieux vivre par les plantes*. Ed. Hachette, Paris, 319 p.

249. ROUAG, R., et BENYACOUB, S., 2006 - Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 117: 25 - 40.

250. ROUAG R., BERRAHMA I., and LUISELLI L., 2006 – Food habits and daily activity patterns of the North African ocellated lizard *Timon pater* from northeastern Algeria. *J. natu. hist.,* 40: 1369 - 1379.

251. ROUAG R., DJILALI H., GUERAICHE H., and LUISELLI L., 2007 – Resource partitioning patterns between two sympatric lizard species from Algeria. *J. Arid. Environ.,* 69: 158 – 168.

252. RUTZ C., LORETTO M.C., BATES A.E., DAVIDSON S.C., DUARTE C.M., JETZ W., JOHNSON M., KATO A., KAYS R., MUELLER T., PRIMACK R.B., ROPERT-COUDERT Y., TUCKER M.A., WIKELSKI M. & CAGNACCI F., 2020 - COVID-19 lockdown allows researchers to quantify the effects of human activity on wildlife. *Nat Ecol Evol* 4, 1156–1159. https://doi.org/10.1038/s41559-020-1237-z.

253. SABATHE R., MARTY P. et DAUMAS-DUPORT O., 1969 - *Etude agro-pédologique de la région du Sahel*. Rapport, société centrale pour l'équipement du territoire, coopération, pédo. (147), 124 p.

254. SADAOUI S., CHERIF Y. and ARAB A., 2014 - Use of water birds as bio-indicator of waters state in lake of Réghaïa (Algeria). *International Journal Zool. Res. (Ijzr*), *Vol*. 4, (*Issue* 6) : 1 - 10.

255. SAHARAOUI L. et GOURREAU J.M., 1998 - Les coccinelles d'Algérie : inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera, Coccinellidae). *Bull. Soc. entomol. Fr.*, 103 (3): 213 - 224.

256. SAHNOUNE, F., BELHAMEL, M., ZELMAT, M., & KERBACHI, R., 2013 - Climate Change in Algeria: Vulnerability and Strategy of Mitigation and Adaptation. *Energy Procedia*, 36, 1286–1294.

257. SAMRAOUI B. et SAMRAOUI F., 2008 - An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Waterfowl*, 58: 71 – 98.

258. SANDERSON E.W., JAITEH M., LEVY M.A., REDFORD K.H., WANNEBO A.V. and WOOLMER G., 2002 - The Human Footprint and the Last of the Wild. *Bioscience,* 52: 891 - 904.

259. SANDERSON F.J., DONALD P.F., PAIN D.J., BURFIELD I. J. and VAN BOMMET F.P.J. 2006 – Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds. *Biol. Conserv*., 131, 93-105.

260. SEBAA–BOUTEHRA R., 2000 - *Ethologie et régime Alimentaire du Martinet pâle Apus pallidus (Shelley,* 1870*) (Aves, Apodidae), dans un milieu suburbain (Littoral Algérois)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 176 p.

261. SEDDIK S. MAAZI M.C. HAFID H. SAHEB M. MAYACHE B. METALLAOUI S. et HOUHAMDI M., 2010 - Statut et écologie des peuplements de Laro-limicoles et d'Echassiers dans le Lac de Timerganine (Oum El-Bouaghi, Algérie). *Bull. Institut sci., Rabat, section sci. vie, Vol.* 32 (2): 111 - 118.

262. SELTZER P., 1946 – *Climat de l'Algérie.* Ed. Institut météo. Phy., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.

263. SETBEL S. et DOUMANDJI S., 2005 – Essai d'un inventaire des Invertébrés dans la Mitidja. 2ème *Atelier international Nafrinet, réseau nord-africain de taxonomie,* 24 – 25 *septembre* 2005, *Centre Univ. Cheikh Larbi Tbissi, Dép. Biol. Tébessa, p.* 38.

264. SHOCHAT E., WARREN P.S., FAETH S.H., MCINTYRE N.E., HOPE D. 2006 – From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol Evol*. 21 (4) : 186 - 191.

265. SIAB-FARSI B., KADID Y., et KHELIFI H., 2016- La flore vasculaire du massif du Mont- Chenoua (Algérie). *Biologie et écologie. Rev. For. Fr. L* -1-27-41 p.

266. SIDI-MOUSSA L. et AIT CHERKIT S., 2000 - Problématique environnementale et métropolisation d'Alger. *Séminaire ''Alger métropole'', Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme* (*E.p.a.u.*), *Alger,* 18 - 20.

267. SLABBEKOORN H. and RIPMEESTER E.A.P. 2008 – Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology*, 17: 72-83. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03487.x.

268. SOUTTOU K., 2002 – *Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle Falco tinnunculus Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux l'un suburbain prés d'El Harrach et l'autre agricole à Dergana*. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 251 p.

269. STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc. hist. nat. agro*., 24 - 25.

270. STEWART P., 1974 – Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. hist. natu. Afr. Nord, Vol*. 1 – 2 (65): 239 – 245.

271. SUTHERLAND W. J., NEWTON I. & GREEN R. E., 2004.- *Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques, Techniques in Ecology & Conservation*. Oxford University Press Inc., New York, 386 p.

272. SVENSSON L., MULLARNEY K., et ZETTERSTROM D., 2014 – *Le guide ornithologique.* Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 446 p.

273. TABTI A., AGGOUN H., TABTI Y., et DOUMANDJI S., 2024 – Relations invertébrés-mauvaises herbes à proximité de champs de maïs et de sorgho. *1er séminaire national de la protection des végétaux. 17 décembre 2024. Centre univ. Morsli Abdellah de Tipaza.*

274. TALBI-BERRA S., 1998 – *Contribution à l'étude biosystématique des Oligochète des régions d'El-Harrach, du Hamma et de Birtouta*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 250 p.

275. TAIBI A., BENDJOUDI D. et DOUMANDJI S., 2011 – Place des Vertébrés dans le régime alimentaire de la pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* dans la partie orientale de la Mitidja. *Sémnaire Internati. Prot. Vég.,* 18 - 21 *avril* 2011, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.*197.

276. TAIBI A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., GUEZOUL O. et MANNA A., 2008 – Place des Coleoptera dans l'inventaire des Arthropodes dans deux stations de la partie orientale de la Mitidja (Algérie). *Journées nati. Zool. agri. for.,*7-8 *avril* 2008*, Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.* 93.

277. TALBI-BERRA S., 1998 - *Contribution à l'étude biosystématique des oligochètes des régions d'El Harrach, du Hamma et de Birtouta*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 290 p.

278. TATIN L., CHAPELIN-VISCARDI J.-D., RENET J., BECKER E. & PONEL P. 2013 – Patron et variations du régime alimentaire du lézard ocellé *Timon lepidus* en milieu steppique méditerranéen semi-aride (plaine de Crau, France). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 68 : 47–58.

279. TEMATEA., 2007 - *Convention Africaine sur la Conservation de la Nature et des Ressources Naturelles (Convention d'Alger,* 1968). Projet Tematea "Modules Thématiques" pour une application cohérente des conventions sur la biodiversité, http://www.tematea.org/french/?q=node/4593.

280. TERGOU S., 2015 - *Particularités des disponibilités alimentaires selon le transect Alger-Ghardaia – Stratégies d'adaptation de quelques espèces de rapaces*. Thèse Doctorat, école nationale supérieur agronomique., El Harrach, 203 p.

281. TERGOU S., BENDOUMIA H. and DOUMANDJI S., 2016 - Place of vertebrates found in the balls of rejection in two strigiformes Mitidja (Algeria). *Advances in Environmental Biology*, 10 (10), 195 - 202.

282. THEVENOT M., 1982 - Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du Plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.,* 52 (1): 22 - 152.

283. THIBAULT J.C., BRUNSTEIN D., PASQUET, E. et GUYOT I., 1987 - La reproduction du martinet pâle (*Apus pallidus*, Shelley) sur des îlots satellites de la Corse : ses relations avec les facteurs climatiques. *Revue d'écologie*, 42 (3) : 277 - 296.

284. 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.

285. TIRARD C., BARBAULT R., ABBADIE L. et LOEUILLE N., 2012 - *Mini manuel d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.

286. TURMEL F. et TURMEL J.M., 1977– *L'écologie*. Ed. Libraire Larousse, Paris, 113 p.

287. VAGG R. 2009. *CMS Family Guide – The Encyclopedia the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. Ed. UNEP-CMS Secretariat, Bonn. https://www.cms.int/en/publication/cms-family-guide.

288. VIÉ J.-C., HILTON-TAYLOR C., POLLOCK C., RAGLE J., SMART J., STUART S.N., TONG R., 2008 - The Iucn Red List: a key conservation tool. In: VIÉ J.-C., HILTON-TAYLOR C., STUART S.N. eds. *The* 2008 *Review of The Iucn Red List of Threatened Species*, *Iucn Gland*.

289. VILAIN M., 1997 - *La production végétale ''Les composantes de la production''*. Ed. Lavoisier, Tec. et. Doc., Paris, Vol. 1, 478 p.

290. VITOUSEK P.M., MOONEY H.A., LUBCHENCO J. and MELLILO J.M., 1997 - Human domination of the Earth's ecosystems. *Science,* 277: 494 - 499.

291. VOOUS K. H., 1960 - *Atlas of European birds*. Ed. Nelson, London, 284 p.

292. WHITE Tcr., 2008 - The role of food, weather and climate in limiting the abundance of animals. *Biol. Rev.*, 83: 227 – 248.

293. WHITE, J. G., ANTOS, M. J., FITZSIMONS, J. A., and PALMER, G. C., 2005 - Non-uniform bird assemblages in urban environments: the influence of streetscape vegetation. *Landscape and urban planning*, 71 (2-4) : 123 - 135.

294. YAHIA-CHERIF-SADAOUI S., 2015 - *Etude écologique, dynamique et Biosystématique de l'avifaune du lac d'El Golea et du marais de Reghaia et comparaison faunistique entre les deux zones.* Thèse Doctorat, Ecole nati. sup. agro., El-Harrach, 177 p.

295. ZELLMER A.J., WOOD E.M., SURASINGHE T., PUTMAN B.J., PAULY G.B., MAGLE S.B., LEWIS J.S., KAY C.A.M., and FIDINO M. 2020 – What can we learn from wildlife sightings during the COVID-19 global shutdown? *Ecosphere* 11 (8) : e03215. 10.1002/ecs2.3215.

296. ZEMMOURI N., 1997 - *Contribution à l'étude du régime alimentaire et de l'eco-Ethologie du gobe-mouche gris Muscicapa striata (Pallas,* 1764*) (Aves, Muscicapidae) dans un parc du littoral algérois.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 180 p.

AUTRES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2025 – www.birdlife.org.
2. Convention de Barcelone. De Bonn, 2025 - www.inpn.mnhn.fr, Site Web.
3. Convention de Berne, 2025 - www.Droitnature.free.fr/Shtml/ConvBerne.shtml, Site Web.
4. Convention de CITES, 2025 -www.cites.org, Site Web.
5. GOOGLE EARTH, 2025 - www.google.com/intl/fr/earth/, Site Web.
6. INFOCLIMAT, 2025 - https://www.infoclimat.fr/, Site Web.
7. IUCN, 2025 - www.iucnredlist.org, Site Web.
8. Journal officiel de la République algérienne. (2012). Décret exécutif n° 12-235 du 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées. *Journal Officiel de la République Algérienne*, N° 35, 5–12.
9. OMPI, 2025. https://www.wipo.int/wipolex/fr/text/283699.
10. TUTIEMPO, 2025 – www.tutiempo.net, Site Web.

Annexes

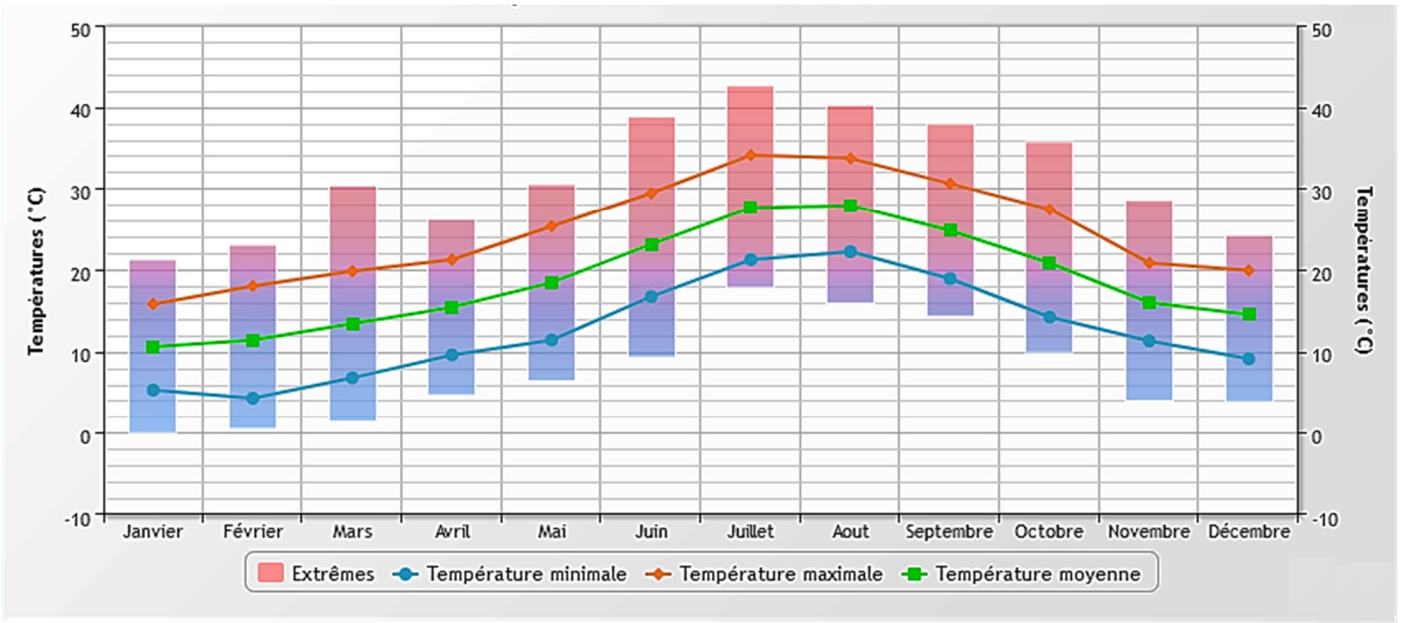
Annexe 1 - Données climatiques de la région d'Alger

Tableau 1 - Température maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida durant l'année 2019, 2020, 2021 et 2022 en °C

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
2019	T. Max. extrêmes (°C)	23,4	26,4	29,5	31	35,5	36,8	37,1	41,4	32,3	33,5	30,7	26,3	41,4
	T. Max. moyennes (°C)	18	21,3	20,7	22,1	27,5	29,8	32,7	33,8	29,7	26	23,1	18,2	25,2
	T. Moyennes (°C)	11,7	13,6	15,2	17	20,7	23	26	27,2	23,5	19,2	17,4	13,4	19
	T. Min. moyennes (°C)	5,4	6	9,8	11,8	13,9	16,2	19,4	20,7	17,4	12,4	11,7	8,4	12,8
	T. Min. extrêmes (°C)	0,2	1,9	3,8	6,2	9,9	11,3	14	14,9	10,8	7,5	3,9	1,8	0,2
2020	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
	T. Max. extrêmes (°C)	23,4	26,4	29,5	31	35,5	36,8	37,1	41,4	32,3	33,5	30,7	26,3	41,4
	T. Max. moyennes (°C)	18	21,3	20,7	22,1	27,5	29,8	32,7	33,8	29,7	26	23,1	18,2	25,2
	T. Moyennes (°C)	11,7	13,6	15,2	17	20,7	23	26	27,2	23,5	19,2	17,4	13,4	19
	T. Min. moyennes (°C)	5,4	6	9,8	11,8	13,9	16,2	19,4	20,7	17,4	12,4	11,7	8,4	12,8
	T. Min. extrêmes (°C)	0,2	1,9	3,8	6,2	9,9	11,3	14	14,9	10,8	7,5	3,9	1,8	0,2
2021	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
	T. Max. extrêmes (°C)	25,9	28,2	30	31,7	32,8	35,8	38,5	40,2	41,1	31	28,2	23,7	41,1
	T. Max. moyennes (°C)	17,7	21	20,1	22,2	26,2	29,6	32,9	33,3	31,4	26,1	18,6	18,4	24,8
	T. Moyennes (°C)	12,4	14,7	13,7	16,5	19,9	23,9	26,9	27,7	26,1	19,7	15,2	12,7	19,1
	T. Min. moyennes (°C)	7,1	8,3	7,4	10,8	13,7	18,2	20,9	22,1	20,9	13,4	11,9	6,9	13,5
	T. Min. extrêmes (°C)	1,4	1,1	2	3,1	7,6	12,6	16,4	17,3	15,1	10	7,4	1,6	1,1
2022	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
	T. Max. extrêmes (°C)	21,7	27,1	27,1	30,3	37,4	39,1	38,3	43,1	40,2	37,3	30,6	26,9	43,1
	T. Max. moyennes (°C)	16,6	18,6	19,3	20,1	27,1	30,8	32,6	34	32	30,8	23,4	22,2	25,6
	T. Moyennes (°C)	10	12,2	15,1	15,4	20,3	24,6	26,9	27,5	26,4	23,6	17,7	16,1	19,6
	T. Min. moyennes (°C)	3,4	5,7	10,9	10,6	13,5	18,5	21,2	20,9	20,8	16,4	12,1	9,9	13,7
	T. Min. extrêmes (°C)	-0,8	1,3	1,6	2,7	7,8	13,8	15	16,4	13,6	12,1	2,6	3,8	-0,8

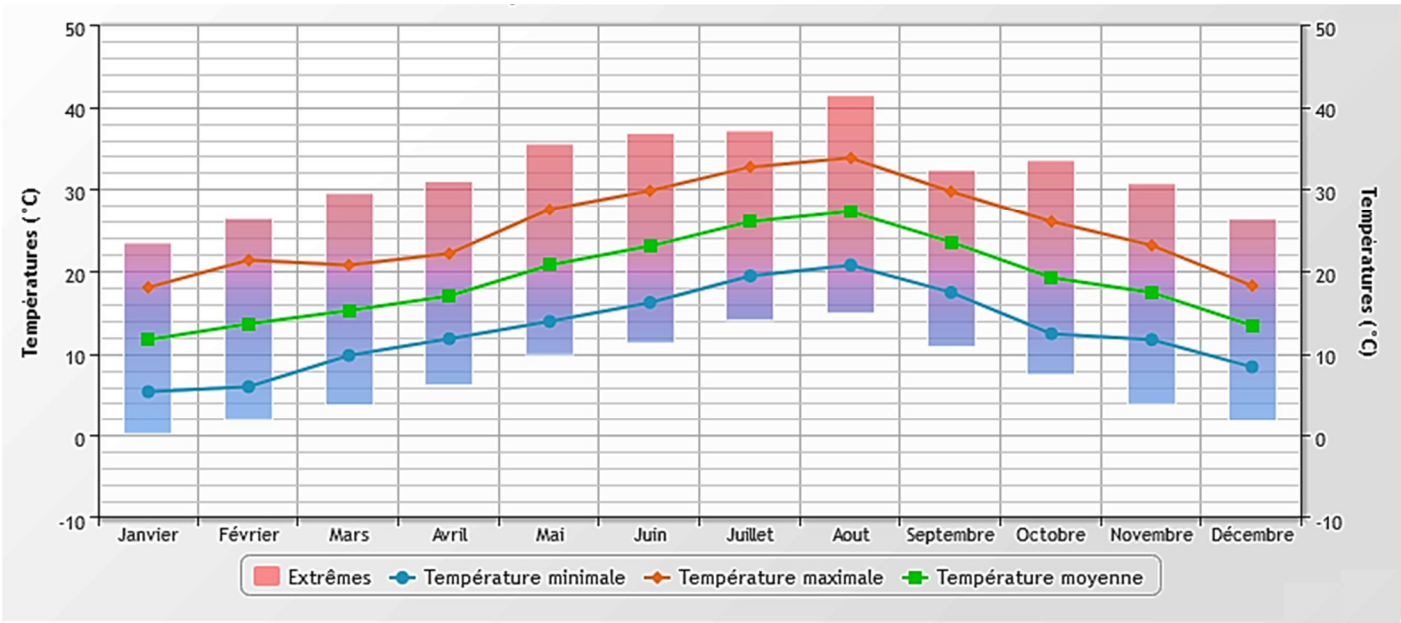
(INFOCLIMAT, 2024)

Pour une meilleure lecture des données le tableau 1 est présenté sous forme de figures (Fig. 2, 3, 4, et 5)



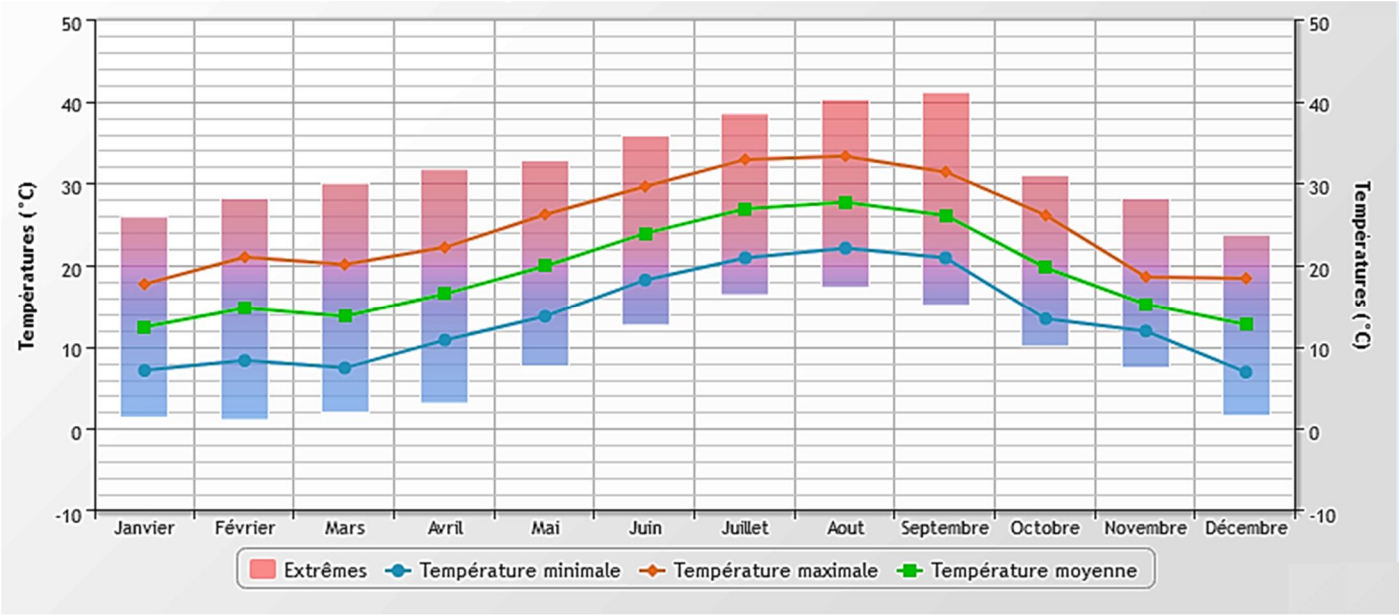
(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 2 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2019



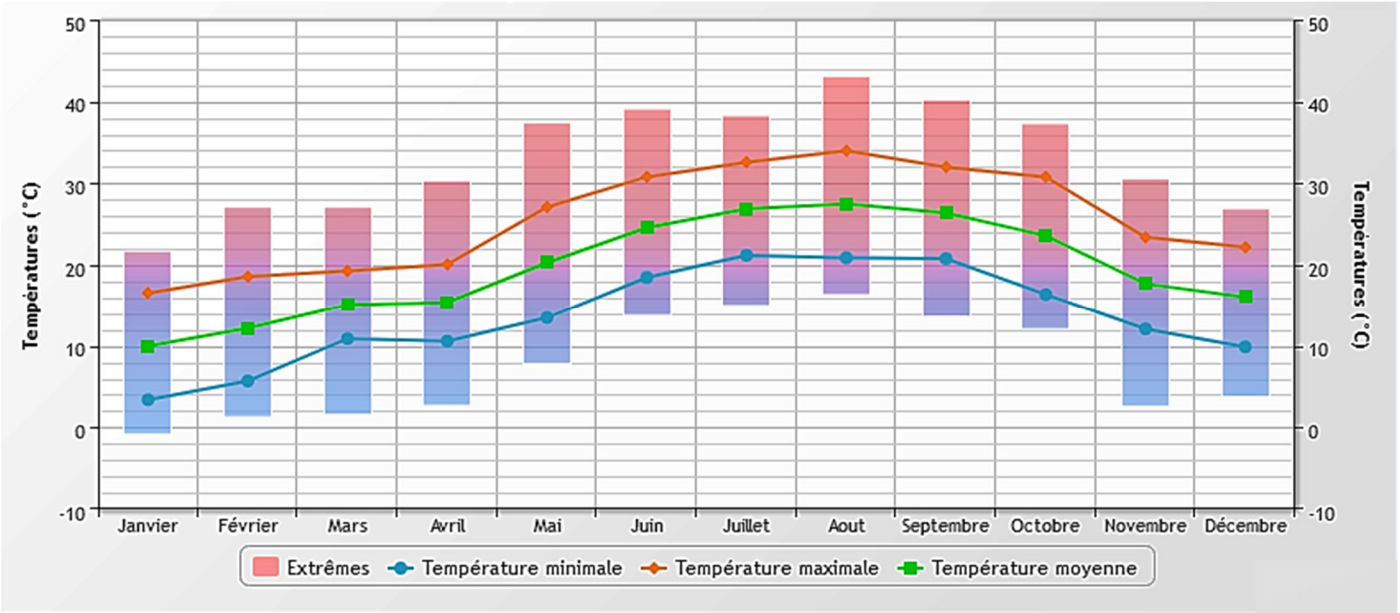
(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 3 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2020



(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 4 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2021



(INFOCLIMAT, 2024)

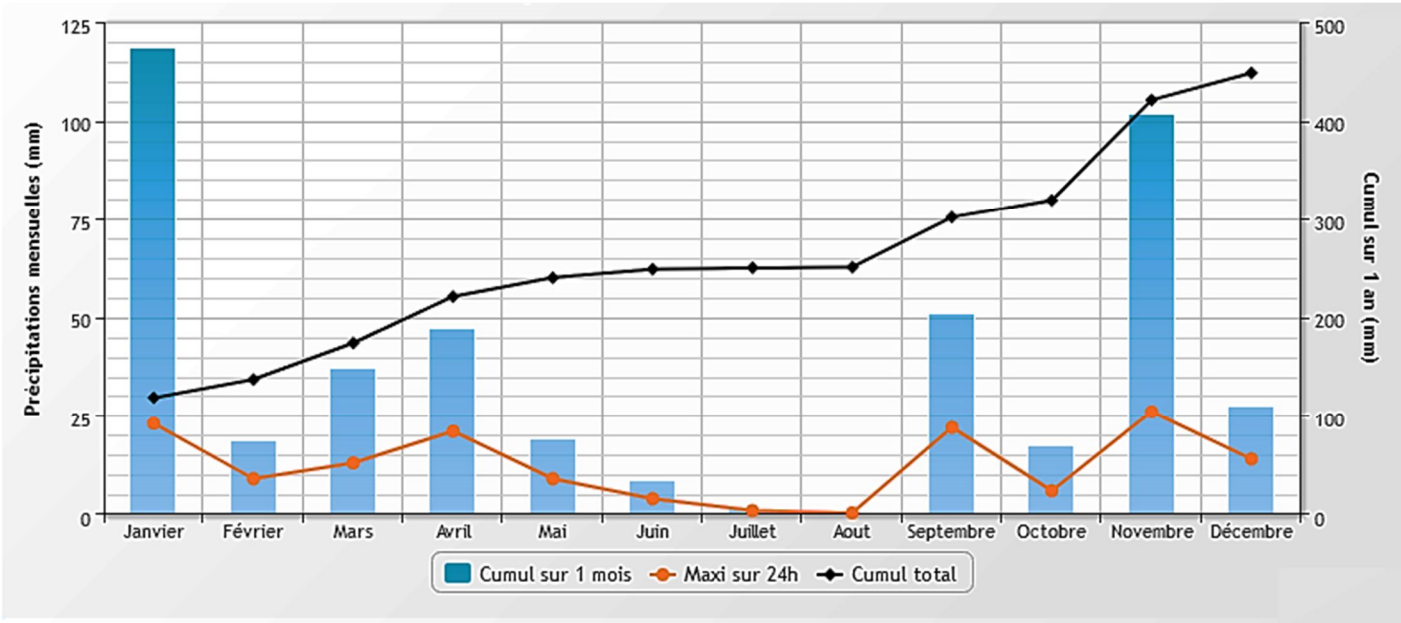
Figure 5 - Température mensuelles maximale extrême et moyenne, minimales extrême et moyenne et températures moyennes à Dar El Beida en 2022

Tableau 2 - Les pluviométries mensuelles et annuelle et le maximum de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant les années 2019, 2020, 2021 et 2022 exprimées en millimètres (mm).

Année	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Année
2019	**P. (mm)**	118,5	18,6	37,1	47	19,1	8,4	1,5	0,7	51	17,3	101,7	27,6	448,5
	P. Max. en 24h (mm)	23	9	13	21	9	4	1	0,4	22	6	26	14	26
2020	**Mois**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Année**
	P. (mm)	31,4	0	54,2	115,6	5	3,3	0,5	3,6	16,2	41,1	77	101,6	449,5
	P. Max. en 24h (mm)	12	0	13	52	3	3	0,5	3	7	25	40	34	52
2021	**Mois**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Année**
	P. (mm)	45,2	11	51,9	54,4	26,1	7,7	0,8	0,2	29,7	35,2	314,9	53,3	630,4
	P. Max. en 24h (mm)	14	6	16	13	16	4	0,4	0,2	24	35	54	36	54
2022	**Mois**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Année**
	P. (mm)	27,3	18,5	112,2	133,4	27,3	2,1	0,1	0,2	1,7	7,6	59,4	22,4	412,2
	P. Max. en 24h (mm)	13	18	18	42	15	1	0,1	0,2	0,8	5	21	6	42

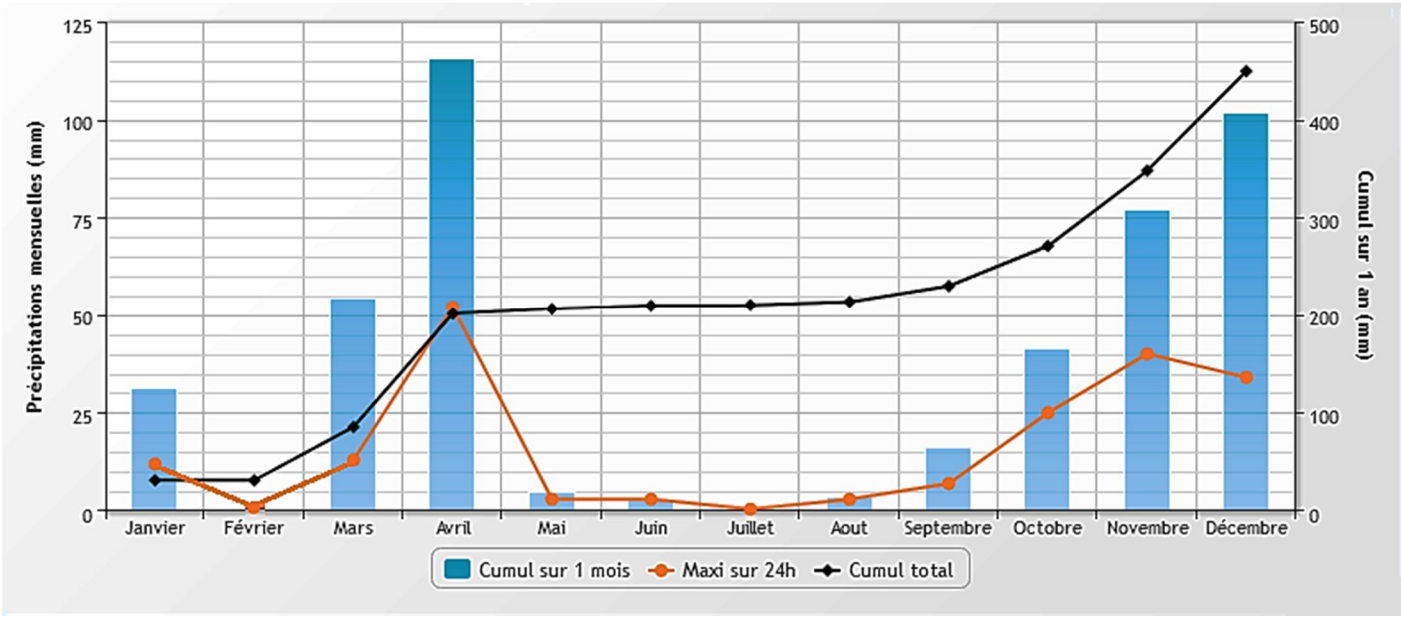
(INFOCLIMAT, 2024)

Pour une meilleure lecture des données le tableau 2 est présenté sous forme de figures (Fig. 6, 7, 8, et 9)



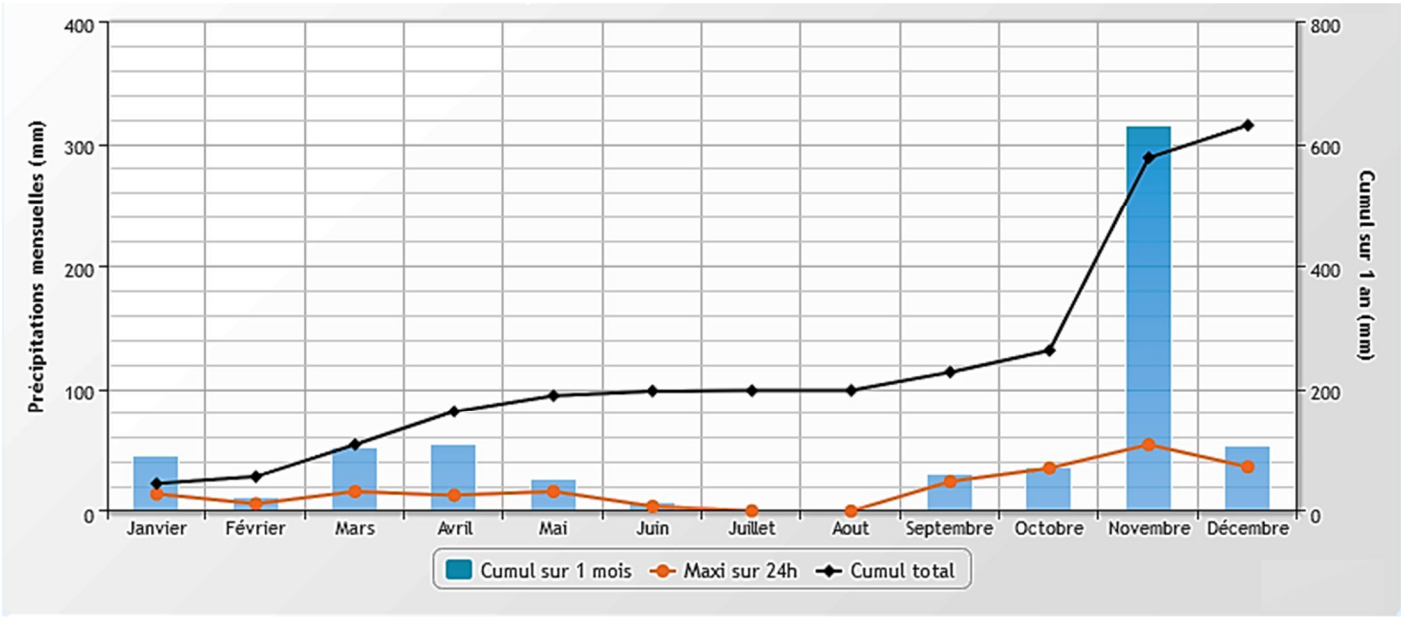
(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 6 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2019



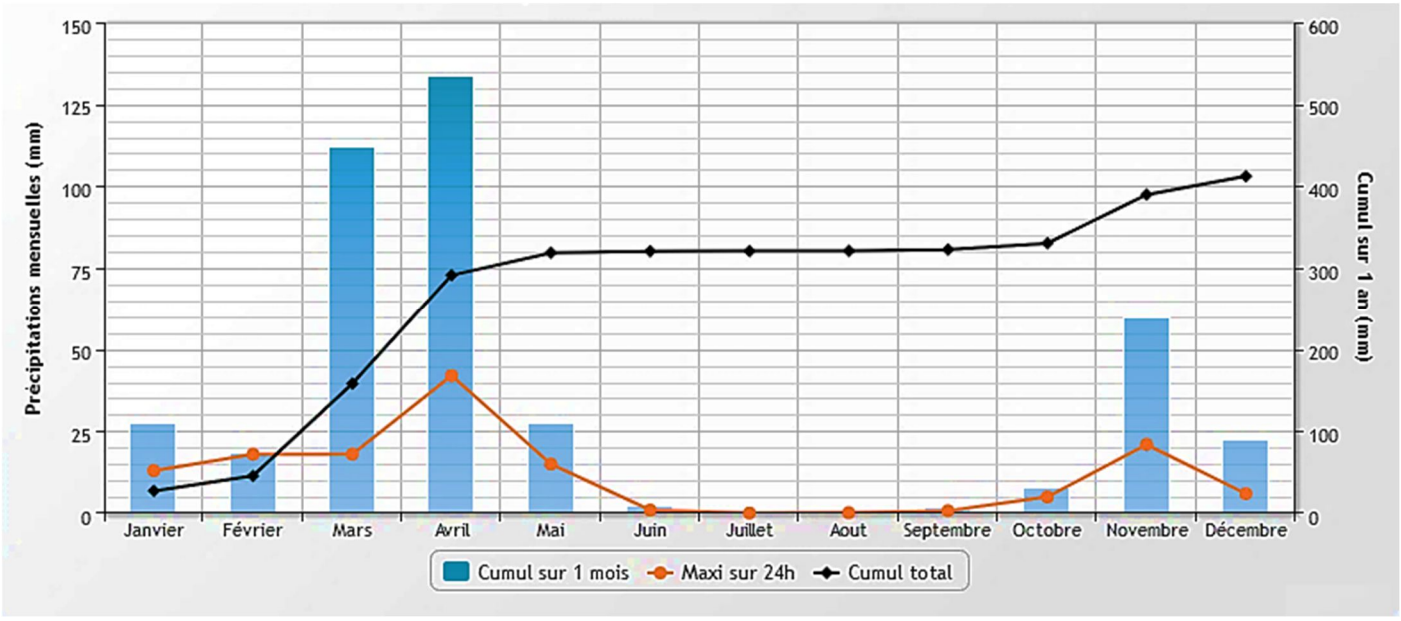
(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 7 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximum de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2020



(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 8 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2021



(INFOCLIMAT, 2024)

Figure 9 - Pluviométries mensuelles et annuelle et maximums de pluies en 24h enregistrées à Dar El Beida durant l'année 2022

Le diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2019 est réalisé à partir des données de la station météorologique de Dar El Beida (Fig. 10)

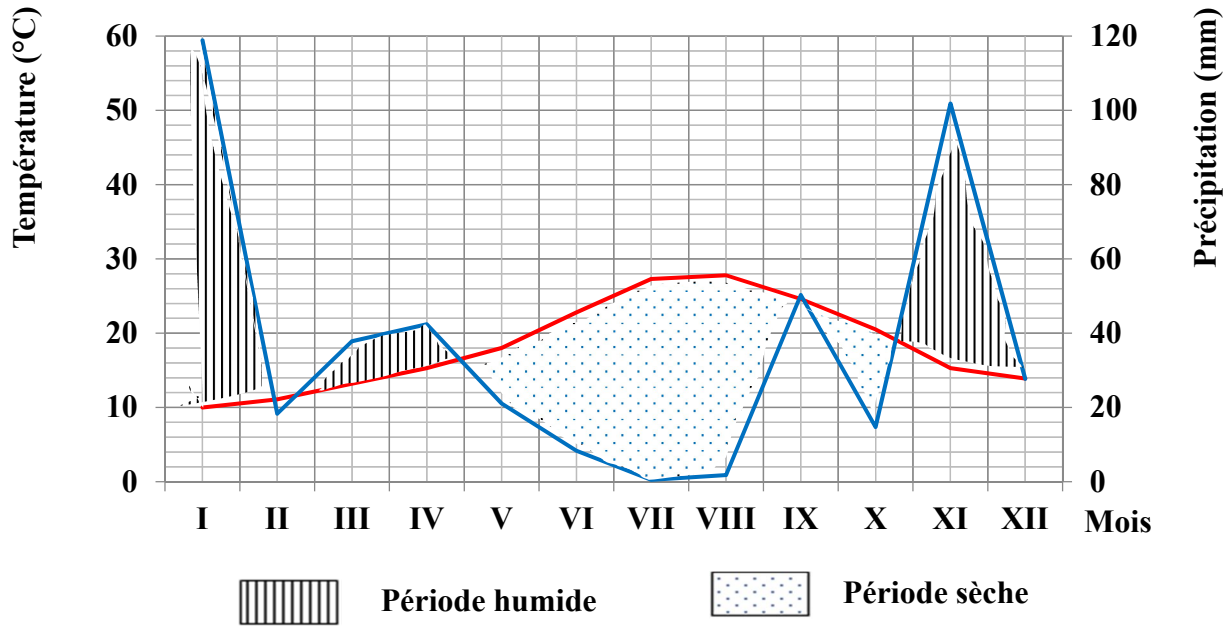


Figure 10 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2019 appliqué à Dar El Beida (région d'étude)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2020 est réalisé à partir des données de la station météorologique de Dar El Beida (Fig. 11)

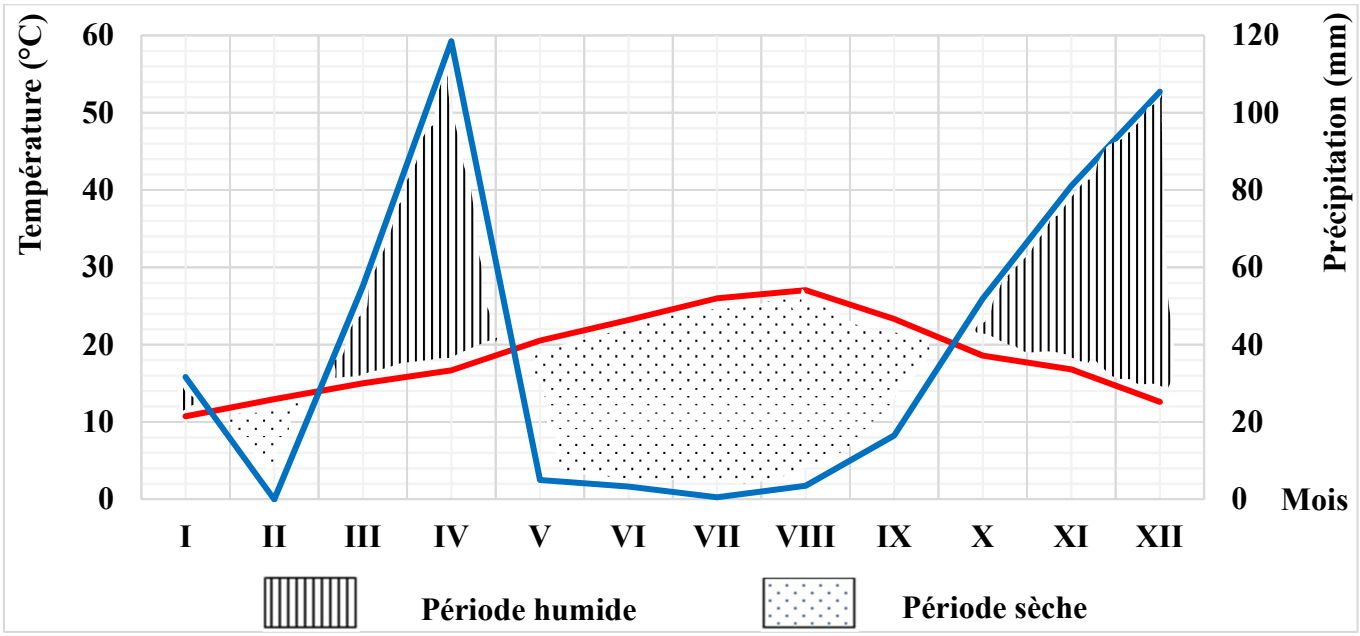


Figure 11 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2020 appliqué à Dar El Beida (région d'étude)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2021 est réalisé à partir des données de la station météorologique de Dar El Beida (Fig. 12).

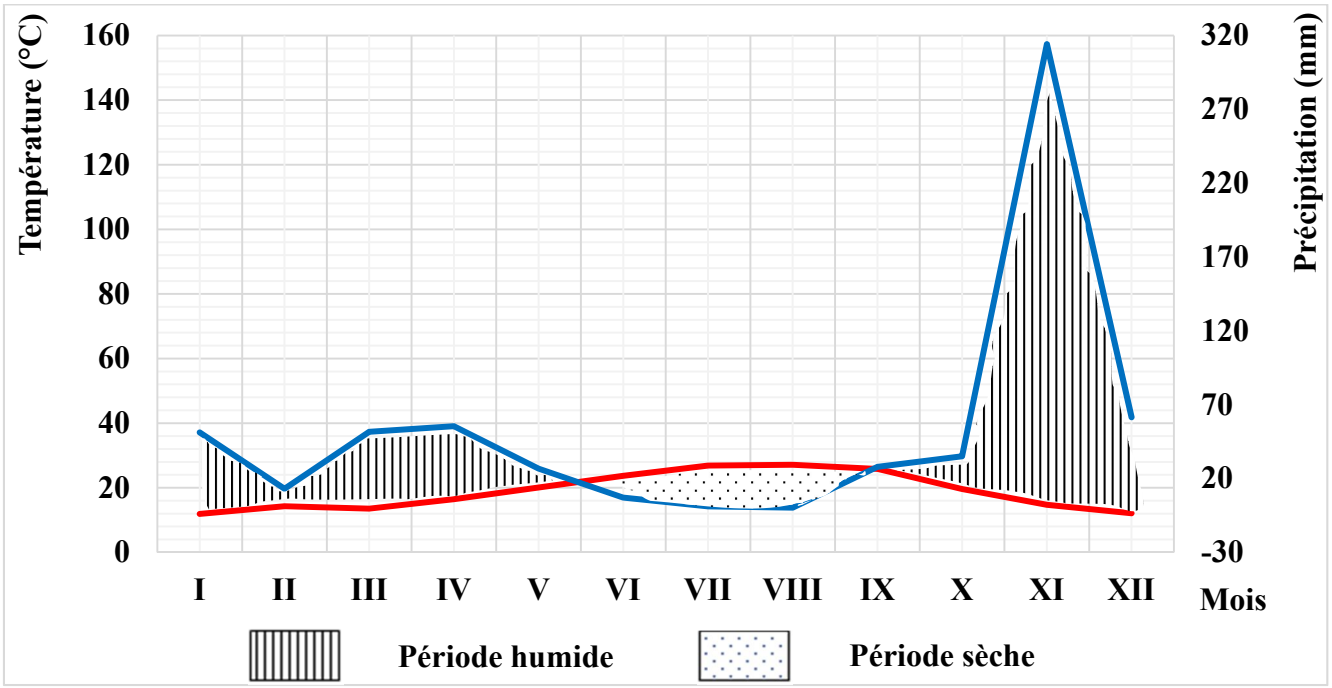


Figure 12 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2021 appliqué à Dar El Beida (région d'étude)

Le diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2022 est réalisé à partir des données de la station météorologique de Dar El Beida (Fig. 13).

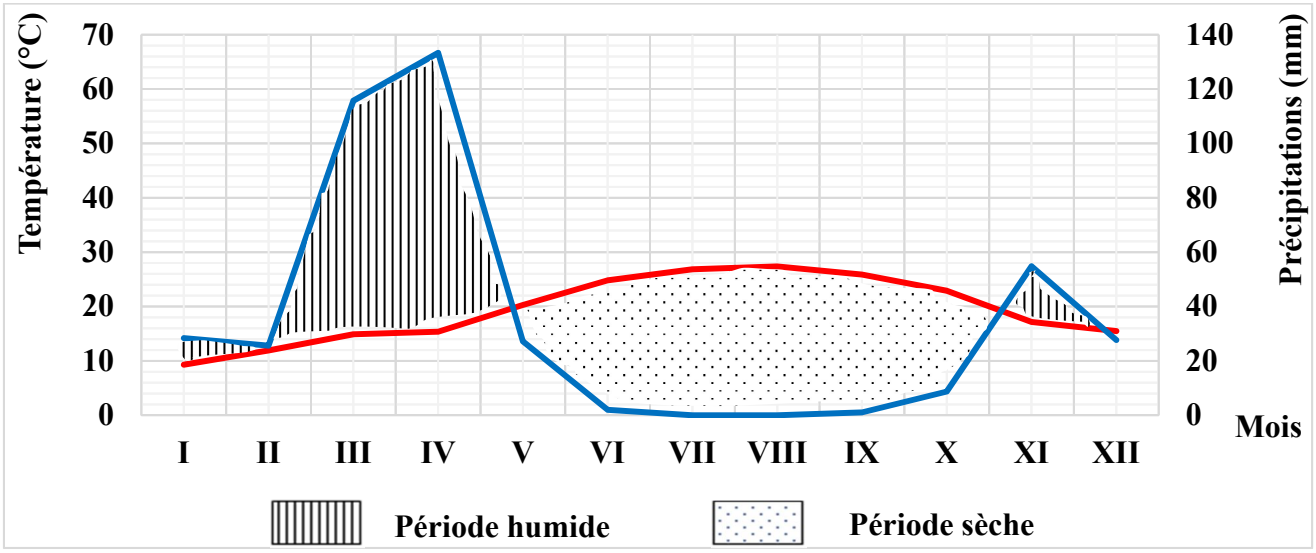


Figure 13 - Diagramme ombrothermique de Gaussen de l'année 2022 appliqué à Dar El Beida (région d'étude)

Tableau 3 - Températures annuelles minimales, maximales et moyennes entre 1990 et 2022

Année	T. min. (°C)	T max. (°C)	T moy. (°C)
1990	13,14	24,23	17,41
1991	11,26	23,38	17,06
1992	11,38	23,31	16,96
1993	11,69	23,35	17,13
1994	12,57	24,74	18,34
1995	12,00	24,16	18,08
1996	12,02	23,08	17,55
1997	12,58	24,16	18,37
1998	11,50	23,78	17,64
1999	12,77	24,16	18,47
2000	11,73	24,58	18,16
2001	11,59	25,08	18,33
2002	11,51	24,62	18,06
2003	12,93	24,45	18,69
2004	11,94	24,13	18,03
2005	11,19	23,68	17,43
2006	12,61	24,74	18,68
2007	12,25	23,90	18,07
2008	12,57	24,66	18,61
2009	11,55	24,08	17,81
2010	12,41	23,88	18,14
2011	13,63	23,80	18,71
2012	12,03	21,78	16,90
2013	13,45	23,49	18,47
2014	14,10	24,05	19,07
2015	14,29	24,23	19,26
2016	14,51	23,97	19,24
2017	11,98	24,72	18,28
2018	12,09	23,97	18,05
2019	12,13	24,54	18,24
2020	12,29	25,05	18,63
2021	13,18	24,47	18,87
2022	13,34	25,57	19,40

(O.N.M. 2023)

Annexe 2.- Résultats du traitement des données de l'inventaires de l'avifaune par les analyses statistiques

Tableau 24 – Codes des espèces utilisés dans les analyses statistiques

Nom scientifique	**Nom commun**	**Code**
Anas platyrhynchos	Canard colvert	Cco
Anas platyrhynchos domestica	Canard de Pékin	Cpe
Bubulcus ibis	Héron garde-bœuf	Hgb
Ardea cinerea	Héron cendré	Hce
Ciconia ciconia	Cigogne blanche	Cbe
Larus michahellis	Goéland leucophé	Gle
Chroicocephalus ridibundus	Mouette rieuse	Mri
Buteo rufinus cirtensis	Buse du Maghreb	Bma
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Fcr
Gallinula chloropus	Gallinule poule-d'eau	Gpe
Strix aluco	Chouette hulotte	Chu
Tyto alba	Chouette effraie	Cef
Streptopelia decaocto	Tourterelle turque	Ttu
Streptopelia tutur	Tourterelle des bois	Tdb
Streptopelia senegalensis	Tourterelle maillée	Tma
Columba palumbus	Pigeon ramier	Pra
Columba livia	Pigeon biset	Pbi
Apus apus	Martinet noir	Mno
Apus pallidus	Martinet pale	Mpa
Upupa epops	Huppe fasciée	Hfa
Dryobates minor	Pic épeichette	Pep
Picus vaillantii	Pic de levaillant	Ple
Psittacula krameri	Perruche à collier	Pco
Delichon urbican	Hirondelle des fenêtres	Hdf
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Hru
Motacilla alba	Bergeronnette grise	Bgr
Motacilla cinerea	Bergeronnette des ruisseaux	Bdr
Anthus pratensis	Pipit farlouse	Pfa
Pycnonotus barbatus	Bulbul des jardins	Bdj
Lanius senator	Pie-grièche à tête rousse	Ptr
Cisticola juncidis	Cisticole des joncs	Cdj
Curruca communis	Fauvette grisette	Fgr
Sylvia atricapilla	Fauvette à tête noire	Ftg
Sylvia melanocephala	Fauvette mélanocéphal	Fme
Curruca undata	Fauvette pitchou	Fpi
Phylloscopus collybita	Pouillot véloce	Pve
Phylloscopus trochilus	Pouillot fitis	Pfi
Regulus regulus	Roitelet huppé	Rhu
Erithacus rubecula	Rougegorge familier	Rfa
Phoenicurus ochruros	Rougequeue noir	Rqn
Ficedula speculigera	Gobemouche de l'Atlas	Gda
Muscicapa striata	Gobemouche gris	Gmg

Nom scientifique	**Nom commun**	**Code**
Troglodytes troglodytes	Troglodyte mignon	Tmi
Turdus merula	Merle noir	Mno
Turdus viscivorus	Grive draine	Gdr
Parus major	Mésange charbonnière	Mch
Cyanistes teneriffae	Mésange nord-africaine	Mna
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	Gdj
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Vde
Serinus serinus	Serin cini	Sci
Spinus spinus	Tarin des aulnes	Tda
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	Pda
Emberiza calandra	Bruant proyer	Bpr
Passer italiae	Moineau cisalpin	Mci
Passer hispaniolensis	Moineau espagnol	Mes
Passer domesticus	Moineau domestique	Mdo
Passer hispaniolensis X domesticus	Moineau hybride	Mhy
Passer montanus	Moineau friquet	Mfr
Sturnus vulgaris	Etourneau sansonnet	Esa
Corvus carax	Grand corbeau	Gco

Tableau 30 – Résultats de la MANOVA des degrés de liberté (Df), les sommes des carrés (Sum Sq) et les carrés moyens (Mean Sq) pour chaque facteur et leur interaction pour chaque variable dépendante.

Nom commun	Code de l'espèce	Facteurs	Df	Sum_Sq	Mean_Sq
Canard colvert	Cco	Station	2	360,5	180,25
		Saison	3	0,67	0,222
		Station x Saison	6	4,83	0,806
Canard de pékin	Cpe	Station	2	4,1667	2,0833
		Saison	3	2,25	0,75
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Héron garde-bœuf	Hgb	Station	2	8,1667	4,0833
		Saison	3	18	6
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Héron cendré	Hce	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	4	0,66667
Cigogne blanche	Cbe	Station	2	2,1667	1,08333
		Saison	3	0,9167	0,30556
		Station x Saison	6	3,8333	0,63889
Goéland leucophé	Gle	Station	2	1344,5	672,25
		Saison	3	174,92	58,31
		Station x Saison	6	328,83	54,81
Buse du Maghreb	Bma	Station	2	3,5	1,75
		Saison	3	2,9167	0,97222
		Station x Saison	6	1,8333	0,30556
Faucon crecerelle	Fcr	Station	2	27,167	13,5833
		Saison	3	7	2,3333
		Station x Saison	6	5,5	0,9167
Gallinule poule-d'eau	Gpe	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	1,3333	0,44444
		Station x Saison	6	2,6667	0,44444
Chouette hulotte	Chu	Station	2	1,1667	0,58333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	1,5	0,25
Chouette effraie	Cef	Station	2	774,5	387,25
		Saison	3	192,33	64,11
		Station x Saison	6	440,17	73,36
Tourterelle turque	Ttu	Station	2	360,5	180,25
		Saison	3	0,67	0,222
		Station x Saison	6	4,83	0,806
Tourterelle des bois	Tdb	Station	2	4,1667	2,0833
		Saison	3	2,25	0,75
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Tourterelle maillée	Tma	Station	2	8,1667	4,0833
		Saison	3	18	6
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Pigeon ramier	Pra	Station	2	2,6667	1,33333

Nom commun	Code de l'espèce	Facteurs	Df	Sum_Sq	Mean_Sq
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	4	0,66667
Pigeon biset	Pbi	Station	2	2,1667	1,08333
		Saison	3	0,9167	0,30556
		Station x Saison	6	3,8333	0,63889
Huppe fasciée	Hfa	Station	2	1344,5	672,25
		Saison	3	174,92	58,31
		Station x Saison	6	328,83	54,81
Pic épeichette	Pep	Station	2	3,5	1,75
		Saison	3	2,9167	0,97222
		Station x Saison	6	1,8333	0,30556
Pic de Levaillant	Ple	Station	2	27,167	13,5833
		Saison	3	7	2,3333
		Station x Saison	6	5,5	0,9167
Perruche à collier	Pco	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	1,3333	0,44444
		Station x Saison	6	2,6667	0,44444
Hirondelle des fenêtres	Hdf	Station	2	1,1667	0,58333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	1,5	0,25
Hirondelle rustique	Hru	Station	2	774,5	387,25
		Saison	3	192,33	64,11
		Station x Saison	6	440,17	73,36
Bergeronnette grise	Bgr	Station	2	360,5	180,25
		Saison	3	0,67	0,222
		Station x Saison	6	4,83	0,806
Bergeronnette des ruisseaux	Bdr	Station	2	4,1667	2,0833
		Saison	3	2,25	0,75
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Pipit farlouse	Pfa	Station	2	8,1667	4,0833
		Saison	3	18	6
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Bulbul des jardins	Bdj	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	4	0,66667
Cisticole des joncs	Cdj	Station	2	2,1667	1,08333
		Saison	3	0,9167	0,30556
		Station x Saison	6	3,8333	0,63889
Fauvette grisette	Fgr	Station	2	1344,5	672,25
		Saison	3	174,92	58,31
		Station x Saison	6	328,83	54,81
Fauvette à tête noire	Ftg	Station	2	3,5	1,75
		Saison	3	2,9167	0,97222
		Station x Saison	6	1,8333	0,30556
Fauvette mélanocéphale	Fme	Station	2	27,167	13,5833
		Saison	3	7	2,3333
		Station x Saison	6	5,5	0,9167

Nom commun	Code de l'espèce	Facteurs	Df	Sum_Sq	Mean_Sq
Fauvette pitchou	Fpi	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	1,3333	0,44444
		Station x Saison	6	2,6667	0,44444
Pouillot véloce	Pve	Station	2	1,1667	0,58333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	1,5	0,25
Pouillot fitis	Pfi	Station	2	774,5	387,25
		Saison	3	192,33	64,11
		Station x Saison	6	440,17	73,36
Roitelet huppé	Rhu	Station	2	360,5	180,25
		Saison	3	0,67	0,222
		Station x Saison	6	4,83	0,806
Rougegorge familier	Rfa	Station	2	4,1667	2,0833
		Saison	3	2,25	0,75
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Rougequeue noir	Rqn	Station	2	8,1667	4,0833
		Saison	3	18	6
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Gobemouche de l'Atlas	Gda	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	4	0,66667
Gobemouche gris	Gmg	Station	2	2,1667	1,08333
		Saison	3	0,9167	0,30556
		Station x Saison	6	3,8333	0,63889
Troglodyte mignon	Tmi	Station	2	1344,5	672,25
		Saison	3	174,92	58,31
		Station x Saison	6	328,83	54,81
Merle noir	Mno	Station	2	3,5	1,75
		Saison	3	2,9167	0,97222
		Station x Saison	6	1,8333	0,30556
Grive draine	Gdr	Station	2	27,167	13,5833
		Saison	3	7	2,3333
		Station x Saison	6	5,5	0,9167
Mésange charbonnière	Mch	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	1,3333	0,44444
		Station x Saison	6	2,6667	0,44444
Mésange nord-africaine	Mna	Station	2	1,1667	0,58333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	1,5	0,25
Grimpereau des jardins	Gdj	Station	2	774,5	387,25
		Saison	3	192,33	64,11
		Station x Saison	6	440,17	73,36
Verdier d'Europe	Vde	Station	2	360,5	180,25
		Saison	3	0,67	0,222
		Station x Saison	6	4,83	0,806
Serin cini	Sci	Station	2	4,1667	2,0833
		Saison	3	2,25	0,75

Nom commun	Code de l'espèce	Facteurs	Df	Sum_Sq	Mean_Sq
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Tarin des aulnes	Tda	Station	2	8,1667	4,0833
		Saison	3	18	6
		Station x Saison	6	4,5	0,75
Pinson des arbres	Pda	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	4	0,66667
Bruyant proyer	Bpr	Station	2	2,1667	1,08333
		Saison	3	0,9167	0,30556
		Station x Saison	6	3,8333	0,63889
Moineau cisalpin	Mci	Station	2	1344,5	672,25
		Saison	3	174,92	58,31
		Station x Saison	6	328,83	54,81
Moineau espagnole	Mes	Station	2	3,5	1,75
		Saison	3	2,9167	0,97222
		Station x Saison	6	1,8333	0,30556
Moineau domestique	Mdo	Station	2	27,167	13,5833
		Saison	3	7	2,3333
		Station x Saison	6	5,5	0,9167
Moineau hybride	Mhy	Station	2	2,6667	1,33333
		Saison	3	1,3333	0,44444
		Station x Saison	6	2,6667	0,44444
Moineau friquet	Mfr	Station	2	1,1667	0,58333
		Saison	3	2	0,66667
		Station x Saison	6	1,5	0,25
Grand Corbeau	Gco	Station	2	774,5	387,25
		Saison	3	192,33	64,11
		Station x Saison	6	440,17	73,36

Df : degrés de liberté

Sum Sq : sommes des carrés

Mean Sq : carrés moyens

Annexe 3.- Résultats de l'étude du régime alimentaire d'*Apus pallidus* et de *Tarentola mauritanica*

Tableau 31 – Abondances relatives (en termes d'individus) des classes, ordres, familles et espèces des proies qui font partie du régime trophique d'*A. pallidus*

Classe	**AR%**	**Ordre**	**AR%**	**Famille**	**AR%**	**Espèce**	**Ni**	**AR%**
Arachnida	0,15%	Araneae	0,15%	Araneae Fam. indét.	0,01%	*Araneae* Fam. indét.	1	0,01%
				Thomisidae	0,11%	*Thomisidae* sp. 1 indét.	4	0,05%
						Thomisidae sp. 2 indét.	5	0,06%
				Salticidae	0,02%	*Salticidae* sp. 1 indét.	1	0,01%
						Salticidae sp. 2 indét.	1	0,01%
Insecta	99,85%	Dermaptera	0,01%	Forficulidae	0,01%	*Forficula auricularia*	1	0,01%
		Thysanoptera	0,01%	Thysanoptera Fam. indét.	0,01%	*Thysanoptera* Fam. indét.	1	0,01%
		Hemiptera	18,96%	Hemiptera Fam. 1 indét.	0,05%	*Hemiptera* Fam. 1 indét.	4	0,05%
				Hemiptera Fam. 2 indét.	0,05%	*Hemiptera* Fam. 2 indét.	4	0,05%
				Cydnidae	0,07%	*Cydnidae* sp. indét.	3	0,04%
						Sehirus sp.	3	0,04%
				Pentatomidae	0,36%	*Pentatomidae* sp. 1 indét.	9	0,11%
						Pentatomidae sp. 2 indét.	4	0,05%
						Ancyrosoma albolineatum	1	0,01%
						Carpocoris fuscispinus	3	0,04%
						Carpocoris nigricornis	4	0,05%
						Carpocoris sp. 1	2	0,02%
						Carpocoris sp. 2	2	0,02%
						Eurydema sp.	1	0,01%
						Eysarcoris sp.	1	0,01%
						Sciocoris sp.	3	0,04%
				Scutelleridae	0,13%	*Eurygaster* sp.	11	0,13%
				Lygaeidae	10,66%	*Lygaeidae* sp. 1 indét.	26	0,32%
						Lygaeidae sp. 2 indét.	18	0,22%
						Lygaeidae sp. 3 indét.	10	0,12%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Lygaeidae sp. 4 indét.	8	0,10%
						Lygaeidae sp. 5 indét.	27	0,33%
						Lygaeidae sp. 6 indét.	8	0,10%
						Lygaeidae sp. 7 indét.	31	0,38%
						Geocoris sp. 1	38	0,46%
						Geocoris sp. 2	44	0,53%
						Geocoris sp. 3	25	0,30%
						Lygaeus militaris	1	0,01%
						Nysius sp. 1	104	1,26%
						Nysius sp. 2	103	1,25%
						Nysius sp. 3	40	0,49%
						Nysius sp. 4	7	0,09%
						Oxycarenus sp. 1	243	2,95%
						Oxycarenus sp. 2	112	1,36%
						Oxycarenus sp. 3	18	0,22%
						Oxycarhenus lavatere	14	0,17%
				Coreidae	0,05%	*Coreidae* sp. 1 indét.	3	0,04%
						Coreidae sp. 2 indét.	1	0,01%
				Rhopalidae	3,14%	*Corizus* sp. 1	129	1,57%
						Corizus sp. 2	54	0,66%
						Corizus sp. 3	32	0,39%
						Corizus sp. 4	18	0,22%
						Corizus sp5	6	0,07%
						Liorhyssus sp.	19	0,23%
				Berytidae	0,27%	*Berytidae* sp. indét.	3	0,04%
						Berytus sp. 1	4	0,05%
						Berytus sp2	6	0,07%
						Metacanthus sp.	9	0,11%
				Capsidae	0,67%	*Capsidae* sp. 1 indét.	3	0,04%
						Capsidae sp. 2 indét.	50	0,61%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Capsidae sp. 3 indét.	2	0,02%
				Aradidae	0,02%	*Aradidae* sp.	1	0,01%
						Aradus sp.	1	0,01%
				Reduviidae	0,32%	*Reduviidae* sp. indét.	5	0,06%
						Emesa sp.	1	0,01%
						Ploearia sp.	20	0,24%
				Anthocoridae	0,45%	*Anthocoridae* sp. 1 indét.	29	0,35%
						Anthocoridae sp. 2 indét.	4	0,05%
						Anthocoridae sp. 3 indét.	4	0,05%
				Miridae	0,06%	*Miridae* sp. 1 indét.	4	0,05%
						Miridae sp. 2 indét.	1	0,01%
				Nabidae	0,49%	*Nabidae* sp. 1 indét	8	0,10%
						Nabidae sp. 2 indét.	6	0,07%
						Nabis sp.	26	0,32%
				Tingidae	0,38%	*Tingidae* sp. 1 indét.	2	0,02%
						Tingidae sp. 2 indét.	2	0,02%
						Monanthia sp. 1	24	0,29%
						Monanthia sp. 2	3	0,04%
				Cercopidae	0,02%	*Cercopidae* sp. indét.	2	0,02%
				Cicadellidae	1,77%	*Cicadellidae* sp. 1 indét.	55	0,67%
						Cicadellidae sp. 2 indét.	22	0,27%
						Cicadellidae sp. 3 indét.	26	0,32%
						Cicadellidae sp. 4 indét.	26	0,32%
						Cicadellidae sp. 5 indét.	9	0,11%
						Cicadellidae sp. 6 indét.	1	0,01%
						Cicadellidae sp. 7 indét.	2	0,02%
						Cicadellidae sp. 8 indét.	3	0,04%
						Cicadellidae sp. 9 indét.	2	0,02%
		Coleoptera	15,64%	Coleoptera Fam. 1 indét.	0,26%	*Coleoptera* Fam. 1 indét.	21	0,26%
				Coleoptera Fam. 2 indét.	0,06%	*Coleoptera* Fam. 2 indét.	5	0,06%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
				Coleoptera Fam. 3 indét.	0,11%	*Coleoptera* Fam. 3 indét.	9	0,11%
				Coleoptera Fam. 4 indét.	0,04%	*Coleoptera* Fam. 4 indét.	3	0,04%
				Coleoptera Fam. 5 indét.	0,04%	*Coleoptera* Fam. 5 indét.	3	0,04%
				Coleoptera Fam. 6 indét	0,04%	*Coleoptera* Fam. 6 indét	3	0,04%
				Carabidae	0,56%	*Carabidae* sp. 1 indét.	14	0,17%
						Carabidae sp. 2 indét.	3	0,04%
						Carabidae sp. 3 indét.	4	0,05%
						Carterus sp.	3	0,04%
						Harpalus sp. 1 indét.	2	0,02%
						Harpalus sp. 2 indét.	1	0,01%
						Harpalus fuscipalpis	18	0,22%
						Microlestes sp.	1	0,01%
				Hydrophilidae	0,01%	*Hydrophilidae* sp. indét.	1	0,01%
				Scarabaeidae	0,38%	*Pleurophorus* sp. 1	8	0,10%
						Pleurophorus sp. 2	1	0,01%
						Pleurophorus caesus	18	0,22%
						Rhyssemus sp.	3	0,04%
						Scarabaeidae sp. indét.	1	0,01%
				Aphodiidae	0,02%	*Aphodius* sp.	2	0,02%
				Tenebrionidae	0,02%	*Tenebrionidae* sp. indét.	2	0,02%
				Anthicidae	0,26%	*Anthicidae* sp. 1 indét.	2	0,02%
						Anthicus sp.	5	0,06%
						Anthicus floralis	14	0,17%
						Anthicus rodrigesi	1	0,01%
				Bostrichidae	0,06%	*Bostrichidae* sp. 1 indét.	4	0,05%
						Bostrychidae sp. 2 indét.	1	0,01%
				Buprestidae	0,05%	*Buprestidae* sp. indét.	3	0,04%
						Anthaxia sp.	1	0,01%
				Cantharidae	0,02%	*Cantharidae* sp. indét.	2	0,02%
				Cryptophagidae	0,04%	*Cryptophagidae* sp. 1 indét.	1	0,01%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Cryptophagidae sp. 2 indét.	2	0,02%
				Dermestidae	0,22%	*Dermestidae* sp. 1 indét.	10	0,12%
						Dermestidae sp. 2 indét.	4	0,05%
						Dermestidae sp. 3 indét.	1	0,01%
						Attagenus sp.	1	0,01%
						Dermestes sp.	2	0,02%
				Elateridae	0,02%	*Elateridae* sp. indét.	2	0,02%
				Histeridae	0,01%	*Histeridae* sp. indét.	1	0,01%
				Leiodidae	0,01%	*Amphicyllis* sp.	1	0,01%
				Melyridae	0,01%	*Psilothrix* sp.	1	0,01%
				Nitidulidae	0,72%	*Nitidulidae* sp. 1 indét.	18	0,22%
						Nitidulidae sp. 2 indét.	3	0,04%
						Nitidulidae sp. 3 indét.	9	0,11%
						Nitidulidae sp. 4 indét.	12	0,15%
						Nitidulidae sp. 5 indét.	5	0,06%
						Carpophilus sp.	2	0,02%
						Carpophilus hemipterus	1	0,01%
						Nitidula sp	9	0,11%
				Staphylinidae	5,16%	*Staphylinidae* sp. 1 indét.	268	3,26%
						Staphylinidae sp. 2 indét.	22	0,27%
						Staphylinidae sp. 3 indét.	13	0,16%
						Staphylinidae sp. 4 indét.	25	0,30%
						Staphylinidae sp. 5 indét.	17	0,21%
						Staphylinidae sp. 6 indét.	52	0,63%
						Staphylinidae sp. 7 indét.	7	0,09%
						Lathrobium sp.	2	0,02%
						Oxytelus sp	3	0,04%
						Paederus sp.	1	0,01%
						Quedius sp.	2	0,02%
						Staphylinus sp. 1	1	0,01%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Staphylinus sp. 2	1	0,01%
						Stenus sp1	4	0,05%
						Stenus sp2	2	0,02%
						Xantholinus sp.	5	0,06%
				Zopheridae	0,02%	*Colydium filiforme*	2	0,02%
				Coccinellidae	0,89%	*Coccinellidae* sp. 1 indét.	8	0,10%
						Coccinellidae sp. 2 indét.	6	0,07%
						Coccinellidae sp. 3 indét.	1	0,01%
						Coccinella sp.	5	0,06%
						Coccinella septempunctata Algerica	1	0,01%
						Psyllobora vigintiduopunctata	2	0,02%
						Scymnus sp. 1	3	0,04%
						Scymnus sp. 2	2	0,02%
						Scymnus sp. 3	3	0,04%
						Scymnus interruptus	20	0,24%
						Scymnus suffrianioides apetzoides	2	0,02%
						Exochomus nigripennis	1	0,01%
						Hippodamia variegata	15	0,18%
						Myrrha octodecimguttata	1	0,01%
						Oenopia sp.	1	0,01%
						Oenopia doublieri	1	0,01%
						Oenopia harmonia	1	0,01%
				Chrysomelidae	3,22%	*Chrysomelidae* sp. 1 indét.	26	0,32%
						Chrysomélidae sp. 2 indét.	8	0,10%
						Chrysomélidae sp. 3 indét.	9	0,11%
						Chrysomélidae sp. 4 indét.	4	0,05%
						Chrysomelidae sp. 5 indét.	1	0,01%
						Chrysomelidae sp. 6 indét.	7	0,09%
						Chrysomelidae sp. 7 indét.	2	0,02%
						Chrysomelidae sp. 8 indét.	1	0,01%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Chrysomelidae sp. 9 indét.	1	0,01%
						Aphthona sp 1	13	0,16%
						Aphthona sp 2	1	0,01%
						Bruchidius sp. 1	120	1,46%
						Bruchidius sp. 2	5	0,06%
						Bruchus sp.	3	0,04%
						Calosobruchus sp.	1	0,01%
						Calosobruchus maculatus	2	0,02%
						Cassida sp.	1	0,01%
						Cassida corrosa	1	0,01%
						Cassida vittata	2	0,02%
						Chaetocnema sp. 1	37	0,45%
						Chaetocnema sp. 2	8	0,10%
						Chaetocnema sp. 3	1	0,01%
						Clytra sp. 1	1	0,01%
						Clytra sp. 2	1	0,01%
						Hispa sp.	4	0,05%
						Lachnaia sexpunctata	3	0,04%
						Podagrica sp.	2	0,02%
				Scolytidae	0,07%	*Scolytidae* sp. 1 indét.	3	0,04%
						Scolytidae sp. 2 indét.	2	0,02%
						Scolytidae sp. 3 indét.	1	0,01%
				Attelabidae	0,33%	*Rhynchites* sp. 1	17	0,21%
						Rhynchites sp. 2	7	0,09%
						Rhynchites sp. 3	3	0,04%
				Dryophthoridae	0,26%	*Sitophilus oryzae*	21	0,26%
				Apionidae	1,17%	*Apion* sp. 1	67	0,81%
						Apion sp. 2	24	0,29%
						Apion sp. 3	5	0,06%
				Curculionidae	1,47%	*Curculionidae* sp. 1 indét.	48	0,58%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Curculionidae sp. 2 indét.	20	0,24%
						Curculionidae sp. 3 indét.	6	0,07%
						Curculionidae sp. 4 indét.	6	0,07%
						Curculionidae sp. 5 indét.	12	0,15%
						Curculionidae sp. 6 indét.	2	0,02%
						Curculionidae sp. 7 indét.	3	0,04%
						Baris cuprirostris	1	0,01%
						Barydius sp.	3	0,04%
						Brachyderes sp. 3	8	0,10%
						Ceutorhynchus sp. 1	5	0,06%
						Ceutorhynchus sp. 2	4	0,05%
						Coccotrypes dactyliperda	2	0,02%
						Lixus sp.	1	0,01%
				Cerambycidae	0,09%	*Cerambycidae* sp. 1 indét.	6	0,07%
						Cerambycidae sp. 2 indét.	1	0,01%
		Hymenoptera	64,69%	Hymenoptera Fam. 1 indét.	0,07%	*Hymenoptera* Fam. 1 indét.	6	0,07%
				Hymenoptera Fam. 2 indét.	0,02%	*Hymenoptera* Fam. 2 indét.	2	0,02%
				Hymenoptera Fam. 3 indét.	0,02%	*Hymenoptera* Fam. 3 indét.	2	0,02%
				Hymenoptera Fam. 4 indét.	0,02%	*Hymenoptera* Fam. 4 indét.	2	0,02%
				Chalcididae	3,29%	*Chalcididae* sp. 1 indét.	122	1,48%
						Chalcididae sp. 2 indét.	45	0,55%
						Chalcididae sp. 3 indét.	22	0,27%
						Chalcididae sp. 4 indét.	30	0,36%
						Chalcididae sp. 5 indét.	15	0,18%
						Chalcididae sp. 6 indét.	10	0,12%
						Chalcididae sp. 7 indét.	8	0,10%
						Chalcididae sp. 8 indét.	7	0,09%
						Chalcididae sp. 9 indét.	7	0,09%
						Chalcis sp.	5	0,06%
				Braconidae	0,29%	*Braconidae* sp. 1 indét.	3	0,04%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Braconidae sp. 2 indét.	10	0,12%
						Braconidae sp. 3 indét.	1	0,01%
						Braconidae sp. 4 indét.	2	0,02%
						Braconidae sp. 5 indét.	2	0,02%
						Braconidae sp. 6 indét.	5	0,06%
						Braconidae sp. 7 indét.	1	0,01%
				Ichneumonidae	1,32%	*Ichneumonidae* sp. 1 indér.	26	0,32%
						Ichneumonidae sp. 2 indér.	15	0,18%
						Ichneumonidae sp. 3 indét.	14	0,17%
						Ichneumonidae sp. 4 indér.	17	0,21%
						Ichneumonidae sp. 5 indét.	9	0,11%
						Ichneumonidae sp. 6 indét.	8	0,10%
						Ichneumonidae sp. 7 indét.	7	0,09%
						Ichneumonidae sp. 8 indér.	7	0,09%
						Ichneumonidae sp. 9 indét.	6	0,07%
				Apidae	0,13%	*Apidae* sp. 1 indét.	6	0,07%
						Apidae sp. 2 indét.	3	0,04%
						Ceratina sp.	2	0,02%
				Halictidae	0,23%	*Halictidae* sp. 1 indét.	8	0,10%
						Halictidae sp. 2 indét.	4	0,05%
						Halictidae sp. 3 indét.	1	0,01%
						Lasioglossum sp.	6	0,07%
				Megachilidae	0,01%	*Megachilidae* sp. indét.	1	0,01%
				Crabronidae	0,64%	*Philanthus* sp. 1	48	0,58%
						Philanthus sp. 2	5	0,06%
				Chrysididae	0,01%	*Chrysididae* sp. indét.	1	0,01%
				Vespidae	0,01%	*Vespidae* sp. indét.	1	0,01%
				Formicidae	58,59%	*Formicidae* sp1	1	0,01%
						Formicidae sp2	1	0,01%
						Aphaenogaster sp.	3	0,04%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Aphaenogaster sardoa	5	0,06%
						Camponotus sp.	61	0,74%
						Camponotus barbaricus xanthomelas	78	0,95%
						Cataglyphis sp.	5	0,06%
						Cataglyphis bicolore	6	0,07%
						Colobopsis truncata	5	0,06%
						Crematogaster scutellaris	10	0,12%
						Messor barbarus	2	0,02%
						Monomorium salomonis	471	5,72%
						Pheidole sp.	8	0,10%
						Pheidole pallidula	1231	14,96%
						Plagiolepis sp.	71	0,86%
						Tapinoma nigerimum	43	0,52%
						Tapinoma simrothi	15	0,18%
						Tetramorium biskrinsis	2317	28,16%
						Tetramorium caespitum	331	4,02%
						Tetramorium semileave	157	1,91%
		Plecoptera	0,01%	Plecoptera Fam. indét.	0,01%	*Plecoptera* Fam. indét.	1	0,01%
		Lepidoptera	0,01%	Lepidoptera Fam. indét.	0,01%	*Lepidoptera* Fam. indét.	1	0,01%
		Diptera	0,52%	Diptera Fam. 1 indét	0,06%	*Diptera* Fam. 1 indét	5	0,06%
				Diptera Fam. 2 indét.	0,05%	*Diptera* Fam. 2 indét.	4	0,05%
				Diptera Fam. 3 indét.	0,04%	*Diptera* Fam. 3 indét.	3	0,04%
				Diptera Fam. 4 indét.	0,09%	*Diptera* Fam. 4 indét.	7	0,09%
				Diptera Fam. 5 indét.	0,04%	*Diptera* Fam. 5 indét.	3	0,04%
				Tabanidae	0,01%	*Tabanidae* sp. indét.	1	0,01%
				Syrphidae	0,01%	*Syrphidae* sp. indét.	1	0,01%
				Anthomyiidae	0,01%	*Anthomyiidae* sp. indét.	1	0,01%
				Scathophagidae	0,02%	*Scathophagidae* sp. indét.	2	0,02%
				Chloropidae	0,06%	*Chloropidae* sp. 1 indét.	4	0,05%
						Chloropidae sp. 2 indét.	1	0,01%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
				Sarcophagidae	0,07%	*Sarcophagidae* sp. 1 indét.	1	0,01%
						Sarcophagidae sp. 2 indét.	5	0,06%
				Calliphoridae	0,06%	*Calliphoridae* sp. indét.	1	0,01%
						Lucilia sp	4	0,05%
Totaux = 2	**100%**	**9**	**100%**	**83**	**100%**	**299**	**8229**	**100%**

A.R. % : Abondances relatives ; Ni : Nombres d'individus

Tableau 33 – Abondances relatives (en termes d'espèce) des classes, ordres et familles des proies qui font partie du régime trophique d'*A. pallidus*

Classe	**Ne**	**AR%**	**Ordre**	**Ne**	**AR%**	**Famille**	**Ne**	**AR%**
Arachnida	5	1,67%	Araneae	5	1,67%	Araneae Fam. indét.	1	0,33%
						Thomisidae	2	0,67%
						Salticidae	2	0,67%
Insecta	294	98,33%	Dermaptera	1	0,33%	Forficulidae	1	0,33%
			Thysanoptera	1	0,33%	Thysanoptera Fam. indét.	1	0,33%
			Hemiptera	76	25,42%	Hemiptera Fam. 1 indét.	1	0,33%
						Hemiptera Fam. 2 indét.	1	0,33%
						Cydnidae	2	0,67%
						Pentatomidae	10	3,34%
						Scutelleridae	1	0,33%
						Lygaeidae	19	6,35%
						Coreidae	2	0,67%
						Rhopalidae	6	2,01%
						Berytidae	4	1,34%
						Capsidae	3	1,00%
						Aradidae	2	0,67%
						Reduviidae	3	1,00%
						Anthocoridae	3	1,00%
						Miridae	2	0,67%
						Nabidae	3	1,00%
						Tingidae	4	1,34%
						Cercopidae	1	0,33%
						Cicadellidae	9	3,01%
			Coleoptera	137	45,82%	Coleoptera Fam. 1 indét.	1	0,33%
						Coleoptera Fam. 2 indét.	1	0,33%
						Coleoptera Fam. 3 indét.	1	0,33%
						Coleoptera Fam. 4 indét.	1	0,33%
						Coleoptera Fam. 5 indét.	1	0,33%
						Coleoptera Fam. 6 indét	1	0,33%
						Carabidae	8	2,68%
						Hydrophilidae	1	0,33%
						Scarabaeidae	5	1,67%
						Aphodiidae	1	0,33%
						Tenebrionidae	1	0,33%
						Anthicidae	4	1,34%
						Bostrichidae	2	0,67%
						Buprestidae	2	0,67%
						Cantharidae	1	0,33%
						Cryptophagidae	2	0,67%
						Dermestidae	5	1,67%
						Elateridae	1	0,33%
						Histeridae	1	0,33%
						Leiodidae	1	0,33%
						Melyridae	1	0,33%

Classe	Ne	AR%	Ordre	Ne	AR%	Famille	Ne	AR%
						Nitidulidae	8	2,68%
						Staphylinidae	16	5,35%
						Zopheridae	1	0,33%
						Coccinellidae	17	5,69%
						Chrysomelidae	27	9,03%
						Scolytidae	3	1,00%
						Attelabidae	3	1,00%
						Dryophthoridae	1	0,33%
						Apionidae	3	1,00%
						Curculionidae	14	4,68%
						Cerambycidae	2	0,67%
			Hymenoptera	62	20,74%	Hymenoptera Fam. 1 indét.	1	0,33%
						Hymenoptera Fam. 2 indét.	1	0,33%
						Hymenoptera Fam. 3 indét.	1	0,33%
						Hymenoptera Fam. 4 indét.	1	0,33%
						Chalcididae	10	3,34%
						Braconidae	7	2,34%
						Ichneumonidae	9	3,01%
						Apidae	3	1,00%
						Halictidae	4	1,34%
						Megachilidae	1	0,33%
						Crabronidae	2	0,67%
						Chrysididae	1	0,33%
						Vespidae	1	0,33%
						Formicidae	20	6,69%
			Plecoptera	1	0,33%	Plecoptera Fam. indét.	1	0,33%
			Lepidoptera	1	0,33%	Lepidoptera Fam. indét.	1	0,33%
			Diptera	15	5,02%	Diptera Fam. 1 indét	1	0,33%
						Diptera Fam. 2 indét.	1	0,33%
						Diptera Fam. 3 indét.	1	0,33%
						Diptera Fam. 4 indét.	1	0,33%
						Diptera Fam. 5 indét.	1	0,33%
						Tabanidae	1	0,33%
						Syrphidae	1	0,33%
						Anthomyiidae	1	0,33%
						Scathophagidae	1	0,33%
						Chloropidae	2	0,67%
						Sarcophagidae	2	0,67%
						Calliphoridae	2	0,67%
Totaux = 2	**299**	**100%**	**9**	**299**	**100%**	**83**	**299**	**100%**

A.R. % : Abondances relatives ;

Ne : Nombres d'espèces

Tableau 35 – Abondances relatives (en termes d'individus) des familles et des espèces des proies de *Tarentola mauritanica* sont mentionnées

Classe	**AR%**	**Ordre**	**AR%**	**Famille**	**AR%**	**Espèce**	**Ni**	**AR%**
Arachnida	6,60%	Pseudoscorpionida	0,51%	Olpiidae	0,51%	*Olpium* sp.	1	0,17%
						Olpium pallipes	2	0,34%
		Araneae	5,92%	Araneae Fam. 1 indét.	1,35%	*Araneae* Fam. 1 indét.	8	1,35%
				Araneae Fam. 2 indét.	0,68%	*Araneae* Fam. 2 indét.	4	0,68%
				Araneae Fam. 3 indét.	0,34%	*Araneae* Fam. 3 indét.	2	0,34%
				Araneae Fam. 4 indét.	1,02%	*Araneae* Fam. 4 indét.	6	1,02%
				Amaurobiidae	0,17%	*Amaurobiidae* sp. indét.	1	0,17%
				Gnaphosidae	0,51%	*Gnaphosidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Gnaphosidae sp. 2 indét.	2	0,34%
				Liocranidae	0,68%	*Liocranidae* sp. 1 indét.	3	0,51%
						Liocranidae sp. 2 indét.	1	0,17%
				Lycosidae	0,17%	*Lycosidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
				Salticidae	0,85%	*Salticidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Salticidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Salticidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Salticidae sp. 4 indét.	2	0,34%
				Zoodariidae	0,17%	*Zoodariidae* sp.	1	0,17%
		Acari	0,17%	Acari Fam. indét.	0,17%	*Acari* Fam. indét.	1	0,17%
Insecta	93,40%	Blattodea	3,05%	Blattellidae	0,51%	*Loboptera* sp. 1	2	0,34%
						Loboptera sp. 2	1	0,17%
				Kalotermitidae	2,54%	*Kalotermes flavicollis*	15	2,54%
				Rhinotermitidae	0,51%	*Reticulitermes lucifugus*	3	0,51%
		Mantodea	0,34%	Mantidae	0,34%	*Mantis religiosa*	2	0,34%
		Orthoptera	0,17%	Acrididae	0,17%	*Acrididae* sp. indét.	1	0,17%
		Dermaptera	0,68%	Labiduridae	0,68%	*Nala lividipes*	4	0,68%
		Hemiptera	3,89%	Hemiptera Fam. 1 indét.	0,17%	*Hemiptera* Fam. 1 indét.	1	0,17%
				Hemiptera Fam. 2 indét.	0,17%	*Hemiptera* Fam. 2 indét.	1	0,17%
				Hemiptera Fam. 3 indét.	0,17%	*Hemiptera* Fam. 3 indét.	1	0,17%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
				Cydnidae	0,34%	*Sehirus* sp. 1	1	0,17%
						Sehirus sp. 2	1	0,17%
				Pentatomidae	0,34%	*Nezara viridula*	2	0,34%
				Lygaeidae	0,68%	*Lygaeidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Lygaeidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Lygaeidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Nysius sp.	1	0,17%
				Rhopalidae	0,17%	*Coryzis* sp.	1	0,17%
				Berytidae	0,34%	*Berytus* sp.	2	0,34%
				Reduviidae	0,17%	*Reduviidae* sp. indét.	1	0,17%
				Anthocoridae	0,17%	*Anthocoridae* sp. indét.	1	0,17%
				Cicadellidae	1,02%	*Cicadellidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Cicadellidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Cicadellidae sp. 3 indét.	2	0,34%
						Cicadellidae sp. 4 indét.	2	0,34%
				Psyllidae	0,17%	*Psyllidae* sp. indét.	1	0,17%
		Coleoptera	30,29%	Coleoptera Fam. 1 Indét.	0,17%	*Coleoptera* Fam. 1 indét.	1	0,17%
				Coleoptera Fam. 2 Indét.	0,34%	*Coleoptera* Fam. 2 indét.	2	0,34%
				Coleoptera Fam. 3 Indét.	0,68%	*Coleoptera* Fam. 3 indét.	4	0,68%
				Coleoptera Fam. 4 Indét.	0,34%	*Coleoptera* Fam. 4 indét.	2	0,34%
				Coleoptera Fam. 5 Indét.	0,34%	*Coleoptera* Fam. 5 indét.	2	0,34%
				Scarabeidae	0,34%	*Scarabeidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Scarabeidae sp. 2 indét.	1	0,17%
				Tenebrionidae	0,51%	*Tenebrionidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Tenebrionidae sp. 2 indét.	2	0,34%
				Anthicidae	0,68%	*Anthicus* sp. 1	3	0,51%
						Leptaleus rodriguesi	1	0,17%
				Dermestidae	0,17%	*Dermestidae* sp. indét.	1	0,17%
				Staphylinidae	0,51%	*Staphylinidae* sp. indét.	1	0,17%
						Xantholinus sp.	2	0,34%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
				Coccinellidae	0,17%	*Scymnus interruptus*	1	0,17%
				Chrysomelidae	0,68%	*Chrysomelidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Chrysomelidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Chrysomelidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Chrysomelidae sp. 4 indét.	1	0,17%
				Scolytidae	1,69%	*Scolytidae* sp. 1 indét.	6	1,02%
						Scolytidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Scolytidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Scolytidae sp. 4 indét.	1	0,17%
						Scolytidae sp. 5 indét.	1	0,17%
				Attelabidae	0,17%	*Rhynchites* sp.	1	0,17%
				Dryophthoridae	0,68%	*Sithophilus* sp. 1	1	0,17%
						Sithophilus sp. 2	1	0,17%
						Sitophilus oryzae	2	0,34%
				Curculionidae	22,84%	*Curculionidae* sp. 1 indét.	1	0,17%
						Curculionidae sp. 2 indét.	1	0,17%
						Curculionidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Coccotrypes dactyliperda	130	22,00%
						Coccotrypes sp.	1	0,17%
						Tomicus sp.	1	0,17%
		Hymenoptera	19,46%	Hymenoptera Fam. 1 indét.	0,17%	*Hymenoptera* Fam. 1 indét.	1	0,17%
				Hymenoptera Fam. 2 indét.	0,17%	*Hymenoptera* Fam. 2 indét.	1	0,17%
				Chalcididae	0,34%	*Chalcididae* sp. indét.	1	0,17%
						Chalcis sp	1	0,17%
				Braconidae	0,34%	*Braconidae* sp. indét.	1	0,17%
						Apanteles sp.	1	0,17%
				Sphecidae	0,17%	*sceliphron* sp.	1	0,17%
				Vespidae	0,17%	*Vespidae* sp.	1	0,17%
				Formicidae	18,10%	*Formicidae* sp. 1 indét.	2	0,34%
						Formicidae sp. 2 indét.	1	0,17%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
						Formicidae sp. 3 indét.	1	0,17%
						Camponotus sp.	9	1,52%
						Camponotus barbaricus xanthomelas	38	6,43%
						Cataglyphis bicolore	2	0,34%
						Cataglyphis viatica	6	1,02%
						Crematogaster scutellaris	1	0,17%
						Messor barbarus	4	0,68%
						Monomorium sp.	6	1,02%
						Pheidole sp.	2	0,34%
						Pheidole pallidula	23	3,89%
						Plagiolepis sp.	5	0,85%
						Tapinoma sp.	1	0,17%
						Tapinoma nigerrimum	2	0,34%
						Tetramorium sp.	1	0,17%
						Tetramorium biskrensis	1	0,17%
						Tetramorium caespitum	2	0,34%
		Neuroptera	0,51%	Chrysopidae	0,51%	*Chrysoperla* sp.	1	0,17%
						Chrysoperla carnea	2	0,34%
		Lepidoptera	33,67%	Noctuidae	33,33%	*Noctuidae* sp. 1 indét.	64	10,83%
						Noctuidae sp. 2 indét.	18	3,05%
						Noctuidae sp. 3 indét.	14	2,37%
						Noctuidae sp. 4 indét.	11	1,86%
						Noctuidae sp. 5 indét.	5	0,85%
						Noctuidae sp. 6 indét.	8	1,35%
						Noctuidae sp. 7 indét.	1	0,17%
						Noctuidae sp. 8 indét.	11	1,86%
						Spodoptera littoralis	65	11%
				Tineidae	0,34%	*Tineidae* sp. indét.	2	0,34%
		Diptera	0,85%	Diptera Fam. 1 indét.	0,17%	*Diptera* Fam. 1 indét.	1	0,17%
				Diptera Fam. 2 indét.	0,17%	*Diptera* Fam. 2 indét.	1	0,17%

Classe	AR%	Ordre	AR%	Famille	AR%	Espèce	Ni	AR%
				Diptera Fam. 3 indét.	0,17%	*Diptera* Fam. 3 indét.	1	0,17%
				Diptera Fam. 4 indét.	0,17%	*Diptera* Fam. 4 indét.	1	0,17%
				Syrphidae	0,17%	*Syrphidae* sp. indét.	1	0,17%
Totaux = 2	**100%**	**13**	**100%**	**61**	**100%**	**121**	**591**	**100%**

A.R. % : Abondances relatives

Ni : Nombres d'individus

Tableau 37 – Abondances relatives (en termes d'espèces) des classes, ordres et familles des espèces-proies qui font partie du régime trophique de *Tarentola mauritanica*

Classe	**Ne**	**AR%**	**Ordre**	**Ne**	**AR%**	**Famille**	**Ne**	**AR%**
Arachnida	18	14,88%	Pseudoscorpionida	2	1,65%	Olpiidae	2	1,65%
			Araneae	15	12,40%	Araneae Fam. 1 indét.	1	0,83%
						Araneae Fam. 2 indét.	1	0,83%
						Araneae Fam. 3 indét.	1	0,83%
						Araneae Fam. 4 indét.	1	0,83%
						Amaurobiidae	1	0,83%
						Gnaphosidae	2	1,65%
						Liocranidae	2	1,65%
						Lycosidae	1	0,83%
						Salticidae	4	3,31%
						Zoodariidae	1	0,83%
			Acari	1	0,83%	Acari Fam. indét.	1	0,83%
Insecta	103	85,12%	Blattodea	4	3,31%	Blattellidae	2	1,65%
						Kalotermitidae	1	0,83%
						Rhinotermitidae	1	0,83%
			Mantodea	1	0,83%	Mantidae	1	0,83%
			Orthoptera	1	0,83%	Acrididae	1	0,83%
			Dermaptera	1	0,83%	Labiduridae	1	0,83%
			Hemiptera	19	15,70%	Hemiptera Fam. 1 indét.	1	0,83%
						Hemiptera Fam. 2 indét.	1	0,83%
						Hemiptera Fam. 3 indét.	1	0,83%
						Cydnidae	2	1,65%
						Pentatomidae	1	0,83%
						Lygaeidae	4	3,31%
						Rhopalidae	1	0,83%
						Berytidae	1	0,83%
						Reduviidae	1	0,83%
						Anthocoridae	1	0,83%
						Cicadellidae	4	3,31%
						Psyllidae	1	0,83%
			Coleoptera	34	28,10%	Coleoptera Fam. 1 Indét.	1	0,83%
						Coleoptera Fam. 2 Indét.	1	0,83%
						Coleoptera Fam. 3 Indét.	1	0,83%
						Coleoptera Fam. 4 Indét.	1	0,83%
						Coleoptera Fam. 5 Indét.	1	0,83%
						Scarabeidae	2	1,65%
						Tenebrionidae	2	1,65%
						Anthicidae	2	1,65%
						Dermestidae	1	0,83%
						Staphylinidae	2	1,65%
						Coccinellidae	1	0,83%
						Chrysomelidae	4	3,31%
						Scolytidae	5	4,13%
						Attelabidae	1	0,83%

Classe	Ne	AR%	Ordre	Ne	AR%	Famille	Ne	AR%
						Dryophthoridae	3	2,48%
						Curculionidae	6	4,96%
			Hymenoptera	26	21,49%	Hymenoptera Fam. 1 indét.	1	0,83%
						Hymenoptera Fam. 2 indét.	1	0,83%
						Chalcididae	2	1,65%
						Braconidae	2	1,65%
						Sphecidae	1	0,83%
						Vespidae	1	0,83%
						Formicidae	18	14,88%
			Neuroptera	2	1,65%	Chrysopidae	2	1,65%
			Lepidoptera	10	8,26%	Noctuidae	9	7,44%
						Tineidae	1	0,83%
			Diptera	5	4,13%	Diptera Fam. 1 indét.	1	0,83%
						Diptera Fam. 2 indét.	1	0,83%
						Diptera Fam. 3 indét.	1	0,83%
						Diptera Fam. 4 indét.	1	0,83%
						Syrphidae	1	0,83%
Totaux = 2	**121**	**100%**	**13**	**121**	**100%**	**61**	**121**	**100%**

A.R. % : Abondances relatives

Ne : Nombres d'espèces

Résumés

الإيكولوجيا الحيوية للطيور والإيكولوجيا الغذائية لبعض الأنواع الحيوانية تحت تأثير الأنشطة البشرية والعوامل المناخية في إقليم الجزائر العاصمة

الملخص :

كشفت نتائج إحصاء الطيور الذي تم إجراؤه في ثلاث محطات دراسية في منطقة الجزائر العاصمة، وهي محطة حديقة المدرسة الوطنية العليا للفلاحة (E.n.s.a) وحديقة التجارب بالحامة وغابة Beaulieu، في الفترة الممتدة ما بين جويلية 2019 وديسمبر 2022 باستخدام ثلاثة تقنيات للإحصاء (I.P.A. و E.F.P. و Quadrats) عن وجود 60 نوعًا تنتمي إلى 14 رتبة و 32 عائلة و 46 جنسًا. رتبة Passeriformes هي الأكثر تواجدًا بنسبة 56.8 %. العائلة الأكثر حضوراً هي عائلة Columbidae بنسبة 30.8 %. أكثر الأنواع انتشارًا هي *Columba livia* بنسبة 16.7 %. تم التركيز على حالة الحماية وفق التشريعات الوطنية وملحقات الاتفاقيات الدولية الخاصة بحماية الطيور. وفي هذا الصدد، تظهر جميع الأنواع التي تم إحصائها على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، منها نوعان معرضان للخطر ونوعان شبه مهددان بالخطر. 93% من الأنواع مدرجة في اتفاقية بيرن، منها 31 نوعاً محمية بشكل صارم و25 نوعاً محمية. بالإضافة إلى ذلك، فإن 15 % من أنواع الطيور التي تم إحصائها تخضع للحماية بموجب المرسوم التنفيذي 12-235 المؤرخ في 2012/05/24 بموجب القانون الجزائري. بالنسبة لاتفاقية الجزائر، فهي تشمل 6 أنواع مفهرسة. إحصائيًا، يكشف اختبار تحليل التباين Anova عن وجود فرق كبير في متوسط الأعداد بين محطات الدراسة ($F(2.657) = 6.553$، $p = 0.00152$). في هذه الدراسة، يُلاحظ أن أعداد كل من الأنواع والأفراد قد تراجعت مقارنةً بالأعمال السابقة التي أجريت في نفس المنطقة. ويرجح أن يكون هذا الانخفاض ناتجاً عن الأنشطة البشرية والتغيرات المناخية. كما أظهرت دراسة النظام الغذائي لـ *Apus pallidus* بناءً على تحليل 110 من فضلاته وجود 8229 فريسة تنتمي إلى 299 نوعًا مقسمة إلى 85 عائلة و9 رتب وفئتين. حيث تشكل غشائيات الأجنحة ما يقارب ثلثي (64.7%) الفرائس التي يقتات عليها هذا الطائر. أما بالنسبة للعائلات، تهيمن عائلة النمل بنسبة 58.6%. بلغت قيمة مؤشر التنوع 5 bits، مما يدل على أن التنوع الحشري في أنواع الفرائس التي يستهلكها طائر السمامة الشاحبة مرتفع جداً. أما فيما يتعلق بدراسة النمط الغذائي لـ *Tarentola mauritanica*، فقد كشف تحليل 112 برازًا عن وجود 591 فريسة تنتمي إلى 121 نوعًا مقسمة إلى 62 عائلة و13 رتبة وفئتين. تهيمن قشريات الأجنحة على النظام الغذائي للبرص خشن الجلد بنسبة عالية من العثث البومية (33.3%). وقد بلغت قيمة مؤشر شانون للتنوع 4.96 bits، مما يدل على أن تنوع الفرائس لدى هذا الحيوانات مرتفع جداً. تُظهر المعطيات إجمالاً أن كلا من *T. mauritanica* و *A. pallidus* لديهما سلوك غذائي انتهازي ينعكس في التنوع الكبير في عدد الفرائس والتغير الشهرى لتركيبة نظامهما الغذائي. كما يبدو أن السلوك الغذائي الانتهازي هو نوع من أنواع التأقلم والتكيف مع تأثير الأنشطة البشرية والعوامل المناخية.

الكلمات المفتاحية : فصيلة الطيور، *Apus pallidus*، *Tarentola mauritanica*، علم الإيكولوجيا الحيوية، علم الإيكولوجيا الغذائية، عوامل تأثير الأنشطة البشرية، التغيرات المناخية، إقليم الجزائر العاصمة.

Avian bioecology and trophic ecology of some animal species under the influence of anthropogenic activities and climate factors in the region of Algiers

Summary:

The results of the birds inventory conducted between July 2019 and December 2022 at three study stations in Algiers, which are the E.N.S.A. Park, the Hamma Experimental Garden and the Beaulieu Forest, using three different inventory techniques (I.P.A., E.F.P. and Quadrats) revealed the presence of 60 bird species belonging to 14 orders, 32 families and 46 genus. The Passeriformes order is the most represented, with 56,8%. As for families, the one with the highest proportion is the Columbidae (Columbiformes), with 30,8%. Moreover, the most abundant species is *Columba livia* with 16,7%. Special attention is paid to protection status in terms of national legislation and international conventions on the protection of birds. To this end, all the species recorded appear on the IUCN red list, including two vulnerable species and two near-threatened species. In addition, 93% of the species are listed in the Bern Convention, of which 31 are strictly protected and 25 protected species. Furthermore, 15% of the avifauna identified are protected under Algerian law (Executive Decree 12-235 of 24/05/2012). For the Algiers Convention, 6 species are indexed. Statistically, the Anova analysis reveals a significant difference in mean numbers between stations ($F(2,657) = 6,553$, $p = 0,00152$). Both species and individual richness in the present study appear to be lower than in previous studies conducted in the same region. This decline is thought to be due to anthropization and climate change. A study of the diet of *Apus pallidus* based on analysis of 110 droppings revealed 8.229 prey items belonging to 299 species divided into 85 families, 9 orders and 2 classes. The Hymenoptera accounts for almost 2/3 (64,7%) of the Pallid swift's prey. As for families, the Formicidae dominate with 58,6%. The Shannon diversity index value is 5 bits, which indicates that the diversity of *A. pallidus* prey species is very high. With regard to the study of *Tarentola mauritanica* diet, the analysis of 112 feces revealed the presence of 591 prey belonging to 121 species divided into 62 families, 13 orders and 2 classes. The Lepidoptera dominate the diet of the Moorish gecko, with a high proportion of Noctuidae (33,3%). The Shannon diversity index value is 4,96 bits, showing that the diversity of prey species is very high. The overall results show that *T. mauritanica* and *A. pallidus* display an opportunistic feeding behavior, which is reflected in the wide range of prey species and the monthly variability in the composition of their diets. Feeding opportunism appears to be an adaptation to habitat anthropization and to variations of environmental conditions.

Keywords : Avifauna, Apus pallidus, Tarentola, mauritanica, bioecology, trophic ecology, anthropogenic disturbances, climate changes, Algiers region.

Bioécologie de l'avifaune et écologie trophique de quelques espèces animales sous l'effet des activités anthropiques et des paramètres climatiques de la région d'Alger

Résumé :

Les résultats du recensement des oiseaux au niveau des trois stations d'étude de la région d'Alger, soit le parc de l'E.n.s.a, le Jardin d'essais du Hamma et la Fôret de Beaulieu, entre juillet 2019 et décembre 2022 à l'aide de trois techniques de recensement (I.P.A., E.F.P. et Quadrats) ont mis en évidence la présence de 60 espèces, appartenant à 14 ordres, 32 familles et 46 genres. L'ordre des Passeriformes est le mieux représenté avec 56,8 %. Quant à la famille la plus fréquente, c'est celle des Columbidae (Columbiformes) avec 30,8 %. Par ailleurs, l'espèce la plus abondante est *Columba livia* avec 16,7 %. L'accent est mis sur les statuts de protection en fonction des textes législatifs nationaux et annexes des conventions internationales sur la protection des oiseaux. A cet effet, la totalité des espèces recensées figurent dans la liste rouge de l'UICN dont deux espèces vulnérables et deux espèces quasi-menacées. 93 % des espèces sont citées dans la convention de Berne dont 31 sont strictement protégées et 25 espèces protégées. Par ailleurs, 15 % de l'avifaune inventoriée sont sous la protection du décret exécutif 12-235 du 24/05/2012 de la loi algérienne. Pour la convention d'Alger, 6 espèces sont indexées. Statistiquement, l'analyse Anova révèle une différence significative dans les moyennes des effectifs entre les stations ($F(2,657) = 6,553$, $p = 0,00152$). La richesse tant en espèces qu'en individus dans la présente étude apparaît plus faible en comparaison avec les travaux antérieurement réalisés dans la même région. Ce déclin serait dû à l'anthropisation et aux changements climatiques. Par ailleurs, l'étude du régime alimentaire d*'Apus pallidus* suite à l'analyse de 110 fientes fait état de 8.229 proies appartenant à 299 espèces réparties entre 85 familles, 9 ordres et 2 classes. Les Hymenoptera constituent presque les 2/3 (64,7 %) des proies consommées par ce martinet. Pour ce qui est des familles, les Formicidae dominent avec 58,6 %. La valeur de l'indice de diversité est égale à 5 bits ce qui montre que la diversité des espèces-proies du martinet pâle est très grande. Pour ce qui concerne l'étude du régime alimentaire de *Tarentola mauritanica*, l'analyse de 112 fèces met en évidence la présence de 591 proies appartenant à 121 espèces réparties entre 62 familles, 13 ordres et 2 classes. Les Lepidoptera dominent le régime alimentaire de la Tarente de Mauritanie, fortement composés par des Noctuidae (33,3 %). La valeur de l'indice de diversité de Shannon est égale à 4,96 bits ce qui montre que la diversité des espèces-proies de cette tarente est très grande. L'ensemble des résultats présentés montrent que *T. mauritanica* et *A. pallidus* ont un comportement alimentaire opportuniste qui se traduit par un large spectre de proies et par la variabilité mensuelle de la composition de leurs régimes alimentaires. L'opportunisme alimentaire semble être une adaptation à l'anthropisation de l'habitat et aux variations des conditions environnementales.

Mots clés : Avifaune, *Apus pallidus*, *Tarentola mauritanica*, bioécologie, écologie trophique perturbations anthropiques, changements climatiques, région d'Alger.