



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université hadj lakhdar - batna 1

Institut des Sciences Vétérinaires et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques

Laboratoire d'Amélioration des Techniques de Protection Phytosanitaire en Agro-
systèmes Montagneux : cas des aures –LATPPAM-

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences

Specialité : Sciences Agronomiques

Option : AGROTECHNIE

Présentée par : M^{me} BADA Laila

Thème

Contribution à l'étude de la bioécologie et des pertes oléicoles dues
à l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L. 1758),
(Aves, Sturnidae) dans la région de Batna (Nord - Est Algérie).

Devant la commission de jury composé de :

| | | | |
|---------------------|------------|--------------------|--------------------|
| Bertella Nabil | Professeur | Université Batna 1 | Président |
| Si Bachir Abdelkrim | Professeur | Université Batna 2 | Directeur de thèse |
| Lombarkia Nadia | Professeur | Université Batna 1 | Examinatrice |
| Chafaâ Smail | Professeur | Université Batna 2 | Examineur |
| Farhi Kamilia | Professeur | Université Biskra | Examinatrice |
| Bensaci Oussama Ali | MCA | Université Batna 1 | Examineur |

Année Universitaire : 2021 – 2022

Remerciements

Il est rare qu'un travail soit le fruit d'une seule personne; celui –ci ne fait pas partie des exceptions, aussi qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à :

- Dr Bertella Nabil, Professeur à l'université Batna 1, d'avoir accepté de présider ce jury.

- Dr Si Bachir Abdelkrim, Professeur à l'université Batna 2, directeur de thèse, qui m'a prodigué sans parcimonie tout au long de ce travail, conseils et encouragements. Je lui témoigne ici toute mon admiration pour ses qualités scientifiques, son esprit et son dynamisme dont il a fait preuve pour diriger ce travail en étant toujours disponible, patient et encourageant.

J'exprime également mes remerciements aux :

- Dr Lombarkia Nadia, Professeur à l'université Batna 1, de m'avoir fait honneur d'accepter d'évaluer mon travail.

- Dr. Chafaâ Smail, professeur à l'université de Batna 2, d'avoir accepté de juger ce travail.

Dr. Ferhi Kamilia, Professeur à l'université de Biskra, d'avoir accepté de juger ce travail.

- Dr. Bensaci Oussama Ali, maître de conférences « A » à l'université Batna 1, d'avoir accepté de faire partie du jury.

Je dois également un mot de remerciements à Mrs :

-Bakdouche Farid, professeur à l'université Batna 2 pour l'analyse statistique.

-Ghazi Cherif maître de conférences à l'université Batna 2 pour l'analyse statistique, ses encouragements ainsi que la mise en forme du document.

-Briki Athmane et Fritas Said, pour la prise de photos des étourneaux au niveau du dortoir sis au CEM Smadi Rabeh.

-Arar Abdelkrim, Maître de conférences « B » à l'université Batna 2, pour l'élaboration de la carte de répartition des dortoirs de l'étourneaux sansonnet dans la wilaya de Batna.

-Yekhlef Illyes du service d'aménagement rural et promotion d'investissement au niveau de la direction des services agricoles de la wilaya de Batna pour l'élaboration de la carte de répartition des dortoirs de l'Etourneau dans la ville de Batna.

- M^{me} Smaïhi Hassina pour l'élaboration de la carte de localisation des régions d'étude.

- M^{mes} Nasri Ardjouna, Inspectrice principale de wilaya et chef de service des inspections phytosanitaire et vétérinaire de la wilaya de Batna et Aouem Asma, Inspectrice principale pour les sorties sur le terrain et le dénombrement des étourneaux au niveau des dortoirs de la ville de Batna.

- Les oléiculteurs qui ont accepté de réaliser notre expérimentation au sein de leurs exploitations et leur collaboration et aide précieuse.

- M^{mes} Bechah Leila et Aouf Fouzia du laboratoire d'écologie Batna 2 pour les bons moments passés ensemble.

- Enfin, un grand merci à ma famille particulièrement ma fille et mon mari, mes neveux Djalel, Mancef et Ahmed Rami, pour leur collaboration dans la collecte et le dénombrement des étourneaux dans les dortoirs de l'ancienne assemblée populaire et la Cimenterie de Ain- touta, mes frères et sœurs, neveux et nièces pour leur aide, encouragements et soutien moral surtout pendant les moments difficiles.

- Toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Puisse dieu nous pardonner d'avoir sacrifier tant d'étourneaux.

Table des matières

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Table des matières | V |
| Liste des tableaux | VIII |
| Liste des figures | XII |
| Introduction générale..... | 1 |
| Chapitre 1 : Présentation générale du modèle biologique étudié (Etourneau sansonnet : <i>Sturnus vulgaris</i>) | 6 |
| 1. Description générale et systématique de l'espèce | 6 |
| 2. Répartition géographique | 7 |
| 2.1. Dans le monde | 7 |
| 2.2. En Algérie | 10 |
| 2.3. Mouvements de migration..... | 11 |
| 3. Ecologie trophique | 12 |
| 3.1. Statut et comportement trophique | 12 |
| 3.2. Régime alimentaire dans l'aire de nidification..... | 13 |
| 3.3. Régime alimentaire dans l'aire d'hivernation | 14 |
| 4. Bioécologie de la reproduction..... | 15 |
| 5. Pertes et dégâts causés..... | 16 |
| 6. Facteurs de menace et statut de conservation de l'espèce | 18 |
| 7. Méthodes de lutte (gestion des populations) | 19 |
| Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude | 22 |
| 1. Localisation et cadre physique global de la wilaya de Batna | 22 |
| 1.1. Localisation | 22 |
| 1.2. Orographie géologie et pédologie | 22 |
| 1.3. Hydrologie | 24 |
| 1.4. Climatologie..... | 24 |
| 1.4.1. Températures | 25 |
| 1.4.2. Pluviométrie | 26 |
| 1.4.3. Humidité relative de l'air | 27 |
| 1.4.4. Neige | 27 |
| 1.4.5. Grêle | 28 |
| 1.4.6. Gelée..... | 28 |
| 1.4.7. Vents..... | 29 |
| 1.4.8. Synthèse climatique..... | 30 |
| 2. Flore et formations végétales caractéristiques..... | 32 |
| 3. Faune | 33 |
| 4. Agriculture | 33 |
| 4.1. Répartition générale des terres | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2. Répartition de la surface agricole utile par type de culture | 34 |
| 5. Présentation générale des sites d'étude | 35 |
| 5.1. Situation géographique..... | 35 |
| 5.2. Climat | 36 |
| 5.3. Activités agricoles des communes d'étude..... | 37 |
| Chapitre 3: Matériel et Méthodes d'étude | 40 |
| 1. Critères de choix et description générale des sites d'étude | 40 |
| 1.1. Critères de choix..... | 40 |
| 1.2. Description des oliveraies et des dortoirs | 40 |
| 2. Méthode d'enquêtes en vue de l'étude de la répartition de l'espèce et de ses dortoirs | 41 |
| 3. Méthodes de collecte des étourneaux et étude de la biométrie..... | 45 |
| 4. Méthode d'étude de l'écologie trophique..... | 46 |
| 4.1 Etude du régime alimentaire par analyse des contenus stomacaux | 48 |
| 4.1.1 Dissection des étourneaux et récupération des gésiers | 48 |
| 4.1.2 Analyse et identification des items consommés | 50 |
| 4.2. Méthodes d'étude des disponibilités alimentaires | 51 |
| 4.2.1. Méthode d'échantillonnage des stocks alimentaires dans les milieux d'alimentation (Proies potentielles) | 51 |
| 4.2.2. Traitement et identification des items collectés | 52 |
| 5. Méthode d'évaluation des dégâts des étourneaux sur olives | 53 |
| 6. Méthode de collecte, de conservation et d'identification des ectoparasites des étourneaux | 54 |
| 7. Exploitation et traitement des données..... | 55 |
| 7.1. Méthode d'exploitation des données collectées par les méthodes d'enquêtes | 55 |
| 7.2. Analyse biométrique et estimation des paramètres de croissance de l'étourneau | 55 |
| 7.3. Calcul des paramètres de structure et d'organisation des peuplements de proies consommées par l'Étourneau. | 56 |
| 7.4. Calcul des paramètres et indices de diversité des peuplements de proies | 57 |
| 7.5. Etude de l'électivité des proies (Indice d'Ivlev)..... | 58 |
| 7.6. Estimation des pertes en olives | 59 |
| 7.7. Calcul des indices parasitologiques..... | 60 |
| 8. Exploitation statistique des données..... | 61 |
| Chapitre 4 : Résultats | 63 |
| 1. Répartition des populations de l'Étourneau et localisation de ses dortoirs dans la wilaya de Batna | 63 |
| 1.1. Répartition globale des populations de l'Étourneau sansonnet..... | 63 |
| 1.2. Localisation des dortoirs de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya. | 64 |
| 2. Paramètres morphométriques, biométriques et équations de croissance de l'Étourneau sansonnet | 69 |
| 3. Ecologie trophique | 70 |
| 3.1 Régime alimentaire | 70 |
| 3.1.1 Spectre alimentaire global | 70 |

| | |
|---|-----|
| 3.1.2 Structure et composition du régime alimentaire..... | 73 |
| 3.1.3 Variation temporelle de la fréquence d'abondance et d'occurrence par ordres des proies ingérées 75 | |
| 3.1.4 Variation spatiale des fréquences d'abondance et d'occurrence des proies ingérées..... | 77 |
| 3.1.5. Diversité spatio-temporelle des peuplements proies consommées..... | 80 |
| 3.1.6. Corrélation entre le nombre de proies animales ingérées et les paramètres bio-morpho métriques de l'étourneau | 82 |
| 3.2 Disponibilités alimentaires | 83 |
| 3.2.1 Taxonomie et analyse de la composition des peuplements de proies disponibles dans | 83 |
| les milieux d'alimentation | 83 |
| 3.2.2. Composition générale des peuplements de proies animales disponibles..... | 87 |
| 3.2.3. Variation spatio-temporelle de la composition des peuplements de proies disponibles..... | 89 |
| 3.2.4. Diversité spatio-temporelle des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation..... | 90 |
| 3.2.5. Electivité des différents ordres de proies consommées par l'Étourneau sansonnet | 91 |
| 4. Estimation des pertes en olives dues aux étourneaux..... | 92 |
| 5. Composition de la parasitofaune de l'Étourneau sansonnet..... | 96 |
| 6. Variation des paramètres parasitologiques | 98 |
| 6.1. Variation en fonction des différentes classes de taille..... | 98 |
| 6.2. Variation en fonction des différentes classes de poids | 99 |
| 6.3. Variation en fonction des zones climatiques et de la chronologie d'hivernage | 101 |
| 6.4. Variation de la diversité des ectoparasites en fonction des paramètres biométriques et spatiotemporels..... | 102 |
| 6.5. Variation de la dynamique des ectoparasites en fonction des paramètres biométriques et spatiotemporels..... | 103 |
| Chapitre 5: Discussion générale | 105 |
| 1. Répartition des populations de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya de Batna | 105 |
| 2. Paramètres bio morphométriques et de croissance de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya | 111 |
| 3. Ecologie trophique de l'Étourneau sansonnet en régions arides et semi arides | 112 |
| 3.1 Régime alimentaire..... | 112 |
| 3.2. Disponibilités alimentaires | 116 |
| 3.3. Electivité des différents ordres de proies consommées | 120 |
| 4. Pertes causées par l'Étourneau dans les oliveraies..... | 120 |
| 5. Parasitologie de l'Étourneau sansonnet en régions semi arides et arides | 122 |
| Conclusion et perspectives | 129 |
| Références bibliographiques | 134 |
| Annexe photographique | 166 |
| Résumé | |
| Summary | |
| ملخص | |

Liste des tableaux

Liste des tableaux

| N° | Titre | Page |
|-----|--|------|
| 1- | Données thermométriques moyennes en (°C) de la région de Batna (Algérie) calculées sur la période 1989-2018 et celles durant les années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018). | 25 |
| 2- | Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations exprimées en (mm) de la région de Batna (Algérie) durant les périodes allant de 1989 à 2018 et des années d'étude (2015,2016, 2017 et 2018) | 26 |
| 3- | Humidité relative moyenne de l'air (%) de la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018) | 27 |
| 4- | Nombre de jours moyen mensuel de neige dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018) et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018) | 28 |
| 5- | Nombre de jours moyen mensuel de grêle dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018) | 28 |
| 6- | Nombre de jours moyen mensuel de gelée dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018) | 29 |
| 7- | Moyennes mensuelles des vitesses du vent en m/s de la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018) | 29 |
| 8- | Répartition de la superficie agricole utile (SAU) de la wilaya de Batna (Algérie) (Campagne agricole 2017- 2018) | 34 |
| 9- | Localisation géographiques des communes d'étude et leur distance par rapport à au chef lieu Batna (Wilaya de Batna , Algérie)..... | 35 |
| 10- | Superficies occupées par les différentes spéculations agricoles au niveau des localités d'étude (Wilaya de Batna, Algérie) | 38 |
| 11- | Description générale des oliveraies et des dortoirs ayant servis pour la collecte des étourneaux en vue de l'étude du régime alimentaire, de la parasitofaune, de l'étude des pertes agricoles et de la disponibilité alimentaire dans la Wilaya de Batna (Algérie)..... | 41 |
| 12- | Prototype du questionnaire utilisé dans l'enquête sur la répartition de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 42 |
| 13- | Prototype d'enquête sur la localisation des dortoirs et de l'activité de l'étourneau sansonnet dans le milieu urbain et agricole dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 43 |

| | | |
|-----|---|----|
| 14- | Localisation et effectifs des dortoirs de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 64 |
| 15- | Localisation, effectifs et année de première installation des dortoirs de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la ville de Batna (Algérie)..... | 67 |
| 16- | Paramètres morphométriques et pondéraux de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 69 |
| 17- | Équations de régression et type d'allométrie appliqués aux caractères morphométriques en fonction de la longueur totale du corps de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie). | 70 |
| 18- | Liste systématique, fréquences d'abondances (R%), fréquences d'occurrences (OCC %) des proies consommées par <i>Sturnus vulgaris</i> hivernant dans la région de Batna (Algérie) | 71 |
| 19- | Nombre d'individus (N), fréquences d'abondance (R%) et d'occurrence (OCC%) des différentes proies d'ordres d'invertébrés ingérés par l'Étourneau sansonnet en fonction de la chronologie de son hivernage dans la région de Batna (Algérie). | 76 |
| 20- | Variation du nombre (N), des fréquences d'abondance (R%) et d'occurrence (OCC%) des différents ordres de proies consommées par l'Étourneau sansonnet en fonction de la zone climatique lors de son hivernage dans la région de Batna (Algérie)..... | 77 |
| 21- | Fréquence d'abondance (R%) et fréquence d'occurrence (OCC%) des différents ordres de proies d'invertébrés ingérées par l'Étourneau sansonnet dans les différentes stations étudiées dans la région de Batna (Algérie)..... | 79 |
| 22- | Coefficient de corrélation de Pearson (r et P value) entre les paramètres bio morpho - métriques de l'Étourneau sansonnet et les proies consommées..... | 82 |
| 23- | Liste systématique des différents taxons recensés dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la commune de Ain -Touta. (Batna, Algérie) | 83 |
| 24- | Importance des différentes proies potentielles dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie) | 88 |
| 25- | Variation temporelle et spatiale des différents ordres de proies recensées dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie)..... | 89 |
| 26- | Diversité temporelle et spatiale des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation e l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie).... | 91 |
| 27- | Systématique des différents insectes ectoparasites collectées sur l'Étourneau sansonnet hivernant dans de la wilaya de Batna (Algérie)..... | 96 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 28- | Indices parasitologiques des différentes espèces ectoparasites recensées sur l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 98 |
| 29- | Indices parasitologiques en fonction des différentes classes de taille de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 99 |
| 30- | Indices parasitologiques globaux en fonction de la chronologie de l'hivernage de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie) | 102 |
| 31- | Modèle linéaire généralisé testant l'effet des variables biométriques et spatio-temporelles sur le nombre d'espèces ectoparasites infectant l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie). | 102 |
| 32- | Modèle linéaire généralisé testant l'effet des variables biométriques et spatio-temporelle sur le nombre d'individus de parasites infectant l'Étourneau hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 103 |
| 33- | Données comparatives de la diversité des proies animales consommées par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna et dans d'autres régions de l'Algérie..... | 115 |
| 34- | Composition des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet comparée à d'autres études de l'entomofaune de l'olivier dans la région de Batna (Algérie)..... | 117 |
| 35- | Données comparatives sur les espèces d'ectoparasites recensés sur <i>l'étourneau sansonnet</i> dans le monde et en Algérie..... | 122 |

Liste des figures

Liste des figures

| N° | Titre | Page |
|----|---|------|
| 1 | Etourneau sansonnet : Adulte en plumage d'hiver (A), juvénile (B) et mâle adulte (C à gauche ; montrant la base du bec bleu acier et l'iris foncé) et la femelle adulte (C à droite ; avec base roseâtre du bec et l'iris bicolore) | 7 |
| 2 | Répartition des populations autochtones et introduites de l'Etourneau sansonnet..... | 9 |
| 3 | Aire de reproduction (en pointillé) et aire d'hivernage (en hachuré) de l'Etourneau sansonnet. Les flèches indiquent les principaux axes de vols de migration..... | 12 |
| 4 | Diagramme des impacts de l'Étourneau sansonnet sur l'environnement..... | 18 |
| 5 | Diagrammes ombrothermiques de la région de Batna (Algérie) pour la période 1989-2018 et les années 2015, 2016, 2017 et 2018)..... | 31 |
| 6 | Répartition des terres dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 34 |
| 7 | Situation géographique et climatique des régions d'étude (wilaya de Batna) | 36 |
| 8 | Mesures biomorphométriques de l'Etourneaux sansonnet..... | 47 |
| 9 | Methode d'extraction du tube digestif, séparation et vidange du gésier pour identification des items consommés..... | 49 |
| 10 | Disposition des pièges trappes et des pièges colorés dans les stations d'étude..... | 52 |
| 11 | Vue d'ensemble des arbres couverts et non couverts dans les oliveraies d'étude..... | 54 |
| 12 | Localisation et répartition de l'Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i> L.) sur le territoire de la wilaya de Batna (Algérie)..... | 63 |
| 13 | Répartition et effectifs des populations de l'Etourneau sansonnet dans les dortoirs recensés dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 65 |
| 14 | Localisation des dortoirs de l'Etourneau sansonnet dans la ville de Batna (Algérie)..... | 68 |
| 15 | Proportions des catégories alimentaires ingérées par l'Etourneau sansonnet en hivernage dans la région de Batna (Algérie) : Fréquence d'occurrence des fractions ingérées (A), fréquence d'abondance des classes de proies (B) et fréquence d'abondance des proies selon leurs catégories trophiques (C)..... | 74 |

| | | |
|----|---|-----|
| 16 | Constance des différentes espèces proies recensées dans les gésiers des étourneaux hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 75 |
| 17 | Paramètres de diversité des différents items consommés pour chacune des périodes d'hivernage de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 80 |
| 18 | Paramètres de diversité des différents ordres des items consommés par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie), dans chacune des stations étudiées..... | 81 |
| 19 | Electivité des différents ordres de proies animales consommées par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 92 |
| 20 | Pertes globales dans les deux stations d'études dues à l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 92 |
| 21 | Pertes enregistrées par catégories de préjudice causé dans les deux stations d'étude par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 93 |
| 22 | Pertes globale mensuelles dans les deux stations d'étude de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie)..... | 94 |
| 23 | Pertes mensuelles dues à l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie) suivant les types de préjudice dans les deux stations d'étude..... | 95 |
| 24 | Ectoparasites recensés chez l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie) (a): <i>Menacanthus eurysternus</i> ; (b): <i>Myrsidea cucullaris</i> ; (c): <i>Brueelia nebulosa</i> ; (d): <i>Sturnidoecus sturni</i> | 97 |
| 25 | Abondance globale (a) ; prévalence (b) et intensité parasitaire (c) en fonction des classes de poids de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie)..... | 100 |
| 26 | Variation des indices parasitologiques : (a) abondance et intensité parasitaire ; (b) Prévalence en fonction des zones d'hivernage de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie)..... | 101 |
| 27 | Répartition et densité de la culture de l'olivier dans la wilaya de Batna..... | 105 |

Introduction générale

1. Introduction générale

Les oiseaux, surtout ceux vivant à proximité de l'homme, ont depuis longtemps suscité beaucoup son intérêt. Parmi ces oiseaux, l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L. 1758) qui est l'une des 114 espèces faisant partie de la famille des Sturnidés (GERMAIN, 2005). C'est l'oiseau le plus abondant sur terre, initialement originaire d'Europe, a élargi son aire de répartition à travers tous les continents en fonction des changements climatiques et interventions humaines, notamment le développement de l'agriculture (BERTHOLD, 1968 ; CLERGEAU, 1998).

Présent en Asie, en Europe depuis la Scandinavie jusqu'à l'Espagne et l'Italie, même en Afrique du nord, l'Étourneau sansonnet a été introduit avec succès aux États-Unis, en Afrique du Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Argentine, dans les îles du Pacifique et des Caraïbes et son aire ne cesse d'augmenter (ADENEY, 2001 ; CRAIG et FEARE 2009). Il est classé par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) dans la catégorie des espèces à préoccupation mineure (LC) (IUCN, 2019) et figure parmi les cent espèces les plus invasives à l'échelle planétaire (LOWE et *al.*, 2004). Il représente l'une des espèces aviaires envahissantes les plus répandues et les plus problématiques au monde (BODT et *al.*, 2020).

En raison de leur vaste aire de répartition géographique et de leur étroite association avec l'homme, la biologie et l'histoire naturelle des étourneaux sont bien connues (CABE, 2020)

Cette espèce est qualifiée de grand migrateur par beaucoup d'auteurs notamment, BOLOGNA (1980) ; CURRY-LINDHAL (1980) ; LOYER (1998) ; BAIRLEIN et SCHAUB (2009). Les études traitant sa migration ont été réalisées par FEARE *et al.*, (1992) au Nebraska (USA) ; par HUBALEK (2004) en Tchécoslovaquie ; par MORENO-RUEDA et PIZARRO (2008) en Espagne et par NEBEL et *al.*, (2012) au voisinage de London dans l'Ontario au Canada. La migration de l'étourneau sansonnet varie selon les populations et les individus, mais collectivement où des millions d'individus se déplacent de façon saisonnière (CABE, 2020). En Afrique, les migrateurs arrivent en début de l'automne depuis le continent Européen, le contingent hivernal africain se forme en Europe en populations énormes pouvant atteindre des millions d'individus (CLERGEAU, 1998).

En tant que vecteur potentiel de maladies pouvant affecter d'autres espèces d'oiseaux, les animaux domestiques et les humains, il a été rapporté par DUNN et HATCHER (2015), que l'Étourneau sansonnet pourrait avoir un impact significatif sur la santé humaine et animale. Ils ont ainsi démontré que les étourneaux peuvent être porteurs du paludisme aviaire (*Plasmodium relictum*) et de l'agent causal de la psittacose (*Chlamydophila psittaci*) en plus d'*Escherichia*

coli ; *Campylobacter*, *Mycobacterium* et *Salmonella* spp qui peuvent être transmis par *S. vulgaris* (LINZ et al., (2018 ; SHWIFF et al. 2018). Une réduction des populations des étourneaux a considérablement réduit la prévalence de *Salmonella* dans les mangeoires et les abreuvoirs du bétail (CARLSON et al., 2011). Le suivi des déplacements de l'Étourneau sansonnet, a permis de mettre en évidence la dispersion d'espèces végétales envahissantes, notamment l'olivier en Australie (SPENNEMAN et ALLEN, 2000) et *Acacia cyclops* en l'Afrique du Sud (GLYPHIS et al., 1981).

Les étourneaux ont depuis longtemps bénéficié non seulement de l'agriculture mais aussi de l'urbanisation lorsqu'en dehors de la saison de reproduction, ils forment de grandes bandes dans les zones urbaines ou rurales qu'ils utilisent comme gîtes communaux, qui leurs procurent une protection contre les conditions météorologiques défavorables, contre les prédateurs et leurs servent également de centres d'échange d'informations entre les individus (POTTS, 1967 ; CRAIG et FEARE, 2009).

Le régime alimentaire de *S. vulgaris* L. varie suivant le lieu géographique, les saisons et l'âge (GERMAIN, 2005). Il s'adapte aux ressources alimentaires du milieu et modifie ses prises de nourriture en fonction de l'aire occupée. En été et lors de la nidification, son régime alimentaire est surtout insectivore, il exerce une pression sur les populations d'insectes permettant de maintenir leurs effectifs à un niveau économique tolérable. Il nourrit ses petits grâce à des proies tendres et molles, de ce fait il est considéré comme auxiliaire vis-à-vis de l'agriculture surtout en Europe de l'Est (CLERGEAU, 1989). C'est avant tout un insectivore qui explore les prairies et devient utile lorsqu'il consomme des insectes, des vers et des limaces en quantités considérables (HANZAK et FORMANEK, 1981). Utilisés comme auxiliaires, des étourneaux ont été introduits dans le but de contrôler les insectes nuisibles et leurs larves en Australie et en Nouvelle Zélande, les nichoirs ont été placés dans les jardins pour favoriser leur prolifération. Cependant, des dommages aux vergers ont été rapidement enregistrés (HIGGINS et al., (2006).

Pendant la période d'hivernage, l'Étourneau sansonnet devient un réel ravageur en Europe de l'Ouest et au bord de la Méditerranée par ses compléments alimentaires de fruits et graines. Pendant les journées de grands froids, il complète ses rations alimentaires par des graines tendres prélevées dans les ensilages de maïs fourrage pour le bétail ou dans les parcelles récemment semées en céréales d'hiver où il récolte les graines germées (CLERGEAU, 2000). C'est donc une espèce dite "à problème" ou considérée comme telle depuis le début du siècle dernier et c'est surtout en Afrique du Nord que des dégâts considérables ont été constatés surtout dans les oliveraies (CLERGEAU, 1989).

L'Étourneau sansonnet privilégie les habitats ouverts à proximité des zones herbacées où la plupart des recherches de nourriture sont effectuées. Les zones occupées comprennent des paysages suburbains et agricoles hautement antropisées (CRAIG et FEARE 2009).

Omniprésents sur les terres agricoles de nombreux pays et en raison de leur régime alimentaire varié, les étourneaux ont été fréquemment étudiés. Les aliments, les habitudes alimentaires et la biologie de reproduction ont été examinés en détails à travers le monde depuis le début du 19^{ème} siècle surtout en Amérique du nord (KALMBACH et GABRIELSON, 1921 ; LINDSEY, 1939 ; KESSEL, 1957 ; HOWARDS, 1959) et en Europe (COLLINGE, 1927 ; DUNNET, 1955 et 1956 ; GROMADSKI, 1969 ; ROMANOWSKI et ZMIHORSKI, 2008 ; TINBERGEN, 1976 ; BARNEA *et al.*, 1993 ; DALL *et al.*, 1997 ; OLSSON *et al.*, 2002).

De même, son comportement trophique a retenu l'attention que ce soit dans son aire de reproduction (LOBB et WOOD, 1971; TAITT, 1973; BERTHOLD, 1976; COLEMAN, 1977; MOEED, 1980; FEARE et GENNITY 1986 ; BLAGOSKLONOV, 1987; MAUXION, 1990; GUSTAMANTE, 1991; GIBB, 2000) ou dans celle de l'hivernation, notamment en Algérie (DOUMANDJI et MERRAR 1999 ; STASTNY, 1992 ; DJENNAS-MERRAR et DOUMANDJI 2003; MILLA *et al.*, 2010; BERRAI et DOUMANDJI 2014) dans les zones sub humides et (Si BACHIR *et al.*, 2015; BADA *et al.*, 2019 ; FARHI et BELHAMRA 2017) dans les zones semi arides et arides du pays.

L'attention portée aux étourneaux augmente en raison des problèmes de nuisance en particulier les dommages agricoles, les risques pour la santé humaine et animale ainsi que les pertes économiques (DOLBEER *et al.*, 1978). Les étourneaux sont considérés comme des ravageurs agricoles (NEUHAUSSER, 2013). Ils causent des dégâts considérables sur les cultures fruitières telles (raisins, olives, cerises céréales etc...) (DOLBEER *et al.*, 1978 ; FEARE, 1984 ; SUMMERS, 1985 ; ARNHEM, 1991 ; CLERGEAU, 1991b ; FEARE *et al.*, 1992 ; JOHNSON et GLAHN 1994 ; FEARE et CRAIG 1999 ; LINZ *et al.*, 2007 ; IBANEZ *et al.*, 2016b ; HOMAN *et al.*, 2017). En Algérie la quantification des dommages dus à *S. vulgaris* a été abordée par AMIROUCHE (1976), BELLATRECHE (1983), CHOUBANE (1984) et BERRAI *et al.*, (2017). Ces derniers auteurs attribuent 87% des dommages sur olives à l'Étourneau sansonnet.

Devant tous ces facteurs de nuisance causés par ce volatile, l'être humain a depuis longtemps essayé de maîtriser et gérer la situation. Différentes méthodes non létales tels que les effarouchements acoustiques, sonores et visuels ont été utilisées dans les milieu de gagnage mais elles restent à effets temporaires (LINZ *et al.*, 2007). La destruction des supports végétaux servant de perchoirs au niveau des dortoirs surtout dans le milieu urbain semble être efficace mais présente l'inconvénient de faire baisser le nombre d'arbres (CAMPBELL *et al.*, 2012).

Les méthodes létales utilisées visent à réduire les populations des étourneaux soit par la pulvérisation de starlicides dans les dortoirs (DAJOZ, 1963), soit par l'épandage des appâts empoisonnés dans les milieux agricoles et lieux de gagnage (NOUVEL, 1979).

Dans les zones semi-arides et arides de l'Algérie, les seules études ayant traité la bioécologie de *S. vulgaris* sont celles de SI BACHIR et *al.*, (2015) ; FARHI et BELHAMRA (2017) et BADA et *al.*, (2019). Ces auteurs ont noté que cette espèce est migratrice et hivernante arrive vers le début du mois d'octobre et part vers la fin du mois de mars, son régime alimentaire insectivore beaucoup plus frugivore est considéré comme une espèce nuisible et indésirable notamment avec l'extention de l'oléiculture. La lutte contre cette espèce s'est averée nécessaire de la part des agriculteurs contrairement à ce qui se passe en europe de l'est où l'espèce est protégée. C'est dans ce contexte et afin d'enrichir les données relatives à ce sujet dans les zones arides et semi arides que cette étude a été réalisée et a pour objectifs de connaitre :

- ✓ La répartition et la localisation de l'Etourneau sansonnet, ses effectifs et dortoirs sur le territoire de la wilaya de Batna, notamment en milieu urbain ;
- ✓ Le spectre alimentaire avec une description qualitative et quantitative des aliments consommés et l'étude de la variation de la composition du régime alimentaire en fonction du temps et de l'espace ;
- ✓ La quantification des pertes économiques en olives ;
- ✓ La parasitofaune qu'il peut héberger et sa variation en fonction du temps, de l'espace et des conditions corporelles.

Les résultats de ce travail réalisé entre 2015 et 2019, tendent à élucider l'incidence de l'Etourneau sansonnet sur l'agroécosystème de l'olivier dans la région de Batna et pourrait ainsi déboucher sur des orientations en vue de la gestion de l'espèce dans les zones semi- aride et arides.

Le manuscrit de cette thèse est structuré en cinq chapitres.

Dans le premier chapitre, une présentation bibliographique sur le modèle biologique étudié a été faite, le second chapitre est consacré à la description du cadre d'étude où nous avons présenté sommairement la wilaya de Batna et les différentes zones d'études de point de vue abiotique et biotique. La méthodologie de travail et le matériel utilisé aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire sont développés dans le troisième chapitre. Le quatrième chapitre regroupe tous les résultats qui sont discutés par la suite dans le cinquième chapitre. Une conclusion générale assortie de perspectives clôture cette thèse.

Chapitre 1:
Présentation générale
du modèle biologique
étudié

Chapitre 1 : Présentation générale du modèle biologique étudié (Etourneau sansonnet : *Sturnus vulgaris*)

1. Description générale et systématique de l'espèce

L'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L. 1758) est un oiseau trapu, de taille moyenne d'environ 20cm de long et une masse corporelle de 60 à 100 g. Sa queue est courte, les ailes sont relativement longues et se terminent en pointes avec un aspect triangulaire au vol, elles sont adaptées à des vols rapides et des manœuvres brusques (GRAMET, 1978 ; FEARE, 1984 ; JOHNSON et GIVENS, 2009). Le bec est fort, long, conique, étroit et pointu d'une longueur moyenne de 2,5 cm, spécialisé dans l'extraction des larves et les insectes du sol. Sa couleur est sombre en hiver chez les adultes et chez les juvéniles, jaune citron au printemps, jaune à base rosâtre chez les femelles et jaune avec une base bleu-gris chez les mâles en été (TINBERGEN, 1981 ; HEINZEL et *al.*, 2004). Les plumes de la tête, du cou et de gorge sont lancéolées, En dehors de la période de reproduction, le plumage est principalement noir avec de nombreuses pointes bien visibles de couleurs blanche au niveau de la poitrine et crème sur toutes les plumes des ailes et du dos, la réduction des taches pendant la saison de reproduction est obtenue grâce aux pointes de plumes qui se dissipent largement, des irisations violettes apparaissent sur la tête et la gorge et vertes sur le manteau et la poitrine (HEINZEL et *al.*, 2004). Le plumage de ce volatile n'est pas influencé par les glandes génitales du moins en apparence. Le dimorphisme sexuel chez l'étourneau n'est pas très évident, ce qui rend difficile le sexage des spécimens (DORST, 1971). Le sexe chez *S. vulgaris* peut être connu à 97 % par la couleur de l'iris, brun chocolat qui ne peut être distingué de la pupille chez les mâles et orange clair bien distinct de la pupille chez les femelles (SMITH et *al.*, 2005). Un autre facteur de différenciation réside dans la couleur de la base du bec, rose en saison de reproduction chez les femelles et bleu– gris chez le mâle (COLEMAN, 1973 ; FEARE, 1984 ; SMITH et *al.*, 2005). La précision peut augmenter à 100 % si la longueur des plumes de la gorge est prise en considération, du fait que les plumes sont plus longues au niveau de la gorge chez les mâles comparativement aux femelles (ETCHECOPAR et HUE 1964 ; GRAMET, 1983 ; HEINZEL et *al.*, 2004) (**Fig.1**).

L'Etourneau sansonnet est un oiseau querelleur, bavard et très actif, il marche plus qu'il ne sautille (PETERSON et *al.*, 1986). Il est reconnaissable, sans aucune hésitation, par sa vivacité et ses mouvements, son vol est décrit par FLEGG (1992) comme étant plus rapide et direct, il vole souvent en bandes énormes formant des nuages. L'espérance de vie de cette espèce est en moyenne de 4 à 5 ans mais un record de 19 ans a été enregistré (HARISSON, 1977).



Figure 1 : Etourneau sansonnet : Adulte en plumage d’hiver (A) ; juvénile (B) ; mâle adulte : (C à gauche ; montrant la base du bec bleu acier :Flèche rouge et l’iris foncé) et femelle adulte (C à droite ; avec base roseâtre du bec et l’iris bicolore) (RANSOME-DOUGLAS, 2010).

La durée de vie la plus longue enregistrée en Amérique du Nord était de 17 ans et le taux de mortalité annuelle est de 40 à 50%. Chez les femelles adultes ce taux est supérieur à celui des mâles adultes et peut atteindre 80 %. Les taux de mortalité sont plus élevés en automne et en hiver en raison de la migration, la rareté des aliments naturels et les intempéries et varient de 30 à 80 % selon l’emplacement et les conditions météorologiques (HOMAN et *al.*, 2017).

Selon HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) ; ETCHECOPAR et HUE (1964), L’Etourneau sansonnet : *Sturnus vulgaris* L (1758) appartient à la classe des *Aves*, à la sous classe des *Carinates*, à l’ordre des *Passeriformes*, à la famille des *Sturnidae* et au genre *Sturnus*.

S. vulgaris se subdivise en 3 sous espèces (ETCHECOPAR et HUE, 1964):

- *Sturnus vulgaris vulgaris* Linné : est une sous espèce migratrice, venant d’Europe.
- *Sturnus vulgaris tauricus* Buturlin : est une sous espèce venant d’Europe orientale hivernant en Egypte et dans le Sinai.
- *Sturnus vulgaris purpurascens* Gould : est une sous espèce migratrice, venant de Transcaucasie et hivernant en Egypte.

En Algérie, c’est la sous espèce *Sturnus vulgaris vulgaris* connue sous le nom de l’Etourneau sansonnet (Zerzour en arabe), qui retient l’attention du fait de sa migration et son hivernage dans le Nord-africain.

2. Répartition géographique

2.1. Dans le monde

L’Etourneau sansonnet est originaire d’Europe, d’Asie occidentale et d’Afrique du Nord (FEARE, 1984). Il a été introduit à de nombreuses reprises dans différentes parties du monde et

certaines introductions ont échoué, comme c'est le cas au Venezuela et en Russie (LONG, 1981).

La population mondiale d'étourneaux sansonnets était estimée à 310 millions d'individus en 2004, dont la moitié (150 millions) se trouve au nord-américain occupant une superficie totale de 8 870 000 km² (BUTCHART et EKSTROM, 2013). En Nouvelle-Zélande, l'introduction de *S. vulgaris* date de 1862 et en 1875, sa population a atteint des centaines de milliers d'individus (WOOD, 1924).

En Jamaïque, sa première introduction a été sans succès jusqu'à ce qu'une deuxième tentative ait permis à l'espèce de s'établir avec succès.

Aux États-Unis, l'étourneau a été introduit au moins huit fois avant qu'une population stable ne soit établie (SAX et BROWN, 2000). En 1890, 80 spécimens ont été relâchés (FEARE, 1984). L'année suivante, 40 autres spécimens ont été aussi relâchés (WOOD, 1924). A partir de ce moment, l'étourneau s'est étendu à toute l'Amérique du Nord. En 1952, c'était une espèce avec des populations stables dans le sud du Canada, le nord-est du Mexique et l'ensemble des États-Unis sauf pour l'État de Floride (KESSEL, 1953). Au début du 21^{ème} siècle, *S. Vulgaris* est devenu l'oiseau le plus abondant et avec une plus grande distribution en Amérique du Nord (DUNCAN et al., 2003).

Sur le continent Américain, il est également enregistré aux Bahamas, dans la péninsule du Yucatan, à Porto Rico, en Jamaïque et à Cuba. Ces populations se sont développées à partir du noyau d'origine libéré aux États-Unis (LINZ et al., 2007). Actuellement, l'Étourneau sansonnet a la plus grande distribution mondiale de toutes les espèces du genre, avec de nombreuses sous-espèces (CRAIG et FEARE, 2015) (**Fig.2**).

HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), signalent que *S. vulgaris* se déplace entre l'Europe et l'Afrique du Nord, il hiverne dans une bande allant de l'Est depuis l'Égypte jusque dans l'Ouest soit l'extrême du Sud- Marocain en passant par la zone littorale Libyenne.

S. vulgaris fait partie de la catégorie faunistique Euro-Turkestanéenne, il est réparti dans les zones tempérées et boréales de l'Europe du centre, dans l'Ouest de l'Asie et dans tous les continents où il a été introduit avec succès (YEATMAN, 1976 ; CLERGEAU, 1995).

Il est largement distribué en Europe, avec une aire de reproduction s'étendant entre 67° N en Norvège à environ 42° N en Espagne et même plus au sud en Europe orientale (FEARE, 1984). Sa distribution atteint les îles Canaries (EMMERSON et al., 1982). En hiver, un grand nombre de migrateurs issus des populations reproductrices d'Europe du Nord et de l'Est rejoint les populations

reproductrices résidentes des îles Britanniques et de France, ce qui fait augmenter les effectifs de ces dernières (FEARE et *al.*, 1992). Les populations de ce volatile vivant en Afrique du sud, en Australie, en Nouvelle Zélande et en Amérique du nord furent introduites par des colons et des émigrés à partir de populations nichant depuis la France jusqu'à l'Oural (STASTNY, 1992). L'Étourneau est présent partout en Europe, sauf dans certains pays méditerranéens comme le sud de l'Espagne, la Yougoslavie et la Grèce (BOUCHARDY M et BOUCHARDY C, 1994). Selon DORST (1956), l'espèce niche dans la plus grande partie de l'Europe et dans la région paléarctique, en été elle visite le Nord de la Scandinavie. L'aire de répartition de l'Étourneau sansonnet s'étend sur toute l'Eurasie jusqu'au Japon, ainsi que dans le Nord et l'extrême Est de l'Afrique. Ce volatile a réussi, grâce aux interventions humaines, à étendre son aire de répartition qui était limitée à l'origine à l'Eurasie.

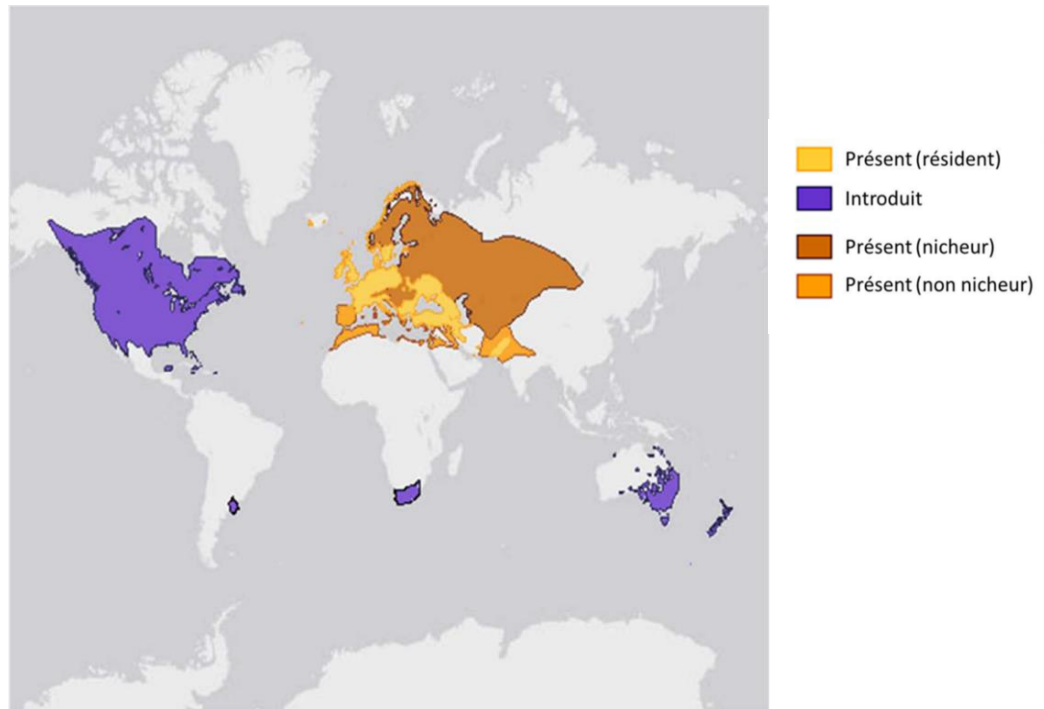


Figure 2 : Répartition des populations autochtones et introduites de l'Étourneau sansonnet (IUCN, 2019).

Au cours du 20^{ème} siècle, l'Étourneau sansonnet a étendu son aire de répartition vers l'Ouest et le sud de l'Europe et a connu une explosion démographique importante. Ce succès s'est accompagné de la colonisation de nouveaux habitats tels que le milieu urbain (CLERGEAU, 1995). Bien qu'il soit l'un des oiseaux les plus abondants au monde et considéré comme un

ravageur dans de nombreux pays, en Angleterre, en Finlande et dans certaines régions du nord de l'Europe, ses populations sont en diminution et on attribue les principales causes aux modifications des milieux ruraux et le déclin de l'élevage de bétail (GREGORY et *al.* 2002 ; ROBINSON et *al.*, 2005 ; ROBINSON et *al.*, 2006). Avec l'intensification et la spécialisation de l'agriculture, il y a une diminution de la quantité d'invertébrés qui vivent dans le sol, ce qui pousse les étourneaux adultes à parcourir de plus grandes distances pour obtenir de la nourriture pour les oisillons, diminuant ainsi la fréquence d'alimentation et par conséquent le succès reproductif (SOLOMON et *al.*, 1991; BRUUN et SMITH, 2003).

2.2. En Algérie

Les premières signalisations en Algérie ont été faites par LETOURNEUX (1871) dans le Djurdjura et se répand dans les zones telliennes (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962). Plusieurs observations le concernant ont été faites, notamment par SEFRAOUI (1981) et BELLATRECHE (1983) dans la Mitidja. A Khmis Miliana, en octobre et en novembre 1983 DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1994) signalent sa présence dans les champs labourés. MADAGH (1985) et METREF (1994) l'ont observé à Cap-Djenat. Dans la région de Saïda, AMMAM (1987) signale la présence de l'étourneau en tant qu'espèce migratrice dans le Djebel El Achch. De son côté, à Médéa HAMANI (1997) rapporte la présence de l'Étourneau sansonnet au niveau du barrage de Boughzoul. La présence de *S. vulgaris* a été aussi reportée par MOULAI (1997) et DJENNAS-MERRAR (2002) dans le jardin d'essai d'El Hamma, suite aux recensements effectués en 1997 et 1998.

Au Sud du pays, quelques centaines d'individus se répendent dans le nord du Sahara près de Hassi Messaoud, Touggourt, Ghardaïa et Beni Abbés (LEDANT et *al.*, 1981). En 1992, DEGACHI signale sa présence à El- Oued et à Laghouat, l'espèce est observée en octobre 1989 et s'est abattue sur les régimes de dattes avant de quitter la région à la fin de novembre (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

Actuellement, la distribution de l'espèce est marquée surtout dans les régions oléicoles où l'espèce est considérée comme ravageuse des olives.

2.3. Mouvements de migration

Le phénomène de la migration des oiseaux a toujours suscité beaucoup d'intérêt de la part des scientifiques (SALEWSKI et BRUDERER, 2007). Chaque année des milliers d'oiseaux migrent à travers la planète entre les zones de reproduction et d'hivernage à la recherche de conditions meilleurs pour leur survie (NEWTON, 2008). La méthode de bagages a été pendant plus d'un siècle, la plus utilisée pour obtenir des données sur les itinéraires empruntés par les oiseaux en période de migration (BERTHOLD, 1993). La radio télémétrie a été également utilisée par les ornithologues afin de prédire les différentes altitudes de vol des oiseaux (SHAMOUN- BARANES et *al.*, 2003).

Actuellement, l'étude des déplacements des oiseaux migrateurs a été révolutionnée par la télémétrie satellitaire. Cette technique a permis de fournir de précieux renseignements sur les voies de migration, les sites de repos et les quartiers d'hivernage de plusieurs espèces migratrices (HAKE et *al.*, 2001 ; PIERRE et HIGUCHI, 2004).

La migration des étourneaux, semble se faire selon DORST (1956), par des populations qui gardent leur individualité en hivernage. Les oiseaux composant une même population nichant dans une aire définie migrent de la même manière (mais pas nécessairement en totalité). ADENEY (2001), indique que *S. vulgaris* est un migrateur partiel qui niche en Europe de l'Ouest sauf en Espagne, en Corse, en Sicile et au sud de l'Italie et l'aire d'hivernage comprend la Méditerranée, l'Afrique du Nord (au nord du Sahara) et les pays du Golf Persique, l'Iran, l'Irak et l'Inde du Nord...

Généralement, les individus d'une même population rejoignent les mêmes aires. La migration automnale est une migration trophique qui amène les étourneaux vers l'aire d'hivernation située dans une zone en position plus méridionale que l'aire de reproduction. Ce déplacement s'effectue vers le Sud- Ouest, le Sud-Sud-Ouest et rarement vers l'Ouest (FEARE, 1984) (**Fig.3**).

Certaines populations d'Étourneaux effectuent une migration annuelle au printemps et en automne. Ainsi, en automne, la migration des populations Nord-européennes et Est-européennes s'opère depuis ces zones de reproduction en direction du Sud, du Sud-Ouest et de l'Ouest, soit vers l'Europe de l'Ouest et l'Afrique du Nord (CLERGEAU, 1991b).

Les populations Sud et Ouest-européennes, celles originaires de la Mer noire et du Pakistan sont sédentaires de même que la majorité des populations Nord-américaines (GERMAIN, 2005).

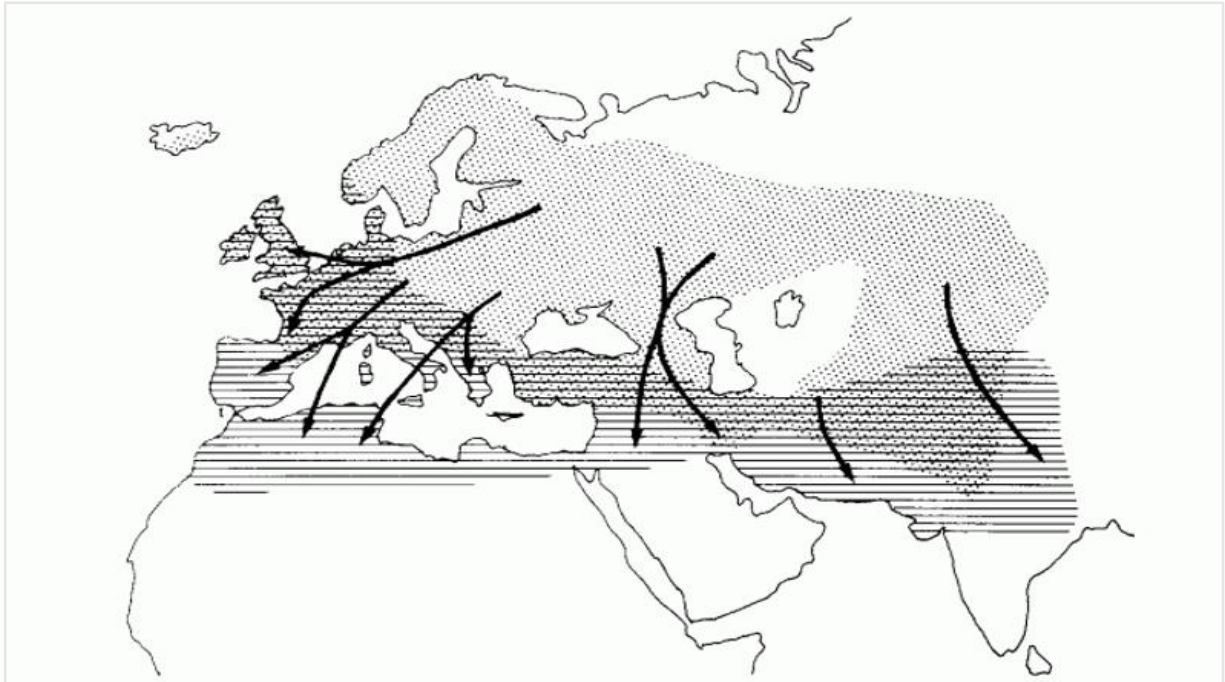


Figure 3: Aire de reproduction (en pointillé) et aire d’hivernage (en hachuré) de l’Etourneau sansonnet. Les flèches indiquent les principaux axes de vols de migration.

(GLERGEAU, 1986 in CLERGEAU, 2014).

3. Ecologie trophique

3.1. Statut et comportement trophique

Il est vrai que *S. vulgaris* ressemble aux insectivores de par la forme générale du bec, long et pointu. Néanmoins, cette espèce s’adapte aux ressources alimentaires du milieu (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994). GUINOR (1942), qualifie l’Etourneau sansonnet aussi bien d’insectivore que de baccivore. D’autres auteurs le qualifient d’opportuniste, capable de s’adapter et de varier son régime alimentaire en fonction des ressources du milieu (GRAMET, 1978 ; DUBAILLE, 1982). *S. vulgaris* n’a pas les mêmes habitudes trophiques d’une saison à une autre, il modifie ses prises de nourriture en fonction de l’aire qu’il occupe selon qu’il s’agisse de l’aire de reproduction ou de l’aire d’hivernation (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

L’Etourneau sansonnet peut être présent en bandes nombreuses dans les endroits où la nourriture est abondante (vergers et jardins, mangeoires à bétail, décharges et poubelles).

Il réside généralement dans les zones herbeuses comme les terres agricoles et les pâturages où la recherche de nourriture est facile. Les populations côtières complètent leur ration alimentaire de

mollusques et de crustacés (FEARE, 1984). Il tire une grande partie de sa nourriture du sol en sondant les couches supérieures (DUNNET, 1955). Pour se nourrir, ce volatile peut forcer l'ouverture de son bec grâce aux muscles bien développés de ses mandibules, il utilise ses mâchoires comme des écarteurs, lui permettant d'obtenir une grande variété de nourriture au sol tels les invertébrés et les graines enfouies (GERMAIN, 2005). DUBAILLE (1982) a montré le mieux les préférences alimentaires de cette espèce en fonction des saisons. La nourriture est essentiellement végétale en hiver, au printemps la partie animale occupe une grande place alors qu'en été, la part qui revient aux végétaux est négligeable. Tout au long de l'année, *S. vulgaris* se nourrit souvent en bandes, au printemps et pendant la saison de reproduction, il forme de petits groupes (CABE, 1993). En automne et en hiver, il est possible d'apercevoir des groupes constitués de milliers d'individus. Le temps passé à se nourrir varie selon le type de nourriture et se produit souvent en petits intervalles pouvant atteindre un temps minimal d'une heure/jour (FEARE, 1984). Le reste du temps est consacré à se percher (CABE, 1993).

Les étourneaux visitent principalement leurs lieux d'alimentation secondaires le matin et le soir, alors qu'ils se déplacent entre leurs dortoirs et leurs lieux d'alimentation primaires. Pendant le jour, les étourneaux sont observés aussi entrain de consommer des insectes dans des endroits qui sont typiquement des lieux d'alimentation secondaires (FISCHL et CACCAMISE, 1987 ; CACCAMISE, 1990 ; ROBERTS, 1992 ; RANSOME-DOUGLAS, 2010). Ils sont actifs avant le lever du soleil, c'est leur moment privilégié pour s'alimenter dans leurs sites d'alimentation secondaires sur les fruits et graines. C'est également une période du jour, où ils explorent de nouveaux territoires d'alimentation. Le soir est aussi un moment critique car ils s'alimentent de nouveau avant la période de sommeil à leur retour de leurs sites d'alimentation primaires (FEARE et CRAIG, 1999).

3.2. Régime alimentaire dans l'aire de nidification

Plusieurs auteurs ont étudié la composition du régime alimentaire de *S. vulgaris* dans le monde (LOBB et WOOD, 1971 ; TAITT, 1973 ; COLEMAN, 1977 ; MOEED, 1980 ; FEARE et GENNITY, 1986 ; TROTTA, 2001 ; RHYMER et al, 2012) et ont indiqué, que les étourneaux sont omnivores et se nourrissent d'une grande variété d'arthropodes, d'arachnides, d'annélides, de crustacés et de mollusques, ainsi que de plantes et de fruits. Lors de la nidification, *S. vulgaris* nourrit les oisillons en bas âge avec des proies tendres et molles et lorsqu'ils sont plus âgés, leurs

régime alimentaire comprend des insectes entiers (des coléoptères, des lépidoptères ainsi que des orthoptères (LINDSEY, 1939 ; DUNNET, 1955 et TINBERGEN, 1981). KACELNIK (1984) a montré que les étourneaux augmentent la charge stockée dans leur bec (nombre de larves) quand la distance au nid du site d'alimentation est expérimentalement rallongée. MOTIS *et al.*, (1997) indiquent que pendant la période de reproduction, les Syrphidae et les Chrysomelidae constituent la principale nourriture et que les proies secondaires sont les Araneidae, les Acrididae et les Lepidoptera.

3.3. Régime alimentaire dans l'aire d'hivernation

L'accès aux aliments naturels diminue au début de l'automne et les étourneaux passent aux aliments fournis par l'homme, notamment le maïs en cours de maturation, les fruits, les aliments pour bétail et animaux de compagnie, ils développent une préférence pour les aliments gras à haute teneur énergétique pendant l'hiver pour soutenir les besoins nutritionnels et énergétiques pendant les périodes les plus froides (HOMAN *et al.*, 2017). D'une manière générale, les oiseaux qui consomment beaucoup de fruits souffrent régulièrement des effets de l'alcool. cependant, les étourneaux qui s'en nourrissent restent étonnamment sobres. Les étourneaux pouvaient consommer des quantités très énormes de fruits fermentés sans être soules et ce, grâce à une enzyme qui fragmente 14 fois plus vite la molécule d'alcool : l'alcool - déshydrogénase (PRINZINGER et HAKIMI, 1996). La flexibilité de recherche de la nourriture est améliorée par l'adaptabilité de la physiologie du système digestif où l'intestin montre des changements saisonniers dans sa longueur en hiver suite aux changements saisonniers de la proportion végétale dans son alimentation (AL JOBORAE, 1979).

De grandes possibilités d'adaptations de *S. vulgaris* sur le plan trophique ont été soulevées par DREUX (1980) qui a montré que l'Étourneau sansonnet consomme les fruits et les graines au fur et à mesure qu'ils arrivent à maturité et dès le début de l'automne, chaque fois que l'occasion se présente, *S. vulgaris* se montre insectivore.

En Algérie, à Khmis Miliana, plusieurs milliers d'étourneaux ont été observés en automne 1983 dans les champs labourés et consommant des vers blancs. Les larves de scarabéidés dévorées par *S. vulgaris* appartiennent à l'espèce *Geotrogus deserticola*, au niveau de la Mitidja, les proies prélevées du sol sont des chrysalides et des myriapodes. Sur le littoral, il est très fréquent de surprendre les groupes d'étourneaux capturant grâce à des vols acrobatiques des fourmis

(*Messor barbara*) en essaimage. Selon ces mêmes auteurs, la fréquentation des ordures ménagères n'est pas à écarter du comportement alimentaire chez l'Étourneau, plusieurs centaines d'individus ont été observés dans la décharge publique de la Grande Sebkha près d'Oran, à la mi-janvier 1988 et quelques dizaines dans le dépotoir de Hassi Bounif (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE 1994).

4. Bioécologie de la reproduction

L'Étourneau sansonnet est un oiseau des terres agricoles, répandu avec des densités de reproduction les plus élevées en Europe occidentale, Centrale et Orientale et du Sud-est avec 7 à 9 couples reproducteurs par Km² en moyenne, il n'est absent que dans des régions extrêmes du sud et du nord de l'Europe (HAGEMEIJER et BLAIR, 1997).

Les étourneaux sont monogames, cependant plusieurs cas de polygynie ont été observés. Dans ce cas, la femelle reçoit peu d'aide de la part du mâle pour élever la progéniture ce qui provoque un faible taux d'envol des oisillons (KESSEL, 1957 ; FEARE, 1984).

La maturité sexuelle se produit à 1 an, mais les oiseaux de première année peuvent échouer dans leurs tentatives d'établir des territoires de reproduction en raison de la concurrence d'oiseaux plus âgés et plus expérimentés (HOMAN et *al.*, 2017). Après la formation du couple, le choix de l'emplacement du nid dans les cavités naturelles tels que les trous, les troncs d'arbres, les rochers et les murs ou les cavités artificielles offertes par des nichoirs en villes ou en campagnes, se fait par le mâle vers la fin de l'hiver (COUSIN et DAGMAR, 1992). Le mâle participe faiblement à la construction du nid, apporte de temps à autre quelques matériaux de construction, la femelle construit seule le nid et le mâle le défend farouchement (LOHMANN, 1993 ; HARRISON et GREENSMITH, 1994). La construction commence vers la 3^{ème} semaine du mois de mars (BATESON et ASHER, 2010). Selon CABE (1993), le diamètre du nid varie de 7 à 8 cm et la profondeur de 5 à 8 cm. KESSEL (1957) et FEARE (1984), indiquent qu'un même nid peut être réutilisé mais de nouveaux matériaux recouvrent les précédents. La taille de la couvée est de 4 à 7 œufs, avec une moyenne de 5 œufs de 30 mm de longueur et 21 mm de diamètre, d'une couleur uniforme bleutée, verdâtre ou terne, la période d'incubation dure environ 13 jours, les femelles couvent les œufs mais les mâles les gardent en l'absence de la femelle, les jeunes sont nourris par les deux parents qui effectuent jusqu'à 20 voyages par heure pendant trois (03) semaines environ (LOHMANN, 1993 ; BOUCHARDY et BOUCHARDY, 1994 ; HOMAN et *al.*, 2017). Les adultes se nourrissent rarement à plus de 500 m des nids et souvent dans un rayon de 200 mètres des sites

de nidification (FEARE, 1984 ; PATON et *al.*, 2005). Selon la latitude, la période de reproduction dure de fin mars à début juillet.

5. Pertes et dégâts causés

Sturnus vulgaris est qualifié “d’espèce envahissante” (CLERGEAU, 1991a). Il est aussi considéré comme une “peste aviaire” (YEATMAN, 1976 ; CLERGEAU, 1991b). De même, il est un concurrent de l’homme causant d’énormes pertes dans les vergers, les vignobles et les oliveraies (ARNHEM, 1991)

L’observation de grandes nuées d’étourneaux est souvent synonyme de dommages.

Malgré qu’il soit majoritairement insectivore, l’Étourneau sansonnet est le plus important ravageur aviaire pour de nombreuses cultures (FEARE et CRAIG, 1999). Les étourneaux endommagent les petits fruits tels que les raisins ou les baies, par l’élimination, complète ou partiels de ces derniers.

Les fruits de grande taille, tels que les pommes ou les agrumes, sont endommagés par le picage et la coupe et les dommages causés par l’étourneau au maïs doux ne diffèrent pas sensiblement des dommages causés par les merles (JOHNSON et GLAHN 1994 ; HOMAN et *al.*, 2017).

Les dommages causés aux cultures dus aux Étourneaux, sont souvent causés pendant la période post-élevage par l’ingestion d’une grande variété d’aliments tels que les légumes, les céréales et les fruits (JOHNSON et GLAHN, 1994). Les attaques aux cultures s’opèrent à plusieurs reprises (COLEMAN, 1977 ; FEARE, 1984 ; SUMMERS, 1985 ; FEARE et *al.*, 1992). Généralement les attaques se font par une proportion plus élevée de juvéniles, qui ont des compétences de sondage du sol sous-développées comparativement aux adultes (BROCHIER et *al.*, 2010). Les dommages que causent les étourneaux aux vignobles, vergers, petits fruits, melons et maïs sucré sont bien documentés partout dans le monde. Aux États-Unis d’Amérique, les dommages directs et indirects ont été estimés à 1,6 milliards de dollars par année (LINZ et *al.*, 2007).

En Colombie-Britannique, les pertes annuelles dues aux Étourneaux ont été évaluées entre 1,5 et 3 millions de dollars (BIELERT et HOL, 2008). En France, ils causent des dommages sur les céréales, en arboriculture, dans les vignobles, en sylviculture et dans les ensilages de maïs (DOUVILLE DE FRANSSU et *al.*, 1998). En Allemagne, les pertes économiques dues à l’Étourneau sansonnet ont été évaluées à 2.500.000 de dollars américains sur les cultures de raisin et de cerises pendant les années soixante (DE GRAZIO, 1978). En Espagne, les dommages causés

aux cultures de raisins et d'olives sont graves (FEARE et *al.*, 1992). Aux USA, PIMENTEL et *al.*, (2000) ont estimé que chaque année, l'étourneau cause à l'agriculture des pertes équivalentes à 800 millions de dollars sur de la nourriture de bétail. Aux USA et en grande Bretagne, les pertes dues aux grandes agrégations d'étourneaux hivernants sont bien documentées (PALMER, 1976 ; DOLBEER et *al.*, 1978 ; FEARE, 1980). En Afrique du Nord, DAJOZ (1963) ; MAHDJOUR (1975) ; TOUZEAU (1981), rapportent que les quantités d'olives prélevées en Tunisie sont estimées entre 15.000 et 20.000 tonnes suite au séjour de populations d'étourneaux atteignant entre 15 et 20 millions d'individus. En Algérie, BONNET, J et BONNET P (1946), signalent des pertes en olives estimées à 5 millions de francs pendant l'année 1923 à Guelma et à Bejaïa. Selon BELLATRECHE (1983), les pertes occasionnées par *S. vulgaris* pendant la période critique de récolte des olives sont de l'ordre de 225 tonnes. Les pertes de récoltes fluctuent d'une année à une autre en fonction des effectifs hivernants, ainsi des prélèvements sont compris entre 15 et 20% en Kabylie (AMIROUCHE, 1976) ; 80% à Tizi Ouzou (CHOUBANE, 1984) et 87,6% à Bejaïa (BERRAI et *al.*, 2017). Par rapport à la santé humaine et animale, la présence de populations d'étourneaux dans les villes soulève des problèmes de cohabitation et des inquiétudes sanitaires légitimes au même titre que les pigeons des villes, les goélands et les mouettes (CLERGEAU et *al.*, 1996). Aux États-Unis *S. vulgaris* est impliqué dans l'épidémiologie de l'histoplasmosse, les sols enrichis par leurs fientes constituent des réservoirs pour cette infection. De nombreux cas contractés dans les dortoirs ont été décrits ; des épidémies des infections pulmonaires ont été rapportées lors de travaux de terrassement proches de dortoirs d'étourneaux (TOSH et *al.*, 1970). De véritables colonies urbaines entraînent de nombreuses nuisances et d'éventuelles incidences sur la santé humaine et/ou animale (GUIGUEN et CAMEN, 1997). La plupart des travaux effectués se rapportent à la possibilité de transmission de maladies au bétail (GLAHN et STONE, 1984). LINZ et *al.* (2007), confirment que les étourneaux sont reconnus comme un danger potentiel car ils sont porteurs de nombreux organismes infectieux et ont été impliqués dans la transmission de nombreuses maladies humaines et animales. Les préoccupations actuelles sont apparues en raison de la tendance des étourneaux à se regrouper et à contaminer les installations d'alimentation et à interagir étroitement avec le bétail. KAUFFMAN et LEJEUNE (2011) ont montré que *S. vulgaris* peut transporter le pathogène *Escherichia coli* de ferme en ferme et transmettre l'infection au bétail, ce qui menace la santé humaine par la consommation de viande.

CARLSON et al. (2011), ont constaté que le contrôle local de ce volatile dans les lieux d'alimentation animale pouvait être utilisé comme composante dans le contrôle du pathogène d'origine alimentaire *Salmonella enterica*.

Par rapport à l'environnement, HOMAN et al. (2017) rapportent que les étourneaux constituent des risques pour la navigation aérienne où ils ont été identifiés lors de 3203 impacts d'oiseaux sur des avions militaires et civils aux États-Unis entre 1990 et 2013, causent des ruptures des câbles électriques. Leurs déchets riches en acide urique compromettent la survie des arbres au niveau des dortoirs, provoquent le salissement ainsi que l'usure des carrosseries d'automobiles en ville (Fig. 4).

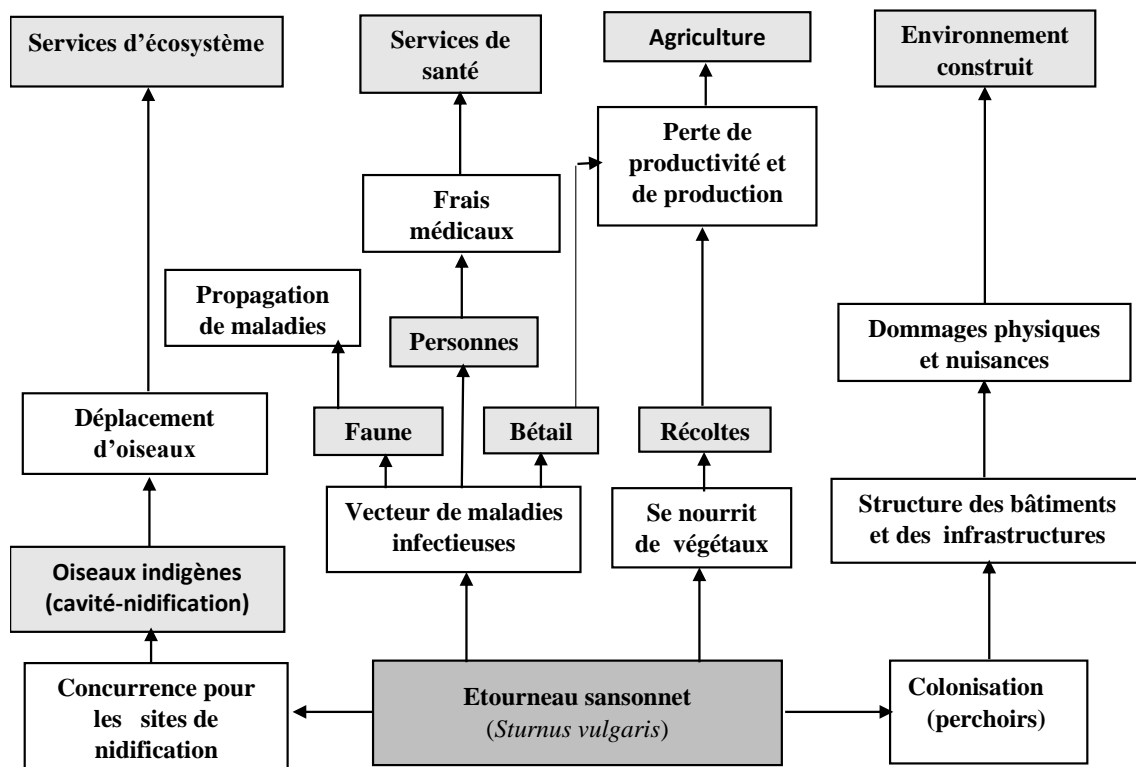


Figure 4: Diagramme des impacts de l'Étourneau sansonnet sur l'environnement (ROBINSON et al., 2013).

6. Facteurs de menace et statut de conservation de l'espèce

L'Étourneau sansonnet est une espèce très commune, souvent en augmentation numérique et actuellement non menacée. Cependant, malgré sa grande adaptabilité, l'espèce n'est pas à l'abri

des modifications provoquées par l'homme, en lien notamment avec l'agriculture intensive (uniformisation des paysages, usages excessifs d'insecticides, ...) (SVENSSON et al. 2015).

Du fait des dégâts urbains occasionnés par les grandes bandes hivernales ou de ceux des petits groupes postnuptiaux sur les vergers, il est très souvent considéré comme " nuisible ", mais il est important de rappeler son importance et son utilité en tant que prédateur d'insectes (FREMAUX et RAMIERE, 2012).

Dans l'Est de l'Amérique du Nord, la plupart des mortalités des Etourneaux surviennent entre janvier et mai, peut être en raison des températures hivernales et du coût de migration (KESSEL, 1957). Cependant, dans les régions à climat doux, la mortalité peut être plus élevée pendant la période de reproduction (MUMBY, 1979). Les infections à la Salmonella sont bien documentées chez l'Etourneau sansonnet, de même, celles liées aux bactéries (*Mycobacterium avium*, pseudo *Tuberculosis*) ont aussi été observées chez cette espèce (FEARE, 1984).

D'autres facteurs de menace sont également cités dans la littérature : l'empoisonnement au plomb est causé par le rejet de plomb dans l'environnement lors de son utilisation à la fois pour la pêche et la chasse. Le plomb affecte directement la mortalité des oiseaux migrateurs dont les étourneaux (W.M.B.D., 2018). En réalité, le plomb est toxique pour de nombreux systèmes et organes : le foie, les reins, et de nombreux métabolismes sont affectés, ce qui peut entraîner une immunosuppression, une anémie, des troubles ioniques, des troubles de la reproduction (FISHER et al., 2006).

7. Méthodes de lutte (gestion des populations)

Devant l'importance des dégâts causés par l'étourneau à travers le monde, plusieurs dispositions ont été prises pour pallier à ce problème. A cet effet, plusieurs techniques ont été utilisées et se subdivisent en deux types : l'un orienté vers la réduction des effectifs d'étourneaux et l'autre est orienté vers la protection des cultures. La plupart des publications examinées étaient axées sur la réduction des populations de ce volatile autour des gîtes d'hiver, faisant état de réductions significatives de l'abondance des étourneaux en utilisant des appâts empoisonnés dans les gagnages (NOUVEL, 1979) et la pulvérisation de solutions toxiques dans les dortoirs (DAJOZ, 1963).

Une réduction allant à 88 % des étourneaux dans 53 parcs d'engraissement pendant l'hiver 1965-1966 à été obtenue aux USA (FORD, 1967). Au Colorado, une réduction de 94 % a été

constatée pendant la période allant novembre 1964 à mars 1965 (WEST, 1968). Dans le Nevada, en 1963, 75% de réduction a été enregistrée (BESSER *et al.*, 1967). Entre 1983 et 1985 STICKLEY *et al.* (1986) ont noté une réduction de 69% des oiseaux au niveau de plusieurs perchoirs.

L'utilisation de starlicides est efficace mais l'inconvénient réside dans le fait que, ces méthodes ne sont pas spécifiques à l'étourneau car elles mettent d'une part en danger d'autres espèces d'oiseaux et d'autre part, leur toxicité encourue pour le personnel, la faune et le bétail.

Les méthodes non létales sont couramment utilisées, comme éloigner les étourneaux par l'effarouchement acoustique, sonore et visuel (NOUVEL, 1979 ; DE LA GRANGE et REILLE, 1984). Cependant, les méthodes non létales n'ont souvent qu'un effet temporaire (LINZ *et al.*, 2007). D'autres méthodes incluent l'exclusion par l'utilisation des dispositifs anti-perchoir où la destruction des perchoirs aux niveaux des dortoirs semble être bonne pour éloigner les étourneaux, cependant, elle présente l'inconvénient de faire baisser le nombre d'arbres utilisés aussi par d'autres prédateurs (ADENEY 2001 ; CAMPBELL *et al.*, 2012). De leurs côté, GRAMET (1978) ; CLERGEAU (1990) ; MADAGH (1996), soulignent que les filets en viscosse et les bâches ont été aussi employés comme méthode de couverture des cultures mais elles présentent aussi l'inconvénient du prix de revient.

Chapitre 2 :

Présentation de la région d'étude

1. Localisation et cadre physique global de la wilaya de Batna

1.1. Localisation

La Wilaya de Batna est localisée dans la partie nord orientale de l'Algérie entre 4° et 7° de longitude Est et 35° et 36° de latitude Nord. D'une Superficie de 12.038,76 km², le territoire de la Wilaya s'inscrit presque entièrement dans l'ensemble physique constitué par la jonction de deux Atlas (Tellien et Saharien), ce qui représente la particularité physique principale de la Wilaya et détermine de ce fait les caractères du climat et les conditions de vie humaine.

1.2. Orographie géologie et pédologie

La jonction des deux Atlas (Tellien et Saharien) constitue la particularité de la Wilaya de Batna et organise en même temps la répartition des différents milieux physiques en trois principales entités :

✓ **Zone des hautes plaines telliennes** : (3279, 84 Km² soit 27% du territoire de la wilaya). Au Nord, se distingue le domaine des hautes plaines telliennes qui matérialisent la limite Nord de la Wilaya, particulièrement avec la série des petits " chotts " tels que : Chott Beida et les Sebkhats de Djerdli et de Guadaine, Chott Taricht (ANDI, 2013). Les hautes plaines du nord sont limitées au sud par le massif des Aurès, à l'Ouest par les monts de Belezma et à l'Est par les monts de Bouarif, qui culminent respectivement à 1785 m et 1744 m. Leur édifice structurel connu et confirmé par plusieurs études est une dalle calcaire ayant subi d'importants bouleversements causés par les différents mouvements tectoniques qui ont donné des phénomènes de plissement structuraux très complexes lors du tertiaire et qui sont responsables de la mise en place des différentes formes actuelles du relief. Ce sont les périodes morpho- quaternaires qui ont régularisé les différentes perturbations et qui ont par conséquent permis l'organisation linéaire des cuvettes par le remplissage quaternaire donnant naissance à des sols argilo-limoneux avec des textures sableuses pauvres, très fréquentes (DSA, 2019). Dans cette partie de la Wilaya, les altitudes varient de 800 à 950 m et les pentes excèdent rarement 3 % (ANDI, 2013). Ces plaines se trouvent en bonne situation d'exposition au Nord, ce qui les favorise par rapport aux autres versants des Aurès, les massifs montagneux empêchent plus ou moins la pénétration des influences sahariennes, et leur confère un climat semi-aride frais avec des précipitations variant entre 300 et 400 mm/an (DSA, 2019).

✓ **Zones des reliefs montagneux** : représentées par les zones montagneuses du Sud – Est et du Sud. L'Atlas Tellien par l'ensemble des monts du Hodna, du Bou Taleb et du Belezma, et l'Atlas Saharien par les Aurès le Djbel Metlili et les Monts du Zab, forment “ l'ossature physique ” principale de la Wilaya et de ce fait, constituent l'ensemble physique le plus important du point de vue superficie (4961,01 Km², soit 42% du territoire de la wilaya). Les altitudes varient de 700 m (la plus basse altitude est située au Djbel Rebâa sur le versant Nord des Monts du Zab) à 2 326 m au Djbel Chelia (considéré comme le plus haut point de la Wilaya et même de l'Algérie du Nord) (ANDI, 2013). Ces zones sont caractérisées par une pluviométrie oscillante entre 300 et 600 mm/an et se distinguent par une agriculture de montagne (DSA, 2019).

✓ **Zone des hautes plaines steppiques**. Située dans la partie ouest de la wilaya et représente 3.764 Km² soit 31% du territoire de la wilaya. Encadrée au Nord par les Monts du Hodna, à l'Est par les Monts du Belezma et Djbel Metlili et au Sud par le versant Nord des Monts du Zab (Djbel Ammar-Bouzokhma). L'altitude moyenne est inférieure à 500 m et les précipitations sont de l'ordre de 200 mm/an.

La zone des hautes plaines steppiques peut être scindée en 3 zones : La zone des Glacis immédiatement en contrebas des reliefs montagneux (N'Gaous- El Djezzar- Sefiane- Boumagueur et Gosbat), la Plaine du Hodna (M'Doukel –Barika – Bitam – Ouled Ammar) et la zone des Chotts (Azil Abdelkader) (ANDI, 2013).

Le territoire de la Wilaya de Batna a une grande variété de structures géologiques, allant du tertiaire inférieur jusqu'au quaternaire récent et qui entrent en totalité ou partiellement dans les limites régionales (DPAT, 2009).

- Le trias : affleure en petits noyaux, particulièrement à Menaâ, Maâfa au Sud Est de Batna, ainsi qu'au Nord-Ouest de Médina et en petites tâches dans le Djebel Mellah.

- Le jurassique : affleure particulièrement dans le Djebel Lazreg, dans la partie Sud Est des Monts de Belezma et enfin dans la partie orientale des Monts du Hodna.

- Le crétacé : représente la nappe la plus étendue. Ce sont des formations généralement marines, d'une lithologie très variable (roche dure comme le calcaire, tendre comme les marnes) due à de fréquentes variations de faciès (Metlili, Zellatou, Chelia, Sud de Batna).

- L'éocène : sa présence est très limitée et se localise par conséquent sur les synclinaux de Bouzina et Ghassira.

- Le miocène inférieur : représente la couverture originale des séries précédentes et il est transgressé à la suite des mouvements épirogéniques successifs.

1.3. Hydrologie

L'ensemble de la wilaya de Batna est réparti sur 3 grands bassins versants selon la répartition faite par l'A.N.R.H. (Agence Nationale des Ressources Hydriques) (DPAT, 2009). Il s'agit du :

- **Bassin du Constantinois** : Situé au nord et nord-est, caractérisé par la présence d'une série de Sebkhass, Garâats et Chotts qui marquent toute une série de cuvettes au passage vers les hauts plateaux constantinois et s'étend sur une superficie de 4037 km² ;
- **Bassin versant du Hodna** : Situé à l'ouest, caractérisé par la présence du Chott El Hodna, point d'arrivée de certains Oueds qui se dirigent vers le sud-ouest, en particulier l'Oued de Barika et celui de Bitam, il s'étend sur une superficie de 4393 Km² ;
- **Bassin des Aurès-Nememcha** : Occupe la partie sud et sud-est de la wilaya et dont les cours d'eau ont leur exutoire dans le Chott Melrhir en dehors des limites de la wilaya, il s'étend sur une superficie de 5611 km² ;

Tout le réseau hydrographique de la wilaya est étroitement lié aux précipitations ainsi qu'il est surmonté par une atmosphère à très fort pouvoir évaporant. En effet, il est à signaler la vulnérabilité des ressources en eau dans les trois bassins versants, que ce soit les eaux superficielles ou les eaux renouvelables des nappes souterraines (DPAT, 2009).

1.4. Climatologie

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution des êtres vivants, car ces derniers ne peuvent se maintenir en vie qu'entre certaines limites précises des différents facteurs climatiques (DAJOZ, 1996). Il est le résultat du comportement de l'atmosphère de point de vue humidité, pluie, température, éclaircissement et vent (BOUDY, 1952). Avec toutes ses variables, le climat est un facteur déterminant important de la diversité biologique (QIAN, 2010). Il est aussi, Selon LACOSTE et SALANON (2001), une composante fondamentale de l'écosystème terrestre. A cet effet, ELKINS (2004) rapporte qu'il est particulièrement connu que la distribution, la migration ainsi que la reproduction des oiseaux sont affectées par l'influence de la nourriture, comme une ressource et du climat comme agent.

Afin de donner les caractères généraux du climat local de la région de Batna et pouvoir faire des comparaisons et caractériser le climat de notre période d'étude, dans le but de refléter d'une manière

plus fidèle les variations qui interviennent d'une année à une autre, nous avons pris en considération les données pluriannuelles sur 30 ans (1989- 2018) ainsi que celles des années de nos explorations : 2015, 2016, 2017 et 2018.

Les données climatiques utilisées dans cette étude proviennent de la station météorologique de la wilaya de Batna (Ain Skhouna) sise à l'Aéroport Ben Boulaïd, situé à 821,29 m d'altitude, à 35°45' de latitude Nord et 6°18' de longitude Est.

1.4.1. Températures

La température a une action majeure sur le fonctionnement des êtres vivants et sur le taux de multiplication (BARBAULT, 2000). Elle conditionne les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (DAJOZ, 2003). Elle représente de ce fait, l'élément du climat le plus important (DAJOZ, 1996).

Sur une période de 30 ans (1989 - 2018), janvier est le mois le plus froid avec une moyenne de 6,25 °C. Le mois de juillet constitue le mois le plus chaud enregistrant en moyenne 26,62 °C (**Tab.1**).

Tableau 1- Données thermométriques moyennes en °C de la région de Batna (Algérie) calculées sur la période 1989-2018 et celles durant les années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018). (M : moyenne mensuelle des températures maximales quotidiennes ; m : moyenne mensuelle des températures minimales quotidiennes ; Moy : moyenne mensuelle (M+m)/2).

| Mois | 1989-2018 | | | 2015 | | | 2016 | | | 2017 | | | 2018 | | |
|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | M | m | Moy. | M | m | Moy | M | m | Moy | M | m | Moy. | M | m | Moy. |
| Jan. | 12,42 | 0,08 | 6,25 | 11,6 | -0,3 | 5,0 | 15,7 | 1,2 | 8,5 | 10,2 | -0,7 | 4,2 | 15,1 | -0,4 | 7,3 |
| Fev. | 13,58 | 0,48 | 7,03 | 10,4 | 1,3 | 5,6 | 15,8 | 1,7 | 8,8 | 16,4 | 1,1 | 8,7 | 11,7 | -0,7 | 5,5 |
| Mars | 17,24 | 2,89 | 10,07 | 16,4 | 3,0 | 9,5 | 9,5 | -2,6 | 9,5 | 20,3 | 2,0 | 11,2 | 17,1 | 4,7 | 10,9 |
| Avr. | 20,65 | 7,75 | 14,20 | 23,0 | 6,0 | 14,8 | 22,8 | 7,3 | 15,1 | 21,7 | 5,3 | 13,5 | 21,9 | 6,6 | 14,3 |
| Mai | 26,34 | 9,79 | 18,07 | 28,2 | 9,9 | 19,4 | 26,9 | 10,0 | 18,5 | 29,9 | 11,4 | 20,7 | 23,9 | 9,6 | 16,7 |
| Juin | 31,93 | 14,31 | 23,12 | 30,9 | 13,2 | 22,6 | 32,6 | 13,6 | 23,1 | 33,5 | 16,1 | 24,8 | 31,5 | 13,3 | 22,4 |
| Juil. | 35,86 | 17,37 | 26,62 | 36,3 | 16,3 | 27,3 | 35,8 | 16,4 | 26,1 | 37,0 | 17,7 | 27,4 | 35,6 | 24,9 | 29,3 |
| Août | 35,13 | 17,12 | 26,13 | 34,9 | 16,7 | 26,2 | 34,0 | 15,4 | 24,7 | 37,1 | 18,4 | 27,8 | 32,0 | 15,7 | 23,9 |
| Sep. | 29,65 | 14,34 | 21,99 | 29,5 | 14,7 | 21,8 | 29,1 | 13,2 | 21,2 | 29,9 | 12 | 21,0 | 30,2 | 15,4 | 22,8 |
| Oct. | 24,30 | 10,00 | 17,15 | 23,7 | 10,7 | 16,8 | 26,9 | 11,2 | 19,1 | 23,2 | 6,9 | 15,1 | 20,3 | 9,2 | 15,6 |
| Nov. | 17,47 | 4,64 | 11,05 | 17,5 | 4,0 | 10,3 | 18,1 | 4,3 | 11,2 | 17,0 | 1,7 | 9,4 | 18,0 | 3,6 | 10,8 |
| Déc. | 13,09 | 1,22 | 7,16 | 15,8 | -1,4 | 6,2 | 14,0 | 2,8 | 8,4 | 11,9 | 0,9 | 6,4 | 15,3 | -0,7 | 7,3 |

Source : Station météorologique Ain skhouna-Batna

Les températures minimales les plus basses, sont enregistrées surtout en hiver (janvier, février et décembre), Les valeurs enregistrées durant cette période oscillent entre 0,08 et 1,22 °C, Les températures maximales sont notées en période estivale, de juin à août avec des valeurs comprises entre 31,93 et 35,86 °C. Lors de la période de notre étude, et comparativement avec la période de 30 ans, nous remarquons qu'il existe des irrégularités dans la distribution des températures d'un mois à un autre et d'une année à l'autre. Les températures minimales relevées pendant l'hiver sont en deçà du zéro : (-0,3 °C et - 1,4 °C) en janvier et en décembre de l'année 2015, -0.7°C en janvier 2017 ; - 0,4 et -0,7 en janvier, février et décembre de l'année 2018.

Les températures maximales enregistrées varient entre 32 et 37,1 °C. En moyenne c'est le mois de janvier qui s'est montré le plus froid en 2015, 2016 et 2017 avec (5 °C, 8,5 °C et 4,2 °C) respectivement, alors qu'en 2018, c'est février qui s'est montré plus froid (5,5 °C).

1.4.2. Pluviométrie

Les précipitations reçues dans la région sont irrégulières, mal réparties et constituées surtout de pluies d'hiver et de printemps. Pour la période allant de 1989 à 2018, nous constatons que les précipitations ont totalisé 319,7 mm et sont en égalité avec celles enregistrées pendant l'année 2018. L'année 2015 est la plus pluvieuse et est nettement supérieure à 2016 et 2017. Au cours de la période 1989- 2018 c'est le mois de mai qui est le plus pluvieux avec des hauteurs de précipitation de 42,2 mm. En 2015, les valeurs les plus hautes ont été enregistrées pendant le mois d'août (59,4 mm), Lors des années 2016, 2017 et 2018, ce sont respectivement les mois d'avril, janvier et octobre qui enregistrent les hauteurs de pluie les plus importantes (**Tab.2**).

Tableau 2- Hauteurs moyennes mensuelles des précipitations exprimées en (mm) de la région de Batna (Algérie) durant les périodes allant de 1989 à 2018 et des années d'étude (2015,2016, 2017 et 2018). (- : donnée non disponible). (Source: Station météorologique Ain skhouna-Batna).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | Total |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 1989-2018 | 30,7 | 23,5 | 31,2 | 36,7 | 42,2 | 16,9 | 6,6 | 22,1 | 33,1 | 25,5 | 23,4 | 27,8 | 319,7 |
| 2015 | 58,7 | 43,0 | 43,6 | 6,8 | 22,8 | 29,3 | 4,8 | 59,4 | 13,5 | 41,7 | 15,7 | - | 339,3 |
| 2016 | 16,0 | 18,3 | 20,2 | 66,5 | 26,5 | 1,3 | 0,3 | 0,1 | 11,3 | 6,1 | 33,8 | 9,6 | 210 |
| 2017 | 35,0 | 7,4 | - | 20,5 | 4,1 | 24,4 | 0,2 | 4,8 | 4,7 | 22,1 | 26,0 | 20,5 | 169,7 |
| 2018 | 0,7 | 17,1 | 38,8 | 47,6 | 56,2 | 0,4 | 3,9 | 57,3 | 27,5 | 64,6 | 0,2 | 4,7 | 319 |

1.4.3. Humidité relative de l'air

L'humidité de l'air est le pourcentage de vapeur d'eau dans l'air par rapport à celle qu'il pourrait contenir à la même température (SOLTNER, 1984). Elle peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces (DREUX, 1980). Selon QUEZEL (1959), l'humidité de l'air par ses écarts est l'un des facteurs climatiques importants des massifs montagneux dans la méditerranée.

Dans la région d'étude et pour la période 1989-2018, nous signalons une humidité relative élevée en décembre et janvier avec respectivement 76 %, et 72 % et une humidité relative basse durant les mois les plus chauds, juin avec 47 % ; juillet avec 38 % et août avec 47 %. Nous notons également une humidité relative haute durant le mois de décembre avec 78 %, en 2016, 2017 et 2018 et 75 % en janvier de l'année 2015. L'humidité relative basse a été enregistrée en juillet et varie entre 35 % et 37% en 2015, 2017 et 2018 alors qu'en 2016, une très basse humidité relative de 8 % a été enregistrée pendant le mois de septembre (**Tab.3**).

Tableau 3- Humidité relative moyenne de l'air (%) de la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------------------|-----------|------|------|------|-----|-----------|-----------|-----------|------------|------|-----------|-----------|
| 1989-2018 | 72 | 67 | 61 | 59 | 54 | 47 | 38 | 47 | 55 | 63 | 69 | 76 |
| 2015 | 75 | 71 | 65 | 54 | 48 | 45 | 35 | 45 | 53 | 63 | 72 | 74 |
| 2016 | 69 | 65 | 62 | 61 | 53 | 47 | 42 | 45 | 8.0 | 55 | 70 | 78 |
| 2017 | 76 | 67 | 57 | 59 | 50 | 47 | 37 | 41 | 50 | 65 | 67 | 78 |
| 2018 | 68 | 73 | 63 | 65 | 68 | 51 | 36 | 62 | 61 | 72 | 70 | 78 |

Source : Station météorologique Ain skhouna-Batna et SRPV Ain - Touta

1.4.4. Neige

Pendant la période 1989-2018, ce sont pratiquement les quatre premiers mois de l'année en moyenne qui enregistrent les chutes de neige comme le montre le tableau 4 ci-dessous.

Pendant l'année 2015, il a neigé pendant trois jours en janvier et un jour en février. Il n'a pratiquement pas neigé en 2016. En 2017, deux jours en janvier et un en décembre et 1 jours en mars de l'année 2018.

Tableau 4- Nombre de jours moyen mensuel de neige dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------------------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|
| 1989-2018 | 1,21 | 1,72 | 0,26 | 0,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2015 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2018 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Source : Station météorologique Ain skhoua-Batna

1.4.5. Grêle

En moyenne, sur la période étudiée de trente années, la grêle est enregistrée pendant tous les mois de l'année à l'exception des mois d'août et d'octobre. Pendant la période d'étude, l'année 2017 était estompée de grêle. L'année 2015 a enregistré 3 jours ; l'année 2016, 4 jours et l'année 2018 a enregistré 3 jours (**Tab. 5**).

Tableau 5- Nombre de jours moyen mensuel de grêle dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 1989-2018 | 0,14 | 0,25 | 0,11 | 0,22 | 0,25 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0,07 | 0 | 0,03 | 0,21 |
| 2015 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2016 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2017 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2018 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Source : Station météorologique Ain skhoua-Batna et SRPV Ain -Touta

1.4.6. Gelée

Ce sont les mois de janvier, février et décembre qui ont enregistré en moyenne, les gelées les plus importantes de l'ordre de 11,75 ; 8,5 et 10,75 jours respectivement. Cependant du mois de juin au mois d'octobre, aucun jour de gelée n'a été noté et le reste des mois, le nombre de jours avec des gelées perçues reste faible durant la période 1989-2018. Le nombre de jours de gelées le plus important est relevé en 2017 en janvier (16j) et le plus faible en avril de la même année et en novembre l'année 2018 (**Tab. 6**).

Tableau 6 - Nombre de jours moyen mensuel de gelée dans la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018).

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. |
|------------------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 1989-2018 | 11,7 | 8,5 | 3,57 | 1,02 | 0,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,79 | 10,75 |
| 2015 | 3 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| 2016 | 12 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2017 | 16 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 |
| 2018 | 10 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |

Source : Station météorologique Ain skhouna-Batna

1.4.7. Vents

Le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat (SELTZER, 1946). D'après FAURIE et *al.* (1984), le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants. De son côté, RAMADE (2003) indique qu'il peut dans certains biotopes être un facteur écologique limitant. En effet, il a une action indirecte, en activant l'évaporation et en augmentant la sécheresse (DREUX, 1980). Il intervient sur la dispersion des animaux et des végétaux (DAJOZ, 1996).

Les vents dominants caractérisant la région de Batna sont ceux qui soufflent du Nord-Est et du Sud-Ouest, froids en hiver et très secs en Eté. Généralement, le Sirocco, un vent chaud et sec qui provoque une augmentation de la température et une chute de l'humidité atmosphérique est très remarquable durant la période printanière et estivale. La vitesse moyenne du vent pour la période (1989-2018) est de 3,7 m/s. Comparativement à la moyenne de la période 1989-2018, l'année 2016 est caractérisée par une vitesse moyenne de vent la plus élevée de l'ordre de 5,2 m/s en juin (**Tab.7**).

Tableau 7- Moyennes mensuelles des vitesses du vent en m/s de la région de Batna (Algérie) au cours de la période 1989-2018 et des années d'étude (2015, 2016, 2017 et 2018). (Moy. = Moyenne)

| Mois | Jan. | Fév. | Mars | Avr. | Mai | Juin | Juil. | Août | Sep. | Oct. | Nov. | Déc. | Moy. |
|------------------|------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1989-2018 | 3,6 | 3,4 | 3,9 | 3,7 | 4,1 | 4,2 | 4,1 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 2,8 | 3,7 |
| 2015 | 3,2 | 5,5 | 4,6 | 3,7 | 5 | 4,7 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 4,4 | 3,7 | 2,5 | 4,2 |
| 2016 | 4,1 | 5,1 | 5,2 | 4,3 | 5 | 5,2 | 4,6 | 4,4 | 4 | 4,1 | 3,6 | 2,9 | 4,4 |
| 2017 | 3,7 | 3,4 | 4,4 | 3,6 | 3,4 | 3,5 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 2,6 | 3,5 | 3,3 | 3,5 |
| 2018 | 3,4 | 3,6 | 5,4 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 4 | 3,1 | 3 | 3,6 | 3,3 | 2,4 | 3,5 |

Source : Station météorologique Ain skhouna-Batna et SRPV Ain – Touta.

1.4.8. Synthèse climatique

➤ Diagrammes Ombrothermiques

Selon DAJOZ (1985), le diagramme ombrothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides. D'après BAGNOULS et GAUSSEN (1953), le diagramme ombrothermique est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P : \text{mm} < 2T : ^\circ\text{C}$). La détermination de la période sèche et humide s'obtient par le tracé du diagramme ombrothermique.

Partant de ce principe, nous avons tracé le diagramme ombrothermique de la période s'étalant entre 1989 et 2018, ce qui nous a permis de conclure que la wilaya de Batna est caractérisée par une période sèche de six mois qui s'étale de mai à octobre et une période humide de novembre à avril. L'année 2015 est caractérisée par une période sèche s'étalant d'avril à novembre. Les années 2016 et 2017 sont caractérisées par des périodes sèches s'étalant sur six et neuf mois respectivement (avril à octobre et janvier à octobre). L'année 2018 a montré des fluctuations et une succession de sécheresse et d'humidité où la période humide est enregistrée à partir du mois de février à mai suivie d'une période sèche de deux mois (juin et juillet), le mois d'août est humide, septembre est sec alors que les mois d'octobre et de novembre sont plutôt humides et enfin le mois de décembre s'est montré sec (Fig.5).

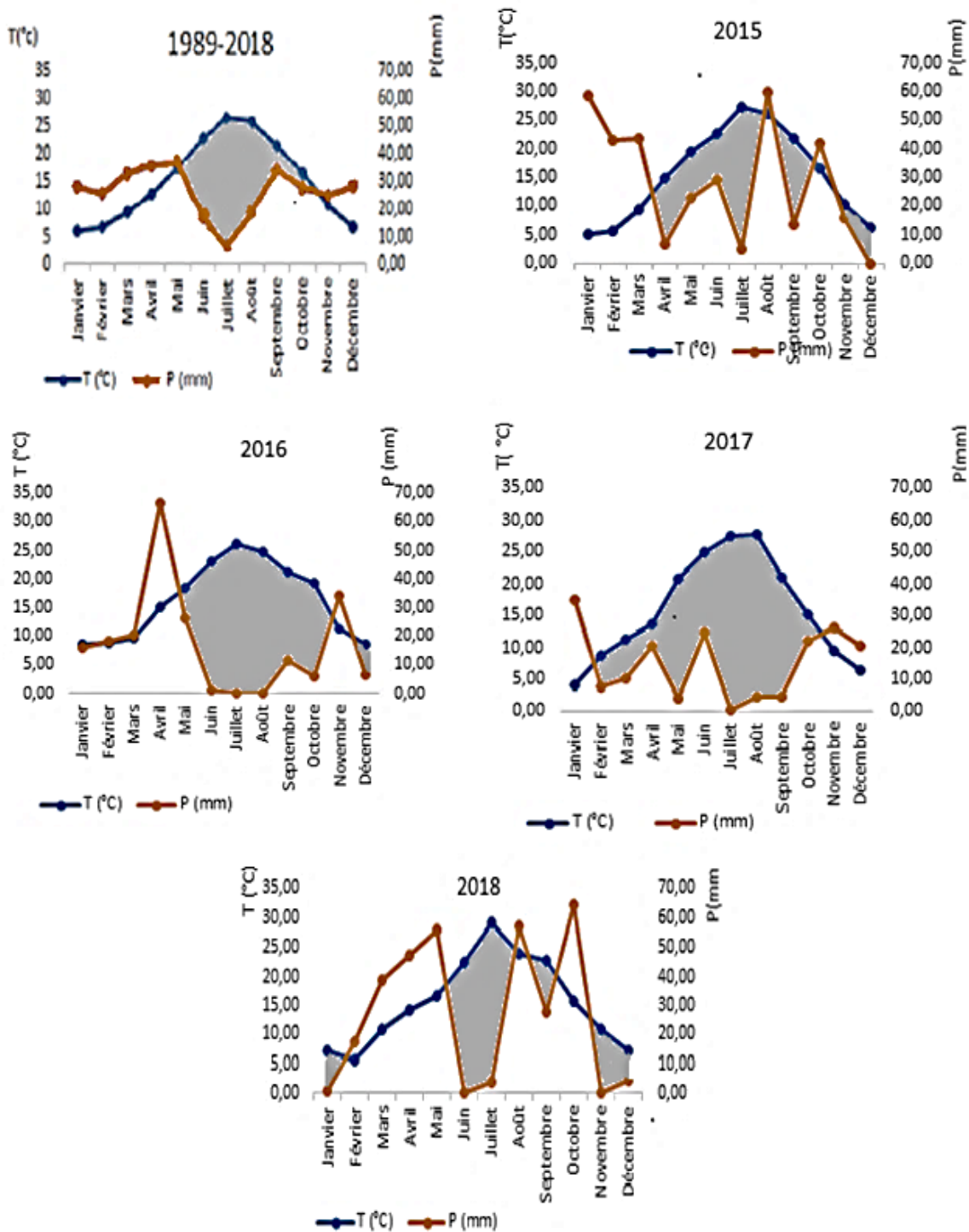


Figure 5 : Diagrammes ombrothermiques de la région de Batna (Algérie) pour la période 1989- 2018 et les années 2015, 2016, 2017 et 2018. : Période sèche, : Période humide.

➤ Climagramme d'Emberger

L'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et sa situation dans le Climagramme d'Emberger se fait grâce à la détermination du quotient pluviométrique d'Emberger (Q) qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Le climagramme repris par STEWART (1969) est donné par la formule : $Q_2 = 3,43x P / (M - m)$.

Le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (DAJOZ, 1985). FAURIE et al. (1998-2003), avancent que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient, on distingue les zones suivantes :

- Humides si $Q_2 > 100$;
- Tempérées si $100 > Q_2 > 50$;
- Semi-arides si $50 > Q_2 > 25$;
- Arides si $25 > Q_2 > 10$;
- Désertiques si $Q_2 < 10$.

Pour la région de Batna (1989-2018), où $P = 319,50$ mm, $M = 35,86$ °C et $m = 0,08$ °C, le quotient pluviométrique (Q_2) s'élève à 30,63 et permet de classer la région dans l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à hiver froid.

2. Flore et formations végétales caractéristiques

Du point de vue floristique, la région de Batna renferme une flore riche et diversifiée notamment au niveau du parc national de Belezma, aire protégée représentative de la région et s'étalant sur une superficie de 26,250 ha. Il regroupe un total de 650 espèces végétales décrites représentant 14 % du potentiel national (ANONYME, 2007a). Parmi les espèces, 140 sont considérées comme étant des plantes médicinales et 12 sont protégées au niveau national (GHAZI et al., 2009). Les formations végétales sont composées essentiellement de forêts et de maquis. Les forêts de la région de Batna couvrent une superficie d'environ 290.038 ha, soit 24 % de la superficie totale. Une partie très importante de la superficie forestière est localisée au niveau des massifs de Belezma, Beni Fedhala, Z'gag, Bouarif, Beni Emloul et Aurès (ZEREG, 2011). Le parc du Belezma a le particularisme d'avoir des massifs purs du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), des peuplements du Houx (*Ilex aquifolium*) et du Chèvrefeuille étrusque (*Lonicera etrusca*) et de diverses orchidées, sans oublier les espèces rares et

endémiques qui se trouvent à différentes échelles systématiques (GHAZI et al., 2009). Le patrimoine forestier de la wilaya, est constitué de formations végétales issues essentiellement des peuplements naturels à base de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Chêne vert (*Quercus ilex*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), Frêne dimorphe (*Fraxinus dimorphe*), Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) et Cèdre (*Cedrus atlantica*) (BOUKHTACHE, 2010).

Les maquis sont d'origine naturelle et sont surtout à base de Chêne vert qui représente près de 80 %. Ils se localisent au niveau de l'ensemble des massifs forestiers de la région, à l'état pur ou mélangés avec d'autres espèces formant des sous étages de ces essences (DPAT, 2009).

3. Faune

Du point de vue composantes faunistique, la région de Batna possède un milieu biologique assez riche et varié, la faune de Belezma renferme la plupart des espèces de l'Algérie du Nord. Les recensements réalisés révèlent la présence de 387 espèces, dont 241 invertébrées (dont 13 protégées), 3 amphibiens, 19 reptiles, 106 espèces d'oiseaux (dont 6 protégées) et 18 espèces de mammifères (dont 9 protégées). L'inventaire faunistique le plus mis à jour, représente plus du quart de l'avifaune algérienne connue. La faune protégée du parc représente le quart de l'ensemble des espèces protégées en Algérie avec 62 espèces, où les oiseaux dominent avec 36 espèces (ANONYME, 2007 ; GHAZI et al., 2009).

Il est à signaler que la région de Batna est limitrophe de la région sud constantinoise, riche en zones humides, avec 5 sites classés Ramsar vu leur importance internationale.

4. Agriculture

4.1. Répartition générale des terres

La superficie totale de la wilaya de Batna est estimée à 1.203.876 ha, répartie sur 744.026 ha (61,80 %) pour la superficie agricole totale ; 268.385 ha (22,30 %) pour les bois et forêts ; 185.229 ha (soit 15,38%) pour les terres improductives ; 6.236 ha (soit 0,52%) sont occupés par des terres alfatières (DSA, 2019) (**Fig. 6**). Cette répartition des terres montre l'importance qu'occupe la superficie agricole, qui représente plus que la moitié de la superficie totale de la wilaya de Batna. Cette superficie agricole totale est répartie comme suit : 422.677 ha de surface agricole utile (S.A.U.), 237.600 ha de parcours et le reste est attribué aux terres improductives (DSA, 2019).

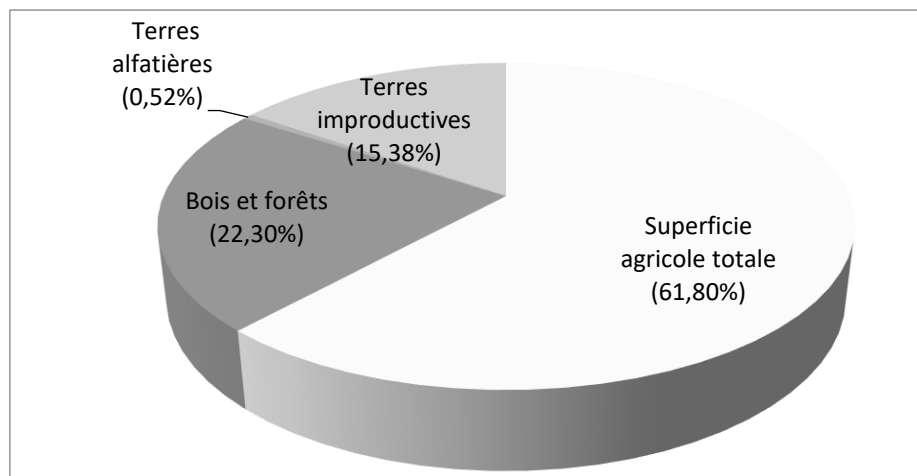


Figure 6: Répartition des terres dans la wilaya de Batna (Algérie)

4.2. Répartition de la surface agricole utile par type de culture

La superficie agricole utile (SAU) est répartie entre le secteur privé et public est représentée par les fermes pilotes et renferment plusieurs spéculations (**Tab.8**).

Tableau 8 - Répartition de la superficie agricole utile (SAU) de la wilaya de Batna (Algérie) (Campagne agricole 2017- 2018) (DSA, 2019).

| Spéculation | Secteur privé | | Secteur public | | Total (ha) | % |
|-------------------------|---------------|-------|----------------|-------|----------------|--------------|
| | Sup. (ha) | % | Sup. (ha) | % | | |
| Céréales | 119.835 | 28,76 | 1.688 | 28,10 | 121.523 | 28,75 |
| Légumes secs | 73 | 0,01 | 90 | 1,49 | 163 | 0,038 |
| Fourrages | 47.943 | 11,50 | 600 | 9,99 | 48.543 | 11,50 |
| Cultures industrielles | 67 | 0,01 | 00 | 00 | 67 | 0,015 |
| Cultures maraîchères | 8.006 | 1,92 | 00 | 00 | 8.006 | 1,89 |
| Arboriculture fruitière | 22.492 | 5,39 | 66 | 1,09 | 22.558 | 5,33 |
| Jachère | 218.256 | 52,38 | 3.561 | 59,30 | 221.817 | 52,47 |
| Total | 416.672 | 100 | 6.005 | 100 | 422.677 | 100 |

La wilaya de Batna est à vocation agro-sylvo-pastorale. La jachère occupe une place importante dans la SAU représentant 52,47 % de celle-ci. A noter que les emblavures restent étroitement liées à la pluviométrie et sont par conséquent variables d'une année à une autre. La pratique de la jachère s'impose comme une technique impérative surtout en zones des hautes plaines montagneuses à

vocation céréalière à cause des conditions climatiques. La céréaliculture vient en deuxième position, avec 121.523 ha soit 28,75 % de la S.A.U. totale. La troisième place revient aux cultures fourragères avec 11,50%, l'arboriculture fruitière ne représente que 5,33 %, les cultures maraichères, légumes secs et les cultures industrielles totalisent ensemble 1,94% de la SAU.

5. Présentation générale des sites d'étude

5.1. Situation géographique

Notre travail s'est déroulé dans huit oliveraies et deux dortoirs situés dans neuf (09) communes localisées dans une vaste zone de la wilaya de Batna. Les situations et les limites géographique sont représentées dans le Tableau 9 et la Figure 7.

Le choix de ces sites s'est fait d'une part, sur la base de la dominance de la culture de l'olivier surtout que les oliveraies les plus anciennes se localisent à Sefiane, de même que, l'extension actuelle de cette culture se trouve à Barika, Djeddar, Tilatou, Sefiane et Ain-Touta, d'autre part, ce choix est basé sur la présence de l'Etourneau sansonnet, l'accessibilité du terrain ainsi que la collaboration des oléiculteurs. Le choix de la commune de Batna est dicté par la localisation des dortoirs de l'Etourneau sansonnet dans le milieu urbain surtout au niveau de certains établissements étatiques suite à l'observation de mouvements vespéraux de cette espèce près de ces endroits.

Tableau 9- Localisation géographiques des communes d'étude et leur distance par rapport au chef lieu Batna (Wilaya de Batna, Algérie).

| Commune | A. Touta | Maâfa | Tilatou | Barika | Djeddar | Sefiane | Boumagueur | A. Yagout |
|---|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| Situation géographique par rapport au chef - lieu de wilaya (km) | | | | | | | | |
| Situation | 35 Sud-Ouest | 45 Sud-Ouest | 45 Sud-Ouest | 85 Ouest | 125 Ouest | 74 Ouest | 85 Ouest | 35 Nord-Est |
| Altitude (m) | 875-1030 | 900-1100 | 760 | 430-570 | 529 | 700 | 756 | 835 |
| Superficie (Km²) | 173,5 | 154.28 | 385 | 304 | 327 | 184 | 786,9 | 211,33 |
| Coordonnées géographiques | | | | | | | | |
| Latitude Nord | 35°22'31" | 35°16'00" | 35°19'45" | 35°23'50" | 35°30'34" | 35°26'29" | 35°30'19" | 35°47'00" |
| Longitude Est | 5°53'39" | 5°54'00" | 5°47'35" | 5°21'57" | 5°16'00" | 5°33'29" | 5°33'09" | 6°25'00" |

5.2. Climat

La région de Batna est caractérisée par un climat varié, allant du semi-aride au Nord à l'aride au Sud (BERKANE et YAHIAOUI, 2007). Suite à cette variabilité de climat et afin de caractériser au mieux nos sites d'étude, nous avons retenu les données climatiques de trois stations météorologiques différentes, la station de l'aérodrome de Batna au Nord et la station de Barika et de Ain- Touta au Sud. Ces stations sont les plus représentatives de la région de Batna et des sites explorés du point de vue précipitations et températures. En se basant sur les cartes des températures et des pluviométries ainsi que sur l'indice de Demartonne (I), nous avons pu déduire que la région de Barika se caractérise par un climat aride, de même pour les régions de Djezzar, Boumagueur et Sefiane, excepté leurs parties Nord et Est respectivement. Les parties Nord, Est et Sud-Est de Tilatou se montrent semi-arides. Ain-Touta, Maâfa et Ain Yagout se caractérisent globalement par un climat semi-aride (**Fig. 7**).

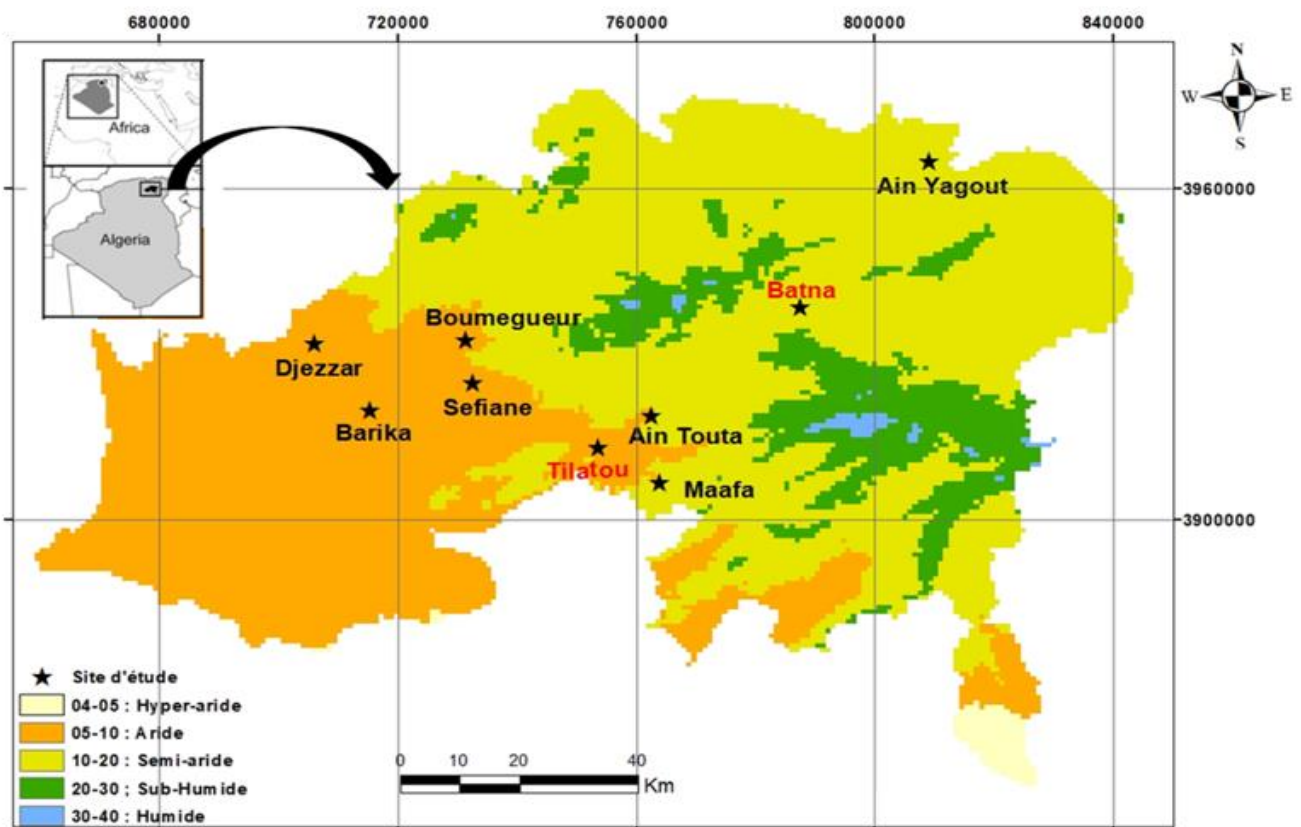


Figure 7: Situation géographique et climatique des régions d'étude (wilaya de Batna)
(carte personnelle).

5.3. Activités agricoles des communes d'étude

Les communes de notre étude sont à vocation agricole, la SAU varie entre 15.349 ha dans la commune de Barika et 5.227 ha à Tilatou. Les spéculations existantes sont la céréaliculture, l'arboriculture, l'oléiculture, le maraichage et les cultures fourragères et sont pratiquées d'une manière traditionnelle par une population généralement peu qualifiée.

Par rapport à la SAU, la superficie agricole représente 5.034,5 ha (soit 44,5 %) à Ain - Touta, 650,93 ha (12 %) à Maâfa, 2.959 ha soit (56,60 %) à Tilatou, 9.324,5 ha (soit 60,74 %) à Barika, 4.189 ha (soit 53,81 %) à Djézzar, 4.550 ha (soit 47,36 %) à Sefiane, 1.888 ha (soit 38,86 %) à Boumagueur et 8.297,5 ha (soit 71 %) à Ain- Yagout (**Tab.10**).

Au niveau de toutes les communes et de toutes les spéculations recensées, la céréaliculture occupe une place prépondérante avec 80% et 77% respectivement à Ain-Touta et Ain-Yagout, 58% et 48% respectivement à Barika et Djézzar, Un taux ne dépassant pas les 44% est noté à cette spéculation à Tilatou et à Boumagueur. Cependant, les taux les plus faibles sont enregistrés à Sefiane 36,26 % et Maâfa (23%). Cette dernière commune occupe la première place concernant l'arboriculture avec 393,95ha (soit 55%) de sa superficie agricole, suivie par Sefiane et Boumagueur (21%), Djézzar, Ain-Yagout et Tilatou occupent la 3^{ème} place avec respectivement 7%, 6 % et 5 % de la superficie agricole.

Malgré l'extension de l'oléiculture ces dernières décennies, les superficies qui lui sont réservées restent encore très réduites ne dépassant guère les 17% de la superficie agricole au niveau de toutes nos communes. En effet, la commune de Djézzar occupe 17,50 %, suivie de Maâfa et Tilatou avec 16 %, Sefiane et Barika occupent avec les 10 % de leurs superficies agricoles la 3^{ème} place. La 4^{ème} place revient à Boumagueur et Ain-Touta 9 % alors que Ain-Yagout occupe la dernière position. Concernant les cultures fourragères, ce sont les communes de Barika, Tilatou, Boumagueur et Sefiane qui pratiquent cette spéculation mais sur des superficies ne dépassant pas 27%. A Djézzar et Ain-Yagout, les superficies réservées à ces cultures sont de l'ordre de 12% et 1 à 2 % seulement de la superficie agricole à Ain-Touta et Maâfa. Le maraichage n'est pratiqué que sur des superficies très réduites, seulement 11,30% en cultures intercalaires au niveau de la commune de Sefiane, pour le reste des communes, les superficies réservées à cette spéculation ne dépassent pas les 7% (**Tab.10**).

Tableau 10- Superficies occupées par les différentes spéculations agricoles au niveau des localités d'étude (Wilaya de Batna, Algérie).

| Commune | SAU (ha) | Arboriculture Fruitière (ha) | % par rapport à la superficie agricole totale | Olivier (ha) | % par rapport à la superficie agricole totale | Céréales (ha) | % par rapport à la superficie agricole totale | Maraichage (ha) | % par rapport à la superficie agricole totale | Fourrages (ha) | % par rapport à la superficie agricole totale |
|-------------------|-----------------|-------------------------------------|--|---------------------|--|----------------------|--|------------------------|--|-----------------------|--|
| Ain-Touta | 11.313 | 313 | 6,22 | 442 | 8,78 | 4.070 | 80,84 | 91,5 | 1,82 | 118 | 2,34 |
| Maâfa | 5.384 | 363,94 | 55,91 | 106 | 16,28 | 152 | 23,35 | 18 | 2,77 | 11 | 1,69 |
| Tilatou | 5.227 | 204 | 6,89 | 479 | 16,19 | 1.320 | 44,61 | 201 | 6,79 | 755 | 25,52 |
| Barika | 15.349 | 115 | 1,23 | 963,5 | 10,33 | 5.400 | 57,91 | 306 | 3,28 | 2.540 | 27,24 |
| Djezzar | 7.784 | 789 | 18,84 | 730 | 17,43 | 2.000 | 47,74 | 240 | 5,73 | 430 | 10,26 |
| Sefiane | 9.607 | 967 | 21,25 | 468 | 10,29 | 1.650 | 36,26 | 514 | 11,30 | 951 | 20,90 |
| Boumagueur | 4.858 | 400 | 21,19 | 168 | 8,90 | 810 | 42,90 | 43 | 2,28 | 467 | 24,74 |
| Ain-Yagout | 10.731 | 432,5 | 5,21 | 359 | 4,33 | 6.420 | 77,37 | 36 | 0,43 | 1.050 | 12,65 |

Chapitre 3:

Matériel et méthodes d'étude

1. Critères de choix et description générale des sites d'étude

1.1. Critères de choix

Pour l'étude du régime alimentaire, la parasitofaune, les pertes de récoltes ainsi que la disponibilité alimentaire, plusieurs oliveraies et dortoirs localisés dans une vaste région située au nord-est et au sud-ouest de la wilaya de Batna ont retenu notre attention. L'ensemble des sites choisis sont caractérisés par la présence du modèle biologique étudié, la facilité d'accès, la sécurité et la collaboration des propriétaires des oliveraies et les responsables de l'APC (Assemblée populaire de la commune) et SCIMAT (société des ciments de Ain- Touta).

1.2. Description des oliveraies et des dortoirs

Les vergers et dortoirs retenus dans cette étude, se situent dans 08 communes réparties sur 06 Dairates à savoir : les communes de Ain-Touta et Maâfa (Daïra de Ain- Touta), la commune de Tilatou (Daïra de Seggana), la commune de Ain Yagout (Daïra d'El Madher), la commune de Barika (Daïra de Barika), la commune de Djeddar (Daïra de Djeddar), les communes de Sefiane et Boumagueur (Daïra de N'gaous). Les vergers retenus et les dortoirs diffèrent par leurs caractéristiques, leur localisation, leur surface, le nombre et l'âge des arbres et l'écartement entre ces derniers (**Tab. 11**).

Tableau 11- Description générale des oliveraies et des dortoires ayant servi pour la collecte des étourneaux en vue de l'étude du régime alimentaire, de la parasitofaune, de l'étude des pertes agricoles et de la disponibilité alimentaire dans la Wilaya de Batna (Algérie)
(Alt. : altitude ; Sup. : Superficie ; Ecart. : Ecartement)

| Paramètres descriptifs | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------|-----------------|------------|--------------|------|
| Localité | Latitude | Longitude | Alt. (m) | Sup. (ha) | Nombre (arbres) | Ecart. (m) | Age (Années) | |
| Oliveraies | | | | | | | | |
| 1 | Ain-Touta 1 | 35°23'30,5"N | 5°52'59,82"E | 910 | 2,25 | 1000 | 5x5 | 10 |
| 2 | Ain-Touta 2 | 35°22'27,1"N | 5°52'59,13"E | 896 | 2 | 400 | 5x5 | 12 |
| 3 | Maâfa | 35°22'33"N | 5°54'29,65"E | 994 | 2 | 450 | 5x5 | 14 |
| 4 | Ain- Yagout | 35°46'59,43"N | 6°22'56,89"E | 848 | 1,5 | 900 | 4x4 | 06 |
| 5 | Barika | 35°22'34,95"N | 5°21'49,52"E | 465 | 2 | 1000 | 4x4 | 16 |
| 6 | Djezzar | 35°30'12,15"N | 5°15'59,12"E | 522 | 4 | 1600 | 5x5 | 10 |
| 7 | Sefiane | 35°41'76,93"N | 5°64'75,93"E | 675 | 5 | 500 | 5x5 | 40 |
| 8 | Boumagueur | 35°30' 43"N | 5°33'46"E | 695 | 3 | 560 | 5x5 | 15 |
| Dortoires | | | | | | | | |
| 9 | Ain- Touta | 35°22' 38,4"N | 5°53'37,6"E | 918 | | 39 | | 1942 |
| 10 | Tilatou | 35°21' 07,3"N | 5°45'40,8"E | 855 | | / | | 1986 |

- 1 : Vergers de capture des étourneaux ayant servis à l'étude du régime et la disponibilité alimentaire ;
- 2 : Vergers de capture des étourneaux pour l'étude du régime alimentaire, l'étude de la disponibilité Alimentaire et l'estimation des pertes en olives ;
- 3 : Vergers retenus pour l'étude de la parasitofaune ;
- 4 : Verger retenu pour l'étude de l'estimation des pertes en olives.
- 5, 6, 7, 8, 9,10 : vergers et dortoires retenus pour l'étude du régime alimentaire et de la parasitofaune.

2. Méthode d'enquêtes en vue de l'étude de la répartition de l'espèce et de ses dortoires

Afin d'avoir une idée globale sur la répartition de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya de Batna ainsi que ses dortoires potentiels, une première enquête sous forme d'un questionnaire (**Tab.12**) a été réalisée auprès du département de la protection de la faune et de la flore relevant des services de la conservation des forêts de la wilaya ainsi qu'auprès de la population, en particulier les habitants et les agriculteurs (oléiculteurs) vivants au contact direct avec l'espèce.

Tableau : 12- Prototype du questionnaire utilisé dans l'enquête sur la répartition de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya de Batna (Algérie).

| Questionnaire | | |
|----------------------|--|---|
| 1. | Localisez la région d'observation | - Daïra: - Commune : |
| 2. | Avez-vous observé cette espèce dans votre région ? | - Oui <input type="checkbox"/> - Non <input type="checkbox"/> Si oui, indiquez-le(s) lieu(x) exact(s) (localité, Douars,)..... |
| 3. | A quelle période de l'année observez-vous cette espèce (citez la saison et/ou les mois) | |
| 4. | Quels sont les milieux fréquentés par l'espèce (types de cultures, décharges, agglomération, etc...) ? | |
| 5. | Avez-vous repéré des dortoirs (Lieux de regroupement des étourneaux au coucher du soleil avec départ matinal) dans votre région ? | - Oui <input type="checkbox"/> - Non <input type="checkbox"/> Si oui, donnez la localisation exacte de ce (s) dortoir(s) : |
| 6. | Avez-vous des informations concernant l'alimentation de l'Étourneau dans votre région (olives, autres fruits, insectes, déchets.....) ? | |
| 7. | Est-ce que l'espèce est chassée dans votre région (pour consommation ou pour lutte) ? | - Oui <input type="checkbox"/> - Non <input type="checkbox"/> - Pour consommation - Pour lutte |
| 8. | Quels sont les moyens utilisés dans cette chasse ? | --..... --..... |
| 9. | Pensez-vous que les dégâts de l'étourneau sur olivier sont importants et qu'il serait nécessaire de mener des actions de lutte contre cette espèce ? | - Oui <input type="checkbox"/> - Non <input type="checkbox"/> |

Suite à l'observation de spectacles vespéraux d'Étourneaux dans le ciel des villes de Batna et de Ain-Touta et la constatation de la présence de dortoirs surtout au niveau de certaines administrations et établissements scolaires, une deuxième enquête plus exhaustive (complément à la première enquête) a été lancée au niveau du milieu urbain (établissements scolaires avec la collaboration de la direction de l'éducation) et suburbain auprès de l'inspection phytosanitaire de la wilaya de Batna (IPW) et la population des deux villes, (**Tab.13**),

Lorsqu'un site était identifié en tant que dortoir potentiel, une visite de contrôle a été effectuée afin de s'assurer qu'il s'agisse d'un dortoir et non d'un pré-dortoir (site où les individus se rassemblent par petits groupes avant de partir au dortoir). Les visites sont faites le soir, afin de vérifier la présence d'individus mais également en journée où la présence de plumes, de fientes et parfois de cadavres sont alors utilisés pour confirmer un dortoir récemment actif.

Les deux enquêtes ont porté sur le recueil d'informations concernant d'une part le statut phénologique de l'Étourneau sansonnet qui met en évidence l'historique de l'espèce, les périodes des arrivées et de départs et la localisation des dortoirs et d'autre part la relation avec les humains qui implique les problèmes de dérangement au niveau des villes et les problèmes causés à l'agriculture.

Tableau 13 : Prototype d'enquête sur la localisation des dortoirs et de l'activité de l'étourneau sansonnet dans le milieu urbain et agricole dans la wilaya de Batna (Algérie).

| Questionnaire | | |
|---------------|---|---|
| 1 | A quelle époque se manifeste les premiers Étourneaux dans votre région? | - Saison..... - Mois..... - Date approximative possible |
| 2 | Les lieux visités par les Étourneaux dans votre région ? | Région..... Commune..... Lieu-dit....., Nature..... |
| 3 | Importance et évaluation des effectifs dans votre région? | * Importance : -500 à 1000 : <input type="checkbox"/> ; -1000 à 5000 : <input type="checkbox"/> -5000 à 10000 : <input type="checkbox"/> ; -Plus de 10000 : <input type="checkbox"/> * Evolution des effectifs au cours de l'année : - Début d'arrivée..... ; - Séjour..... ; - Départ..... |

| | | |
|----|---|---|
| 4 | <p>Quelles sont les cultures fréquentées, celles attaquées et importance des dégâts dus à l'étourneau sansonnet dans votre région?</p> | <p>-Cultures fréquentées ;.....;;.....;.....</p> <p>-Cultures attaquées..... ;..... ;..... ;.....</p> <p>-Culture la plus attaquée en premier lieu : (ordre décroissant d'attaque) ; ; ; ;</p> |
| 5 | <p>A quel Stade de développement des fruits la concentration des étourneaux est importante ?</p> | <p>Avant maturité <input type="checkbox"/> Maturité <input type="checkbox"/> Récolte <input type="checkbox"/></p> <p>-Précisez mois où il y'a le plus d'Etourneaux en indiquant leurs effectifs.....</p> <p>-Ce mois correspondent-ils à la maturité ou à la récolte des olives</p> <p>- Dans les oliveraies, les dégâts sont-ils faits sur? Arbres <input type="checkbox"/> Fruits <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/></p> |
| 6 | <p>Y'a-t-il d'autres formes de dégâts ? Précisez</p> | <p>.....</p> <p>.....</p> |
| 7 | <p>Quelles méthodes de lutte utilisées contre les étourneaux (chasse/piégeage)</p> <p>a) Sont-ils tirés au fusil ?</p> <p>b) Empoisonnés par produits chimiques ?</p> <p>c) Effarouchés par des moyens sonores ?</p> <p>d) Sont-ils capturés par d'autres procédés Lesquels ?</p> | <p>Chasse <input type="checkbox"/> piégeage <input type="checkbox"/></p> <p>a) Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>b) Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>c) Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>d).....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
| 8 | <p>Sont-ils consommés dans votre région ?</p> | <p>Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> |
| 9 | <p>Sont-ils commercialisés dans votre région ?</p> | <p>Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>Si Oui, combien la pièce ? <input type="text" value=".....DA"/></p> |
| 10 | <p>Aviez-vous déjà capturé un Etourneau bagué ?</p> | <p>Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/></p> <p>Si Oui Qu'aviez-vous fait ?.....</p> <p>.....</p> <p>...</p> |

La connaissance des effectifs de l'Étourneau sansonnet a été faite sur la base de dénombrements pendant les périodes d'hivernage des années 2016-2017, 2017-2018, selon la méthode décrite par DEVIEUX *et al.*, (1980) ; METZMACHER *et al.*, (1981). Dans la mesure du possible, les visites sont effectuées d'une semaine à un jour avant le comptage, afin de s'assurer que les étourneaux n'ont pas changé de dortoirs.

Le dénombrement a été fait de deux manières différentes, utilisées séparément ou combinées. La première méthode consiste en un comptage des oiseaux en vol qui consiste à estimer une fraction de groupe de 20-50 ou 100 individus et de reporter ensuite autant de fois que nécessaire sur l'ensemble de l'essaim. Cette méthode a nécessité six (06) observateurs et plusieurs répétitions afin de se rapprocher le plus possible de la réalité. La deuxième méthode repose sur l'estimation des groupes à leur arrivée au dortoir, les observateurs se placent de façon à jouir de la vue la plus dégagée sur le dortoir. Le dénombrement nocturne approximatif est rendu possible grâce à l'éclairage urbain. Le positionnement des dortoirs a été obtenu grâce à un GPS (Global positioning System).

Parallèlement, des observations sur le comportement de ce volatile au niveau des milieux de gagnage et des milieux urbains ont été effectuées pendant toute notre période de travail.

3. Méthodes de collecte des étourneaux et étude de la biométrie

Pendant la période d'hivernage de *S. vulgaris* (octobre à mars, durant trois campagnes successives (2015 à 2018), 340 individus ont été capturés dont 128 à Ain -Touta (oliveraies et dortoirs) ; 51 à Tilatou (dortoir) ; le reste des captures a été réalisé dans les oliveraies avec 82 à Barika ; 40 à Djezzar ; 20 à Boumagueur et 19 à Sefiane.

Les spécimens d'étourneaux nous ont été aimablement fournis par les services phytosanitaires et sont issus des captures effectuées par les oléiculteurs qui luttent contre les intrusions de ces oiseaux, ceux des dortoirs ont été capturés par nos soins après autorisation des services concernés. Les étourneaux étaient généralement capturés en fin de journée ; cela garantit qu'ils avaient fini de se nourrir. Les captures ont été effectuées à l'aide de (1) filets ornithologiques (8m/3m de longueur), (2) colle sur les rameaux d'olivier contenant des olives (déposées sur le sol) (3) fusils de chasse. Les spécimens collectés ont été placés dans des sacs en plastique sur lesquels étaient mentionnés la date et le site de capture. Au laboratoire, ces derniers ont subi une exploration judicieuse à la recherche d'éventuels parasites et sont par la suite pesés (poids frais) puis congelés en attendant l'analyse en laboratoire. Un ensemble de paramètres morphométriques et biométriques a été mesuré sur chaque individu collecté selon la méthode décrite par WHITWORTH *et al.*, (2009). Ces mesures correspondent à : le poids total (PT) (en g), l'envergure

(EV), la longueur du corps (LT), du bec (LB), de la queue (LQ) et de la tête avec le bec (LTB) (en cm). Une balance de précision ($\pm 0,01$ g) a été utilisée pour les mesures de masse. Un pied à coulisse ($\pm 0,01$ mm) a servi pour les prises des longueurs du bec ainsi que de la tête et bec. Les mesures des longueurs du corps, de l'envergure et de la queue ont été faites à l'aide d'une planche et une règle graduées au millimètre (**Fig 8**).

4. Méthode d'étude de l'écologie trophique

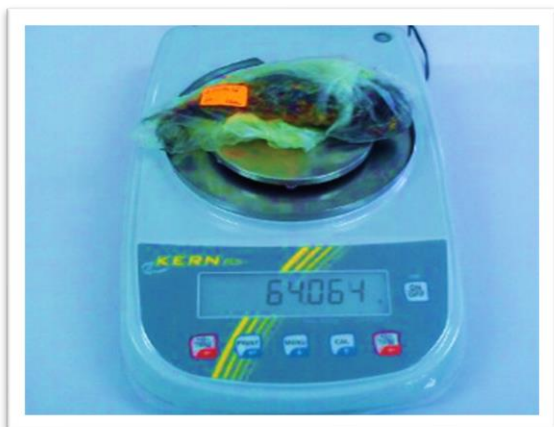
La nourriture est un facteur écologique important, Suivant sa qualité et son abondance, elle intervient en modifiant la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la mortalité des animaux. En outre, la diversification des régimes alimentaires est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques, physiologiques et écologiques (DAJOZ, 1975).

La méthode directe de quantification de la nourriture chez les oiseaux consiste en l'observation directe dans leur biotope, par un suivi sur place de jour comme de nuit, nécessitant beaucoup de temps et de moyens humains et matériels. Ceci aura pour conséquences, des résultats plus ou moins exploitables avec des statistiques peu réalistes.

Plusieurs méthodes indirectes existent et sont fréquemment utilisées pour déterminer le régime alimentaire : les analyses stomacales, celles des pelotes de réjection et celles des fientes (SUEUR, 2012). S'agissant d'oiseaux particulièrement mobiles, l'analyse des fientes demeure difficile ; celles-ci sont dispersées et leur collecte est pratiquement difficile.

L'analyse du contenu stomacal permet d'étudier les éléments ingérés et de différencier le régime alimentaire entre les sexes et les âges, elle se fait après capture et dissection des oiseaux. L'analyse stomacale apporte des renseignements intéressants mais le plus souvent imposent la mise à mort de nombreux oiseaux (BECK et *al.*, 1995). Encore faut-il que les estomacs retrouvés ne soient pas vides du fait de la vitesse de digestion des aliments ou simplement de ne pas avoir mangé (LODE et *al.* 1991).

C'est cette dernière méthode, c'est-à-dire, l'examen des contenus stomacaux des étourneaux et plus précisément le contenu des gésiers qui est retenue dans le cadre du présent travail.



Mesure du poids total du corps



Mesure de l'envergure



Mesure de la longueur totale du corps



Mesure de la longueur du bec



Mesure de la longueur de la tête et du bec



Mesure de la longueur de la queue

Figure 8 : Mesures biomorphométriques de l'Étourneau sansonnet (Photos personnelles) .

4.1 Etude du régime alimentaire par analyse des contenus stomacaux

4.1.1 Dissection des étourneaux et récupération des gésiers

Lors de la dissection, nous avons suivi la méthode décrite par YUSUFU et BELLO (2004). L'oiseau est étalé sur le dos et fixé à l'aide d'épingles, une paire de ciseaux a servi à l'ouverture de la cavité abdominale après l'avoir entièrement déplumé.

Le tube digestif, depuis le gésier jusqu'à l'extrémité du cæcum est alors soigneusement récupéré et pesé PTD ($\pm 0,01$ g).

Le volume (en ml) du tube digestif récupéré (VTD) est calculé par la différence de volume (± 1 ml), suite à son immersion dans une éprouvette graduée contenant un volume initial connu d'eau selon la formule :

$$\text{VTD} = \text{Volume final du contenu de l'éprouvette (ml)} - \text{volume initial d'eau (ml)}.$$

Etant donné que le gésier est la partie qui contient les principaux éléments consommés par les oiseaux par rapport au reste du tube digestif, seul le gésier a été retenu et conservé dans de l'éthanol à 70°.

Une fois vidé et rincé à l'eau distillée, le contenu du gésier est entièrement récupéré en le raclant à l'aide d'une spatule dans une boîte de Pétri dans laquelle un mélange de parties égales de 2% de formol et 70% d'alcool a été ajouté (TAITT 1973), pour assurer l'asepsie du milieu en attendant l'identification des différents fragments sous loupe binoculaire après séparation des différents items (**Fig9**).



Cavité abdominale déplumée



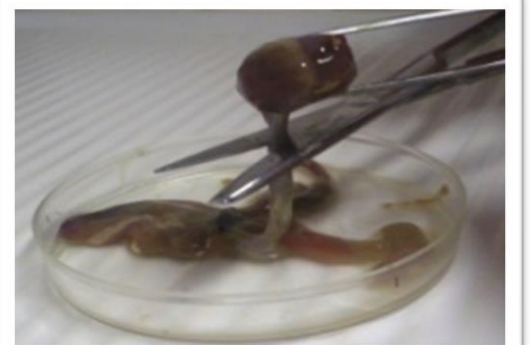
Cavité abdominale ouverte



Extraction du tube digestif



Prise de poids et du volume du tube digestif



Séparation du gésier du reste du tube digestif



Vidange et rinçage du gésier

Figure 9 : Methode d'extraction du tube digestif, séparation et vidange du gésier pour identification des items consommés. (Photos personnelles).

4.1.2 Analyse et identification des items consommés

Le suc gastrique très acide du modèle biologique étudié ne permet pas de mettre en évidence les proies à téguments mous comme les annélides, les mollusques sans coquilles et certaines larves d'insectes sont très peu décelables.

Lors de l'identification des éléments contenus dans chaque gésier, la séparation entre les fragments végétaux, animaux et inertes (poils, plumes, fibres, cailloux...) a été faite à l'aide de pinces entomologiques sous une loupe binoculaire. La fraction végétale a été identifiée à partir de la nature des différents grains et péricarpes rencontrés. L'identification des proies invertébrées, y compris les insectes, était basée sur la reconnaissance simultanée de plusieurs fragments chitineux tels les têtes, thorax, élytres, cerques, fémurs, tibias et mandibules (CHENCHOUNI *et al.* 2015). Les différents invertébrés ont été identifiés en se référant à différents guides et clés d'identification : (PERRIER, 1961-1964 ; ZAHRADNIK, 1988 ; BARRAUD, 1992 ; AUBER, 1999) et à partir des collections de fragments d'insectes disponibles au laboratoire d'écologie et d'environnement (Université Batna 2).

Bien que la détermination des fragments d'invertébrés soit très délicate du fait que les parties chitineuses observées sont souvent incomplètes ou dénaturées, nous avons poussé la détermination systématique des items jusqu'à l'ordre, la famille et parfois même jusqu'à l'espèce. La confirmation et ou l'identification des items a été faite par le D^r SI BACHIR professeur à la faculté des Sciences de la nature et de la vie de l'université Batna 2.

Pour les proies non entomologiques, les coquilles étaient le seul critère d'identification des mollusques. Chaque fois que cette présence est révélée dans un gésier, nous comptons un seul individu, sauf dans le cas de l'apparition évidente et simultanée de plusieurs apex. La présence de plusieurs apex de coquilles permet de compter le nombre d'individus de mollusques consommés (BOUKHAMZA *et al.*, 2000). Les arachnides se distinguent des autres proies par la présence de céphalothorax avec des chélicères, des pédipalpes et des forceps (VACHON, 1952). Les myriapodes étaient reconnaissables au grand nombre de pattes portées par l'abdomen et les mandibules fines et pointues.

Après avoir précisé la position systématique des espèces proies, l'étape suivante consiste à décompter l'effectif de chaque item de proie identifié. L'opération s'appuie pour cela sur le nombre de têtes, de thorax, d'ailes, de cerques, de mandibules, en tenant compte de leur position droite ou gauche. Cette technique présente l'inconvénient de ne pas être sûr de dire que les pièces droites et gauches appartiennent au même individu.

4.2. Méthodes d'étude des disponibilités alimentaires

4.2.1. Méthode d'échantillonnage des stocks alimentaires dans les milieux d'alimentation (Proies potentielles)

La disponibilité des proies selon WOLDA (1990), est définie par l'abondance des types de proies potentielles vivant dans les micro-habitats fréquentés par l'oiseau prédateur lors de la recherche de nourriture.

Afin d'évaluer la qualité systématique et l'évolution quantitative et qualitative des peuplements de proies disponibles dans les milieux de gagnage de l'Étourneau sansonnet, un dispositif de piégeage à l'aide de pots de barber et des pièges jaunes, a été mis en place dans deux oliveraies sises à Ain-Touta. Le dispositif d'échantillonnage a été réalisé hebdomadairement au cours des périodes de séjour de l'étourneau (novembre 2017 à février 2018 et de novembre 2018 à février 2019). Il est à signaler que ces mêmes oliveraies ont fait l'objet de captures de spécimens d'étourneaux ayant servis à l'étude du régime alimentaire de l'espèce.

Dans chacun des deux sites, un total de 9 pots Barber a été disposé sur une parcelle homogène de forme carrée et d'une surface de 400m² selon la méthode décrite par LAMOTTE et BOURLIERE (1969). Ces pièges sont en fait des boîtes de conserve, cylindriques, de 1 décimètre cube de contenance, enterrés à ras du sol et alignés 3 à 3 sur 3 rangées distantes de 5 m l'une de l'autre. Afin de protéger les captures de la pluie et des curieux, un morceau de carton ou une pierre plate a été déposé au-dessus de chaque pot (LIMOGES, 2003).

A centre de chacun des 4 carrés formés par ces pièges trappes, un piège coloré, élevé à 18 cm au-dessus du sol, a été placé. Il s'agit de récipients plats, peu profonds, en matière plastique de couleur jaune, de 30 cm de diamètre (**Fig 10**).

L'ensemble des pièges utilisés sont remplis au 2/3 d'eau additionnée d'un mouillant.

Selon BOUGET et NAGELEISEN (2009), les quelques gouttes de détergent neutre et inodore, riche en agents tensioactifs, diminuent la tension superficielle du liquide et facilite l'immersion des insectes tombés notamment des petites espèces. Il accélère la mortalité et évite la dégradation des échantillons. Cette eau est renouvelée au début de chaque semaine lors de la collecte des animaux piégés. La 1^{ère} collecte s'est faite une semaine après l'installation des pièges.

Les invertébrés se déplaçant sur le sol, particulièrement les coléoptères, les arachnides et les mollusques ainsi que beaucoup d'insectes venant se poser à la surface sont collectés par les pièges trappes alors que les insectes ailés notamment les hyménoptères et les diptères sont collectés par les pièges jaunes.

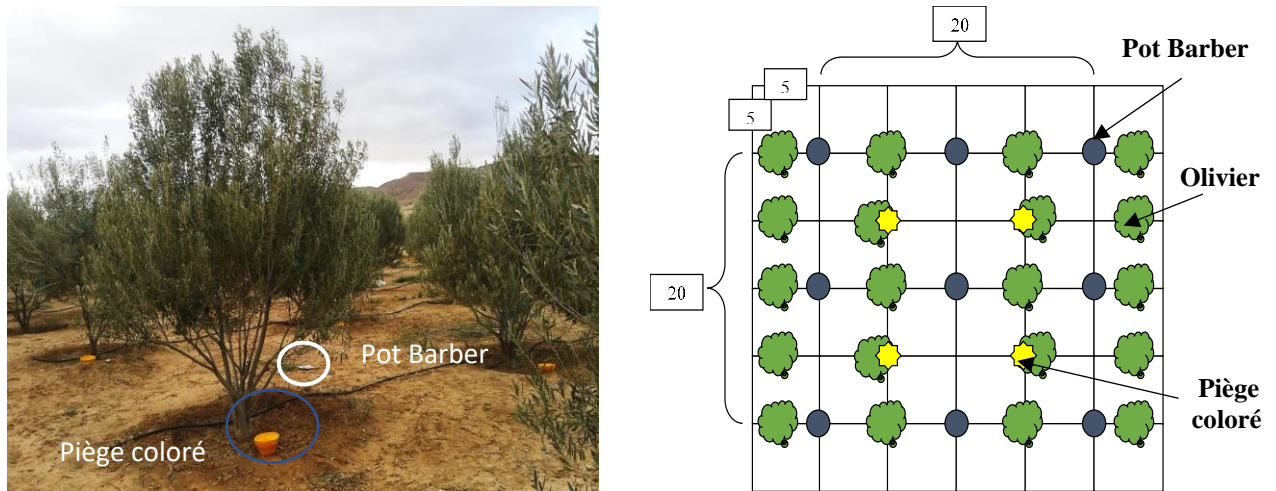


Figure 10 : Disposition des pièges trappes et des pièges colorés dans les stations d'étude.

(Photo personnelle).

4.2.2. Traitement et identification des items collectés

Sur terrain, les échantillons récupérés de chaque piège sont disposés dans de petits flacons portant la date et la station de capture, après avoir été passé dans une passoire (mailles fines) afin récupérer tous les spécimens capturés dans le dispositif de piégeage. Les invertébrés récoltés lors de chaque sortie sont triés dans le laboratoire. Les échantillons récoltés sont lavés et débarrassés des débris divers (feuilles, rameaux, bourgeons, etc.), puis étalés sur papier absorbant et laissés à l'air pour dessécher. Ils sont ensuite séparés selon l'ordre taxonomique. Le triage et le comptage sont effectués sous loupe binoculaire. Les insectes minuscules et fragiles sont conservés dans des flacons contenant de l'éthanol à 70 % en attendant leur identification. Les insectes de taille moyenne à grande, sont fixés et étalés pour les préparer par la suite à l'observation et à l'identification.

L'identification est poussée jusqu'au genre et à l'espèce pour la plupart des familles.

Pour se faire divers documents ont été consultés : PERRIER (1927-1932-1963-1964) ; BALACHOWSKY (1962); PIHAN (1977a -1977b) ; CHINERY (1983); ZAHRADNIK (1984) ; ZIMMER (1989) ; AUBER (1999).

Des échantillons de référence du laboratoire d'agronomie sont consultés afin de conforter les déterminations, Il est important de signaler que l'identification ou la confirmation de la majorité des espèces, a été réalisée avec la contribution de chercheurs spécialistes en entomologie du département d'agronomie de l'université Batna 1.

5. Méthode d'évaluation des dégâts des étourneaux sur olives

L'évaluation des pertes est menée pendant deux périodes d'hivernage de l'Étourneau sansonnet au cours des années 2016-2017 et 2017-2018 dans deux oliveraies respectivement de Ain-Yagout et de Ain - Touta.

Les comptages sont réalisés depuis la deuxième moitié d'octobre jusqu'à la fin janvier sur des oliviers de la variété Chemlel, à raison d'un contrôle par semaine sur un total de 24 arbres pris aléatoirement. Avant l'arrivée des étourneaux, douze (12) arbres ont été recouverts par un filet ornithologique de protection au début du mois d'octobre après nettoyage des cuvettes au niveau de chaque oliveraie choisie. A chaque olivier couvert (témoin) correspond un olivier non couvert comportant approximativement la même quantité d'olives (**Fig.11**).

La méthodologie de travail correspond à celle déjà utilisée par MADAGH (1985) au niveau d'une oliveraie dans la région de Cap Djenat et reprise par BERRAI et *al.*, (2017) au niveau de la région de Bejaia.

L'intérêt des arbres couverts est de nous permettre lors de l'échantillonnage d'éliminer l'effet oiseau de nos calculs ultérieurs. Ces arbres représentent ainsi pour nous des arbres témoins. Pendant chaque mois, à raison d'un contrôle par semaine, un lot de trois arbres non couverts sont soumis à l'échantillonnage.

La surface échantillonnée pour l'évaluation des pertes, correspond à la projection au sol de la surface de la frondaison de l'arbre. C'est à l'intérieur de cette surface, sur une bâche en plastique, que nous avons ramassé les fruits chutés correspondant aux olives saines et les noyaux rejetés par l'étourneau.

A chaque contrôle, l'ensemble de toutes les olives tombées ainsi que les noyaux ont été ramassées et mises séparément dans des sachets en papier (afin d'éviter les moisissures) sur lesquels sont mentionnés les données relatives à chaque arbre échantillonné.

La catégorie olives prélevées n'est estimée que vers la fin de chaque mois, où les olives restantes sur les arbres non couverts sont récoltées et pesées puis comparées à celles récoltées sur les arbres recouverts correspondants.

Afin d'avoir une idée sur le poids moyen d'une olive, 100 fruits sains (25 /arbre) sont récoltés à chaque contrôle à partir d'oliviers autres que ceux choisis pour l'échantillonnage.

Après chaque contrôle, nous procédons au laboratoire, aux pesées individuelles des olives à l'aide d'une balance de précision ($\pm 0.001g$) des 100 fruits sains récoltés. Les lots en olives saines et noyaux d'olives ramassées sous les arbres non couverts sont comptés.



Figure 11: Vue d'ensemble des arbres couverts et non couverts dans les oliveraies d'étude.

(Photos personnelles)

6. Méthode de collecte, de conservation et d'identification des ectoparasites des étourneaux

Pour l'étude de l'ectoparasitofaune, 300 spécimens d'étourneaux (80 de Ain - Touta ; 82 de Barika ; 51 de Tilatou ; 40 de Djeddar ; 28 de Maâfa et 19 de Sefiane) ont été inspectés, afin prélever les ectoparasites. Chaque oiseau a été soigneusement manipulé pendant le temps nécessaire à l'exploration visuelle de toutes les parties du corps, en particulier les naseaux, les plumes de la queue, du dos, du ventre et des ailes. Les ectoparasites trouvés ont été collectés, comptés sous loupe binoculaire puis conservés dans de petits flacons contenant de l'éthanol à 70 % en attendant leur identification, cette dernière se fait après un montage qui correspond au nettoyage des spécimens environ 24 h dans du KOH à 10% pour émulsionner les débris et diminuer le contenu corporel du parasite, puis la conservation un jour dans de l'eau distillée. Les spécimens ont été montés entre lame et lamelle dans du baume après leur déshydratation dans une série de concentrations croissantes d'éthanol (70%, 80%, 90% et 96%,) (PALMA, 1978 ; PRICE et *al.*, 2003).

Après séchage dans un incubateur, les spécimens d'ectoparasites montés ont été identifiés par l'observation sous microscope des critères morpho-anatomiques à différents grossissements (Gr. x10, x40) en se référant aux clés de détermination établies par SEGUY (1944) ; PRICE (1977) ; DIK et *al.*, (2013). Les ectoparasites ont été confirmés par les professeurs TOUATI Laid de l'université de Constantine et BITAM Idir de l'université de Boumerdes.

7. Exploitation et traitement des données

7.1. Méthode d'exploitation des données collectées par les méthodes d'enquêtes

Le traitement des différents renseignements récoltés consiste en un tri des différentes données en fonction des rubriques mentionnées sur les deux types de questionnaires réalisés.

Des conclusions ont été tirées à partir des différentes réponses données par la population interrogée. Concernant la localisation des dortoirs de la ville de Batna et de Ain- Touta, les données ont été recueillies par nous-même et la répartition de l'importance des dortoirs a été faite sur la base des effectifs que nous avons estimé en collaboration avec d'autres observateurs.

L'exploitation a été faite par l'élaboration d'une carte de distribution des et localisation des différents dortoirs recensés.

7.2. Analyse biométrique et estimation des paramètres de croissance de l'étourneau

L'élaboration des équations de régression relatives à chaque caractère corporel étudié a permis de préciser la nature de l'allométrie observée et sa variation. Ceci a été réalisé en comparant le coefficient d'allométrie par rapport à une valeur correspondante à l'unité par le test t de Student à un seuil de probabilités égal à 5% (MAYRAT, 1970). Afin de caractériser au mieux le changement éventuel de la morphologie au cours de la croissance, les différentes parties mesurées du corps sont exprimées en fonction de la longueur totale du corps (LC), ensuite les équations de régression suivies du test t sont établies.

L'allométrie (HUXLEY et TEISSIER, 1936) désigne la croissance différentielle d'organes observée sur des longueurs et des poids mesurés sur des individus d'une population. Pour représenter les relations d'allométrie relatives aux longueurs, nous avons utilisé une équation de régression de puissance en adoptant la méthode préconisée par TEISSIER (1948) :

$$Y = aL^b$$

Linéarisée sous la forme : $\log(Y) = \log(a) + b \cdot \log(L)$; (L : Longueur de référence)

La relation taille-poids a été obtenue suivant la formule suivante :

$$PT = aLT^b$$

Où: PT : le poids corporel (en g) de l'oiseau ; a : constante ; LT : longueur de référence (en mm), b : coefficient d'allométrie. Ce dernier traduit le type de croissance de la masse par rapport à la longueur. Une transformation logarithmique de l'équation $PT = aLT^b$ permet le calcul des paramètres a et b. L'équation devient linéaire sous la forme suivante :

$$\text{Log}(PT) = \text{Log}(a) + b \text{Log}(LT).$$

La constante a, ou coefficient de condition, peut varier en fonction des conditions écologiques et physiologiques (BEN MARIEM, 1995). Le terme b désigne le coefficient d'allométrie (coefficient de croissance) traduisant la croissance différentielle d'un caractère donné par rapport au caractère de référence (GAAMOUR, 1999).

Pour une relation taille-taille, b est théoriquement égal à 1 ; pour une relation taille-poids, b est théoriquement égal à 3.

Trois cas peuvent se présenter : Si $b = b$ Théorique, il y a isométrie entre les deux caractères, si $b < b$ Théorique, il s'agit alors d'une allométrie minorante et si $b > b$ Théorique, l'allométrie est majorante (BEN MARIEM, 1995). Pour tester le type d'allométrie relatives à la croissance linéaire ou pondérale, le test statistique de Student a été appliqué avec la formule suivante :

$$t_{obs} = |b^2 - b_0^2| \frac{\sqrt{n-2}}{2b_0 b \sqrt{(1-r^2)}}$$

Avec $n-2$: Degré de liberté ; b : coefficient d'allométrie théorique égal à 1 ou à 3 ; b : coefficient d'allométrie ; r : coefficient de corrélation, t_{obs} : la valeur recherchée par la loi de Student (t observé). La valeur de t_{obs} : est comparée à celle de t théorique ($t_{1-(\alpha/2)}$) (donnée par la Table t de Student), où α représente le seuil de confiance avec un risque d'erreur de 5%. On accepte l'hypothèse lorsque : $t_{obs} \leq t_{1-(\alpha/2)}$, donc la différence n'est pas significative et ($b=1$ ou $b=3$) et dans ce cas la croissance est de type isométrique entre les deux paramètres étudiés. On rejette l'hypothèse lorsque : $t_{obs} > t_{1-(\alpha/2)}$, la différence est alors significative entre la pente et la valeur théorique, il y a donc une allométrie négative (minorante ; si $b < 1$ pour le cas de la croissance linéaire et $b < 3$ pour la relation taille- poids), ou positive (majorante ; si $b > 1$ ou 3).

7.3. Calcul des paramètres de structure et d'organisation des peuplements de proies consommées par l'Etourneau.

➤ Fréquence d'abondance

La fréquence d'abondance (**Ab**) ou fréquence centésimale représente l'abondance relative et correspond au pourcentage du nombre d'individus d'une espèce (**ni**) par rapport au nombre total des individus (**N**) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (DAJOZ, 1985).

$$Ab = (ni / N) \times 100$$

➤ **Fréquence d'occurrence (indice de Constance)**

La Fréquence d'occurrence (OCC), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le rapport du nombre des relevés contenant l'espèce étudiée (**P_i**), au nombre total des relevés effectués (**P**) exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1985).

$$\text{OCC (\%)} = (\text{P}_i / \text{P}) \times 100$$

Ce paramètre nous a servi pour calculer la fréquence d'apparitions des divers types de proies dans l'alimentation de l'espèce. Celle-ci correspond alors au pourcentage du nombre de gésiers contenant le taxa **i** (**P_i**) par rapport au nombre total de gésiers analysés (**P**).

BIGOT et BODOT (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles, ont une fréquence inférieure à 10%.

7.4. Calcul des paramètres et indices de diversité des peuplements de proies

➤ **Richesse spécifique totale :**

La richesse spécifique totale (**S**) correspond au nombre d'espèces (ou de taxons) contractées au moins une seule fois au terme de **N** relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand (BLONDEL, 1979).

➤ **Indice de diversité de Shannon**

Cet indice symbolisé par la lettre **H'** fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de **H'** représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (DAJOZ, 1985 ; MAGURRAN, 2004) :

$$\text{H}' = -\sum \text{P}_i \log_2 \text{P}_i$$

P_i représente le nombre d'individus de l'espèce **i** par rapport au nombre total d'individus recensés (**N**). $\text{P}_i = n_i / N$.

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Selon MAGURRAN (2004), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5.

Selon DAJOZ (1984), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution. Lorsque :

- $H' = 0$: tous les individus appartiennent à la même espèce.
- $H' < 1,5$: le peuplement étudié est peu diversifié.
- $H' > 1,5$: le peuplement étudié est diversifié.

Toutefois, cet indice varie largement selon le type de taxons étudiés.

➤ **Indice de Pielou (équirépartition des populations ou équitabilité)**

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (**E de Pielou**) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique maximale (**H max**) qui est représentée par le \log_2 de la richesse totale (S) (BLONDEL, 1979).

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

H' est l'indice de Shannon ;

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

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ($E < 0,5$), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (BARBAULT, 1981).

D'après REBZANI (1992), cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement selon lequel cinq classes ont été établies :

- $E > 0,80$: peuplement en équilibre.
- $0,80 > E > 0,65$: peuplement en léger déséquilibre.
- $0,65 > E > 0,50$: peuplement en déséquilibre.
- $0,50 > E > 0$: peuplement en déséquilibre fort.

De plus une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est bien peuplé et que le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée.

Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

7.5. Etude de l'électivité des proies (Indice d'Ivlev)

L'indice le plus communément utilisé, parmi ceux proposés, pour mesurer le choix alimentaire des espèces animales prédatrices et qui fait une comparaison entre l'utilisation et la disponibilité des proies, est le ratio du choix alimentaire (forage-ratio), symbolisé par FR qui a pour formule :

$$FR = r/p$$

r : correspond à la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce,

p : représente la fréquence du même item dans le milieu environnant.

Pour une sélection positive FR varie de 0 à $+\infty$ et de 0 à $-\infty$ pour une sélection négative (WILLIAMS et MARSHALL, 1938 ; HESS et RAINWATER, 1939 in DOUGLAS et PLOGER, 1987) cité par SI BACHIR 2007.

Dans la présente étude, nous avons utilisé l'indice de sélection ou d'électivité d'Ivlev. Symbolisé par **Iv**, cet indice permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu et le choix des proies consommées par le prédateur. Il se calcule par la formule suivante :

$$Iv = (r - p) / (r + p)$$

r : représente la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce ;

p : la fréquence du même item dans le milieu environnant.

Iv varie de -1 à 0 pour une sélection négative et de 0 à +1 pour une sélection positive (JACOBS, 1974).

7.6. Estimation des pertes en olives

Notre hypothèse de travail consiste à considérer que les catégories de pertes considérées se répartissent comme suit :

- Les noyaux sont rejetés au sol après consommation de la chair et / ou les noyaux sont rejetés dans les fientes sous les mêmes arbres ;
- Les olives saines sont tombées au sol sous l'effet du poids des oiseaux attaquant les arbres ;
- Les olives sont emportées par l'étourneau pour être consommées ailleurs (en dehors de l'oliveraie, au dortoir probablement).

Etant donné que l'action de l'étourneau est considérée nulle sur les arbres couverts, les quantités d'olives saines, noyaux tombés au sol sont calculés à partir des arbres non couverts. Cependant, les quantités prélevées sont calculées par comparaison entre les quantités d'olives récoltées sur les arbres couverts et celles récoltées sur les arbres non couverts en fin de chaque mois d'expérimentation. La différence moyenne de récolte correspondra à la quantité prélevée par les étourneaux et emportée en dehors des oliveraies. Cette estimation à été utilisée par BERRAI et *al.*, (2017).

7.7. Calcul des indices parasitologiques

Afin de caractériser la structure des peuplements des parasites prélevés sur les étourneaux, les données ont été exploitées en calculant les indices parasitologiques proposés par MARGOLIS et *al.*, (1982) ; BUSH et *al.*, (1997). Il s'agit de :

➤ La prévalence parasitaire (Pr%)

Elle correspond au pourcentage du rapport entre le nombre d'individus (oiseaux) infestés par une espèce hôte (**NOI**) et le nombre total d'hôtes (oiseaux) examinés (**NOE**).

$$\text{Pr}\% = (\text{NOI}/\text{NOE}) \times 100$$

VALTONEN et *al.*, (1997), ont défini, en tenant compte de la prévalence, trois types :

- Type 1 : Lorsque la prévalence est supérieure à 50%, l'espèce parasite est dite « Dominante ».
- Type 2 : Lorsque la prévalence est comprise entre 10% et 50%, l'espèce parasite est dite « Satellite ».
- Type 3 : Lorsque la prévalence est inférieure à 10%, l'espèce parasite est dite « Rare ».

➤ Intensité parasitaire (IP)

Elle correspond au rapport entre le nombre total d'individus recensés d'une espèce parasite (**NP**) dans un échantillon d'une espèce hôte et le nombre d'hôtes infestés (**NOI**) par ce parasite.

$$\text{IP} = \text{NP}/\text{NOI}$$

La classification des intensités parasitaires adoptée est celle de BILONG-BILONG et NJINE (1998) qui correspond à :

- Si l'intensité est inférieure à 10, elle sera qualifiée de très faible.
- Si l'intensité est comprise entre 10 et 50, elle sera qualifiée de faible.
- Si l'intensité est comprise entre 50 et 100, elle sera qualifiée de moyenne.
- Si l'intensité moyenne est supérieure à 100, elle sera qualifiée d'élevée.

L'analyse des couples prévalence- intensité se présente sous deux formes :

- Prévalence forte mais intensité faible ⇒ Parasite distribué sur l'ensemble de la population.
- Prévalence faible mais intensité forte ⇒ Phénomène d'agrégation parasitaire sur les mêmes individus.

➤ **Abondance en nombre (Ab)**

Elle correspond au rapport entre le nombre total d'individus d'une espèce parasite (**NP**) dans un échantillon d'hôtes et le nombre total d'hôtes (parasités et non parasités) (**NOE**). C'est le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte examiné.

$$\mathbf{Ab = NP/NOE}$$

8. Exploitation statistique des données

Lors de l'exploitation des données du régime alimentaire notamment celles relatives à la variation temporelle (période, années) et spatiales (station/site, zone) des proies animales consommées et celles du parasitisme notamment celles relatives à la variation du nombre d'espèces et d'individus d'ectoparasites en fonction des zones (arides, Semi- arides) ; des périodes (arrivée, séjour, départ), nous avons réalisé des analyses de variance (ANOVA). En cas de non normalité ou de non signification de l'ANOVA, les analyses sont complétées par les tests non paramétriques : Test de Kruskal – Wallis et Mann- Whitney. Une GLM (Global Linear Model) été utilisée pour tester la variation de l'ectoparasitofaune simultanément en fonction de paramètres morphométriques, des stations/sites, des périodes et des zones.

Des tests de corrélations ont été réalisés entre le nombre d'espèces de proies animales consommées en fonction des paramètres bio morphométriques d'une part et d'autre part entre le nombre d'espèces ectoparasites et le nombre total d'individus et les paramètres bio morphométriques.

Les analyses réalisées (ANOVA, GLM) ont été effectuées avec le logiciel d'analyse et de traitement statistique MINITAB, version 13,31 pour Windows, XLSTAT Version 2016 et R (R Development Core Team, 2014).

Pour toutes les d'analyses statistiques réalisées les variations avec $p > 0,05$ sont interprétées comme statistiquement non significatives, dans le cas où $P \leq 0,05$ les différences sont interprétées comme statistiquement significatives ; - Si $P \leq 0,01$ il y a des différences hautement significatives ; - Si $P \leq 0,001$ il y a des différences très hautement significatives.

Chapitre 4:

Résultats

1. Répartition des populations de l'Étourneau et localisation de ses dortoirs dans la wilaya de Batna

1.1. Répartition globale des populations de l'Étourneau sansonnet

Les résultats obtenus suite aux enquêtes établies, nous ont permis d'élaborer la carte de répartition de l'Étourneau sansonnet pendant sa période d'hivernage dans la wilaya de Batna

L'Étourneau sansonnet est signalé presque sur tout le territoire de la wilaya notamment la partie Nord et Ouest (**Fig.12**).

Sur un ensemble de 61 communes, seulement 15 communes (25 %) localisées en zones montagneuses de la partie Sud-Est ont révélés la l'absence de l'Étourneaux sansonnet. Cependant, ce volatile, est présent dans le reste des communes (75%) à des proportions variables en fonction des superficies plantées d'olivier et de l'altitude.

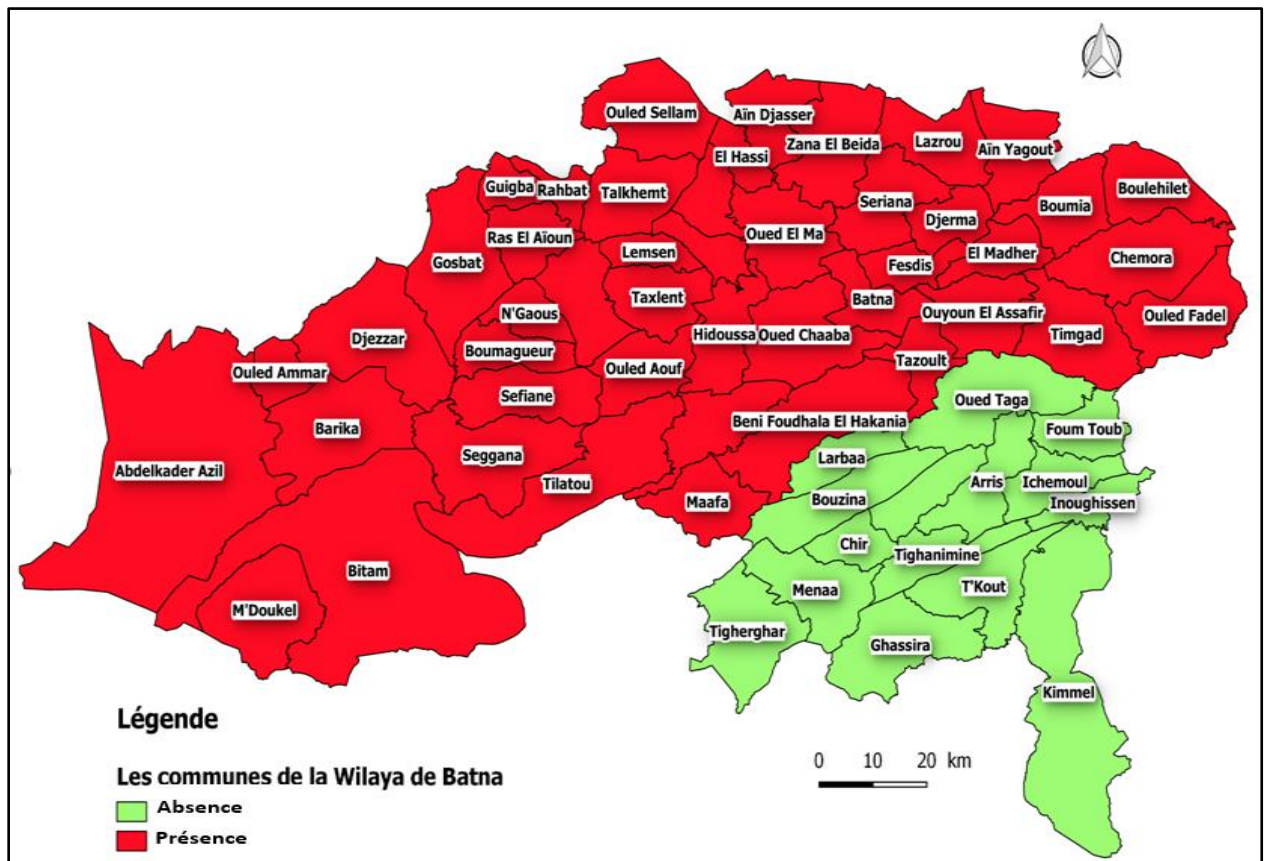


Figure 12 : Localisation et répartition de l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L.) sur le territoire de la wilaya de Batna (Algérie).

1.2. Localisation des dortoirs de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya.

Les enquêtes réalisées, témoignent de l'existence de vingt-quatre (24) dortoirs à effectifs variables répartis sur neuf (09) communes. D'après les enquêtes ainsi que le recensement effectué par nos soins dans les dortoirs, le nombre approximatif des effectifs des étourneaux hivernants dans la wilaya de Batna s'élève au moins à 95.000 individus dont 61,58 % de l'effectif total est recensé dans trois communes à savoir : Batna (29.600 individus dans treize dortoirs soit 31,15%) ; Ain-Touta (16.600 individus dans trois dortoirs soit 17,47%) et Ain Djasser (12.300 individus dans deux dortoirs soit 12,95%). De tous les dortoirs recensés, le dortoir de l'ancienne Assemblée populaire de la commune "APC" de Ain - Touta est le plus peuplé et abrite à lui seul approximativement dix mille individus (**Tab.14 et Fig.13**).

Plus de la moitié du nombre de dortoirs recensés (54%) sont localisés dans la commune de Batna renfermant à elle seule, le tiers de l'effectif total.

Dans Les dortoirs, ce sont le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), l'Eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) et le faux poivrier (*Schinus molle.*) qui sont utilisés. Dans l'ensemble, la nature des perchoirs est diversifiée, mais en apparence, les plus fréquentés dans les milieux de gagnage sont les oliviers, les cyprès, les poteaux et les câbles électriques.

Tableau 14 - Localisation et effectifs des dortoirs de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie).

| Commune | Lieu-dit | Coordonnées géographiques | Nombre de dortoirs | Effectif |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| Batna | Centre-ville (07/12 secteurs) | 35°33' N 6° 10'E | 13 | 29600 |
| Ain - Touta | Siege daïra | 35°22'49.50" N 5°54'6.10" E | 03 | 3100 |
| | Ancienne APC | 35°22'51.81"N 5°54'2.75"E | | 10000 |
| | Lycée Med Tahar kadouri | 35°22'30.93"N 5°53' 35.67"E | | 3500 |
| Tilatou | SCIMAT Ain -Touta | 35°20'.58" N 5°45' 45.5" E | 01 | 5000 |
| Ouled-Aouf | Montagne Ain elwakwak | 35°26'49.89"N 5°43'55.54"E | 01 | 5000 |
| Ain Djasser | Roknia - ORAVI | 35°50'4.89"N 6° 0'30.73"E | 02 | 7000 |
| | Roknia (Ferme pilote kadi ziza) | 35°51'17.30"N 6° 0'56.16"E | | 5300 |
| Timgad | Ferme pilote Abdessamed | 35°29'4.55" N6°28'9.50"E | 01 | 9000 |
| Chemora | Montagne Bouarif | 35°39'51.57"N6°31'52.38"E | 01 | 7000 |
| Ras Layoun | Montagne Hergala | 35°40'59.51"N 5°32'39.96"E | 01 | 3000 |
| Oued El Ma | Montagne Belezma | 35°36'57.61"N 5°58'43.84"E | 01 | 7500 |
| Total | | | 24 | 95000 |

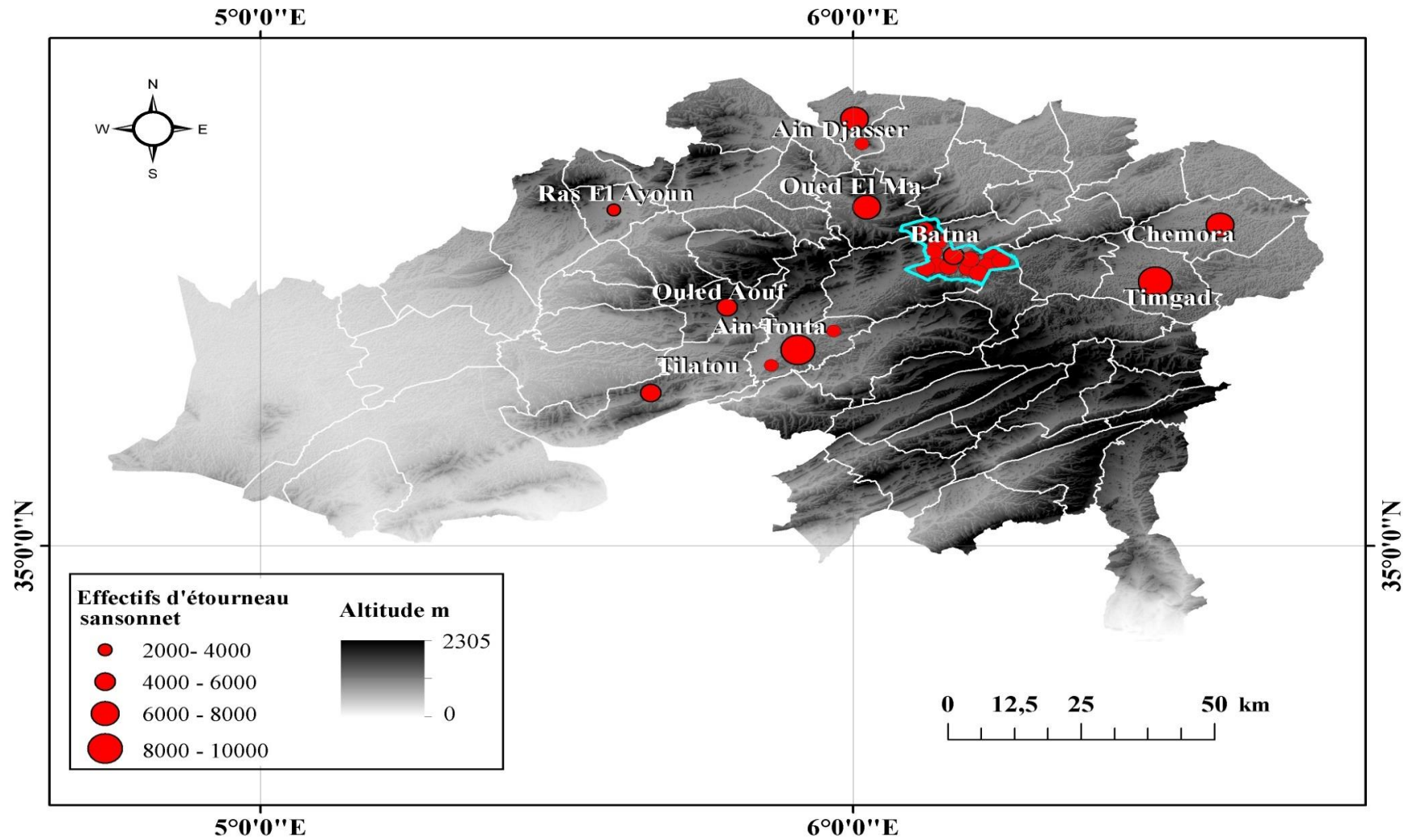


Figure 13 : Répartition et effectifs des populations de l'Étourneau sansonnet dans les dortoirs recensés dans la wilaya de Batna (Algérie)

Au niveau de la ville de Batna, 86 établissements étatiques répartis sur les douze secteurs de la ville ont été prospectés parmi lesquels sept seulement se sont montrés idéales à accueillir les étourneaux et constituent des dortoirs pour cette espèce (**Tab.15**) et (**Fig.14**).

Parmi les 13 dortoirs recensés, celui situé au niveau de l'établissement Larbi Tebessi est approximativement le plus peuplé (5000 individus), suivi par celui du lycée Mostapha Benboulaïd (4500 individus) appartenant tous deux au secteur Bouakal, les moins peuplés se situent à l'école de pilotage – Aurès aviation du secteur Zone industrielle et Zone militaire avec 800 et 700 individus respectivement.

Tableau 15 - Localisation, effectifs et année de première installation des dortoirs de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la ville de Batna (Algérie). (/ : Donnée manquante)

| Secteur | Lieu d'implantation du dortoir | Espèce végétale support | Nombre de pieds | Effectif | Année de 1 ^{ère} installation |
|-----------------------|--|---------------------------------|-----------------|--------------|--|
| Cité Bouakal | Lycée Mustapha Benboulaïd | <i>Pinus Halepensis</i> , | 08 | 4500 | 2000 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 07 | | |
| | <i>Cupressus sempervirens</i> | 24 | | | |
| | Ecole Boulila | <i>Eucalyptus sp</i> , | 05 | 2000 | 2003 |
| | <i>Cupressus sempervirens</i> | 12 | | | |
| | CEM Sefh el jabel | <i>Pinus Halepensis</i> , | 11 | 2000 | / |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 08 | | |
| | Lycée Larbi Tebessi | <i>Pinus Halepensis</i> , | 09 | 5000 | 2000 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 05 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 12 | | |
| | | <i>Cedrus sp</i> , | 04 | | |
| | | <i>Populus sp</i> , | 05 | | |
| Route de Tazoult | Lycée m ^{ed} Laid el Khalifa | <i>Pinus Halepensis</i> , | 03 | 3000 | 2000 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 02 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 12 | | |
| | | <i>Cedrus sp</i> , | 01 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> . | 17 | | |
| Cité parc à forage | Lycée Salaheddine el Ayoubi | <i>Pinus Halepensis</i> , | 06 | 2300 | 2000 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 01 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 07 | | |
| | | <i>Cedrus sp</i> , | 07 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> . | 22 | | |
| | CEM Rabah Semadi | <i>Pinus Halepensis</i> , | 08 | 1200 | 2007 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 07 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> , | 04 | | |
| Zone Industrielle | Ex-ONAMA | <i>Pinus Halepensis</i> , | 12 | 2100 | 1999 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 05 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 11 | | |
| | | <i>Cedrus sp</i> , | 07 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> , | 02 | | |
| | Ecole de pilotage (Aures- aviation) | <i>Pinus Halepensis</i> , | 05 | 800 | 2002 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 03 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 09 | | |
| | | <i>Cedrus sp</i> , | 05 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> , | 04 | | |
| Cité kechida | Usine de textile | <i>Pinus Halepensis</i> , | 10 | 1500 | 2005 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 06 | | |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> , | 06 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> , | 10 | | |
| | ORAVI | <i>Pinus Halepensis</i> , | 08 | 2000 | 2005 |
| | | <i>Cupressus sempervirens</i> | 15 | | |
| Zone militaire | Zone militaire | <i>Pinus halepensis</i> | / | 700 | / |
| Cité la Gare | Direction des services agricoles (DSA) | <i>Pinus Halepensis</i> , | 04 | 1500 | 2005 |
| | | <i>Eucalyptus sp</i> , | 06 | | |
| | | <i>Schinus molle</i> , | 04 | | |
| 07 secteurs | 13 dortoirs | | | 29600 | |

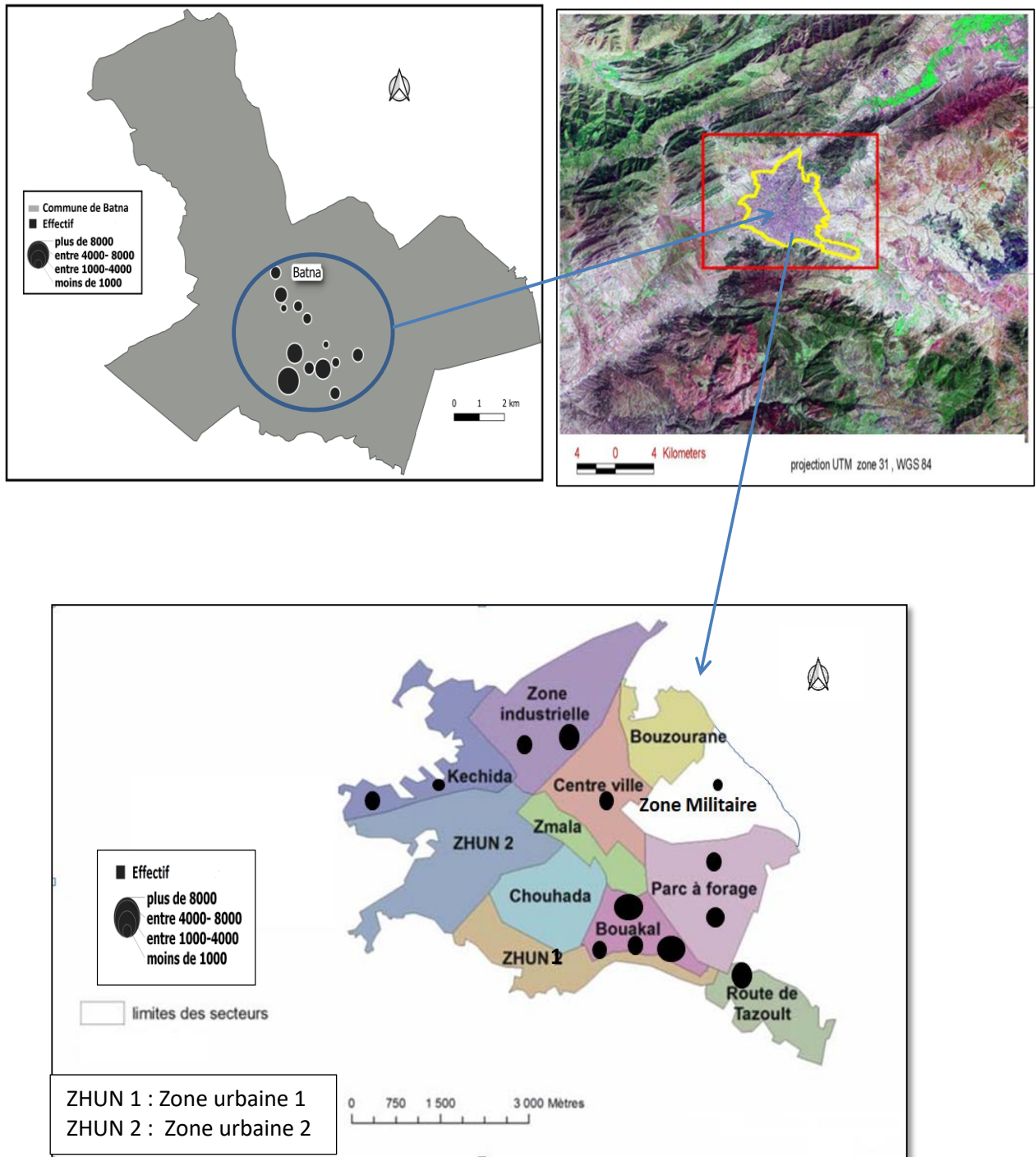


Figure 14 : Localisation des dortoirs de l’Etourneau sansonnet dans la ville de Batna (Algérie)

2. Paramètres morphométriques, biométriques et équations de croissance de l'Étourneau sansonnet

➤ Caractéristiques morphométriques et biométriques

Les caractéristiques physiques relevées sur un total de 340 spécimens d'étourneaux, montre une certaine variabilité dans les mesures des différents paramètres bio morphométriques. La longueur totale du corps est en moyenne de $21,77 \pm 1,45$ cm (maximum de 27 et minimum de 15 cm). Le poids total est de $68,33 \pm 10,67$ g (maximum 93,9 ; minimum 37,87 g). Le poids et le volume du gésier sont respectivement de $8,78 \pm 3,22$ g (maximum de 16,3 ; minimum de 3,31 g) et $8,57 \pm 3,11$ ml (maximum 16,3 et minimum 3,31 ml) (**Tab.16**).

Tableau 16 - Paramètres morphométriques et pondéraux de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie) (N= 340 ; ET : écart type).

| Paramètre | Maximum | Minimum | Moyenne \pm ET |
|------------------------------------|---------|---------|-------------------|
| Envergure (cm) | 47,0 | 24 | $38,38 \pm 1,98$ |
| Longueur totale du corps (cm) | 27 | 15 | $21,77 \pm 1,45$ |
| Longueur de la tête et du bec (cm) | 6,2 | 4,52 | $5,36 \pm 0,21$ |
| Longueur de la queue (cm) | 7,9 | 4,9 | $6,53 \pm 0,51$ |
| Longueur du bec (cm) | 4,1 | 2,04 | $2,89 \pm 0,28$ |
| Poids total (g) | 93,9 | 37,87 | $68,33 \pm 10,67$ |
| Volume du tube digestif (ml) | 18,5 | 3 | $8,57 \pm 3,11$ |
| Poids du tube digestif (g) | 16,3 | 3,31 | $8,78 \pm 3,22$ |

➤ Equations et type d'allométrie

Des équations de régressions sont établies afin de déterminer les relations des différents paramètres bio- morphométriques avec la longueur du corps.

Pour l'ensemble des équations, les valeurs de t observé sont nettement supérieures à celles du t théorique ($t_{obs.} >> t_{1-\alpha/2}$) et de ce fait, la croissance des spécimens étudiés est minorante.

Les coefficients de régression indiquent que le poids total explique à 28% la croissance des individus suivi par le poids du tube digestif qui contribue à 27% et la longueur du bec intervient à 26,26 %. Le volume du tube digestif n'intervient qu'avec des proportions de 23,87% et la longueur de la queue participe avec 11% seulement (**Tab.17**).

Tableau 17- Équations de régression et type d'allométrie appliqués aux caractères morphométriques en fonction de la longueur totale du corps de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie). (Valeur théorique de t de Student : $t_{1-\alpha/2} = 1,96$). EV : Envergure ; LC : Longueur du corps ; LTB : Longueur tête et bec ; LQ : Longueur de la queue ; LB : Longueur du bec ; PT : Poids total du corps ; VTD : Volume du tube digestif.

| Fonction des caractères bio-morphométriques | Equations | R ² | r | t _{obs.} | Type D'allométrie |
|---|--------------------------------------|----------------|------|-------------------|-------------------|
| EV = f(LC) | Log EV = 1,33366 + 0,186812 Log LC | 0,058 | 0,24 | 48,94 | Minorante |
| LTB = f(LC) | Log LTB = 0,673161 + 0,04195 Log LC | 0,003 | 0,05 | 219,07 | |
| LQ = f(LC) | Log LQ = 0,984073 - 0,127067 Log LC | 0,012 | 0,11 | 71,72 | |
| LB = f(LC) | Log LB = 0,943121 - 0,361396 Log LC | 0,069 | 0,26 | 22,92 | |
| PT = f(LC) | Log PT = 0,975949 + 0,637856 Log LC | 0,078 | 0,28 | 128,87 | |
| VTD = f(LC) | Log VTD = -0,696586 + 1,19616 Log LC | 0,057 | 0,23 | 59,90 | |
| PTD = f(LC) | Log PTD = -0,298036 + 2,01822 Log LC | 0,073 | 0,27 | 23,30 | |

3. Ecologie trophique

3.1 Régime alimentaire

3.1.1 Spectre alimentaire global

Le spectre alimentaire de l'Etourneau sansonnet a été déterminé à travers l'étude du régime alimentaire par l'analyse des contenus stomacaux de 340 oiseaux. L'examen des gésiers nous a permis de mettre en évidence que l'espèce consomme trois catégories d'aliment : une fraction végétale, une fraction animale et des éléments inertes. La partie végétale est omniprésente et est représentée par des olives (grains et chaire) et d'autres végétaux appartenant aux familles des Solanaceae (*Capsicum annuum*, *Solanum lycopersicum*) et des Rutaceae (*Citrus sinensis*). La partie inerte renferme des éléments divers (plumes, poils, fibres et cailloux) (**Tab.18**).

Les proies animales sont représentées par 1587 items répartis sur 5 classes, 17 ordres, 58 familles et 95 espèces/taxons. Les proies arthropodes est le type de proies le plus abondant, tant en nombre d'espèces/taxons, qu'en nombre d'individus. La classe des insectes est la plus représentée et regroupe à elle seule 83 espèces (soit 87,36%) représentant 91,61% du nombre des proies identifiées. Les Gastéropodes, Arachnides, les Myriapodes et les Isopodes ne représentent que 4,97% ; 2,77% ; 0,44% et 0,19% respectivement.

Les insectes consommés appartiennent à 10 ordres (58.82%) dont celui des Coléoptères est le plus représenté avec 23 familles (soit 39,66%) et 48 espèces/taxons (soit 50,52%). Parmi les Coléoptères, les Carabidés (31.45%), les Scarabéidés (23,06%) et les Curculionidés (10,86%) prédominent en nombre d'individus. L'ordre des Diptères vient en deuxième position et est

représenté par les Tabanidés et les Hyménoptères en troisième position, représentés principalement par les Formicidés.

Tableau 18 -Liste systématique, fréquences d'abondances (R%), fréquences d'occurrences (OCC %) des proies consommées par *Sturnus vulgaris* hivernant dans la région de Batna (Algérie). Ech. : Echelle de constance (C : constante; AC : Accessoire; ACC : Accidentelle; TA : Très accidentelle).

| Classe | Ordre | Famille | Genre/Espèce | R% | OCC % | Ech. | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|-------|------|-----|
| Fraction animale | | | | | | | |
| Gasteropoda | Stylommatophora | Chondrinidae | <i>Abida secale</i> | 0,25 | 100 | C | |
| | | Zonitidae | <i>Oxychilus hydatinus</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | Hygromiidae | <i>Hygromiidae ind</i> | 1,01 | 31,3 | AC | |
| | | Helicidae | <i>Helicicon lopecida</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | Sphincterochilidae | <i>Albea candidissima</i> | 0,25 | 100 | C | |
| | | Helicidae | <i>Helicidae ind</i> | 3,34 | 54,7 | C | |
| Arachnida | Araneae | Araneidae | <i>Araneidae ind</i> | 0,38 | 83,3 | C | |
| | Arachnida ind. | Arachnida ind | <i>Arachnida ind</i> | 2,39 | 84,2 | C | |
| Myriapoda | Chilopoda ind. | Chilopoda ind | <i>Chilopoda ind</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | Myriapoda ind. | Myriapoda ind | <i>Myriapoda ind</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | Scolopendromorpha | Scolopendridae | <i>Scolopendra sp</i> | 0,32 | 40 | AC | |
| Malacostraca | Isopoda | Armadillidae | <i>Armadillidium sp</i> | 0,19 | 100 | C | |
| Insecta | Orthoptera | Gryllidae | <i>Gryllidae ind</i> | 0,76 | 91,7 | C | |
| | | | <i>Gryllus sp</i> | 0,19 | 66,7 | C | |
| | | Acrididae | <i>Acrididae ind</i> | 0,13 | 50 | C | |
| | | Pamphagidae | <i>Pamphagus sp</i> | 0,13 | 50 | C | |
| | Dermaptera | Forficulidae | <i>Forficula auricularia</i> | 0,38 | 66,7 | C | |
| | | Labiduridae | <i>Labidura riparia</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | | <i>Labidura minor</i> | 0,13 | 100 | C | |
| | | Carcinophoridae | <i>Anisolabis mauritanicus</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | Dermaptera ind | <i>Dermaptera ind</i> | 0,19 | 66,7 | C | | |
| | Coleoptera | Carabidae | <i>Chlaenius sp</i> | 0,44 | 85,7 | C | |
| | | | <i>Carabus sp</i> | 3,15 | 72 | C | |
| | | | <i>Feronia sp</i> | 2,33 | 83,8 | C | |
| | | | <i>Macrothorax morbilosus</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | | <i>Carabidae ind</i> | 5,04 | 55 | C | |
| | | | <i>Zabrus sp</i> | 0,82 | 30,8 | AC | |
| | | | <i>Scarites buparius</i> | 0,25 | 100 | C | |
| | | | <i>Callistus sp</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | | <i>Calathus melanocephalus</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | | <i>Harpalus sp</i> | 0,06 | 100 | C | |
| | | | Coccinellidae | <i>Simiadalia bipunctata</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | | Histeridae | <i>Hister sp</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | | Silphidae | <i>Silpha sp</i> | 0,57 | 11,1 | ACC |
| | | | | <i>Silpha opaca</i> | 0,19 | 33,3 | AC |
| | | | | <i>Silphidae ind</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | | Geotrupidae | <i>Geotrupes sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | <i>Rhizotrogus sp</i> | 0,63 | 10 | ACC | | |

| | | | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|------|------|-----|
| Insecta | Coleoptera | Scarabaeidae | <i>Aphodius sp</i> | 2,33 | 70,3 | C |
| | | | <i>Oryctes nasicornis</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | | <i>Scarabaeidae ind</i> | 5,17 | 45,1 | AC |
| | | | <i>Onthophagus sp</i> | 0,82 | 61,5 | C |
| | | Elateridae | <i>Athous sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | | <i>Elateridae ind</i> | 1,39 | 72,7 | C |
| | | Buprestidae | <i>Buprestidae ind</i> | 0,19 | 100 | C |
| | | | <i>Capnodis sp</i> | 0,19 | 66,7 | C |
| | | Tenebrionidae | <i>Tenebrionidae ind</i> | 0,95 | 80 | C |
| | | | <i>Pimelia sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | Chrysomelidae | <i>Timarcha sp</i> | 0,32 | 100 | C |
| | | | <i>Chrysomelidae ind</i> | 1,2 | 79 | C |
| | | Curculionidae | <i>Curculionidae ind</i> | 3,72 | 1,69 | TA |
| | | | <i>Lixus algirus</i> | 0,32 | 80 | C |
| | | | <i>Lixus sp</i> | 0,25 | 75 | C |
| | | Staphylinidae | <i>Staphylinus sp</i> | 0,32 | 60 | C |
| | | | <i>Othius sp</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | | <i>Staphylinidae ind</i> | 0,38 | 83,3 | C |
| | | | <i>Ocypus sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | Cleridae | <i>Cleridae ind</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | Blattidae | <i>Blattidae ind</i> | 0,76 | 66,7 | C |
| | | Dermestidae | <i>Dermestidae ind</i> | 0,82 | 76,9 | C |
| | | | <i>Dermestes sp</i> | 0,44 | 71,4 | C |
| | | Brachyceridae | <i>Brachycerus sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | Cerambycidae | <i>Cerambycidae ind</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | Bruchidae | <i>Bruchus sp</i> | 0,25 | 100 | C |
| | | Nitidulidae | <i>Nitidulidae ind</i> | 0,25 | 100 | C |
| | | Phalacridae | <i>Olibrus aeneus</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | Lampyridae | <i>Phausis splendidula</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | Nosodendridae | <i>Nosodendron sp</i> | 0,13 | 50 | C |
| | Coleoptera ind | <i>Coleoptera ind</i> | 4,03 | 57,8 | C | |
| | Hymenoptera | Myrmicidae | <i>Messor barbara</i> | 2,9 | 43,5 | AC |
| | | | <i>Aphaenogaster sp</i> | 0,13 | 100 | C |
| | | Formicidae | <i>Pheidole pallidula</i> | 0,88 | 71,4 | C |
| | | | <i>Crematogaster sp</i> | 0,19 | 100 | C |
| | | | <i>Crematogaster scutillararis</i> | 3,15 | 24 | ACC |
| | | | <i>Monomorium salomonis</i> | 1,45 | 56,5 | C |
| | | | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 5,1 | 49,4 | AC |
| | | | <i>Tapinoma nigerium</i> | 0,19 | 100 | C |
| | | | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 2,9 | 54,4 | C |
| | | | <i>Componotus sp</i> | 0,06 | 100 | C |
| | | <i>Formicidae ind</i> | 5,04 | 21,3 | ACC | |
| | | Apidae | <i>Apis mellifera</i> | 0,13 | 50 | C |
| | | Sphecidae | <i>Sphecidae ind</i> | 0,57 | 33,3 | AC |
| | Apoidae | <i>Apoidae ind</i> | 0,32 | 100 | C | |
| | Heteroptera | Pentatomidae | <i>Pentatomidae ind</i> | 0,32 | 100 | C |
| | | Pyrrhocoridae | <i>Pyrrhocorus apterus</i> | 0,06 | 100 | C |
| Heteroptera ind | | <i>Heteroptera ind</i> | 0,25 | 100 | C | |
| Lepidoptera | Lepidoptera ind | <i>Lepidoptera ind</i> | 0,57 | 100 | C | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------|------|-----|
| <i>Insecta</i> | <i>Diptera</i> | <i>Tabanidae</i> | <i>Tabanus sp</i> | 12,4 | 9,69 | TA |
| | | | <i>Tabanidae ind</i> | 10,5 | 9,04 | TA |
| | | <i>Chloropidae</i> | <i>Chloropidae sp</i> | 0,19 | 66,7 | C |
| | | <i>Scathophagidae</i> | <i>Scatophaga sp</i> | 0,19 | 66,7 | C |
| | | <i>Syrphidae</i> | <i>Syrphus sp</i> | 0,06 | 100 | C |
| | <i>Mecoptera</i> | <i>Panorpidae</i> | <i>Panorpa sp</i> | 0,06 | 100 | C |
| | <i>Neuroptera</i> | <i>Neuroptera ind.</i> | <i>Neuroptera ind</i> | 0,06 | 100 | C |
| | <i>Insecta ind</i> | <i>Insecta ind</i> | <i>Insecta ind</i> | 2,96 | 76,6 | C |
| Fraction Végétale | | | | | | |
| <i>Olive</i> | <i>Chaire d'olive</i> | | | 51,8 | | C |
| | <i>Grain d'olive</i> | | | 12,8 | | ACC |
| <i>Autres végétaux</i> | <i>Autres végétaux</i> | | | 56,7 | | C |
| Fraction inerte | | | | | | |
| <i>Plumes</i> | <i>Plumes</i> | | | 13,8 | | ACC |
| <i>Poils</i> | <i>Poils</i> | | | 33,5 | | AC |
| <i>Cailloux</i> | <i>Cailloux</i> | | | 22,7 | | ACC |
| <i>Fibres</i> | <i>Fibres</i> | | | 20,6 | | ACC |

3.1.2 Structure et composition du régime alimentaire

En termes de constance, la composition du régime alimentaire de *S. vulgaris* a montré une dominance de la fraction animale où 67,05 % des gésiers examinés contenaient des items animaux. La fraction végétale est représentée dans 62,52 %. Au total, 59,82% des gésiers analysés ne contenaient que des éléments végétaux. La partie végétale autre que la chaire et les grains d'olives était représentée par 56,76 % de la fréquence d'occurrence, alors que les noyaux d'olive n'ont été trouvés que dans 12,65% des gésiers examinés. Les éléments inertes avaient une fréquence d'occurrence de 72,13% (**Fig. 15A**). En termes d'abondance des invertébrés, La classe des insectes est la plus représentée avec 91,62 %, les autres classes ne dépassent guère les 5% (**Fig. 15 B**). Les Coléoptères sont l'ordre de proies animales les plus abondantes dans les gésiers (39,13 %), répartis sur 23 familles (39,66%) englobant 48 espèces (50,53 %), suivi par l'ordre des Diptères (23,25%) répartis sur 4 familles (6,90%) et 5 espèces (5,25 %). Les Hyménoptères figurent avec 23,00% avec 5 familles (8,62%) et 14 espèces (14,74%). Les autres ordres de proies ne sont représentés que par des fréquences basses, comprises entre 0,06 % et 5% (**Tab.18**). Il est à noter que parmi les espèces d'insectes identifiées, l'Etourneau européen consomme une plus grande quantité de proies caractérisées par un régime phytophage, avec une fréquence d'abondance de 31,44 %. Les proies polyphages sont notées avec 27,60%, les prédatrices avec 26,72%, tandis que les proies saprophages et coprophages ne sont notées qu'avec une fréquence d'abondance totale de 11,28% (**Fig. 15 C**).

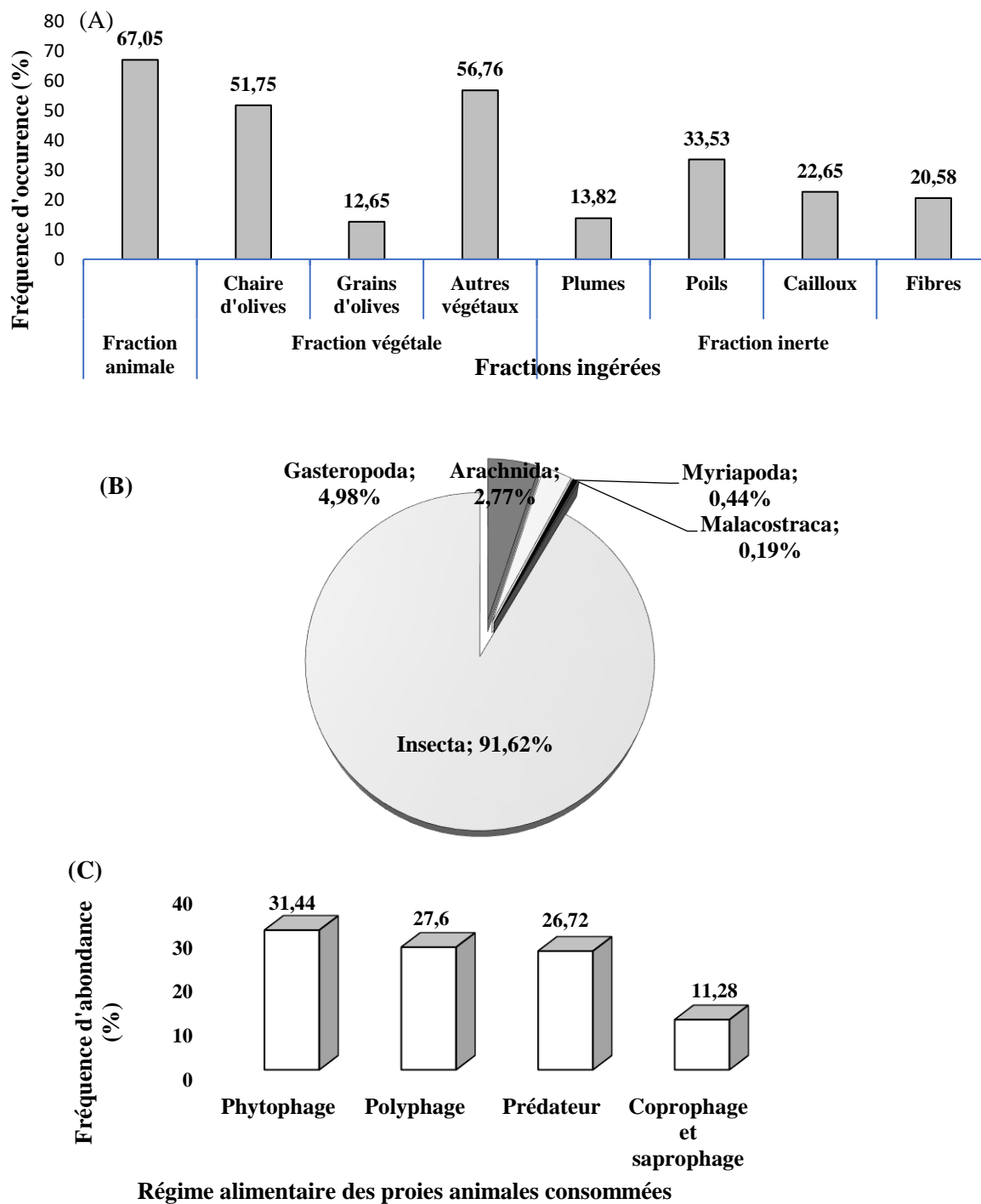


Figure 15: Proportions des catégories alimentaires ingérées par l'Etourneau sansonnet en hivernage dans la région de Batna (Algérie) : Fréquence d'occurrence des fractions ingérées (A), fréquence d'abondance des classes de proies (B) et fréquence d'abondance des proies selon leurs catégories trophiques (C).

En termes de constance, nous constatons, que l'ordre des Coléoptères est le plus abondant et présente à lui seul la moitié des espèces recensées (50,53%), suivi par celui des Diptères et des Hyménoptères. Aussi pour la constance ce sont toujours les coléoptères 42 espèces soit (87,5%) sur 48 espèces recensées dans cet ordre sont constantes. Dans l'ensemble, 80 espèces sont constantes (84,21%), 8 (8,42%) sont accessoires, 4(4,21%) accidentelles et 3 (3,15%) sont très accidentelle (**Fig. 16**).

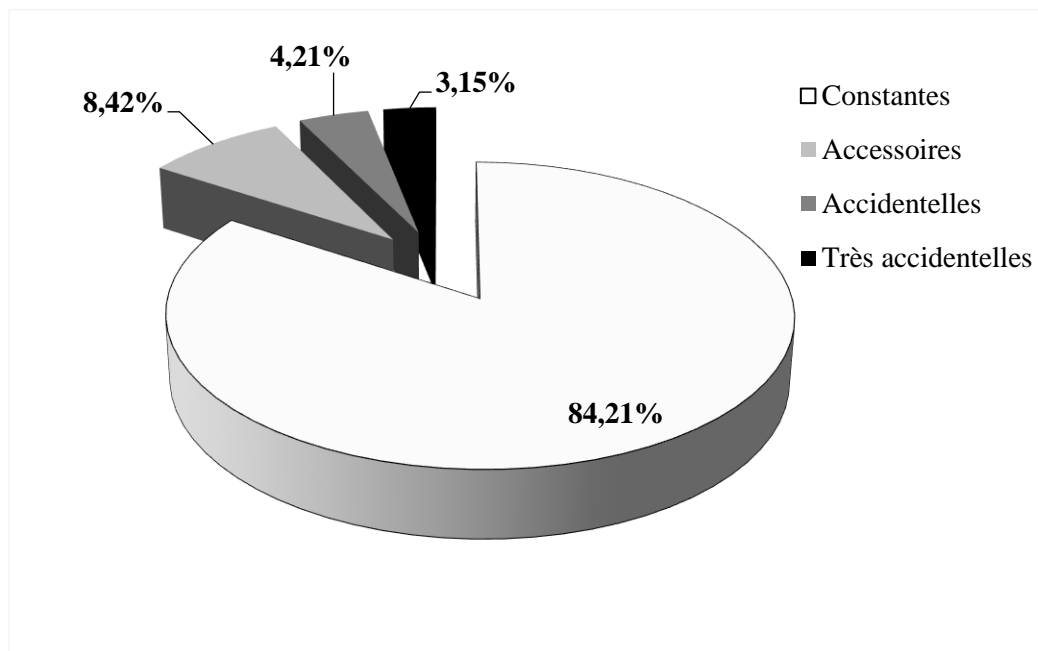


Figure 16 : Constance des différentes espèces proies recensées dans les gésiers des étourneaux hivernant dans la région de Batna (Algérie).

3.1.3 Variation temporelle de la fréquence d'abondance et d'occurrence par ordres des proies ingérées

Afin de donner un aperçu sur l'importance des différents taxons d'invertébrés consommés par l'Étourneau sansonnet pendant son hivernage, nous avons calculé les fréquences d'abondance et d'occurrence des différents ordres d'invertébrés consommés suivant trois périodes : arrivée, séjour et départ. (**Tab.19**).

Tableau 19 - Nombre d'individus (N), fréquences d'abondance (R%) et d'occurrence (OCC%) des différentes proies d'ordres d'invertébrés ingérés par l'Étourneau sansonnet en fonction de la chronologie de son hivernage dans la région de Batna (Algérie). Ech. : Échelle de Constance (C: Constant; AC: Accessoire; TA: Très accidentelle). (- : Absence).

| Ordre | Période d'arrivée | | | | Période de séjour | | | | Période de départ | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|------|-------------------|--------------|--------------|------|-------------------|--------------|--------------|------|
| | N | R% | OCC % | Ech. | N | R% | OCC % | Ech. | N | R% | OCC % | Ech. |
| <i>Stylommatophora</i> | 31 | 6,92 | 45,16 | AC | 44 | 4,08 | 61,36 | C | 4 | 6,56 | 75 | C |
| <i>Arachnida ind.</i> | 13 | 2,90 | 84,62 | C | 25 | 2,32 | 84 | C | - | - | - | - |
| <i>Araneae</i> | 1 | 0,22 | 100 | C | 5 | 0,46 | 80 | C | - | - | - | - |
| <i>Chilopoda ind</i> | - | - | - | - | 1 | 0,09 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Myriapoda ind</i> | 1 | 0,22 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Scolopendromorpha</i> | 4 | 0,89 | 50 | C | 1 | 0,09 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Isopoda</i> | 1 | 0,22 | 100 | C | 2 | 0,19 | 50 | C | - | - | - | - |
| <i>Orthoptera</i> | 5 | 1,11 | 80 | C | 12 | 1,11 | 83,33 | C | - | - | - | - |
| <i>Dermaptera</i> | 2 | 0,45 | 100 | C | 11 | 1,02 | 72,73 | C | - | - | - | - |
| <i>Coleoptera</i> | 229 | 51,12 | 62,45 | C | 358 | 33,21 | 66,2 | C | 33 | 54,1 | 69,7 | C |
| <i>Hymenoptera</i> | 84 | 18,75 | 57,14 | C | 258 | 23,93 | 37,6 | AC | 23 | 37,70 | 47,83 | AC |
| <i>Heteroptera</i> | 2 | 0,45 | 100 | C | 9 | 0,835 | 88,89 | C | 1 | 1,64 | 100 | C |
| <i>Lepidoptera</i> | - | - | - | - | 9 | 0,83 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Diptera</i> | 58 | 12,95 | 36,21 | AC | 311 | 28,85 | 5,78 | TA | - | - | - | - |
| <i>Mecoptera</i> | 1 | 0,22 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Neuroptera</i> | - | - | - | - | 1 | 0,09 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Insecta ind</i> | 16 | 3,57 | 50 | C | 31 | 2,88 | 87,1 | C | - | - | - | - |
| Total | 448 | 100 | | / | 1078 | 100 | / | / | 61 | 100 | / | / |

D'une manière globale, les proies invertébrées ingérées par l'Étourneau sansonnet considérées par ordre, varie d'une période à une autre. Durant la période d'arrivée, 14 ordres (82,35%) ont été notés contre 15 ordres (88,23%) pendant la période de séjour et seulement 4 Ordre (23,52%) en période de départ. Les proies appartenant à l'ordre des Coléoptères, sont le plus abondantes et le plus constantes pendant toute la période d'hivernage. Toutefois les Hyménoptères sont plus abondants pendant les trois périodes mais sont constants pendant les périodes d'arrivée et accessoires pendant le séjour et le départ. Les Diptères sont abondants pendant les périodes d'arrivée et de séjour, accessoires et très accidentels pendant la période de séjour et de départ respectivement. Les Stylommatophores sont moins abondants pendant les trois périodes d'hivernages, constants pendant le séjour et le départ et accessoires en période d'arrivée. Le reste des ordres sont moins abondants et constants pendant toute la période d'hivernage (**Tab.19**).

L'analyse statistique (Anova) n'a révélé aucune différence significative ($F= 2,681$; $P=0,070$) entre le nombre de proies consommées et les différentes périodes d'hivernage.

3.1.4 Variation spatiale des fréquences d'abondance et d'occurrence des proies ingérées

Le calcul des fréquences d'abondance et d'occurrence globales des différents ordres de proies inventoriées dans les gésiers de l'Etourneau sansonnet, en fonction des zones montre que les fréquences d'abondance les plus élevées sont enregistrés chez les Diptères (35,81%) suivi par les Coléoptères (33,26%) et les Hyménoptères (16,37%) (**Tab.20**).

Tableau 20- Variation du nombre (N), des fréquences d'abondance (R%) et d'occurrence (OCC%) des différents ordres de proies consommées par l'Etourneau sansonnet en fonction de la zone climatique lors de son hivernage dans la région de Batna (Algérie). (Ech. : échelle; C: Constant; AC: Accessoire; ACC: Accidentel; TA: Très accidentel; - : Absence).

| Ordre | Zone semi-aride | | | | Zone aride | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------|-------|----------|------------|--------------|--------------|----------|
| | N | R% | OCC% | Ech. | N | R% | OCC% | Ech. |
| <i>Stylommatophora</i> | 41 | 4,36 | 68,29 | C | 38 | 5,88 | 31,58 | AC |
| <i>Arachnida ind</i> | 34 | 3,61 | 100 | C | 3 | 0,46 | 100 | C |
| <i>Araneae</i> | - | - | - | - | 6 | 0,93 | 16,07 | ACC |
| <i>Chilopoda ind</i> | 1 | 0,11 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Myriapoda ind</i> | - | - | - | - | 1 | 0,15 | 100 | C |
| <i>Scolopendromorpha</i> | 4 | 0,43 | 50 | C | - | - | - | - |
| <i>Isopoda</i> | 3 | 0,32 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Orthoptera</i> | 4 | 0,43 | 100 | C | 14 | 2,17 | 78,57 | C |
| <i>Dermaptera</i> | 8 | 0,85 | 87,5 | C | 5 | 0,77 | 60 | C |
| <i>Coleoptera</i> | 313 | 33,26 | 71,25 | C | 308 | 47,68 | 62,99 | C |
| <i>Hymenoptera</i> | 154 | 16,37 | 48,05 | AC | 211 | 32,66 | 38,39 | AC |
| <i>Heteroptera</i> | 6 | 0,64 | 83,33 | C | 6 | 0,93 | 83,33 | C |
| <i>Lepidoptera</i> | 9 | 0,96 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Diptera</i> | 337 | 35,81 | 7,42 | TA | 32 | 4,95 | 43,75 | AC |
| <i>Mecoptera</i> | 1 | 0,11 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Neuroptera</i> | 1 | 0,11 | 100 | C | - | - | - | - |
| <i>Insecta ind</i> | 25 | 2,66 | 100 | C | 22 | 3,41 | 54,55 | C |

En termes de constance, 86,66% des ordres de proies sont constants. Les Diptères sont très accidentels et les Hyménoptères sont accessoires au niveau de la zone semi-aride. Cependant, dans la zone aride, les Coléoptères et les Hyménoptères sont les plus abondants avec des valeurs respectives de 47,68% et 32,66% le reste des ordres ont enregistré des abondances relatives

n'excédant pas les 5%. Du point de vue constance, 63,63% des ordres de proies sont constants ; 27,27% sont accessoires et 9,09% sont accidentels (**Tab.20**).

Par rapport aux stations, les résultats enregistrés montrent que dans toutes les stations explorées, les Coléoptères sont les proies les plus dominantes avec des fluctuations d'une station à une autre. L'abondance la plus élevée est enregistrée à Sefiane (76,90%) et la plus faible est relevée à Tilatou (12,93%). Les stations de Barika, Ain - Touta, Djeddar et Boumagueur ont enregistré des fréquences d'abondance intermédiaires avec des valeurs respectives de 50,35%, 41,20%, 38,10% et 29,70%. En ce qui concerne la constance, les Coléoptères sont accessoires à Sefiane et constants dans les autres stations (**Tab.21**). Dans la station de Ain-Touta, l'ordre des Coléoptères est suivi par celui des Diptères et des Hyménoptères, le reste des ordres ont enregistré des fréquences d'abondance relativement faibles (entre 0,15% et 4,5%). En termes de constance, les Diptères et des Hyménoptères sont des proies accessoires, le reste des ordres sont constants (**Tab.21**). L'abondance la plus élevée dans la station de Tilatou est enregistrée chez deux ordres : les Diptères (63,12%) et les Coléoptères (12,93%), les autres ordres ont des abondances faibles comprises entre 0,38% et 9,5%. Du point de vue constance, les proies Diptères sont très accidentelles et le reste des ordres sont constants. De même au niveau de Barika, les Coléoptères et les Diptères sont les plus abondants (50,35% et 38,81% respectivement). Des fréquences d'abondance faibles variant entre 0,35% et 3,85% sont relevées pour les autres ordres. Pour la constance, les Arachnides, les Araignées, les Myriapodes, les Orthoptères, les Dermaptères, Coléoptères et les Hétéroptères sont constants alors que les Hyménoptères sont accessoires et les Stylommatophores accidentels (**Tab.21**).

Au niveau des stations de Djeddar, Boumagueur et Sefiane, les Coléoptères et les Hyménoptères s'avèrent les plus abondants. En termes de constance, tous les ordres de proies recensés sont constants, les Stylommatophores sont accidentels à Sefiane, accessoires à Djeddar, les Hyménoptères et les Coléoptères sont accessoires respectivement à Boumagueur et à Sefiane. Le test de Kruskal-wallis a révélé une différence très hautement significative ($H = 23,27$ et $P < 000$) entre le nombre de proies consommées par l'Etourneau sansonnet et les différentes stations d'études.

Tableau 21 –Fréquence d’abondance (R%) et fréquence d’occurrence (OCC%) des différents ordres de proies d’invertébrés ingérées par l’Etourneau sansonnet dans les différentes stations étudiées dans la région de Batna (Algérie). (C: Constant; AC: Accessoire; TA: Très accidentelle; (- : Absence).

| Station Ordre | Ain- Touta | | | Tilatou | | | Barika | | | Djezzar | | | Boumagueur | | | Sefiane | | |
|--------------------------|-------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|-------------|--------------|----------|-------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|
| | R% | OCC% | Echelle | R% | OCC% | Echelle | R% | OCC% | Echelle | R % | OCC% | Echelle | R% | OCC% | Echelle | R% | OCC% | Echelle |
| <i>Stylommatophora</i> | 4,57 | 64,52 | C | 3,8 | 80 | C | 1,75 | 20 | AC | 12,5 | 33,33 | AC | 1,98 | 100 | C | 11 | 20 | AC |
| <i>Arachnida ind.</i> | 4,42 | 100 | C | 1,52 | 100 | C | 0,35 | 100 | C | 0,6 | 100 | C | 0,99 | 100 | C | - | - | - |
| <i>Araneae</i> | - | - | - | - | - | - | 2,1 | 83,33 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Chilopoda ind.</i> | 0,15 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Myriapoda ind.</i> | - | - | - | - | - | - | 0,35 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Scolopendromorpha</i> | 0,59 | 50 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Isopoda</i> | 0,44 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Orthoptera</i> | 0,59 | 100 | C | - | - | - | 3,85 | 72,73 | C | 0,6 | 100 | C | 1,98 | 100 | C | - | - | - |
| <i>Dermaptera</i> | 1,03 | 85,71 | C | 0,38 | 100 | C | 0,35 | 100 | C | - | - | - | 3,96 | 50 | C | - | - | - |
| <i>Coleoptera</i> | 41,2 | 71,68 | C | 12,93 | 67,65 | C | 50,35 | 68,75 | C | 38,1 | 82,81 | C | 29,7 | 63,33 | C | 76,9 | 32,86 | AC |
| <i>Hymenoptera</i> | 20,7 | 45 | AC | 5,32 | 78,57 | C | 38,81 | 33,33 | AC | 25 | 50 | C | 46,5 | 29,79 | AC | 12,1 | 81,82 | C |
| <i>Heteroptera</i> | 0,88 | 83,33 | C | - | - | - | 2,1 | 83,3 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Lepidoptera</i> | - | - | - | 3,42 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Diptera</i> | 25,2 | 11,70 | AC | 63,12 | 3,01 | TA | - | - | - | 13,69 | 43,48 | C | 8,91 | 44,44 | AC | - | - | - |
| <i>Mecoptera</i> | 0,15 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Neuroptera</i> | 0,15 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Insecta ind</i> | - | - | - | 9,51 | 100 | C | - | - | - | 9,52 | 50 | C | 5,94 | 66,67 | C | - | - | - |

3.1.5. Diversité spatio-temporelle des peuplements de proies consommées

Afin de décrire et d'évaluer la variation -temporelle (3 périodes d'hivernage) et spatiale (six stations d'étude) de la composition du régime alimentaire de l'Etourneau sansonnet, un ensemble de paramètres et d'indices sont calculés. Il s'agit des valeurs des effectifs d'items moyens par gésier, la richesse totale, les indices de diversité de Shannon et de Pielou.

➤ Diversité temporelle des proies ingérées

Par rapport aux périodes d'hivernage, nous avons noté une plus grande richesse taxonomique pendant la période de départ ($S= 81$) comparativement aux périodes d'arrivée ($S = 65$) et de séjour ($S=24$). L'indice de Shannon le plus important est enregistré en période d'arrivée ($H= 5,12$), l'indice de Pielou le plus élevé est noté au cours de la période de départ ($E=0,88$) (**Fig.17**).

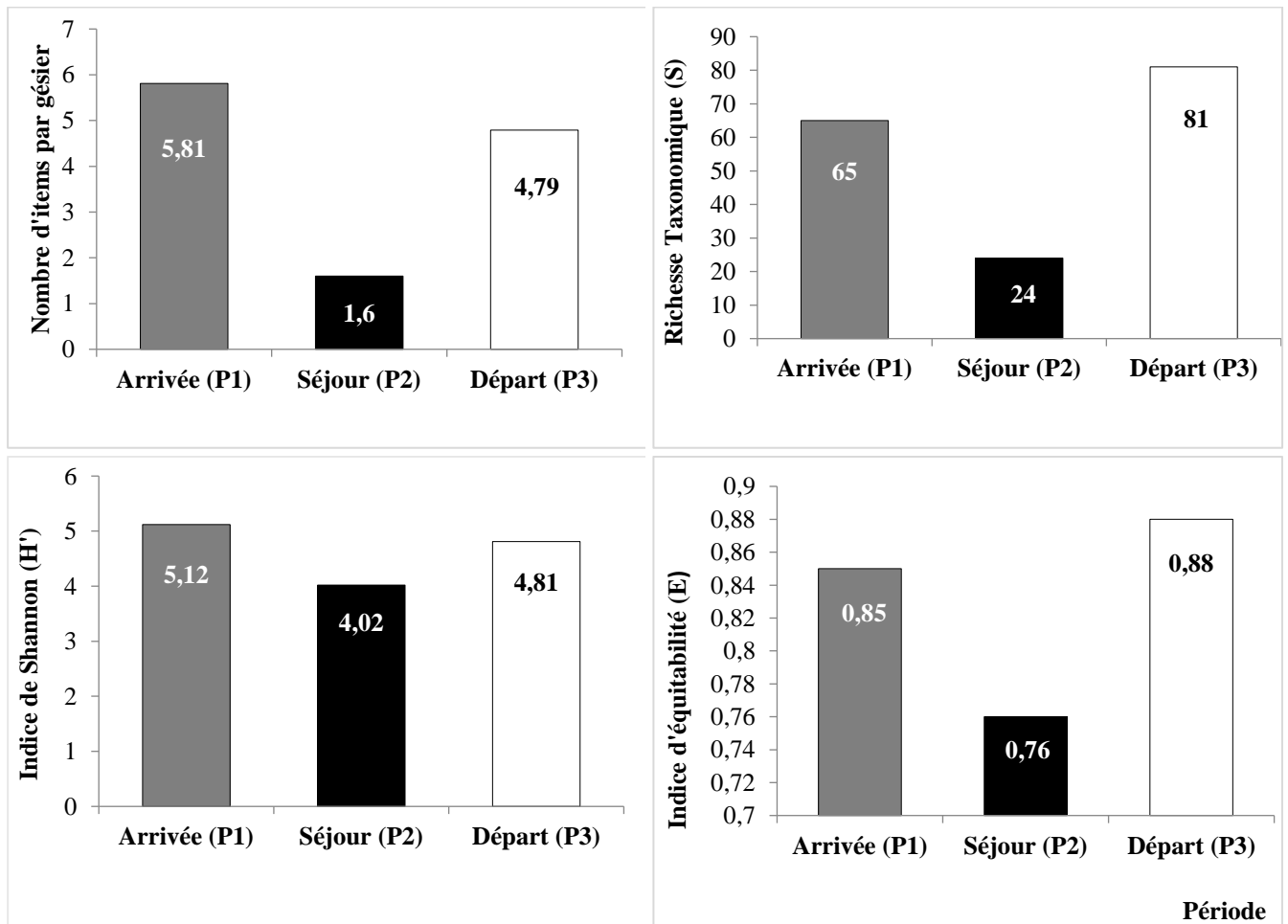


Figure 17 : Paramètres de diversité des différents items consommés pour chacune des périodes d'hivernage de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie).

➤ **Diversité en fonction de l'espace des proies animales ingérées**

Par rapport aux différentes stations étudiées, nous avons noté que c'est dans la station de Ain – Touta que la richesse taxonomique totale ($S= 72$) et l'indice de Shannon ($H' = 4,61$) sont les plus élevés. De même, L'indice de Pielou les plus importants ($E= 0,88$; $0,86$ et $0,84$) sont respectivement enregistrés à la station de Djezzar, de Boumagueur et de Barika (**Fig.18**).

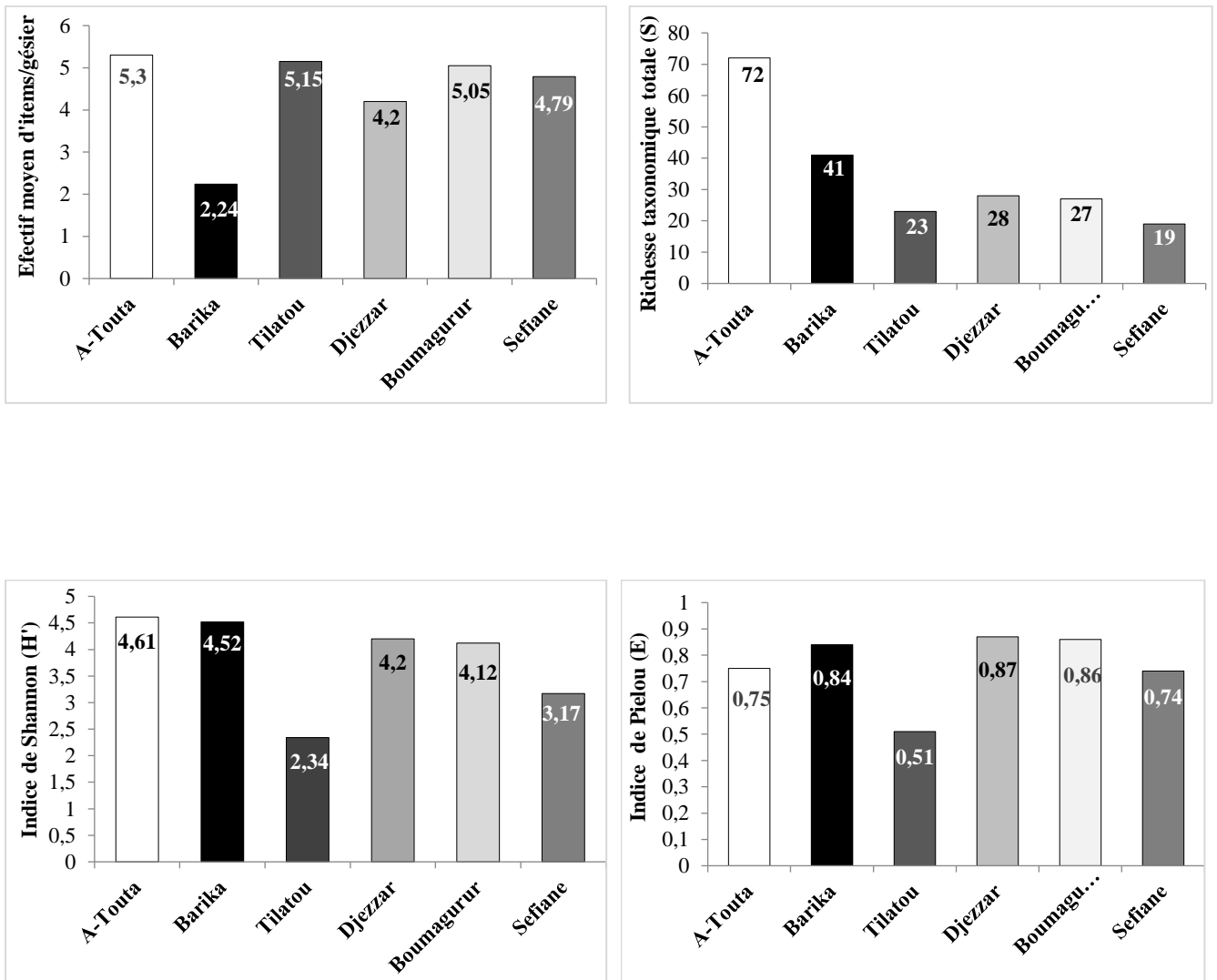


Figure 18: Paramètres de diversité des différents ordres des items consommés par l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie), dans chacune des stations étudiées

3.1.6. Corrélation entre le nombre de proies animales ingérées et les paramètres bio-morpho métriques de l'Etourneau

Afin d'avoir une idée sur les relations d'une part, entre les différents paramètres bio morpho métriques et d'autre part, entre le nombre de proies animales consommées et les paramètres bio morpho métriques, nous avons calculé le coefficient de corrélation de Pearson.

La matrice des corrélations entre les paramètres morpho métriques a relevé une forte relation positive très hautement significative entre : le poids total et le poids du tube digestif ($r=0,703$; $P<0,0001$), entre le poids total et le volume du tube digestif ($r=0,693$; $P<0,0001$) le poids du tube digestif et son volume ($r=0,920$; $P<0,0001$) (**Tab.22**).

Tableau 22 - Coefficient de corrélation de Pearson (r et P value) entre les paramètres bio morpho -métriques de l'Etourneau sansonnet et les proies consommées. (EV : Envergure ; LC : Longueur du corps ; LTB : Longueur de la tête et du bec ; LQ : longueur de la queue ; LB : Longueur du bec). (En gras tests significatifs ; $P<0,0001$).

| | EV | LC | LTB | LQ | LB | PT | PTD | VTD | Proies |
|--------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| Proies | -0,057 P=0,293 | 0,037 P=0,494 | 0,054 P=0,320 | -0,085 P=0,119 | -0,002 P=0,976 | 0,202 P=0,0001 | 0,280 P<0,0001 | 0,261 <0,0001 | 1 |
| VTD | 0,001 P=0,063 | 0,214 P<0,0001 | 0,076 P=0,164 | -0,441 <0,0001 | -0,076 P=0,164 | 0,693 P<0,0001 | 0,920 P<0,0001 | 1 | |
| PTD | 0,138 P=0,011 | 0,288 P<0,0001 | 0,078 P=0,151 | -0,429 P<0,0001 | -0,032 P=0,551 | 0,703 P<0,0001 | 1 | | |
| PT | 0,092 P=0,089 | 0,285 P<0,0001 | 0,146 P=0,007 | -0,299 P<0,0001 | -0,054 P=0,323 | 1 | | | |
| LB | 0,021 P=0,696 | -0,296 P<0,0001 | 0,254 P<0,0001 | 0,264 P<0,0001 | 1 | | | | |
| LQ | 0,084 P=0,696 | -0,078 P=0,151 | 0,167 P=0,002 | 1 | | | | | |
| LTB | 0,126 P=0,020 | 0,083 P=0,125 | 1 | | | | | | |
| LC | 0,250 P<0,0001 | 1 | | | | | | | |
| EV | 1 | | | | | | | | |

Des corrélations positives très hautement significatives sont enregistrées d'une part entre la longueur du corps et respectivement avec : l'envergure ($r=0,250$; $P<0,0001$), le volume du tube digestif ($r= 0,214$; $P<0,0001$), le poids du tube digestif ($r=0,288$; $P<0,0001$) et le poids total ($r=0,285$; $P<0,0001$) et d'autre part entre la longueur du bec et respectivement : la longueur de la tête et bec ($r=0,254$; $P<0,0001$) et la longueur de la queue ($r=0,264$; $P<0,0001$) (**Tab.22**).

Les corrélations négatives très hautement significatives sont notées entre la longueur du bec et celle du corps ($r=0,296$; $P<0,0001$), entre la longueur de la queue et respectivement : le volume ($r = -0,441$; $P<0,0001$) et le poids du tube digestif ($r=-0,429$; $P<0,0001$) (**Tab.22**).

En ce qui concerne les relations entre le nombre de proies animales consommées et les paramètres bio morpho métriques, des corrélations positives très hautement significatives sont enregistrées avec le poids ($r= 0,280$; $P<0,0001$) et le volume du tube digestif ($r=0,261$; $P<0,0001$). Une corrélation positive hautement significative est décelée entre le nombre de proies avec le poids total du corps ($r=0,202$; $P=0000$).

3.2 Disponibilités alimentaires

3.2.1 Taxonomie et analyse de la composition des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation

Le dispositif de piégeage par les méthodes des pots de Barber et des pièges jaunes réalisé au niveau de deux oliveraies de la commune de Ain -Touta, pendant la période d'hivernage de l'Étourneau sansonnet au cours des années 2017-2018 et 2018-2019, nous a permis de recenser 139 espèces/ Taxons à partir d'un échantillon de 2141 spécimens collectés appartenant à cinq classes : Diploures, Myriapodes, Malacostracés, Arachnides et les Insectes. Ces classes sont représentées par 16 ordres répartis en 82 familles (**Tab.23**).

Tableau 23- Liste systématique des différents taxons recensés dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la commune de Ain -Touta. (Batna, Algérie). (ind1, ind2, ind3 : Spécimens montrant des différences morphologiques).

| Classe | Ordre | Famille | Genre/Espèce | N |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|----|
| <i>Diploura</i> | <i>Dicellurata</i> | <i>Projapygidae</i> | <i>Projapygidae ind</i> | 1 |
| <i>Myriapoda</i> | <i>Geophilomorpha</i> | <i>Geophilidae</i> | <i>Geophilus carpophagus</i> | 1 |
| <i>Malacostraca</i> | <i>Isopoda</i> | <i>Porcellionidae</i> | <i>Porcellio scaber</i> | 4 |
| | | <i>Philosciidae</i> | <i>Philosciidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Armadillidiidae</i> | <i>Armadillidium sp</i> | 8 |
| <i>Arachnida</i> | <i>Opiliona</i> | <i>Phalangiidae</i> | <i>Phalangium sp</i> | 18 |
| | <i>Araneae</i> | <i>Araneae ind</i> | <i>Araneae ind 1</i> | 4 |
| | | | <i>Araneae ind 2</i> | 7 |
| | | | <i>Araneae ind 3</i> | 2 |
| | | <i>Clubionidae</i> | <i>Clubionidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Dysderidae</i> | <i>Dysdera crocata</i> | 31 |
| | | | <i>Dysderidae ind</i> | 4 |
| | | <i>Linyphiidae</i> | <i>Linyphiidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Agelenidae</i> | <i>Agelenidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Thomisidae</i> | <i>Thomisidae ind</i> | 4 |
| <i>Lycosidae</i> | <i>Lycosa nabronensis</i> | 1 | | |
| <i>Thomisidae</i> | <i>Xysticus sp</i> | 2 | | |
| <i>Insecta</i> | <i>Orthoptera</i> | <i>Orthoptera ind</i> | <i>Orthoptera ind</i> | 1 |
| | | <i>Pyrgomorphidae</i> | <i>Pyrgomorpha sp</i> | 1 |
| | | <i>Gryllidae</i> | <i>Gryllus bimaculatus</i> | 2 |
| | <i>Lepidoptera</i> | <i>Noctuidae</i> | <i>Noctuidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Crambidae</i> | <i>Crambidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Tortricidae</i> | <i>Tortricidae ind</i> | 5 |
| | | <i>Nymphalidae</i> | <i>Nymphalidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Papilionidae</i> | <i>Papilionidae ind</i> | 6 |
| | | <i>Pieridae</i> | <i>Pieris sp</i> | 3 |
| | <i>Pieridae ind</i> | | 10 | |
| | <i>Dermaptera</i> | <i>Carcinophoridae</i> | <i>Carcinophoridae ind</i> | 2 |
| | | <i>Forficulidae</i> | <i>Forficula auricularia</i> | 5 |
| | <i>Psocoptera</i> | <i>Trogiidae</i> | <i>Lepinotus sp</i> | 9 |
| | <i>Neuroptera 1</i> | <i>Chrysopidae</i> | <i>Chrysoperla carnea</i> | 4 |
| | <i>Thysanoptera</i> | <i>Tripidae</i> | <i>Liothrips sp</i> | 3 |
| <i>Thysanoptera ind</i> | | <i>Thysanoptera ind</i> | 5 | |
| | <i>Syrphidae</i> | <i>Eupeodes sp</i> | 163 | |

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|----|
| <i>Diptera</i> | | <i>Eupodes corolla</i> | 76 | |
| | | <i>Syrphidae sp ind 1</i> | 15 | |
| | | <i>Syrphidae sp ind 2</i> | 6 | |
| | | <i>Syrphidae sp ind 3</i> | 18 | |
| | <i>Calliphoridae</i> | | <i>Lucilia sp</i> | 1 |
| | | | <i>Lucilia sp 1</i> | 3 |
| | | | <i>Lucilia sp 2</i> | 1 |
| | <i>Muscidae</i> | | <i>Musca domestica</i> | 46 |
| | | | <i>Muscidae ind</i> | 45 |
| | <i>Mycetophilidae</i> | | <i>Phronia sp</i> | 3 |
| <i>Sciaridae</i> | | <i>Sciaridae.ind</i> | 72 | |
| <i>Sarcophagidae</i> | | <i>Sarcophagidae ind</i> | 3 | |
| <i>Dolichopodidae</i> | | <i>Dolichopodidae ind</i> | 288 | |
| <i>Tephritidae</i> | | <i>Tephritis sp</i> | 6 | |
| <i>Diptera ind</i> | | <i>Diptera ind</i> | 27 | |
| <i>Homoptera</i> | <i>Aphididae</i> | <i>Aphis sp</i> | 7 | |
| | | <i>Aphis craccivora</i> | 19 | |
| | | <i>Aphis fabae</i> | 2 | |
| | | <i>Rhopalosiphum maidis</i> | 1 | |
| | | <i>Dysaphis sp</i> | 4 | |
| | | <i>Aphididae ind</i> | 22 | |
| | <i>Cicadidae</i> | | <i>Cicadidae sp.ind</i> | 5 |
| | <i>Psyllidae</i> | | <i>Euphyllura olivine</i> | 32 |
| | <i>Jassidae</i> | | <i>Jassidae.ind</i> | 44 |
| | | | <i>Jassidae ind 1</i> | 12 |
| | | <i>Jassidae ind 2</i> | 9 | |
| <i>Hemiptere</i> | <i>Coreidae</i> | <i>Coreidae ind</i> | 1 | |
| | | <i>Leptoglossus sp</i> | 3 | |
| | <i>Lygaeidae</i> | | <i>Lygaeus equestris</i> | 19 |
| | <i>Miridae</i> | | <i>Calocoris sp</i> | 1 |
| | | | <i>Miridae ind</i> | 7 |
| | <i>Anthocoridae</i> | | <i>Anthocoridae ind</i> | 1 |
| | <i>Pyrrhocoridae</i> | | <i>Pyrrhocoris apterus</i> | 7 |
| <i>Pentatomidae</i> | | <i>Pentatomidae ind</i> | 8 | |
| <i>Hemiptera ind</i> | | <i>Hemiptera ind.</i> | 10 | |
| <i>Hymenoptera</i> | <i>Sphecidae</i> | | <i>Ammophila sp</i> | 3 |
| | <i>Andrenidae</i> | | <i>Andrena sp 1</i> | 5 |

| | | | | |
|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----|
| <i>Insecta</i> | <i>Hymenoptera</i> | | <i>Andrena sp 2</i> | 6 |
| | | <i>Apidae</i> | <i>Apis sp</i> | 17 |
| | | | <i>Apis sp 1</i> | 7 |
| | | | <i>Apis sp 2</i> | 1 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 10 |
| | | | <i>Eucera sp</i> | 2 |
| | | <i>Encyrtidae</i> | <i>Syrphophagus aphidivorus</i> | 11 |
| | | <i>Diiapriidae</i> | <i>Acusta sp</i> | 19 |
| | | <i>Oophionidae</i> | <i>Ophion sp</i> | 5 |
| | | <i>Bethylidae</i> | <i>Bethylidae ind</i> | 6 |
| | | <i>Formicidae</i> | <i>Cataglyphis bicolor</i> | 10 |
| | | | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 10 |
| | | | <i>Tetramorium sp</i> | 13 |
| | | | <i>Formica sp</i> | 32 |
| | | | <i>Formicidae ind</i> | 178 |
| | | | <i>Crematogaster auberti</i> | 60 |
| | | | <i>Crematogaster sp</i> | 164 |
| | | | <i>Messor barbarus</i> | 4 |
| | | | <i>Myrmica sp</i> | 24 |
| | | | <i>Pheidole pallidula</i> | 9 |
| | <i>Ichneumonidae</i> | <i>Ichneumon sp</i> | 18 | |
| | | <i>Ichneumonidae ind</i> | 1 | |
| | <i>Pompilidae</i> | <i>Pompilidae ind</i> | 7 | |
| | <i>Pteromalidae</i> | <i>Pteromalidae sp ind</i> | 2 | |
| | <i>Scoliidae</i> | <i>Scolia sp</i> | 2 | |
| | <i>Sphecidae</i> | <i>Sphecidae ind</i> | 5 | |
| | <i>Hymenoptera ind</i> | <i>Hymenoptera ind</i> | 29 | |
| | <i>Coleoptera</i> | <i>Aphodiidae</i> | <i>Aphodiidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Apionidae</i> | <i>Apionidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Carabidae</i> | <i>Calathus</i> | 2 |
| <i>Carabus sp</i> | | | 3 | |
| <i>Carabus sp 1</i> | | | 21 | |
| <i>Carabus sp 2</i> | | | 9 | |
| <i>Harpalus sp</i> | | | 2 | |
| <i>Nebria andalusia</i> | | | 1 | |
| <i>Nebria sp</i> | | | 1 | |
| <i>Scarites sp</i> | | | 2 | |
| <i>Carabidae ind 1</i> | 16 | | | |

| | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------|------|
| <i>Insecta</i> | <i>Coleoptera</i> | | <i>Carabidae ind 2</i> | 8 |
| | | | <i>Carabidae ind 3</i> | 4 |
| | | <i>Cantharidae</i> | <i>Cantharis sp</i> | 8 |
| | | <i>Cerambycidae</i> | <i>Cartallum sp</i> | 1 |
| | | | <i>Cerambycidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Coccinellidae</i> | <i>Coccinella septempunctata</i> | 3 |
| | | <i>Curculionidae</i> | <i>Coniocleonus sp</i> | 2 |
| | | | <i>Larinus sp 1</i> | 31 |
| | | | <i>Larinus sp 2</i> | 3 |
| | | | <i>Larinus sp 3</i> | 1 |
| | | | <i>Larinus sp 4</i> | 1 |
| | | | <i>Larinus sp 5</i> | 1 |
| | | | <i>Curculionidae ind</i> | 2 |
| | | <i>Elateridae</i> | <i>Elateridae ind</i> | 1 |
| | | <i>Hydrophilidae</i> | <i>Hydrophilidae ind</i> | 1 |
| | | <i>Scarabaeidae</i> | <i>Melolontha melolontha</i> | 10 |
| | | <i>Staphylinidae</i> | <i>Staphylinidae ind</i> | 4 |
| | | | <i>Tachyporus sp</i> | 2 |
| | | | <i>Staphilinus sp</i> | 8 |
| | | | <i>Quedius paradisianus</i> | 3 |
| | | | <i>Philonthus sp</i> | 2 |
| | | <i>Apionidae</i> | <i>Apion sp</i> | 1 |
| | | <i>Scolytidae</i> | <i>Phloeotribus sp</i> | 12 |
| | | <i>Sciritidae</i> | <i>Sciritidae. Ind</i> | 40 |
| | | <i>Chrysomelidae</i> | <i>Longitarsus sp</i> | 112 |
| | | <i>Histeridae</i> | <i>Hister sp</i> | 1 |
| | | <i>Silphidae</i> | <i>Silphidae ind</i> | 7 |
| <i>Tenebrionidae</i> | <i>Pimelia sp</i> | 3 | | |
| | <i>Tenebrionidae ind</i> | 2 | | |
| <i>Coleoptera ind</i> | <i>Coleoptera ind</i> | 5 | | |
| 5 | 16 | 82 | 139 | 2141 |

3.2.2. Composition générale des peuplements de proies animales disponibles

L'analyse de l'importance des différentes proies échantillonnées dans les milieux de gagnage de l'Etourneau sansonnet fait ressortir que parmi les classes recensées, celle des insectes est la plus dominante et regroupe à elle seule 11 ordres (68,75%), totalisant 122 espèces (87,77%). L'ordre des Coléoptères est le plus dominant avec 41 espèces (29,50%) regroupées en 19 familles (23,17%)

suivi par les Hyménoptères avec 29 espèces (20,86%) et 14 familles (17,07%). La classe des Arachnides est représentée par 12 espèces (8,63%) regroupant 9 familles (10,97%) et deux ordres (12,5%). La classe des Malacostracés n'est représentée que par 3 familles (3,66%) et 3 espèces (2,16%), les Diploures et des Myriapodes ne sont représentés respectivement que par un seul ordre, une seule famille (1,22%) et une seule espèce (0,72%) (**Tab.24**).

La variation des différents ordres en terme quantitatif, montre que les ordres des Diptères (36,10 %), les Hyménoptères (30,83%) et les Coléoptères (15,88 %) sont les plus abondants comparativement au reste des ordres et dont les fréquences d'abondances sont comprises entre 0,05% et 7,33% (**Tab.24**).

De point de vue constance, les homoptères et les Coléoptères sont accessoires, les Hyménoptères et les diptères sont accidentels alors que les autres ordres recensés sont constants (**Tab.24**).

Tableau 24 - Importance des différentes proies potentielles dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie) ; (R% : Fréquence d'abondance ; OCC% : Fréquence d'occurrence ; NF : Nombre de familles ; NEsp. : Nombre d'espèces).

| Classe | Ordre | Ordre | | Famille | | Espèce | | Total |
|---------------------|-----------------------|------------|------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | | R% | OCC% | NF | R% | NEsp. | R% | |
| <i>Diploura</i> | <i>Dicillurata</i> | 0,05 | C | 1 | 1,22 | 1 | 0,72 | 0,72 |
| <i>Myriapoda</i> | <i>Geophilomorpha</i> | 0,05 | C | 1 | 1,22 | 1 | 0,72 | 0,72 |
| <i>Malacostraca</i> | <i>Isopoda</i> | 0,61 | C | 3 | 3,66 | 3 | 2,16 | 2,16 |
| <i>Arachnida</i> | <i>Opiliona</i> | 0,84 | C | 1 | 1,22 | 1 | 0,72 | 8,63 |
| | <i>Araneae</i> | 2,85 | C | 8 | 9,76 | 11 | 7,91 | |
| <i>Insecta</i> | <i>Orthoptera</i> | 0,19 | C | 3 | 3,66 | 3 | 2,16 | 87,77 |
| | <i>Lepidoptera</i> | 1,31 | C | 6 | 7,32 | 7 | 5,04 | |
| | <i>Dermaptera</i> | 0,33 | C | 2 | 2,44 | 2 | 1,44 | |
| | <i>Psocoptera</i> | 0,42 | C | 1 | 1,22 | 1 | 0,72 | |
| | <i>Neuroptera</i> | 0,19 | C | 1 | 1,22 | 1 | 0,72 | |
| | <i>Thysanoptera</i> | 0,37 | C | 2 | 2,44 | 2 | 1,44 | |
| | <i>Diptera</i> | 36,10 | ACC | 9 | 10,98 | 16 | 11,51 | |
| | <i>Homoptera</i> | 7,33 | AC | 4 | 4,88 | 11 | 7,91 | |
| | <i>Hemiptera</i> | 2,66 | C | 7 | 8,54 | 9 | 6,47 | |
| | <i>Hymenoptera</i> | 30,83 | ACC | 14 | 17,07 | 29 | 20,86 | |
| <i>Coleoptera</i> | 15,88 | AC | 19 | 23,17 | 41 | 29,50 | | |
| Total | 16 | 100 | | 82 | 100 | 139 | 100 | 100 |

3.2.3. Variation spatio-temporelle de la composition des peuplements de proies disponibles

Afin de représenter la structure et l'organisation dans l'espace et dans le temps de la faune inventoriée disponible dans les milieux de gagnage de l'Étourneau sansonnet, nous avons opté pour le calcul des fréquences d'abondance et d'occurrence en fonction des différents mois d'étude et des deux stations d'étude explorées à Ain-Touta (**Tab.25**).

Tableau 25 -Variation temporelle et spatiale des différents ordres de proies recensées dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie) (R% : Fréquence d'abondance ; OCC% : Fréquence d'occurrence ; Ech. : Echelle de constance C : constante, AC : Accessoire, ACC : Accidentelle et - : Absence).

| Ordre | Variation temporelle | | | | | | | | | Variation spatiale | | | | | |
|-----------------------|----------------------|-------|------|---------|-------|------|---------|-------|------|--------------------|-------|------|----------|-------|------|
| | Décembre | | | Janvier | | | Février | | | Station 1 | | | Station2 | | |
| | R% | OCC % | Ech. | R% | OCC % | Ech. | R% | OCC % | Ech. | R% | OCC % | Ech. | R% | OCC % | Ech. |
| <i>Dicillurata</i> | 0,13 | 100 | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,08 | 100 | C |
| <i>Geophilomorpha</i> | - | - | - | - | - | - | 0,18 | 100 | C | 0,11 | 100 | C | - | - | - |
| <i>Isopoda</i> | 0,93 | 86 | C | 0,12 | 100 | C | 0,91 | 60 | C | 0,32 | 100 | C | 0,83 | 60 | C |
| <i>Opilions</i> | 1,19 | 56 | C | 0,48 | 50 | C | 0,91 | 80 | C | - | - | - | 1,50 | 61 | C |
| <i>Araneae</i> | 3,97 | 63 | C | 2,39 | 65 | C | 2,01 | 91 | C | 3,29 | 48 | AC | 2,50 | 87 | C |
| <i>Orthoptera</i> | 0,26 | 100 | C | 0,12 | 100 | C | 0,18 | 100 | C | - | - | - | 0,33 | 100 | C |
| <i>Lepidoptera</i> | 1,59 | 67 | C | 0,95 | 88 | C | 1,46 | 75 | C | 0,95 | 89 | C | 1,59 | 68 | C |
| <i>Dermaptera</i> | 0,26 | 50 | C | 0,24 | 100 | C | 0,55 | 100 | C | - | - | - | 0,58 | 86 | C |
| <i>Psocoptera</i> | 0,40 | 100 | C | 0,36 | 67 | C | 0,55 | 66,7 | C | 0,95 | 78 | C | - | - | - |
| <i>Neuroptera</i> | 0,13 | 100 | C | 0,12 | 100 | C | 0,36 | 100 | C | 0,21 | 100 | C | 0,17 | 100 | C |
| <i>Thysanoptera</i> | - | - | - | 0,60 | 60 | C | 0,55 | 100 | C | 0,32 | 100 | C | 0,42 | 60 | C |
| <i>Diptera</i> | 28,48 | 16 | ACC | 39,62 | 11 | ACC | 41,24 | 15,9 | ACC | 47,08 | 11 | ACC | 27,5 | 19 | ACC |
| <i>Homoptera</i> | 5,43 | 61 | C | 9,90 | 24 | ACC | 6,02 | 54,5 | C | 11,35 | 35 | AC | 4,17 | 52 | C |
| <i>Hemiptera</i> | 2,78 | 48 | AC | 2,27 | 58 | C | 3,10 | 58,8 | C | 0,21 | 100 | C | 4,59 | 49 | AC |
| <i>Hymenoptera</i> | 31,79 | 20 | ACC | 28,88 | 20 | ACC | 32,48 | 26,4 | AC | 11,88 | 41 | AC | 45,7 | 19 | ACC |
| <i>Coleoptera</i> | 22,65 | 32 | AC | 13,96 | 48 | AC | 9,49 | 57,7 | C | 23,33 | 25 | AC | 10 | 66 | C |

Par rapport à la variation temporelle, les fréquences d'abondance les plus importantes sont relevées chez 21,45% des ordres recensés notamment chez les Hyménoptères (31,79%), les Diptères (28,50%) et les Coléoptères (22,65%). Les fréquences les plus faibles comprises entre 0,13% et 5% sont enregistrées chez 78,5% des ordres restants pendant le mois de décembre.

Concernant la fréquence d'occurrence, 71,42% des ordres recensés pendant le mois de décembre sont constants, 14,28% des ordres représentés par les Coléoptères et les Hémiptères sont accessoires, les 14,28% des ordres restants sont accidentels (Diptères et Hyménoptères).

En janvier, ce sont les Diptères (39,62%) suivis par les Hyménoptères (28,88%), les Coléoptères (13,96%) et les Homoptères 9,90% qui sont les plus abondants, le reste des ordres ont des fréquences d'abondance comprises entre 0,12% et 2,39%.

Par rapport à la fréquence d'occurrence, 71,42% des ordres recensés sont constants, 21,43% sont accidentels et représentés par les Diptères, les Homoptères et les Hyménoptères alors que les coléoptères sont accessoires (**Tab.25**).

En février, ce sont les Diptères 41,24%, les Hyménoptères (32,50%) qui sont les plus abondants. Cependant, les Coléoptères ont enregistré une abondance moyenne de l'ordre de 9,5%, alors que le reste des ordres (73,3%) ont des abondances très faibles comprises entre 0,18% et 3%.

Du point de vue constance, 86,66% des ordres recensés sont constants. Les Hyménoptères (6,66%) et les Diptères (6,66%) sont respectivement accessoires et accidentels (**Tab.25**).

Par rapport à la variation stationnelle, la fréquence d'abondance la plus importante est enregistrée chez les Diptères 47% et les Coléoptères 23,33%, alors que les Homoptères et les Hyménoptères sont notés avec des fréquences d'abondance de 11,88% et 11,35% respectivement dans la station 1. Concernant la fréquence d'occurrence, sur les 12 ordres recensés, 7 ordres (58,33%) sont constants, quatre ordres (33,33%) sont accessoires et représentés par les araignées, les Homoptères, les Hyménoptères et les Coléoptères. L'ordre des Diptères est accidentel. Au niveau de la station 2, ce sont les Hyménoptères et les Diptères qui sont les plus abondants et accidentels, les Hémiptères sont moyennement abondants et sont accessoires alors que le reste des ordres recensés (78,57%) sont constants (**Tab.25**).

3.2.4. Diversité spatio-temporelle des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation

Afin d'évaluer la diversité dans le temps et dans l'espace des différents peuplements de proies échantillonnées dans le milieu de gagnage, nous avons calculé la richesse spécifique, l'indice de Shannon et l'indice de l'équirépartition (**Tab.26**).

La diversité des proies disponibles en fonction du temps, dans les milieux de gagnage de l'Etourneau sansonnet a montré que le nombre d'espèces/ Taxons le plus important est consommé

pendant le mois de janvier (104 espèces) contre 99 espèces et 80 respectivement pendant les mois de décembre et de février.

L'indice de diversité de Shannon le plus important est enregistré en décembre ($H' = 2,42$ bits), il est sensiblement égal pendant les mois de janvier et de février ($H' = 2,26$ bits) (**Tab.26**).

L'indice de l'équirépartition des proies est de 0,8 pour l'analyse globale alors qu'il est généralement faible pendant les trois mois d'étude ($E = 0,3$ à $0,4$) (**Tab.26**).

Par rapport aux stations, la richesse totale la plus élevée est notée dans la station 2 avec 103 taxons. De même, l'indice de Shannon montre que la station 2 abrite le peuplement le plus diversifié avec une valeur de $H' = 2,26$ bits. Cependant pour l'indice de l'équirépartition, la station 1 a enregistré une valeur supérieure ($E = 0,4$) par rapport à la station 2 ($E = 0,4$) (**Tab.26**).

Les valeurs de l'indice de Shannon et d'équitabilité enregistrées dans le temps et dans l'espace sont nettement inférieures aux valeurs globales enregistrées.

Tableau 26 - Diversité temporelle et spatiale des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation de l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie).

| Indices | Variation temporelle | | | Variation spatiale | |
|---|----------------------|---------|---------|--------------------|----------|
| | Décembre | Janvier | Février | Station1 | Station2 |
| N (nombre de proies) | 755 | 838 | 548 | 943 | 1198 |
| S (Richesse taxonomique) | 99 | 104 | 80 | 49 | 103 |
| H' (indice de Shannon) (bits) | 2,42 | 2,26 | 2,27 | 2,00 | 2,26 |
| H' max | 6,63 | 6,70 | 6,32 | 5,61 | 6,69 |
| E (Equitabilité ou Indice de Pielou) | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 |

3.2.5. Electivité des différents ordres de proies consommées par l'Étourneau sansonnet

Afin d'étudier la relation entre les disponibilités alimentaires dans le milieu de gagnage et le régime alimentaire à partir de l'analyse des contenus stomacaux de l'Étourneau sansonnet, nous avons calculé l'indice d'Ivlev, qui permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu par rapport à l'abondance des proies consommées.

Les valeurs de l'indice d'Ivlev varient de 0,42 à 0,73 pour la sélection positive, et de -0,15 à -0,76 pour la sélection négative. Les valeurs positives sont enregistrées pour les ordres des Orthoptères, les Dermaptères et les Coléoptères. Les valeurs négatives sont notées pour les Hyménoptères, les Diptères, les Lépidoptères, les Neuroptères et les Araignées (**Fig. 19**).

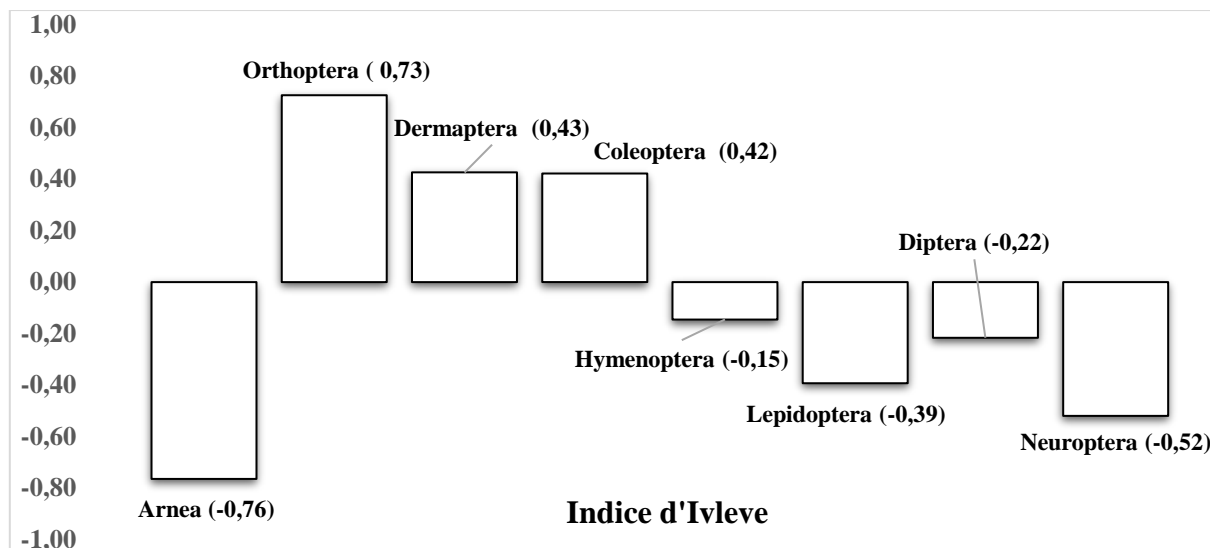


Figure 19 : Electivité des différents ordres de proies animales consommées par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie).

4. Estimation des pertes en olives dues aux étourneaux

➤ Pertes globales au niveau des deux stations

L'évaluation des pertes moyennes en olives estimées au niveau de deux oliveraies localisées dans les communes de Ain -Touta et de Ain Yagout a révélé que globalement, les valeurs enregistrées sont supérieures à Ain Yagout (37 Qx/ ha \pm 1,02) par rapport à celles de Ain - Touta (35,89 \pm 2,10 Qx/ha) avec le poids d'une olive considérée de 1.185 g et 1,165g respectivement. (Fig.20).

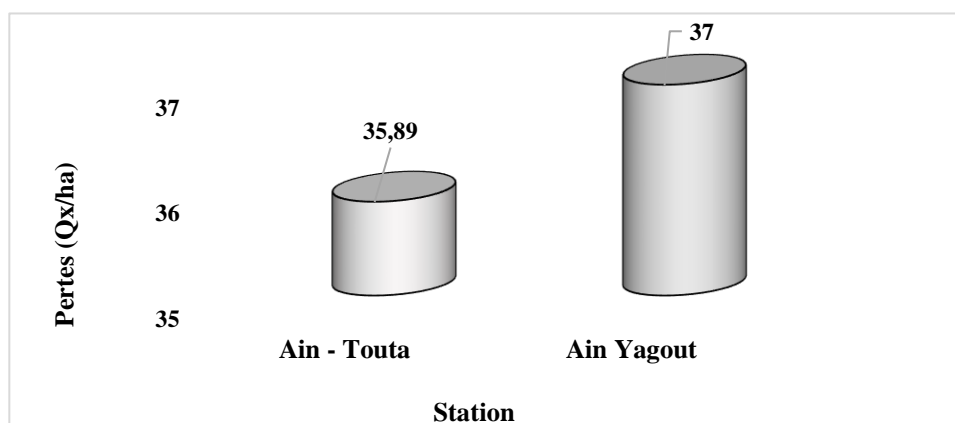


Figure 20 : Pertes globales dans les deux stations d'études dues à l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie).

Par rapport aux différentes catégories de pertes, les valeurs retrouvées au niveau de l'oliveraie de Ain- Touta sont supérieures à celles de Ain Yagout pour les catégories noyaux ramassés et olives saines.

Les plus grandes valeurs sont celles retrouvées pour la catégorie olives prélevées avec en moyenne 35,85 Qx/ha \pm 1,41 correspondant à 96,81% de l'ensemble des pertes pour Ain Yagout et 34,34 Qx / ha \pm 0,70 correspondant à 95,38% pour Ain - Touta. La catégorie des olives saines vient en deuxième position 1,04 Qx/ha \pm 0,53 (3,17%) à Ain - Touta contre 0,86 Qx/ha \pm 0,56 (2,32%) pour la station de Ain Yagout, cependant la catégorie "noyaux rejetés" n'est représentée que par de très faibles valeurs dans les deux stations 0.52 Qx / ha \pm 0,21(1,38%) à Ain – Touta et 0,28 Qx / ha \pm 0,14 (0,75%) à Ain Yagout (**Fig.21**).

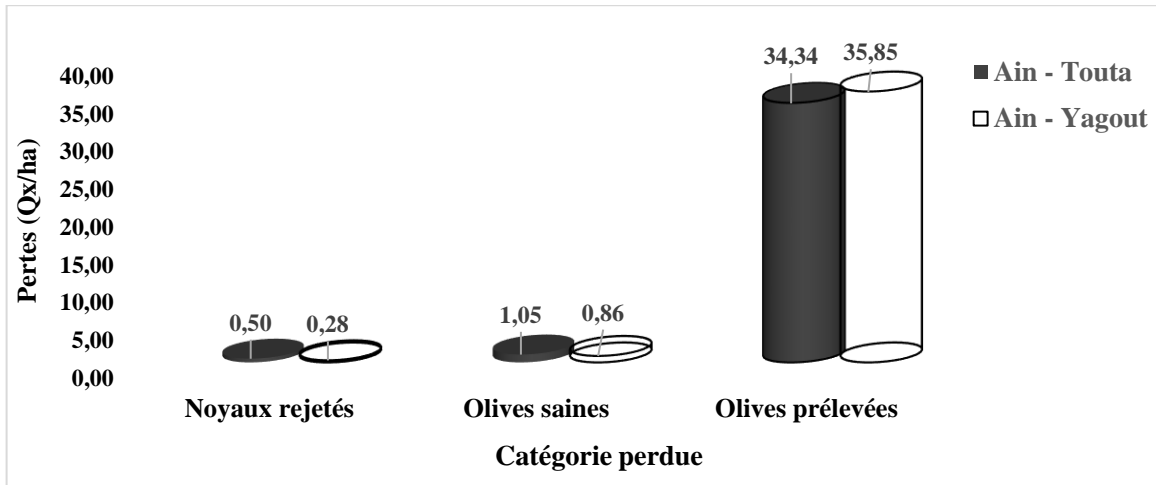


Figure 21: Pertes enregistrées par catégories de préjudice causé dans les deux stations d'étude par l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie).

➤ Variation temporelle des pertes globales dans les deux stations d'étude

Par rapport aux différents mois d'étude, c'est le mois de novembre qui a enregistré la plus importante quantité perdue de récolte dans la station de Ain – Touta (36,93Qx/ha) et le mois de décembre dans la station de Ain Yagout (37,68 Qx/ha). Les plus faibles pertes sont notées en janvier dans les deux stations (**Fig.22**).

Par rapport aux stations, c'est la station de Ain Yagout qui a enregistré les pertes les plus importantes pendant les quatre mois d'échantillonnage (37Qx/ha) en moyenne alors que l'on a noté 35,89 Qx/ha de pertes moyennes à Ain– Touta.

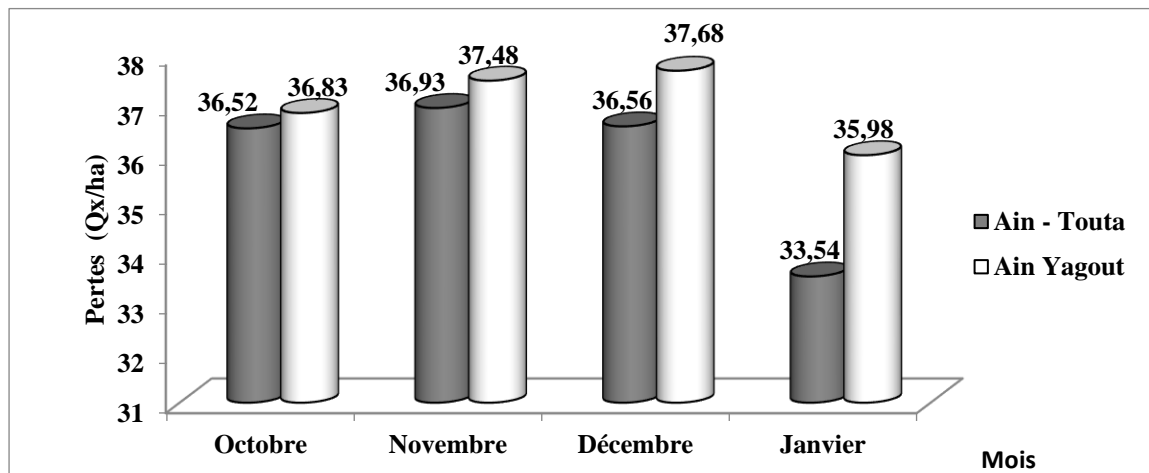


Figure 22 : Pertes globale mensuelles dans les deux stations d'étude de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie).

➤ **Variation spatio-temporelle des pertes par catégorie de perte dans les deux stations d'étude**

La catégorie "olives prélevées" est la plus importante durant tous les mois et dans les deux stations (34,34 Qx/ha à Ain-Touta et 35,85 Qx/ha à Ain-Yagout). Les valeurs les plus importantes prédominent au niveau de la station de Ain Yagout. Les valeurs les plus importantes sont celles relevées pendant le mois d'octobre dans les deux stations d'étude (**Fig.23**).

Pour la catégorie olives saines, les valeurs les plus importantes sont celles enregistrées en décembre pour les deux stations (1,85 Qx/ha à Ain-Touta et 1,54Qx/ha à Ain Yagout). Les quantités prélevées sont plus importantes au niveau de la station de Ain - Touta par rapport à celle de Ain Yagout pendant tous les mois.

De même pour la catégorie "noyaux rejetés", les valeurs les plus importantes des pertes sont celles enregistrées en janvier (0,87 Qx/ha) dans la station de Ain - Touta aussi les pertes enregistrées durant les quatre mois d'échantillonnage sont plus importantes dans la station de Ain – Touta comparativement à Ain -Yagout (**Fig. 23**).

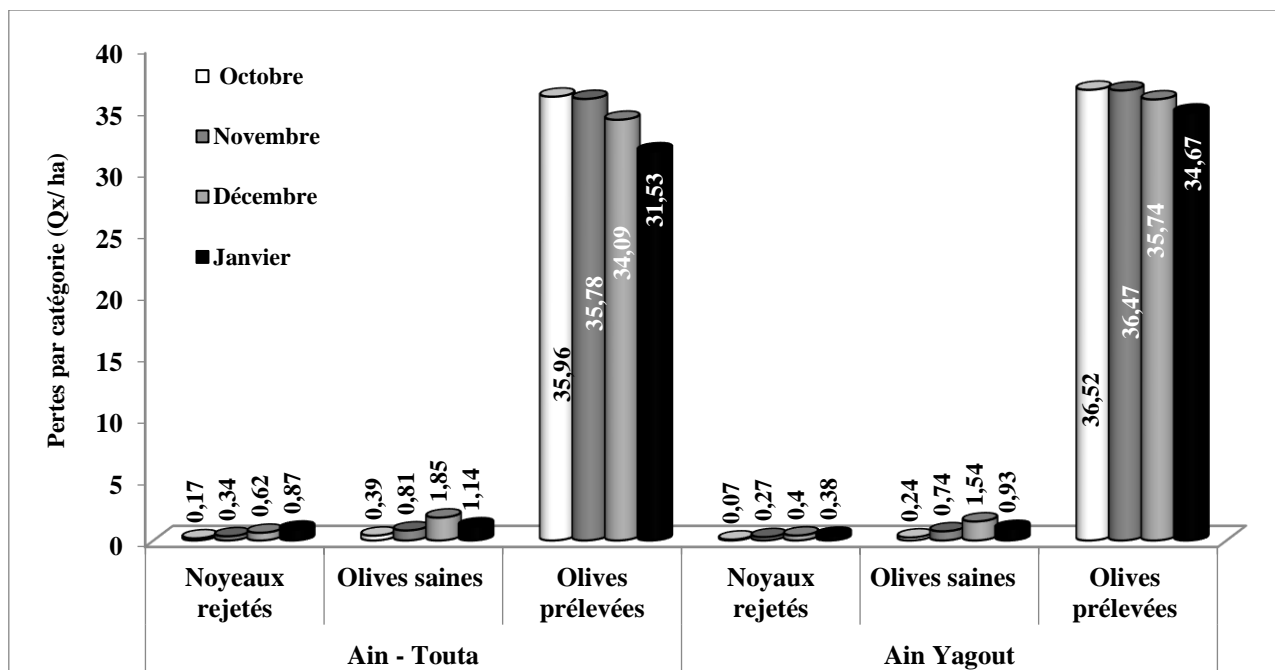


Figure 23: Pertes mensuelles dues à l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie) suivant les types de préjudice dans les deux stations d'étude.

➤ **Estimation des pertes en huile d'olive dues à l'etourneau sansonnet dans les deux stations d'étude**

Afin d'évaluer économiquement les pertes engendrées par l'Etourneau sansonnet dans les stations de Ain -Touta et Ain-Yagout respectivement, nous avons jugé utile de quantifier les pertes en huile d'olive du fait que la conservation et le stockage surtout pour les variétés à huile se fait par pressage des olives. En se référant au rendement en huile d'olive, auprès des oléiculteurs et des services agricoles, il s'est avéré qu'en moyenne 1 quintal d'olive produit 18 litres d'huile. Selon les données des services agricoles de la wilaya de Batna (2019), la superficie en rapport dans la commune de Ain - Touta est de 420 ha, la production totale en olives pendant la campagne agricole les 2019/2020 est de 25320 Quintaux (soit 60 Qx /ha en moyenne) dont 70%, soit 17724 Quintaux d'olives à huile avec une production estimée à 3190 hectolitres d'huile d'olive. La superficie occupée par les variétés d'olives à huile est de 290 ha. De ce fait, les pertes globales en olives à huile au niveau de toute la commune sont de 10408 Quintaux correspondant à un manque à gagner en huile d'olive de 1873,5 hectolitres d'huile d'olive. A raison de 800DA le litre d'huile d'olive, les pertes financières engendrées seraient de 149.880.000DA. (Cent quarante-neuf millions huit cent quatre-vingt mille dinars Algériens).

Pour la commune de Ain -Yagout, la superficie réservée aux variétés d'olives à huile est de 114 ha avec un rendement moyen de 15 litre /ha, les pertes engendrées seront de 4218 Qx d'olives (37 Qx/ha) correspondant à un manque à gagner de 632,70 hectolitres d'huile d'olive correspondant à 50.616.000 (Cinquante millions six cent seize mille dinars Algériens).

Dans la wilaya totalisant une superficie de 6803ha de variétés d'olives à huile avec un rendement moyen en huile de 15 l/Qx et en prenant comme perte en olives la moyenne de nos résultats (36 Qx/ha). La perte totale en olive sera de 244908 Quintaux et les pertes en huile d'olive qui en résultent seraient de l'ordre de 36736 hectolitres conduisant à une perte économique de 2. 938.880.000 DA (deux milliards neuf cent trente-huit millions, huit cent quatre-vingt mille dinars algériens).

Les chiffres seront encore plus élevés si on extrapole nos résultats à l'échelle nationale.

5. Composition de la parasitofaune de l'Étourneau sansonnet

L'inventaire des ectoparasites collectés sur 300 spécimens d'étourneaux sansonnet capturés pendant sa période d'hivernage lors des années 2014 à 2017, dans six stations de la wilaya de Batna a permis de recenser un total de 1337 spécimens d'ectoparasites représentés par quatre espèces de poux appartenant à la classe des insectes. Il s'agit de *Menacanthus eurysternus* et *Myrsidea cucullaris* (ordre des Amblycera ; famille des Menoponidae) et de *Brueelia nebulosa* et *Sturnidoecus sturni* (Ordre des Ischnocera ; famille des Philopteridae) (**Tab.27 et Fig.24**).

Tableau 27 - Systématique des différents insectes ectoparasites collectés sur l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie).

| Classe | Ordre | Sous Ordre | Famille | Genre | Espèce |
|---------|--------------|------------|---------------|---------------------|--|
| Insecta | Phthiraptera | Amblycera | Menoponidae | <i>Menacanthus</i> | <i>Menacanthus eurysternus</i> (Burmeister, 1838) |
| | | | | <i>Myrsidea</i> | <i>Myrsidea cucullaris</i> (Nitzsch, 1818) |
| | | Ischnocera | Philopteridae | <i>Brueelia</i> | <i>Brueelia nebulosa</i> (Burmeister, 1838) |
| | | | | <i>Sturnidoecus</i> | <i>Sturnidoecus sturni</i> (Scharank, 1766) |

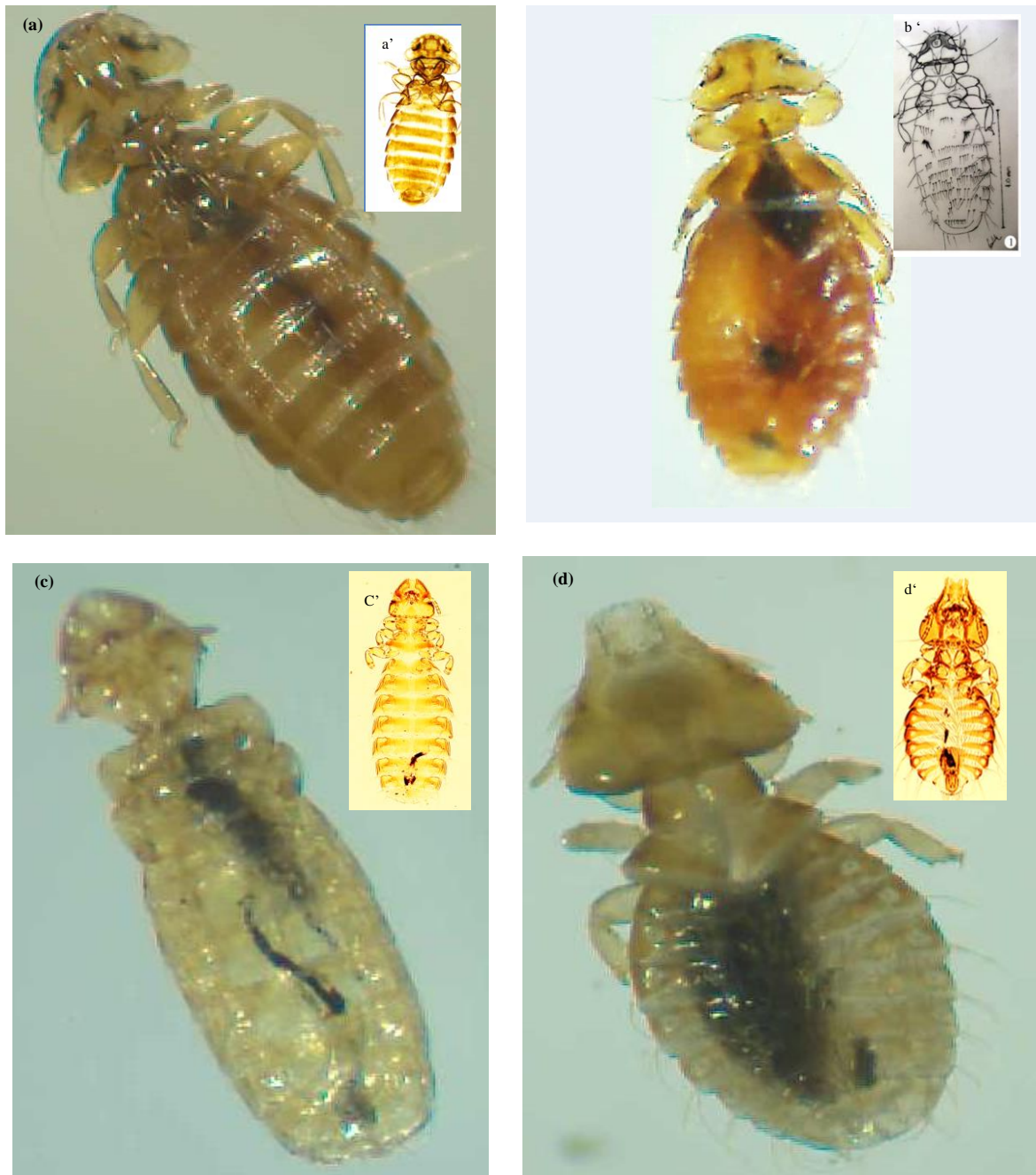


Figure 24: Ectoparasites recensés chez l'étourneau sansonnet au niveau de la wilaya de Batna .

(a): *Menacanthus eurysternus*; (b): *Myrsidea cucullaris*; (c): *Brueelia nebulosa*;

(d): *Sturnidoecus sturni*. (Photos personnelles). a': <https://www.biolib.cz/en/taxon/id103708/>

b' :_Dik et al., 2009; c':<https://www.biolib.cz/en/taxon/id103724/> ;

d': <https://www.biolib.cz/en/taxon/id103994/>

Afin de donner un aperçu global sur l'importance du parasitisme chez l'Etourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna, nous avons calculé les paramètres parasitologiques (prévalence, intensité parasitaire moyenne et abondance) pour les différentes espèces recensées (Tab. 28). Globalement, l'examen des 300 oiseaux étudiés montre que, 220 oiseaux sont infestés par 1337 ectoparasites. L'abondance et la prévalence globales sont respectivement de 4,45 et de 73,33%. Le sous ordre Amblycera enregistre une abondance de 2.64 contre 1,81 pour le sous ordre Ischnocera. Parmi les ectoparasites recensés, l'espèce *Menacanthus eurysternus* est la plus abondante, suivie par *Myrsidea cucullaris*. Ces deux espèces sont dominantes (type 1), cependant *Brueelia nebulosa* et *Sturnidoecus sturni* présentent des abondances faibles et similaires et sont considérées satellites (Type 2). Les quatre espèces sont de nature très faible suite à leur intensité parasitaire inférieure à 10 (Tab.28).

Tableau 28- Indices parasitologiques des différentes espèces ectoparasites recensées sur l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna (Algérie). (NOE : Nombre d'oiseaux examinés ; NP : Nombre de parasites ; NOI : Nombre d'oiseaux infestés ; Ab : Abondance ; Pr % : Prévalence ; IP : Intensité parasitaire). (1 : Dominant ; 2 : satellite)

| Parasites | Effectifs | | | Paramètres | | | | Nature |
|--------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|----------|-------------|-------------|
| | NOE | NP | NOI | Ab | Pr % | Type | IP | |
| <i>Menacanthus eurysternus</i> | 300 | 440 | 185 | 1,46 | 61,66 | 1 | 2,38 | Très faible |
| <i>Myrsidea cucullaris</i> | | 354 | 158 | 1,18 | 52,66 | | 2,24 | |
| <i>Brueelia nebulosa</i> | | 271 | 145 | 0,90 | 48,33 | 2 | 1,87 | |
| <i>Sturnidoecus sturni</i> | | 272 | 138 | 0,90 | 46,00 | | 1,97 | |
| TOTAL | 300 | 1337 | 220 | 4,45 | 73,33 | 1 | 6,07 | |

6. Variation des paramètres parasitologiques

6.1. Variation en fonction des différentes classes de taille

Globalement, en fonction des différentes classes de taille des oiseaux examinés, les valeurs les plus grandes de l'abondance (4,98), de la prévalence (78,28%) et de l'intensité parasitaire (6,37) sont enregistrées chez les oiseaux de plus grande taille (entre 22,5 et 25 cm) (Tab.29). L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative de la variation de l'abondance en fonction de la taille. ($K=4,167$; $P=0,244$), de la prévalence ($\chi^2=2,738$; $P=0,098$) et de l'intensité parasitaire ($K=6$; $P=0,112$).

Tableau 29 - Indices parasitologiques en fonction des différentes classes de taille de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie).

| Indices parasitologiques | Classes de taille (cm) | | |
|--------------------------|------------------------|-------------|-------------|
| | [17,5 - 20[| [20 – 22,5[| [22,5 - 25[|
| Nombre de parasites | 132 | 517 | 688 |
| Nombre oiseaux examinés | 33 | 129 | 138 |
| Nombre oiseaux infestés | 21 | 91 | 108 |
| Abondance | 4 | 4 | 4,98 |
| Prévalence (%) | 63,63 | 70,54 | 78,26 |
| Intensité parasitaire | 6,28 | 5,68 | 6,37 |

6.2. Variation en fonction des différentes classes de poids

La variation des paramètres parasitologiques calculés en fonction du poids des oiseaux étudiés, montre que tous les oiseaux, quel que soit leur poids sont infestés mais avec des degrés variables. Le degré de parasitisme présente une certaine variation en fonction des différentes classes de poids des oiseaux examinés. L'abondance des ectoparasites augmente avec les classes de poids des oiseaux examinés : 4,09 pour la première classe de poids comprise entre 46 et 56g et 4,76 pour la dernière classe dont le poids est supérieur à 76g (**Fig.25a**).

L'intensité parasitaire la plus importante est celle observée chez les ectoparasites prélevés des oiseaux les plus lourds 6,16 pour la 3^{ème} classe de poids et 6,22 pour la classe de poids supérieur à 76g (**Fig.25c**). Cependant, la prévalence la plus importante est enregistrée chez les oiseaux de taille moyenne (**Fig.25b**). La variation de la prévalence testée par le χ^2 et de l'abondance par le test de Kruskal- Wallis n'a révélé respectivement aucune différence significative ($\chi^2 = 1,027$; $P = 0,795$ et $K = 7,346$; $P = 0,062$). Cependant la variation de l'intensité parasitaire en fonction du poids est statistiquement très significative ($K = 11,735$; $P = 0,008$).

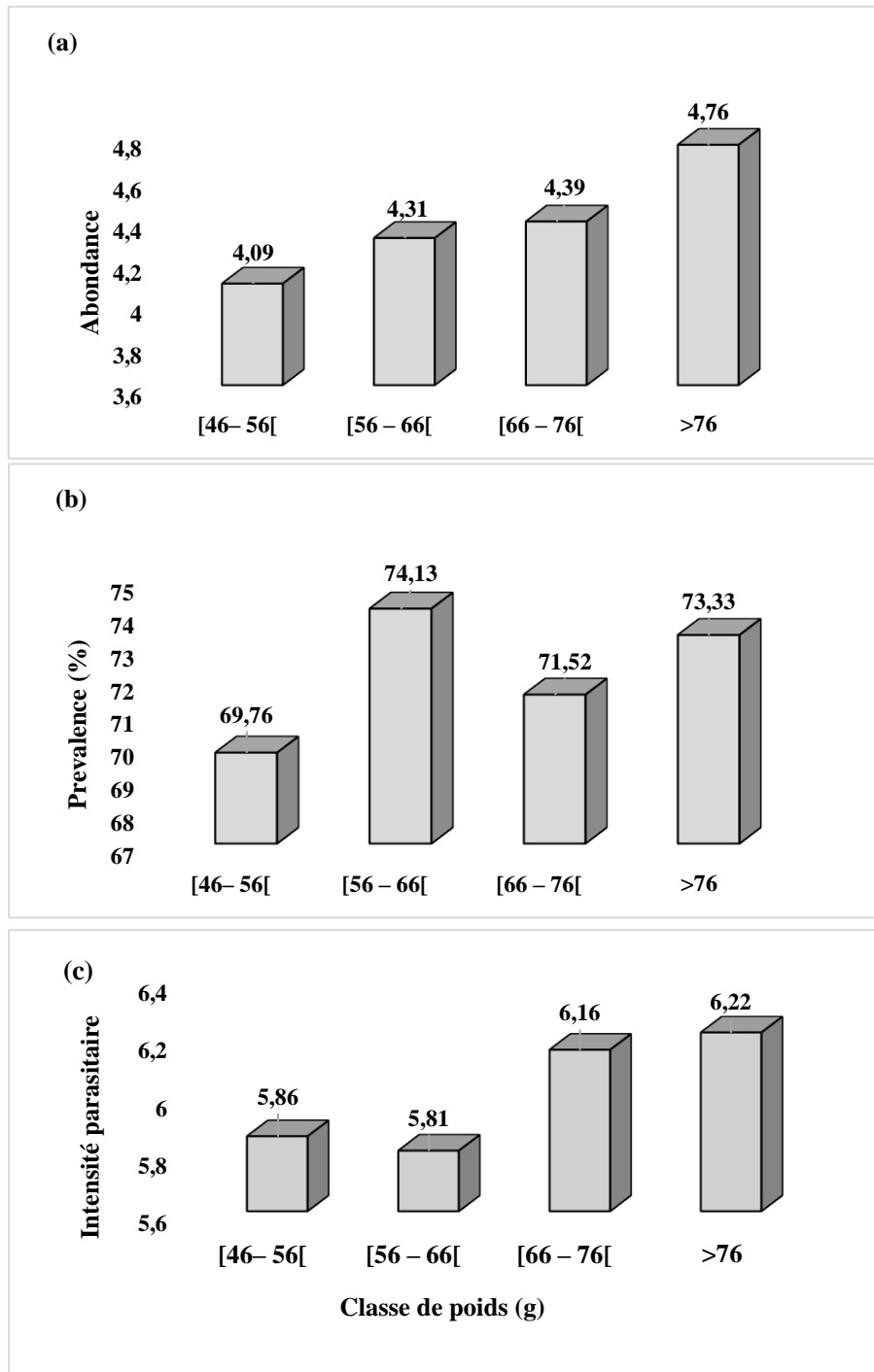


Figure 25 : Abondance globale (a) ; prévalence (b) et intensité parasitaire (c) en fonction des classes de poids de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie).

6.3. Variation en fonction des zones climatiques et de la chronologie d'hivernage.

➤ Variation des indices parasitaires en fonction des zones d'étude

La variation du parasitisme en fonction des deux zones (aride et semi- aride), a montré que les valeurs les plus importantes des différents indices parasitaires sont enregistrées au niveau de la zone semi- aride) (4.68 pour l'abondance, 6.10 pour l'intensité parasitaire et 76,72 % pour la prévalence) (**Fig. 26 a et b**). L'analyse statistique, n'a montré aucune signification dans la variation de l'abondance ($K=6,667$; $P=0,083$), de la prévalence ($\chi^2=1,995$; $P = 0,158$) et de l'intensité parasitaire ($K= 6,660$; $P = 0,080$) en fonction des deux zones climatiques.

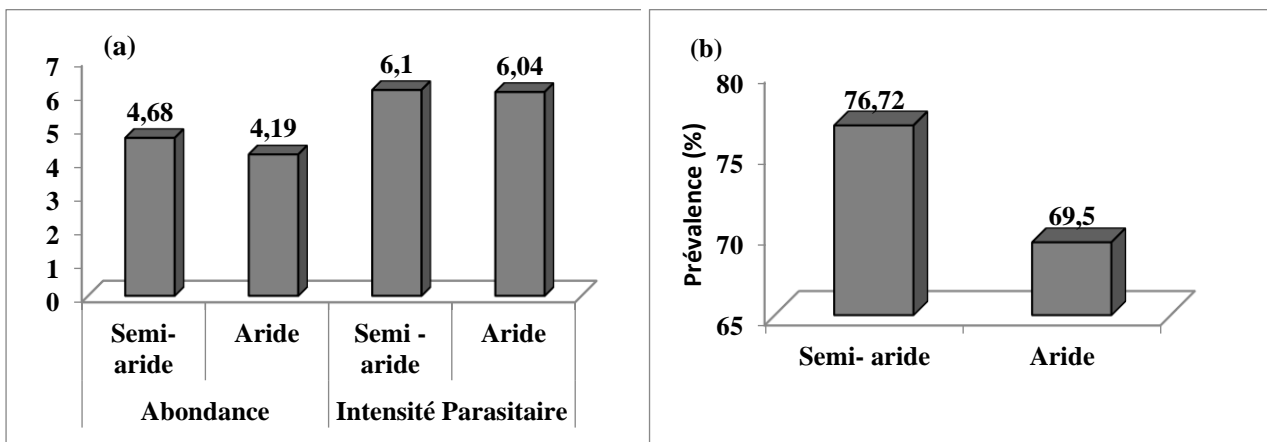


Figure 26: Variation des indices parasitologiques : (a) abondance et intensité parasitaire ; (b) Prévalence en fonction des zones d'hivernage de l'Etourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie).

➤ Variation du parasitisme en fonction des périodes d'hivernage

L'étude du parasitisme en fonction des trois périodes nous a permis de dire que les indices parasitaires sont variables d'une période à l'autre. Les valeurs les plus importantes de l'abondance (5,16 et 4,32) et de la prévalence (85,24 et 72,18) sont respectivement enregistrées chez les individus d'oiseaux capturés pendant les périodes d'arrivée et de départ, cependant, l'intensité parasitaire la plus importante est relevée pendant la période de séjour (**Tab.30**).

L'analyse statistique a montré une variation hautement significative en fonction des périodes d'hivernage pour l'abondance ($K=10,385$; $P=0.016$), et l'intensité parasitaire ($K= 12,138$; $P= 0,019$) et une variation significative pour la prévalence ($\chi^2=6.618$; $P=0,038$).

Tableau 30- Indices parasitologiques globaux en fonction de la chronologie de l'hivernage de l'Etourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie). NP : (Nombre de parasites ; NOE : Nombre d'oiseaux examinés ; NOI : Nombre d'oiseaux infestés ; Ab : Abondance ; Pr (%) : Prévalence et IP : Intensité parasitaire)

| Période | Indice | NP | NOE | NOI | Ab | Pr (%) | IP |
|-------------------|--------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| Période d'arrivée | | 315 | 61 | 52 | 5,16 | 85,24 | 6,05 |
| Période de séjour | | 291 | 70 | 46 | 4,15 | 65,71 | 6,32 |
| Période de départ | | 731 | 169 | 122 | 4,32 | 72,18 | 5,99 |
| TOTAL | | 1337 | 300 | 220 | 4,45 | 73,33 | 6,07 |

6.4. Variation de la diversité des ectoparasites en fonction des paramètres biométriques et spatiotemporels

Le modèle linéaire généralisé appliqué au différents paramètres morphométriques et spatiotemporels montrent que le nombre d'espèces ectoparasites affectant l'Etourneau sansonnet est hautement influencé par la longueur totale du corps ($P= 0,007541$) et la station d'étude ($P=0,005397$). La période affecte significativement le nombre d'espèces d'ectoparasites. Cependant, aucune variation significative n'a été décelée entre le nombre d'espèces d'ectoparasites et respectivement le poids total du corps ($P= 0,070473$) et la zone ($P= 0.076562$) et la longueur de la tête et le bec ($P= 0,280118$) (**Tab.31**)

Tableau 31- Modèle linéaire généralisé testant l'effet des variables biométriques et spatio-temporelles sur le nombre d'espèces ectoparasites infectant l'Etourneau sansonnet hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie). (*: Variation significative, **: Variation hautement significative).

| | DF | Deviance Resid. | Df | Resid. Dev | Pr (>Chi2) |
|---------------------------------|----------|-----------------|------------|---------------|-------------------|
| Poids total du corps (g) | 1 | 3.2720 | 298 | 466.10 | 0.070473 |
| Longueur total (cm) | 1 | 7.1394 | 297 | 458.96 | 0.007541** |
| Longueur de la tête et bec (cm) | 1 | 1.1665 | 289 | 431.23 | 0.280118 |
| Période | 2 | 8.7366 | 295 | 450.22 | 0.012673* |
| Zone | 1 | 3.1364 | 294 | 447.08 | 0.076562 |
| Station | 4 | 14.6869 | 290 | 432.40 | 0.005397** |

6.5. Variation de la dynamique des ectoparasites en fonction des paramètres biométriques et spatiotemporels

Le modèle linéaire généralisé appliqué au différents paramètres morphométriques et spatiotemporels montre que le nombre d'individus ectoparasites affectant l'Etourneau sansonnet est très hautement influencé par la période d'hivernation ($P < 0,000$). La longueur totale du corps ($P = 0,0045103$ ainsi que la longueur de la tête et du bec prises ensemble ($P = 0,0052147$) semble être favorable à l'installation d'un plus grand nombre d'ectoparasites. La station d'étude, illustrant l'aridité agit d'une façon significative sur le nombre d'ectoparasites. ($P = 0,0123518$) (**Tab.32**).

Tableau 32 - Modèle linéaire généralisé testant l'effet des variables biométriques et spatio-temporelle sur le nombre d'individus de parasites infectant l'Etourneau hivernant dans la wilaya de Batna (Algérie). (*: Variation significative, **: Variation hautement significative; *** : Variation très hautement significative).

| | DF | Deviance Resid. | Df | Resid. Dev | Pr(>Chi2) |
|--|-----------|------------------------|------------|-------------------|---------------------|
| Poids total du corps (g) | 1 | 2,0194 | 297 | 1094,6 | 0,1552978 |
| Longueur total du corps (cm) | 1 | 8,0660 | 298 | 1096,6 | 0,0045103** |
| Longueur de la tête et bec (cm) | 1 | 7,8034 | 289 | 1055,5 | 0,0052147** |
| Période | 5 | 22,5493 | 292 | 1072,0 | 0,0004115*** |
| Zone | 1 | 3,3003 | 296 | 1091,3 | 0,0692679 |
| Station | 2 | 8,7879 | 290 | 1063,2 | 0,0123518* |

Chapitre 5 :

Discussion générale

Chapitre 5 : Discussion générale

1. Répartition des populations de l'Étourneau sansonnet dans la wilaya de Batna

L'apparition des étourneaux dans le Nord- Est algérien est changeante et diversifiée selon les années. Nous avons été dans la présente étude en mesure de connaître ces dernières années, la date approximative de l'arrivée des premiers essaims et le départ des derniers individus dans la wilaya de Batna entre 2015 et 2018. Les premiers étourneaux ont été observés vers la fin Septembre - début octobre avec des effectifs réduits et leur passage n'a été signalé que dans certaines localités situées principalement dans le sud- oued de la wilaya où les superficies oléicoles dépassent 200 ha (Fig.27).

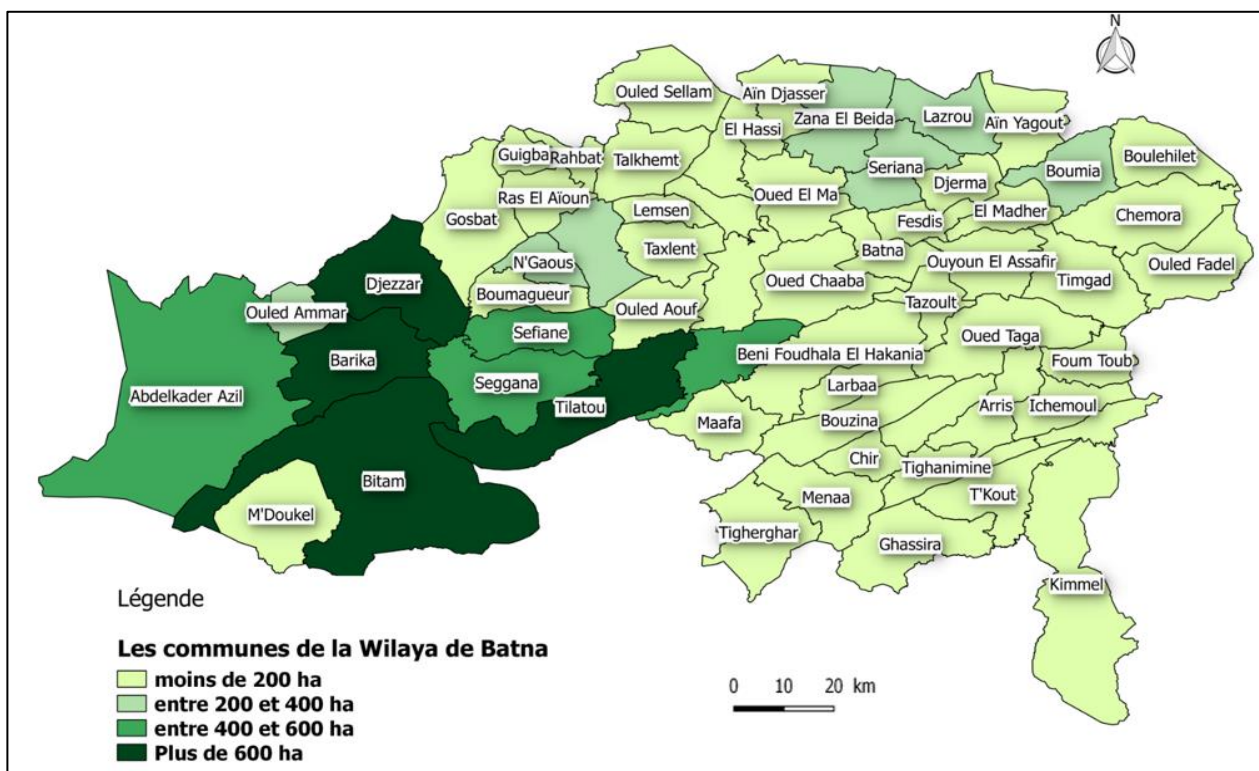


Figure 27 : Répartition et densité de la culture de l'olivier dans la wilaya de Batna (DSA, 2019).

Une évolution des effectifs a été constatée seulement à partir du mois de novembre et le nombre ne cesse d'augmenter pour atteindre le maximum d'individus en décembre et janvier, cette période coïncide avec la période de maturation des olives (décembre et janvier) et de séjour de l'étourneau

dans la région de Batna. Au vu de nos observations diverses, c'est la période où les pertes devraient être les plus considérables. C'est à la mi février, que les étourneaux commencent à s'envoler vers leurs sites de reproduction mais les départs massifs sont plus remarquables à la fin du mois de mars. Les résultats de la présente étude sont en accord avec les résultats de MOULAI et DOUMANDJI (1996) ; BERRAI (2015) dans la Mitidja. De même en Europe, SAMTMANN (1996) indique que les étourneaux migrent de l'Alsace vers le sud de la France, vers l'Espagne et l'Algérie entre les mois de septembre et de décembre. ROTHERY et *al.*, (2001) soulignent qu'en Angleterre, les étourneaux migrateurs arrivent en fin septembre. En Alsace (France) SAMTMANN (1996), confirme que le retour des étourneaux, ayant hivernés dans le sud de la France, en Espagne et en Algérie, commence à partir de février et prend fin vers la mi- avril. Dans la région de Batna, nous avons recensé 24 dortoirs répartis sur 9 communes avec un total de 95000 individus, ce nombre est loin de refléter la population d'étourneaux et la localisation de ses dortoirs eu égard au peu de réponses que nous avons reçu (1856 questionnaires renseignés/ 5000 questionnaires distribués). Dans le dortoir du jardin d'essai du Hamma (Alger), MILLA et *al.*, (2006) ont noté des milliers d'individus. Dans une étude menée par l'Institut National de Protection des Végétaux (INPV) et rapportée par El Watan (2007), indique que les spécialistes estiment à 100 millions le nombre d'étourneaux hivernant en Algérie dans tout le pays et, à 50 millions, rien que pour la capitale, contre 20 millions les années précédentes. BERRAI (2015), signale dans la Mitidja des effectifs compris entre 12 milles et 700 milles individus. La population d'étourneaux hivernant en France est estimée à plusieurs millions d'individus (CLERGEAU, 2000). Quelques dizaines de millions des étourneaux ont été estimés en Angleterre suite à l'arrivée des populations hivernantes (ROBINSON et *al.*, 2005). Les populations mondiales de l'étourneau sansonnet sont en déclin et la population en Europe, est estimée à 105 millions individus matures (BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2015), suite au déclin modéré qu'elle a subi entre 1980 et 2015 (EBCC, 2018). De même, entre 1966 et 2015, la population introduite en Amérique du Nord a connu une diminution de 51 % (SAUER et *al.*, 2017). Le déclin des populations de l'Étourneau, a été attribué à la fois à l'intensification de l'agriculture et aux changements de la conduite des élevages (GREGORY et *al.* 2002 ; ROBINSON et *al.*, 2005 ; ROBINSON et *al.*, 2006 ; SMITH et *al.*, 2012; HELDBJERG et *al.*, 2016, HELDBJERG et *al.*, 2019). En raison de l'intensification et de la spécialisation de l'agriculture et des changements environnementaux, un changement dans le calendrier des migrations à été constaté et les oiseaux migrateurs tendent à s'adapter aux

changements climatiques en décalant les dates de départ et du retour de leurs voyages migratoires (MILLER-RUSHING et *al.*, 2008).

Dans l'ensemble, la nature des perchoirs utilisés par les étourneaux dans la présente étude est diversifiée, avec une plus grande utilisation dans les milieux de gagnage des oliviers, des cyprès utilisés en guise de brises - vent ainsi que les poteaux et les câbles électriques qu'ils portent. Les supports végétaux sollicités à passer la nuit sont d'une part, surtout le pin d'Alep (*Pinus halepensis*), l'Eucalyptus (*Eucalyptus sp.*) et le Faux poivrier (*Schinus molle*) se situant surtout, pour la plupart des dortoirs, aux cœurs des établissements scolaires et administratifs à l'opposé des supports végétaux situés en périphérie. Ces supports, Comparés aux arbres non choisis par les étourneaux, présentent une plus grande circonférence de tronc et de canopée (hauteur, rayon, volume) avec une plus grande quantité de branches. La relation entre la taille de la cime des arbres utilisés comme perchoir et le nombre d'étourneaux qui y passent la nuit n'a pas été évaluée dans ce travail et mérite des études futures. Seule la température semblait plus élevée dans les sites de perchoirs, probablement en raison du fait que les perchoirs étaient généralement plus proches des bâtiments administratifs et des immeubles de classes dans les établissements scolaires. Ces mêmes constatations ont été faites par CLERGEAU et QUENOT (2007). Au niveau du dortoir de la cimenterie de Ain- Touta (SCIMAT), les supports ayant servi de perchoir dans le dortoir sont des poutres métalliques situées à l'intérieur de la tour d'expédition de la matière première au niveau du huitième étage, dépassant les trente mètres de hauteur, cette observation est similaire à celle de WUELCHE (2014) qui rapporte que, quelque 5000 étourneaux sansonnet utilisent comme perchoirs les poutres métalliques qui soutiennent le toit d'un grand bâtiment ouvert (7x7x12 m) d'une cimenterie de la ville belge de Tournai. À l'intérieur, les oiseaux s'installent au creux des poutrelles d'acier ou s'agglomèrent sur les structures métalliques. Le comportement de perchage est commun à la plupart des oiseaux nuisibles à l'agriculture et la plupart d'entre eux, forment des perchoirs collectifs. Les étourneaux n'échappent pas à cette loi et maintiennent une fidélité à long terme (jusqu'à 130 jours) au même centre d'activité et de perchage diurne, tout en utilisant une variété de sites de perchage nocturne (CACCAMISE, 1990). Les étourneaux se perchent en commun sur les antennes et les pylônes à haute tension pendant le jour (FEARE, 1996). DE GRAZIO (1978), a examiné les problèmes de ravageurs aviaires à l'échelle mondiale et a identifié un total de 97 catégories de problèmes. Parmi celles-ci, 74 étaient soit directement liées aux activités de perchage, soit impliquaient des espèces qui formaient des perchoirs aux moments où

les problèmes agricoles et sanitaires étaient les plus graves. MOULAI (1997), précise que les étourneaux utilisent souvent pour support de perchage au niveau des dortoirs des *Ficus*, moins encore des *Eucalyptus*. Pendant la saison non reproductive de grands nombres d'étourneaux sansonnets se rassemblent et se perchent dans des perchoirs communs pour passer la nuit, ce comportement de perchoir nocturne joue un rôle très important dans la dispersion quotidienne des oiseaux dans leurs habitats de recherche de nourriture (ERRITZOE et al., 2007). Parmi les avantages adaptatifs que les espèces pourraient obtenir de ce type de regroupement, il y'a lieu de citer : la réduction de la dépense énergétique pour la thermorégulation, une réduction de risque de prédation et une augmentation de l'efficacité de l'alimentation (WARD et ZAHAVI, 1973 ; GYLLIN et al., 1977 ; CACCAMISE et al., 1983 ; WEATHERHEAD, 2003). Bien que l'Étourneau sansonnet présente une flexibilité dans la sélection des caractéristiques environnementales du gîte (CLERGEAU et QUENOT, 2007), il utilise les arbres à feuilles caduques pendant l'été et l'automne et les arbres à feuilles persistante pendant l'hiver (FEAR, 1984 ; CLERGEAU, 1991a), montrant des préférences pour les grands arbres et les couronnes compactes sur les sites à canopée fermée, à forte densité d'arbres et à couverture arborée ((LYON et CACCAMISE, 1981 ; CLERGEAU et QUENOT, 2007). Ces préférences ont été expliquées par le besoin de ces oiseaux de se percher dans un microclimat favorable qui les protégerait de l'exposition directe au vent, à la pluie et aux basses températures ambiantes (FRANCIS, 1976 ; LYON et CACCAMISE, 1981 ; CLERGEAU et QUENOT, 2007).

Nos observations indiquent que les étourneaux arrivent aux dortoirs par vagues, à un intervalle d'une heure en moyenne avant le coucher du soleil et se prolonge jusqu'au coucher total. D'après la littérature, l'heure du retour aux dortoirs est fonction principalement de l'heure du coucher du soleil. METZMACHER et al., (1981), indiquent une diminution d'intervalle entre les premiers et les derniers arrivages de 2 h 45 à 1 h 25 minutes entre juin et décembre respectivement. Ces mêmes auteurs rapportent que l'importance numérique du dortoir à une incidence sur l'heure à laquelle les oiseaux le gagnent et que les grands dortoirs sont les premiers à être occupés. Le retour vers les dortoirs est influencé par les conditions atmosphériques, nos constatations suggèrent que les fortes précipitations influencent l'heure du retour suite à l'observation de bandes d'étourneaux vers 15h (plus de 2h 30 minutes avant le coucher du soleil) de retour vers les dortoirs urbains en novembre. Nos résultats ne vont pas dans le même sens que ceux de METZMACHER et al., (1981) qui indiquent que la pluie n'influence pas le retour au dortoir sauf par entremise de la nébulosité entraînant un moindre éclairage.

Arrivés aux dortoirs, les premiers individus se placent aux sommets des arbres perchoirs, puis descendent aux branches inférieures pour céder la place aux nouveaux arrivants. Des disputes ont été observées entre les individus ainsi que des agitations et des mouvements se constatent avant que le calme ne règne dans le dortoir une fois toute la troupe ait pris place.

Ce phénomène est dû à la compétition des individus au sein du perchoir et la position dans le perchoir est liée au rang de dominance d'un individu. Cette dominance chez les oiseaux est liée à l'âge (les adultes dominant les jeunes), au sexe (les mâles dominant les femelles) et aux caractéristiques physiques (les oiseaux lourds dominant les oiseaux légers) (SUMMERS *et al.*, 1987). Ceci suggère que la ségrégation spatiale trouvée dans les perchoirs des étourneaux dans la présente étude, indique que les étourneaux dominants sont ceux susceptibles d'occuper des positions plus préférées. FEARE *et al.*, (1995) rapportent que, la ségrégation est déterminée par la compétition et que les positions centrales occupées principalement par mâles adultes, étaient préférées aux positions périphériques occupées principalement par les femelles.

Au bon matin avec le lever du soleil, les étourneaux sont observés entrains de quitter les dortoirs pour rejoindre les lieux de gagnage situés à des distances pouvant dépasser 80 Kilomètres (cas des oliveraies de Barika). L'effet des conditions climatiques sur l'heure de départ du dortoir n'a pas été étudié dans la présente étude et nous suggérons une étude dans ce sens. HAMILTON et GILBERT (1969), rapportent que l'heure de quitter les dortoirs et l'arrivée dans les zones de gagnage se fait de plus en plus tardivement au cours de l'hiver et qu'un temps couvert exerce un effet de plus en plus prononcé sur les heures d'arrivée des individus dans les différentes zones d'alimentation et précisent que les premiers étourneaux arrivent beaucoup plus tardivement que pendant les matins clairs. BOYD (1932) ; MARPLES (1934) ; BRAY *et al.*, (1975) indiquent que les troupes se dispersent chaque matin vers les zones d'alimentation à des distances pouvant atteindre 50Km. Exceptionnellement, de nombreux individus se nourrissent à des distances pouvant atteindre 80Km (HAMILTON et GILBERT 1969). Les agriculteurs interrogés lors de nos questionnaires ont soulevé, que ces oiseaux ont été observé, pendant la plupart des matinées, sur des endroits incultes, sans doute pour la recherche de nourriture avant de rejoindre les oliveraies. Toutefois, si ces cultures représentent les lieux préférentiels pour ces oiseaux, il existe d'ailleurs d'autres espaces où les étourneaux se nourrissent. Nos questionnaires nous révèlent qu'ils sont observés se nourrir dans les décharges publiques. GHERBI-SALMI (2022), rapporte que le développement démographique mondial, s'accompagne de l'apparition incontrôlée de décharges à

ciel ouvert, où s'alimentent certains oiseaux migrateurs ce qui provoque leurs sédentarisation et/ou un changement dans leurs biologie de la reproduction, tel est le cas du Héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*) en Algérie. La fréquentation des décharges par l'Étourneau sansonnet pourrait modifier les dates de retour vers ses zones de reproduction. Nous suggérons qu'il y ait des études sur cet aspect pour éclaircir ce phénomène qui touche beaucoup d'oiseaux migrateurs. Ce volatile se nourrit aussi sur les fruits et les grains de certains arbustes. De même, nous avons noté lors de nos prospections, la présence d'étourneaux pendant les mois d'octobre et novembre sur des aires nouvellement labourées, probablement en quête de recherche de nourriture, des vers de terre surtout et des insectes mis à nu par les labours ou encore des grains de céréales à peine germés. Les comportements de recherche des aliments consistaient essentiellement en des piquages réguliers plus ou moins profonds du sol mais aussi à des fouilles dans ce dernier. Ceci laisse supposer que ce volatile présente un fort degré de plasticité qui lui permet d'utiliser immédiatement différentes ressources pour s'alimenter même à proximité des hommes et d'en tirer profit de nouvelles sources. Ce résultat n'est pas nouveau, puisque plusieurs travaux faisaient déjà ce constat aussi bien dans son aire de reproduction que d'hivernation.

Pour ce qui est de la relation de ce volatile avec les humains enquêtés au niveau de la wilaya de Batna, les réponses ont révélé que, l'Étourneau sansonnet est connu depuis les années quarante et les interlocuteurs ont indiqué qu'il est beaucoup plus une espèce de nuisance par les fientes éjectées à l'approche des dortoirs surtout sur les toits des magasins et des habitations situées dans les villes (principalement le dortoir de la ville de Ain- Touta situé dans l'ancienne mairie, sur une route connue sous le nom de « Route des pins : Tarik Snober » où existe des magasins et des habitations. Les odeurs et les bruits émanant des dortoirs présentent des sources de nuisance et de dérangements pour les habitants. L'endommagement des reposoirs sous l'effet du poids des effectifs de ces oiseaux (d'après la déclaration du chef de la mairie de Ain – Touta) où se trouve le dortoir), constitue une menace pour ces essences végétales. Les agriculteurs se plaignent également des pertes occasionnées aux olives ainsi que la consommation des aliments du bétail et sa souillure avec les fientes, ce qui engendre un refus de sa consommation de la part des animaux de ferme. A cet effet, tous les oléiculteurs confirment l'utilisation des moyens de dissuasion surtout, les canons à propane pour éloigner les étourneaux de leurs oliveraies mais qui restent sans effets suite à l'accoutumance de ces derniers aux déflagrations répétées. En plus, d'autres méthodes telles que les coups de feu et jets de pierres à la tir boulettes sont pratiqués. Il est à signaler, que tous les

moyens utilisés semblent ne pas donner des résultats satisfaisants ce qui suggère, une lutte et gestion organisée par l'état qui le classe comme fléau agricole par le décret exécutif 95-387 du 28 Novembre 1995. L'Étourneau sansonnet est aussi chassé (par fusil, ou à la glue) pour sa chair qui constitue une source de protéines et de ce fait, il est vendu à raison de 50 à 150 dinars l'unité.

2. Paramètres bio morphométriques et de croissance de l'Étourneau sansonnet hivernant dans la wilaya

La biométrie de l'étourneau est abordée par plusieurs auteurs, que ce soit en Algérie ou ailleurs dans le monde. Nos résultats sont globalement en accord avec ceux rapportés dans la littérature pour toutes les variables mesurées (envergure, longueur du corps, du bec, de la tête et bec et de la queue), que ce soit en Amérique du Nord où l'espèce a été introduite (KESSEL, 1957 ; CABE, 1993 ; JOHNSON et GIVENS 2009), en Europe (zone de nidification originelle) (HEINZEL et *al.*, 2004) ou en Afrique du Nord considérée comme zone d'hivernage (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR et HUE, 1964 ; RAHMOUNI-BERRAI, 2009). Cependant, la masse corporelle totale est légèrement inférieure dans notre zone d'étude à celle rapportée dans la littérature, notamment par CABE (1993) en Amérique du Nord, cela pourrait être dû au fait que nos spécimens étudiés sont des migrateurs qui ont traversé la Méditerranée, ce qui aurait influencé négativement leur masse corporelle après leur déplacement. De même, une différence plus ou moins faible de masse corporelle totale a été notée par rapport aux spécimens explorés par RAHMOUNI-BERRAI (2009) ayant rapporté des moyennes pondérales de $73,3 \pm 6,7$ g (min. 60 g ; max. 90 g) dans la partie orientale de la Mitidja située dans le nord de l'Algérie avec un bioclimat humide. Ceci pourrait être dû aux conditions environnementales plus favorables notamment le climat et à la disponibilité de la nourriture.

Les écarts pondéraux signalés au sein des études faites montrent que la variation du poids des étourneaux varie selon le lieu géographique et également en fonction de l'âge, de la saison et du sexe. HICKS (1934) ; BLEM (1981) ; COLEMAN et ROBSON (1975), rapportent que l'étourneau mâle est plus gros que la femelle et que, les mâles adultes sont en moyenne plus lourds que les femelles adultes d'une part et d'autre part, les individus de la première année indépendamment du sexe sont moins lourds que les individus d'âge supérieur.

Les résultats obtenus lors de la présente étude qui n'a concerné que des adultes sans distinction de sexes, montrent que, le poids des étourneaux de la région de Batna est légèrement inférieur à

celui rapporté en Algérie et dans le monde probablement en raison des conditions climatiques favorables et la disponibilité alimentaire.

L'allométrie minorante obtenue dans la présente étude pourrait être expliquée par l'âge des individus étudiés qui sont tous des sujets adultes dont les longueurs des parties du corps évoluent moins rapidement que la longueur totale.

3. Ecologie trophique de l'Étourneau sansonnet en régions arides et semi arides

3.1 Régime alimentaire

L'étude du menu trophique de l'Étourneau sansonnet, basée sur l'analyse des proies retrouvées dans les gésiers de 340 spécimens, a permis la description de la composition quantitative et la diversité du spectre alimentaire de l'espèce pendant sa période d'hivernage dans la wilaya de Batna. Bien que la technique de l'analyse des contenus stomacaux permette de recueillir des données quantitatives et qualitatives cependant, la détermination de certaines espèces de proies est difficile et nécessite la connaissance avancée de l'identification des espèces ingérées surtout celle des végétaux. Aussi, elle nécessite le sacrifice de l'animal ou la collecte de cadavres, encore faut-il que les estomacs ne soient pas vides du fait de la vitesse de digestion des aliments ou simplement de ne pas avoir mangé.

Dans cette étude, le régime alimentaire de *S. Vulgaris* hivernant au niveau de la wilaya de Batna est composé de trois fractions. En termes de présence, la fraction végétale domine et est omniprésente dans tous les gésiers d'oiseaux analysés. Que ce soit dans son aire sédentaire ou d'introduction, que ce soit en Australie, en Afrique du Sud, en Nouvelle-Zélande, en Amérique du Nord ou en Europe du Sud et de l'Ouest, la partie végétale prédomine dans le régime alimentaire de l'espèce en hiver et en automne. Selon DEJONGHE (1985), l'étourneau est omnivore en hiver, il consomme notamment des lombrics, des escargots, des araignées, toute sorte d'insectes et des fruits. D'autres auteurs soulignent que la nourriture de l'Étourneau sansonnet est aussi bien d'origine animale que végétale tout au long de l'année avec une prédominance de la partie animale durant le printemps et surtout pendant le nourrissage des petits (CRAMP et PERRINS, 1994 ; KARASOV, 1996 ; STARCK, 1999). Selon ces mêmes auteurs, la partie végétale prend de grandes proportions dans le régime de l'étourneau en automne et en hiver. Ceci est également noté par KALMBACH et GABRIELSON (1921) qui montrent qu'en Amérique, la partie végétale représente 63% de l'ensemble de la nourriture consommée par l'espèce. De même, La composition du régime trophique pendant la période hivernale est fonction des conditions météorologiques et la

proportion de végétaux peut atteindre 70% du contenu alimentaire contre 30% d'insectes pendant les mois d'hiver (MAHMOOD *et al.*, 2013). En outre, pendant les périodes de froid, l'Étourneau sansonnet peut avoir recours à un régime entièrement végétarien et doit consommer une grande quantité de végétaux pour satisfaire ses besoins métaboliques (TAITT, 1973).

Dans la présente étude, la chaire d'olive, demeure très importante, ceci revient au fait que la migration de l'Étourneau coïncide avec la période de maturation des olives dans les oliveraies considérées comme les lieux préférentiels de gagnage de ce volatile. La présence moindre de noyaux d'olives dans les gésiers analysés indique que l'Étourneau a une nette préférence soit pour les variétés à gros calibres (Sigoise par exemple) où seulement la chaire qui est avalée, soit les olives à petits calibres (Oléastre et Chemlel) qui sont avalées en entier et les noyaux sont rejetés dans les fientes. BORTOLI (1970), note que les olives avalées entières occupent les trois quarts du menu trophique de l'Étourneau. La présence de grains d'autres familles végétales telles que des Solanaceae et des Rutaceae ont été relevés dans les gésiers examinés. Ces dernières ont été probablement ingérées à partir des cultures pratiquées en intercalaire dans les oliveraies ou prises accidentellement lors de la recherche de nourriture dans les décharges publiques, lieux de visite fréquents de ces oiseaux. FARHI et BELHAMRA (2017), ont signalé que les espèces végétales les plus consommées par l'Étourneau dans la région de Biskra, sont les dattes (*Phoenix dactylifera*) et les olives (*Olea europaea*) et que le Chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*), L'Atriplex (*Atriplex rosea*) et la Luzerne cultivée (*Medicago sativa*) sont faiblement consommés. Dans le Nord-Est algérien, BERRAI (2015) indique que dans la Mitidja, les plantes les plus utilisées par l'étourneau sont l'Olivier (*Olea europaea*) et le Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*). ISOTTI (1997), souligne que c'est la disponibilité de la nourriture dans l'environnement qui influence le choix alimentaire de cet oiseau qualifié d'éclectique et d'opportuniste. FEARE (1984), montre que l'espèce est omnivore, consommant une large gamme d'invertébrés et de matériel végétal, mais en hiver, il compte davantage sur les plantes et peut devenir un ravageur des cultures.

Les proies animales trouvées dans les gésiers de l'Étourneau sansonnet hivernant à Batna, appartiennent à cinq classes et que celle des insectes est la mieux représentée (87,36%) dans le reste de ses zones d'hivernage en Algérie (Mitidja et Biskra), les proies animales consommées ou trouvées dans les fientes appartiennent à cinq classes dont celle des insectes est la mieux représentée (BERRAI et DOUMANDJI, 2014 ; BERRAI *et al.*, 2014 ; MERRAR- DJENNAS *et al.*, 2015 ; DJENNAS-MERRAR *et al.*, 2016 ; FARHI et BELHAMRA, 2017).

La nourriture de l'Étourneau sansonnet (adultes et les jeunes) est composée essentiellement d'insectes (TROTТА 2001). Les étourneaux sont en grande partie insectivores suite à l'existence d'une large gamme d'insectes dans leur menu trophique (LOBB et WOOD, 1971 ; COLEMAN, 1977). Pour l'ensemble des auteurs cités plus haut, la classe des insectes regroupe la majorité des ordres recensés. En Mitidja, la classe des insectes regroupe 9 (sur 16 ordres recensés). Au centre du nouveau Mexique, MOORE (1986) note la présence de 9 ordres dont 7 de la classe des insectes, 8 ordres appartiennent la classe des insectes en Nouvelle Zélande MOEED (1975) et 4 ordres d'insectes sont rapportés en grande Bretagne (COLEMAN, 1977). De tous les ordres recensés dans le menu trophique de l'étourneau sansonnet hivernant à Batna, celui des Coléoptères et des Hyménoptères sont les plus abondants. Les proies de la famille des Carabidae sont les plus abondantes suivies par celles de la famille des Scarabaeidae et des Curculionidae. Du point de vue constance, ce sont les proies de la famille des Curculionidae qui sont les plus constantes. Ces mêmes constatations ont été faites par MOEED (1975 et 1980), COLEMAN (1974), FISHL et CACCAMISE (1987), PATON *et al.*, (2005), DJENNAS –MERRAR *et al.*, (2016). En Amérique, KALMBACH et GABRIELSON (1921), constatent que les proies appartenant aux familles des Curculionidae, des Carabidae et des Scarabaeidae sont les plus abondantes mais en termes de constance la famille des Carabidae est la plus courante suivie par les Curculionidae et Scarabaeidae. DOUMANDJI et DOUMANDJI -MITICHE (1996) ; DOUMANDJI et MERRAR (1999) ; DJENNAS – MERRAR et DOUMANDJI (2003) ; MILLA *et al.*, (2010) ; BERRAI (2015) soulignent la présence des Hyménoptères avec une dominance des fourmis dans le menu trophique de l'étourneau. DOUMANDJI et DOUMANDJI – MITICHE (1994) notent également des vols acrobatiques des étourneaux pour la capture des essaims d'Hyménoptères en vol. La confirmation de cette tendance aux Coléoptères et aux Hyménoptères est due probablement à leur abondance, disponibilité et facilité de capture. Cependant, l'abondance des Diptères dans la présente étude revient sans doute au fait que les étourneaux fréquentent beaucoup les décharges publiques. La présence des espèces phytophages, polyphages, prédatrices, coprophages-saprophages dans le menu trophique de l'étourneau montre qu'il n'y a pas de spécialisation trophique dans la nature et que la diversité du couvert végétal peut elle-même, être une cause importante de la diversité des peuplements d'insectes.

La diversité des proies animales consommées par l'étourneau sansonnet dans la présente étude est de 95 espèces sur un ensemble de 340 gésiers (**Tab. 33**).

Par rapport aux différentes stations, la richesse la plus importante est celle relevée sur les gésiers des étourneaux capturés dans la station de Ain - Touta (72 espèces sur 128 gésiers) et la plus faible est celle de la station de Sefiane (19 espèces sur 19 gésiers), les valeurs intermédiaires sont respectivement relevées sur la station de Barika (41 espèces /82 gésiers); Djezzar (28 esp./ 40 gésiers); Boumagueur (27 esp./20 gésiers);Tilatou (23 esp./ 53 gésiers). Cette différence que ce soit par rapport aux travaux déjà réalisés en Algérie ou par rapport aux différentes stations est probablement due d'une part aux conditions climatiques (gradient d'aridité) qui agissent sur la répartition, la disponibilité des proies animales ainsi que l'activité alimentaire des étourneaux et d'autre part, par le nombre de gésiers examinés ainsi que la période. Ceci est confirmé par les travaux de MOEED (1975) ayant trouvé une richesse de 44 espèces dans seulement 19 gésiers examinés pendant la période de reproduction où les conditions verno-estivales sont favorables pour l'activité de nombreuses espèces d'insectes.

Tableau 33- Données comparatives de la diversité des proies invertébrés consommées par l'Étourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna et dans d'autres régions de l'Algérie.

| Auteurs (Date) | Lieu | Nombre de gésiers examinés | Richesse spécifique |
|-------------------------------------|---------|----------------------------|----------------------------|
| Présente étude | Batna | 340 | 92 |
| FARHI et BELHAMRA (2017), | Biskra | 130 | 32 (2014) et 39 (2015) |
| BERRAI (2015), | Mitidja | 36 | 95 (Cherarba) 77 (El-Biar) |
| BERRAI et al. (2014) | | 50 | 157 |
| DJENNAS- MERRAR et DOUMANDJI (2003) | | 48 | 90 |

La diversité de Shannon-Weaver (H') dans la présente étude, atteint dans sa globalité (toutes stations confondues) une valeur de 5,08 bits et la diversité maximale (H'_{max}) la valeur de 6,57 bits. L'équitabilité (E) est de 0,77. Cette valeur tend vers 1, ce qui implique que les espèces consommées par l'Étourneau sansonnet dans la région de Batna ont tendance à être en équilibre entre elles. Nos résultats sont proches de ceux de BERRAI et al. (2014) et MERRAR – DJENNAS (2017), ayant respectivement noté des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver fluctuant entre 4,2 et 5,9 bits, ainsi que ceux de FARHI et BELHAMRA (2017) trouvant des valeurs de la diversité de Shannon-Weaver respectives de 3,85 bits et 4,76 bits en 2014 et 2015. L'ensemble de ces auteurs ont trouvé une valeur de l'équitabilité proche de 1.

Les différentes stations d'étude prises séparément, montrent que l'indice de Shannon varie entre 2,34 à Tlatou et 4,61 à Ain – Touta et l'équitabilité entre 0,5 à Tlatou et 0,87 à Djeddar.

La faible diversité et équitabilité sont probablement dues aux températures très basses dans la zone semi-aride à hiver froid influençant la disponibilité d'une large gamme d'invertébrés ce qui implique que les effectifs des espèces proies consommées dans cette zone sont en déséquilibre entre elles.

Par rapport aux différentes périodes d'hivernage, ce sont les périodes d'arrivée et de départ qui montrent les plus importantes richesses en espèces, ceci est dû au fait que, l'arrivée des étourneaux coïncide avec les mois d'octobre et de novembre et où il y'a une certaine disponibilité d'invertébrés et que les étourneaux doivent s'alimenter intensément afin de reconstituer leurs réserves épuisées lors du voyage vers leurs quartiers d'hivernage. De même pour la période de départ (février- mars) caractérisée par l'activité des insectes et les oiseaux se nourrissent abondamment en proies animales afin de se préparer au voyage de retour. Contrairement à la période de séjour (décembre- janvier) où les conditions climatiques hivernales sévères, font que les proies animales soient peu disponibles et que les fréquences d'alimentation soient faibles par temps de pluie. Ceci corrobore avec les travaux de DJENNAS- MERRAR et DOUMANDJI (2003), qui rapportent que, la diversité des proies animales consommées par l'étourneau sansonnet est plus faible en décembre par rapport aux autres mois d'automne et d'hiver. MILLA (2008) rapporte que cette faiblesse de disponibilité de proies est due à l'entrée en hibernation la majorité des arthropodes en décembre. TINBERGEN (1981) montre que les fréquences d'alimentation de l'étourneau sont plus faibles pendant les jours de pluie.

Par rapport aux conditions physiques de l'oiseau, le nombre de proies animales ingérées par l'Étourneau sansonnet varie selon Poids et le volume du tube digestif, ainsi que de la masse corporelle. Cependant, GIBB (1955) a rapporté que les facteurs dépendants de l'oiseau, tels que la taille, la longueur du bec et l'âge des individus, affectent la variation qualitative et quantitative de la prédation chez les oiseaux insectivores.

3.2. Disponibilités alimentaires

L'inventaire faunistique réalisé dans les deux stations d'échantillonnage par le dispositif de piégeage (pots de Barber et piège jaunes), nous a permis de recenser une large variété de proies invertébrées (139 espèces) appartenant à 5 classes dont celle des insectes est la plus dominante tant en nombre d'espèces (122) qu'en termes d'abondance numérique.

➤ **Composition générale des peuplements de proies animales disponibles dans les milieux de gagnage**

Dans la présente étude, c'est la classe des insectes qui est la plus représentée avec une dominance de l'ordre des Coléoptères suivit de celui des Hyménoptères et des Diptères. Ces résultats sont plus ou moins similaires à ceux d'autres études effectués dans la région notamment ceux de CHAFAA (2013) ; FRAH *et al* (2015) et BOUAM (2018) (**Tab. 34**).

Tableau 34 - Composition des peuplements de proies disponibles dans les milieux d'alimentation de l'Etourneau sansonnet comparée à d'autres études de l'entomofaune de l'olivier dans la région de Batna (Algérie). (*: Ordres dominants (> 10%).

| ETUDE | CHAFAA (2013) | FRAH <i>et al.</i> , (2015) | BOUAM (2018) | PRESENTE ETUDE |
|-----------------------------|---|---|---|---|
| Région | Ain-Touta, Batna (Algérie) | Sefiane, Batna (Algérie) | Ain-Touta, Batna (Algérie) | Ain-Touta, Batna (Algérie) |
| Période d'étude | Janv. -Mai 2011 | Janv.- Juin 2011 | Nov.2013-Oct. 2015 | Nov.2017-Fev.2018 Nov.2018- Fev.2019 |
| Méthodes d'étude | Chasse à vue, Pots Barber, Fauchage, Frappage Pièges colorés, | Chasse à vue, Pots Barber, Fauchage, Pièges colorés, Frappage | Pots Barber, Pièges colorés, | Pots Barber, Pièges colorés, |
| Nombre d'oliveraies | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Nombre d'espèces | 73 | 124 | 88 | 139 |
| Nombre d'individus | 609 | 2.521 | 8.500 | 2.141 |
| Richesse spécifique* | Coleoptera (42,46%), Hymenoptera (21,91%) Diptera (13,69 %) | Coleoptera (28%) Neuroptera (20%) Diptera (14%) | Coleoptera (45,45%), Hymenoptera (19,31%) Diptera (17,04%) | Coleoptera (29,50%), Hymenoptera (20,86%) Diptera (11,51%) |
| Abondance * | Hymenoptera (72,57%) Coleoptera (13,30%), | / | Diptera (34,06%), Coleoptera (33,46 %) Hymenoptera (18,73%) | Diptera (36,10%) Hymenoptera (30,83%) Coleoptera (15, 88%), |

Quelques différences ont été observées et sont dues probablement à différents facteurs biotiques et abiotiques, notamment les conditions climatiques qui ont une influence remarquable sur la richesse spécifique (H- ACEVEDO et CURRIE, 2003), de même la structure spatiale des insectes en termes de richesse taxonomique et d'abondance numérique sont influencés par une

multitude de processus écologiques (TAYLOR, 1984). En outre, les méthodes, les périodes d'échantillonnage ainsi que le nombre de visites et de stations échantillonnées peuvent avoir des limites évidentes pour chaque inventaire (CASTRO *et al.*, 2017).

La dominance de l'ordre des coléoptères dans les milieux de gagnage de *S.vulgaris* dans la présente étude et dans tous les travaux déjà cités revient au fait que les coléoptères constituent l'ordre le plus important du règne animal dont plus de 40 % des 400.000 espèces d'insectes décrites sont des Coléoptères (DAJOZ, 2003). Il est également, important de signaler la diversité de leurs formes, leurs niches écologiques et la facilité de leur récolte (BARNEY et PASS, 1986 ; AUBER, 1999 ; KROMP, 1999). De plus, c'est l'ordre le plus diversifié et le plus abondant de la classe des insectes colonisant tous les habitats terrestres (BOUCHARD *et al.*, 2011). En plus des Coléoptères, les Hyménoptères et les diptères classés respectivement en deuxième et quatrième ordres dominants du point de vue richesse spécifique (FOOTTIT et ADLER, 2009), se placent, dans la présente étude et le reste des travaux en deuxième et troisième position sauf dans le cas du travail de FRAH *et al.*, (2015).

➤ **Variabilité spatio- temporelle des peuplements de proies disponibles**

Par rapport aux stations, et aux différents mois d'étude, ce sont les Hyménoptères, les Diptères et les Coléoptères qui sont les stocks de proies les plus abondants dans les milieux de gagnage de l'Étourneau sansonnet. Ceci a également été cité dans les travaux de plusieurs auteurs ayant travaillé sur l'entomofaune dans plusieurs milieux agricoles et forestiers notamment SOUTTOU *et al.* (2011), dans une forêt de Pin d'Alep à Ouled -Nail révèle que l'ordre des Hyménoptères est le mieux représenté, suivi par les Coléoptères. MAHDI et DOUMANDJI (2014), indiquent de leur côté que les Hyménoptères sont les plus abondants aussi bien dans la station de cultures maraichères à Heuraoua que dans une friche près de la forêt de TAMGOUT dans l'Atlas tellien. Aux abords du marais de Reghaïa, d'après BOULAOUED *et al.* (2014), ce sont toujours les Hyménoptères qui dominent. De même, BENCHIKH *et al.* (2015) près de Laghouat, signalent la dominance des Coléoptères dans un champ de blé. Aussi, dans la zone de gagnage de l'Étourneau sansonnet, à Meftah, MERRAR- DJENNAS (2017) indique que parmi les Insectes, les Hyménoptères sont les plus abondants dans les stations de Ouadfel et Ouled - Said alors que dans la station de Zayane, ce sont les Coléoptères qui dominent.

➤ **Diversité spatio- temporelle des peuplements de proies disponibles**

La répartition et la richesse des différentes espèces dans les deux stations d'étude montrent une certaine différence. La station 1 abrite un nombre d'espèces nettement inférieur à celui de la station 2. Ceci est probablement dû à l'inutilisation d'entretien phytosanitaire (désherbage et produits chimiques) au niveau de la deuxième station engendrant ainsi, une présence d'un couvert végétal important qui offre la nourriture et le refuge à une variété d'espèces animale. Ceci est confirmé par BOUAM (2018), montrant que l'intensification agricole est à l'origine de la diminution du nombre d'espèces, de l'abondance de l'ensemble de l'entomofaune ainsi que celle de la plupart des ordres taxonomiques et des catégories trophiques.

Dans la station 2, l'indice de Shannon calculé est supérieure (2,26 bits) à celui calculé dans la station 1 (2 bits). Cet indice donne une idée sur la diversité des peuplements en tenant compte non seulement du nombre d'espèces mais aussi du nombre d'individus des différentes populations que regroupe le peuplement. Ceci confirme la diversité plus importante au niveau de la station 2.

La valeur de l'indice de l'équitabilité (équirépartition) est inférieure à 0,50 dans les deux stations. De ce fait on peut dire que dans les deux oliveraies échantillonnées, les populations d'arthropodes sont en déséquilibre et que les effectifs des peuplements des proies recensées sont composés essentiellement d'une ou deux espèces. Ceci va dans le même sens que les données de BOUKTIR (2003), ayant noté lors de l'étude de l'entomofaune de trois oliveraies à Tizi Ouzou, des valeurs relativement faibles de l'équitabilité, variant entre 0,14 et 0,37 bits.

La diversité temporelle est remarquée par une richesse spécifique supérieure pendant le mois de janvier comparativement à décembre et février. Cependant CHAFAA (2013) et FRAH *et al.*, (2015) ayant travaillé respectivement à Ain – Touta et à Sefiane, trouvent des diversités spécifiques inférieures à celles rapportées dans la présente étude. Ceci est probablement dû au nombre de visites utilisées (une fois / quinzaine contre une visite / semaine dans notre cas). L'indice de Shannon est similaire pendant les mois de janvier et février dans le présent travail. L'indice d'équitabilité relevé que ce soit en janvier ou en février. est inférieur à 0.5 démontrant que les effectifs pendant l'échantillonnage pendant cette période sont en déséquilibres et que parmi les espèces inventoriées, seules une ou deux espèces dominant par leurs effectifs CHAFAA, (2013) et FRAH *et al.*, (2015).

3.3. Electivité des différents ordres de proies consommées

La Sélection positive pour les Orthoptères, les Dermaptères et les Coléoptères révélée par le calcul de l'indice d'Ivlev dans la présente étude, a été aussi noté par BOUKHTACHE (2010) et SBIKI (2016), pour la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis*). Ceci explique que les espèces proies appartenant à ces ordres nécessitent plus d'effort de capture dans le milieu de gagnage. La sélection positive la moins importante des Coléoptères par rapport au Orthoptères et au Dermaptères malgré leur plus importante abondance dans le milieu de gagnage s'expliquerait par le fait que certaines espèces appartenant à cet ordre sont soit de petite taille ou à cause de l'émission des substances répulsives ou nauséabondes et sont par conséquent moins prisées.

Dans l'ensemble parmi les 48 espèces proies notées avec une sélection positive, 22 espèces appartiennent à l'ordre des Coléoptères dont 15 espèces sont parmi les plus recherchées par *S. vulgaris* ($Li = +1$) et 7 autres avec une valeur de Li comprise entre 0,09 et 0,93 sont celles limitées dans le milieu mais très recherchées par l'étourneau. La sélection négative enregistrée pour les Hyménoptères et les Araignées, a été aussi soulevée par BOUKHTACHE (2010), cependant, SBIKI (2016), signale une sélection négative pour les Hyménoptères et les Diptères. Dans l'ensemble, 124 espèces ont enregistré un Li égal à -1, ce sont les espèces présentes dans les pièges mais absentes dans les gésiers, ce sont alors des espèces non recherchées par l'Étourneau.

4. Pertes causées par l'Étourneau dans les oliveraies

Les pertes de récolte globales sont comprises entre 35, 89 et 37 Qx/ha, en moyenne une quantité de perte globale de l'ordre de 36,44 Qx/ha a été enregistrée. La perte globale la plus importante est notée pendant le mois de décembre dans la station de Ain- Yagout. La quantité d'olives prélevées pour être consommées en dehors des oliveraies est plus importantes comparativement aux deux autres catégories dans les deux stations d'étude. Avec une plus grande quantité à Ain- Yagout (35,85 Qx/ha correspondant à 96,89% contre 34,34Qx/ ha correspondant à 95,68%) cette catégorie a connu une baisse dans les deux stations du début de l'expérimentation (mois d'octobre) jusqu'à la fin (mois de janvier). La perte de la catégorie noyaux rejetés la plus importante est celle notée dans la station de Ain- Touta avec une augmentation progressive durant les quatre mois d'étude comparativement à la station de Ain -Yagout qui a connue une certaine stabilité des pertes de cette catégorie en décembre et janvier.

Les résultats rapportés par BERRAI *et al.*, (2017) dans une oliveraie à Bejaïa où les pertes sont estimées à 36,43 Qx/ ha sont en accord avec ceux de la présente étude. Ces auteurs rapportent que la partie d'olives prélevées et consommées en dehors des oliveraies est de 30,5 Qx/ha, correspondant à 95,4% des pertes. Cette quantité est inférieure à celle retrouvée dans la présente étude. Il est à signaler, que ces auteurs rapportent que l'Étourneau sansonnet est responsable de 87,6% des pertes sur olives comparativement aux insectes (10,7%) et les autres oiseaux (1%).

Au début de la saison oléicole (mois d'octobre) dans le présent travail, les effectifs des étourneaux sont numériquement moins importants et leur régime alimentaire est plus insectivore qu'oléivore. Ceci a engendré des pertes de récolte moins importantes par rapport à novembre et décembre (pleine période de cueillette d'olives). Nous avons constaté des températures plus basses en novembre et décembre et une augmentation du nombre d'étourneaux fréquentant les oliveraies (malgré la présence permanente des humains) avec une augmentation de leur intérêt pour les olives mures dans des deux stations d'étude pour satisfaire leurs besoins métaboliques. C'est pendant cette période que les pertes d'olives sont les plus importantes dans la présente étude. Ceci est en accord avec le résultat de TAITT (1973), qui précise que, l'Étourneau sansonnet peut avoir recours à un régime entièrement végétarien et doit consommer une grande quantité de végétaux pour satisfaire ses besoins métaboliques pendant les périodes de grands froids. Cependant les pertes les plus faibles engendrées par ce volatile pendant le mois de janvier dans la présente étude, sont dues au fait que la récolte touche à sa fin dans nos oliveraies, ce qui a probablement poussé les étourneaux à visiter d'autres oliveraies dont la cueillette est plus tardive. Ceci va dans le même sens que les résultats relevés dans la région de Pouilles en Italie par BOZZO *et al.*, (2021).

Les pertes dues à l'Étourneaux sansonnet calculées dans la commune de Ain – Touta (59,81%) sont moins importantes par rapport à celles notées dans la commune de Ain- Yagout (61,66%). Des valeurs inférieures ne dépassant pas 20% ont été notées par DE GRAZIO (1978) et AMIROUCHE (1976) respectivement en Turquie et en Algérie. Des valeurs supérieures ont cependant, été notées par CHOUBANE, (1984) ; BERRAI *et al.*, (2017) durant la période de septembre à décembre en Algérie. Les pertes en huile d'olive qui en résulte sont énormes dans la commune de Ain- Touta, de Ain- Yagout et à l'échelle de la wilaya (1873,5 ; 633 et 36736 hectolitres respectivement). Le manque à gagner varie de 50 à 150 millions de dinars Algériens voire trois milliards de dinars à l'échelle de la wilaya. Les spécialistes de l'institut national de la protection des végétaux précisent dans une interview rapportée par le journal El Watan (2007), que les pertes en huile d'holive engendrée par l'Étourneau sansonnet sont estimées à 80.000 hectolitres dans l'Algérois. De son

côté, BELLATRECHE (1983), estime dans une oliveraie les pertes d'olives à 225 tonnes correspondant à 337 hectolitres d'huile d'olive.

5. Parasitologie de l'Étourneau sansonnet en régions semi arides et arides

L'inventaire des ectoparasites de l'Étourneau révèle la présence de 1337 individus de la classe des insectes et répartis-en 4 espèces de poux appartenant à l'ordre des Phthiraptera (Mallophaga) et deux sous ordres : Amblycera avec une seule famille (Menoponidae) regroupant deux genres et deux espèces : *Menacanthus eurysternus* et *Myrsidea cucullaris*. Le deuxième sous ordre : Ischnocera est représenté par deux genres de la famille Philopteridae et deux espèces : *Brueelia nebulosa* et *Sturnidoecus sturni*. Le sous ordre des Amblycera, renferme un nombre supérieur d'individus. La majorité des travaux réalisés dans le monde et en Algérie confirment la présence de ces espèces sur l'Étourneau sansonnet (**Tab.35**). Ce travail est le premier à avoir traité les ectoparasites sur l'étourneau sansonnet dans les zones arides et semi arides en Algérie.

Tableau 35- Données comparatives des espèces d'ectoparasites recensées sur l'Étourneau sansonnet dans le monde et en Algérie.

| RÉGION | ESPÈCE D'ÉCTOPARASITE | AUTEUR (ANNÉE) |
|--------------------|---|--|
| USA | <i>M. cucullaris</i> et <i>B. nebulosa</i> | PETERS (1928) |
| Angleterre | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> et <i>S. sturni</i> | TOMPSON (1936) |
| | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> , <i>S. sturni</i> et <i>M.eurysternus</i> | KETTLE (1983) |
| Amérique du Nord | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> | BOYD (1951), |
| | <i>S. sturni</i> | CLAY et HOPKINS (1954) |
| Inde | <i>S. sturni</i> | ANSAR (1954) |
| Suisse Occidentale | <i>M.cucullaris</i> , <i>Philopterus sturni</i> , <i>Degeeriella nebulosa</i> | BOUVIER (1963) |
| Canada | <i>B. nebulosa</i> et <i>S. sturni</i> | ZLOTORZYCKA (1964) |
| Bulgarie | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> et <i>S. sturni</i> | TOULESHKOV (1965) |
| Nouvelle Zélande | <i>S. sturni</i> , <i>B. nebulosa</i> et <i>M.eurysternus</i> | PILGRIM et PALMA (1982) |
| Turquie | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> , <i>S. sturni</i> et <i>M. eurysternus</i> | DIK et al.,(2009) |
| Algérie (Mitidja) | <i>M. cucullaris</i> , <i>B. nebulosa</i> , <i>S. sturni</i> et <i>Bovicola sp</i> | MERRAR- DJENNAS (2017);BERRAI et al., (2018) |

Les espèces d'ectoparasites n'ont pas été recensées sur d'autres espèces aviaires ce qui indique qu'elles sont spécifiques à l'Étourneau sansonnet. D'autres espèces ont été signalées sur l'étourneau mais qui ne lui sont pas spécifiques (*Philopterus sturni*, *Degeeriella nebulosa* et

Bovicola sp) rapportées par BOUVIER (1963) en suisse occidentale et MERRAR – DJENNAS (2017); BERRAI et *al.*, (2018) en Algérie. La différence dans les espèces de poux trouvées dans la présente étude et celles recensées par ces deux derniers auteurs pourrait être attribuée au fait que les étourneaux hivernant dans la Mitidja et ceux hivernant dans nos zones d'étude migrent à partir de zones différentes. Les poux recensés dans la présente étude présentent les mêmes effets négatifs sur leurs hôtes aviaires que l'ensemble des espèces des Philopteridae rapportées dans la littérature. Ceux du sous ordre Amblycera, sont agiles et se maintiennent sur la peau ainsi que sur les plumes, se nourrissent de plumes et de sang (ASH, 1960 ; MARSHALL, 1981). Ils favorisent la formation de dermatites, de plaies conduisant à des grattages excessifs (PRICE et GRAHAM, 1997). Ils sont responsables aussi de grave réduction de ponte (NELSON et *al.*, 1977). Les poux du sous ordre Ischnocera se nourrissent exclusivement de plumes et de débris dermiques (MARSHALL, 1981), ils sont morphologiquement spécialisés dans la locomotion sur les plumes et rarement, voire jamais, sur la peau de leurs hôtes. Ce sont de vecteurs reconnus dans la transmission de certains vers (BARTLETT, 1993). Ils provoquent le stress thermorégulateur (BOOTH et *al.*, 1993). Ils réduisent le succès d'accouplement (CLAYTON, 1990) et la survie chez les oiseaux sauvages (BOOTH et *al.*, 1993 ; CLAYTON et *al.*, 1999). La littérature consultée ne rapporte aucune transmission de pathogènes à l'homme et ou bétail par l'intermédiaire de poux mallophages spécifiques à l'Étourneau sansonnet qui est un réservoir et un transmetteur de beaucoup de maladies bactériennes, virales et fongiques à l'homme et au bétail.

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que, la richesse totale du peuplement ectoparasite est de quatre espèces, de nature faible. L'espèce la plus abondante est *Menacanthus eurysternus* suivie par *Myrsidea cucullaris* puis *Sturnidoecus sturni* et *Brueelia nebulosa*.

Sur un total de 300 étourneaux examinés, 61,66% se révèlent infestés par *M. eurysternus*, ce qui indique que cette espèce est la plus répandue parmi les ectoparasites inventoriés. 52,66% des oiseaux examinés sont infestés par *Myrsidea cucullaris*. *M. eurysternus* et *Myrsidea cucullaris* sont qualifiées d'espèces dominantes (prévalence supérieure à 50%). Les espèces *B. nebulosa* et *S. sturni* infectent respectivement 48,33% et 46% des étourneaux étudiés. Ces deux espèces sont qualifiées de satellites (prévalence inférieure à 50%).

La prévalence du parasitisme toutes espèces confondues enregistrée est relativement moins importante dans la présente étude. DIAKOU et *al.*, (2017) en Turquie et BERRAI et *al.*, (2018) dans la Mitidja trouvent des prévalences plus importantes ceci serait probablement dû à la présence

de vastes milieux de gagnages dans lesquels les étourneaux se dispersent dans nos zones d'étude, de même que pour les conditions climatiques (aridité), de plus ceci pourrait être attribué à d'autres facteurs, notamment la transmission horizontale (DUBININ, 1947 ; MARSHALL, 1981 ; CLAYTON et TOMPKINS, 1994). D'autres déterminants du taux de transmission et la prévalence des ectoparasites pourraient être liés à la probabilité qu'un parasite rencontre un nouvel hôte, ce qui peut dépendre, au moins en partie, de la densité de la population d'hôtes (POIANI, 1992 ; ROZSA et *al.*, 1996), ou à la variation de la susceptibilité des individus hôtes, qui peut être due à des différences dans la capacité de résister aux parasites (HAMILTON et ZUK, 1982), ou encore à la durée d'exposition de l'hôte aux parasites, par exemple l'effet lié à l'âge (BERGSTRAND et KLIMSTRA, 1964).

Variation du parasitisme en fonction du poids et de la taille des étourneaux

Dans cette étude, ce sont les étourneaux les plus lourds qui ont enregistré l'abondance et l'intensité parasitaire les plus remarquables 4,76 et 6,22 respectivement, alors que la prévalence la plus importante (74,13%) est enregistrée chez les oiseaux de taille moyenne. Les plus grands Etourneaux offrent, plus de surface pour l'occupation que les individus plus petits, ce qui entraîne des populations de poux potentiellement plus importantes dans de plus grands habitats (corps de l'oiseau) avec plus de ressources alimentaires (pour ces ectoparasites).

L'ectoparasitisme chez l'étourneau sansonnet, en fonction des paramètres morphométriques et spatiotemporels n'ont pas été traités nulle part ailleurs que ce soit en Algérie ou dans d'autres endroits. A nos connaissances, ce sont les premiers résultats concernant l'Algérie et l'Afrique du nord. A cet effet nos discussions seront faites par rapport aux travaux des auteurs ayant travaillé sur d'autres espèces aviaires.

Les résultats de la présente étude viennent confirmer ceux de ROZSA (1997b) qui a trouvé que l'abondance des poux sur 36 espèces d'oiseaux migrateurs et sédentaires augmente avec la taille et le poids de l'espèce hôte. LEE et CLAYTON (1995); DURKIN et *al.*, (2015) ont trouvé que chez certaines espèces aviaires, les individus plus gros ont tendance à héberger un nombre d'individus plus important d'ectoparasites que les individus les plus minces. La masse corporelle de l'hôte est connue pour avoir une influence sur l'abondance des parasites CLAYTON et WALTHER (2001). L'abondance moyenne des poux augmente avec la masse moyenne (poids) de leur hôte et une corrélation positive entre la masse corporelle de l'hôte et l'intensité parasitaire a été trouvée, la prévalence n'est pas liée à la masse corporelle de l'hôte (GALLOWAY et LAMB,

2017). La relation entre l'abondance d'ectoparasites et la taille du corps de l'hôte a été documentée dans un certain nombre d'études antérieures qui ont aussi montré des corrélations positives entre l'abondance des parasites et la taille du corps de l'hôte chez un grand groupe de parasites (POULIN et ROHDE, 1997 ; GRUTTER et POULIN, 1998). Dans une étude récente, LAMB et GALLOWAY (2019) ont testé l'abondance de douze espèces de poux broyeurs (Phthiraptera : Amblycera ; Ischnocera) sur huit espèces de Hiboux (oiseaux forestiers) et ont trouvé une relation positive entre l'abondance des poux et la taille du corps de l'hôte. JOHNSON et CLAYTON (2003), précisent que sur les oiseaux, les poux divisent la surface de leur hôte, ce qui pourrait être considéré comme niches. ROZSA (1997a ; 1997b) confirme que, même si le nombre de niches reste relativement stable à mesure que la taille du corps de l'hôte change, la taille de ces niches augmente en superficie, à mesure que la taille de l'hôte augmente. ROZSA (1997a) a proposé des hypothèses pour expliquer les relations de l'abondance et l'intensité parasitaires avec le poids et la taille des oiseaux : i- Les grands hôtes ont une plus grande superficie corporelle et des ressources pour soutenir un plus grand nombre d'ectoparasites. ii- Cet habitat plus grand peut également offrir une plus grande opportunité pour échapper à l'activité de toilettage. iii- Au sein d'une espèce hôte, la taille du corps peut également être corrélée avec l'âge ; les hôtes plus grands peuvent être plus âgés et selon l'âge auquel l'infestation par les ectoparasites se produit alors, il peut y avoir plus de temps pour que les populations d'ectoparasites augmentent davantage. Les espèces plus grandes ont tendance à avoir une durée de vie plus longue et donc plus de temps en moyenne pour accumuler des ectoparasites (SAUER et SLADE 1988)

Variation du parasitisme en fonction des zones et des périodes

La comparaison de tous les paramètres parasitologiques entre les deux zones d'étude (semi-aride et aride), montre qu'ils sont importants dans la zone semi-aride par rapport à la zone aride. L'abondance la plus faible est relevée dans la zone aride. MOYER *et al.*, (2002) ont aussi constaté que les oiseaux des régions arides avaient moins de poux que les oiseaux des régions semi arides ou humides et ont montré expérimentalement qu'une faible humidité ambiante réduisait l'abondance des poux. Les conditions environnementales telles que l'humidité/les précipitations et la température sont des facteurs importants qui déterminent les variations du taux d'infestation des poux (TOMAS *et al.*, 2016). RUDOLPH (1983) a suggéré qu'une faible humidité diminue la pression exercée par les ectoparasites puisque les poux sont incapables de maintenir leur équilibre hydrique en dessous de 40 % d'humidité relative. Cependant NADEEM *et al.*, (2007), montrent

expérimentalement que la prévalence et l'intensité parasitaire sont corrélées positivement à la température seule. Ceci ne concorde pas avec nos résultats où la prévalence et l'intensité parasitaire sont plus importantes dans la zone semi - aride où la température est moins importante. A cet effet, nous pouvons attribuer l'importance de la prévalence et l'intensité parasitaire dans la zone semi-aride de la présente étude à l'effet combiné de la température, l'humidité et la pluviométrie comme l'a suggéré DERYLO (1975). Les conditions climatiques des localités de la zone aride (Barika, Djezzar, Sefiane et Boumagueur) pendant notre échantillonnage d'octobre à mars (2014-2017), étaient relativement assez importantes comparativement à celles des localités de la zone semi - aride (Ain -Touta ; Maâfa et Tilatou) : (Moyenne de température : 20°C ; précipitations moyennes: 9 mm ; humidité moyenne: 38,35% figurant dans les bulletins agro météorologiques disponibles au niveau de la station de Barika) contre la moyenne de température : 11,24°C ; précipitations moyennes : 15.95 mm ; humidité moyenne : 76,02 % de la station météorologique de Ain- Touta). Par conséquent, ces conditions peuvent être à l'origine des différences entre les différentes zones de collecte. A cet effet, nos résultats sont plus similaires à ceux de DERYLO (1975) et TOMAS *et al.*, (2016) qui montrent que des températures élevées associées à une faible humidité/pluie sont des facteurs défavorables à la viabilité des poux.

Dans leurs quartiers d'hivernage, et par rapport aux différentes périodes de notre étude, l'abondance (5,16) et la prévalence (85,24) les plus importantes des ectoparasites correspondent à la période d'arrivée, ceci est dû probablement au contact pendant la journée où les oiseaux, passent beaucoup plus de temps à se ravitailler en groupes dans les milieux de gagnage et dans les décharges, pour compenser les pertes de poids engendrées par le déplacement migratoire, (tout en négligeant les autres activités telle que le toilettage) et Pendant la nuit où les oiseaux se regroupent dans les dortoirs. Ceci laisse prédire que les ectoparasites prolifèrent sans beaucoup de gêne. ROZSA (1997a) ; PRICE *et al.*, (2003) signalent que le coût énergétique de la migration est très élevé pour les oiseaux et lorsqu'ils atteignent leurs sites d'hivernage, les oiseaux doivent donc consacrer plus de temps à l'alimentation au détriment d'autres activités, notamment le lissage, ce qui peut entraîner une augmentation de l'abondance des parasites.

Comparativement à la période d'arrivée, les oiseaux pendant la période de séjour se dispersent dans de plus vastes zones pour s'alimenter, ce qui diminue leur contact. Ils partagent leur temps entre l'alimentation et le lissage ce qui a amélioré leurs conditions physiques et a probablement conduit à une baisse de l'abondance des ectoparasites. Ceci est confirmé par MARSHALL (1981) et PRICE *et al.*, (2003) qui rapportent qu'avant la migration, les conditions physiques des oiseaux

s'améliorent et ceux se trouvant en bonne condition peuvent contrôler plus facilement de plus grandes quantités de parasites.

Pendant la période de départ, le phénomène de Zugunruhe (manifestation comportementale des changements physiologiques menant au départ en migration, avec l'accumulation de réserves de graisse suffisantes) s'accroît et les oiseaux s'acharnent sur la formation de leurs réserves pour se préparer au voyage de retour en négligeant le lissage ce qui a conduit probablement à une augmentation légère de l'abondance et la prévalence des ectoparasites.

Variation du parasitisme (nombre d'individus et d'espèces ectoparasite) en fonction des paramètres morphométriques et spatiotemporels.

Le nombre d'individus ectoparasites rencontrés sur *S. vulgaris* varie statistiquement d'une manière hautement significative en fonction de la longueur totale du corps, de la longueur de la tête et bec ainsi que d'une manière significative en fonction des différentes stations d'études et très hautement significativement avec la période d'hivernage. Le nombre d'espèces d'ectoparasites est statistiquement influencé d'une manière hautement significative par la taille du corps et la station d'étude. Par rapport aux périodes d'hivernage, la variation du nombre d'espèces d'ectoparasites est statistiquement significative. Cependant, l'effet de la longueur de la tête et bec reste sans effet significatif sur le nombre d'espèces ectoparasites. Le poids des oiseaux ainsi que la zone d'étude reste sans effet que ce soit sur le nombre d'individus ou d'espèces ectoparasites. Les facteurs dépendants des oiseaux, tels que la taille du corps et la longueur du bec, contrôlent la variation quantitative et qualitative des ectoparasites surtout chez les oiseaux insectivores ROZSA (1997b). Les grands hôtes ont tendance à avoir plus d'espèces et plus d'individus que les petits hôtes, de plus, la longueur de la tête et bec des oiseaux peut influencer la population des ectoparasites car les becs sont des outils importants pour le lissage et le toilettage constituant ainsi une défense majeure contre les ectoparasites (COTGREAVE et CLAYTON, 1994 ; ROZSA, 1997a, 1997b ; CLAYTON et WALTHER, 2001). Le lissage efficace réduit le nombre de poux et par conséquent, les dommages causés aux plumes, en revanche un lissage inefficace entraîne une augmentation rapide de la charge parasitaire. L'efficacité du lissage peut varier en fonction de la longueur du bec (BROWN, 1972 ; BROWN, 1974 ; CLAYTON, 1991). BARBOSA (1996), souligne que les espèces aviaires à long bec passent plus de temps à se lisser comparativement aux espèces à bec court. Dans les zones d'hivernage, le nombre d'ectoparasites est fonction principalement des conditions physiques des oiseaux, elles – mêmes fonction de l'activité alimentaire de ces derniers.

Selon WILLIAMSON et GRAY (1975), la période de l'année est l'un des principaux facteurs qui influençant le régime alimentaire de l'Étourneau sansonnet. L'arrivée dans un mauvais état physique des oiseaux dans les quartiers d'hivernage, coïncide avec les mois d'octobre et de novembre ce qui les pousse à s'alimenter intensément d'insectes et de végétaux notamment les olives afin de pouvoir reconstituer leurs réserves épuisées lors du voyage entrepris vers leur zone d'hivernage (DJENNAS-MERRAR, 2002 ; BADA et *al.*, 2019). C'est également le cas pour la période de retour (février – mars), où les étourneaux passent beaucoup plus de temps à s'alimenter afin de se préparer au voyage de retour vers l'Europe au dépend d'autres activités tel que le toilettage donnant ainsi de l'opportunité aux différents ectoparasites de se propager. Cependant, lors de la période de séjour (décembre – janvier), les réserves nutritives sont déjà reconstituées et les oiseaux partagent leurs temps entre l'alimentation, le perchage et le toilettage ce qui aurait influencé le nombre d'ectoparasites.

Conclusion générale et perspectives

Les résultats de la présente thèse portant sur la bioécologie de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la région de Batna et les pertes occasionnées sur oliviers pendant la période de cinq années (2015- 2019), nous ont permis de tirer des conclusions utiles, à la fois scientifiques et de gestion.

Les enquêtes réalisées auprès de la population et des oléiculteurs nous ont permis de connaître les dates approximatives d'arrivée et de départ de l'Etourneau sansonnet dans la wilaya de Batna. Les premiers spécimens ont été observés vers la fin septembre- début octobre avec de faibles effectifs et ce n'est qu'à partir du mois de novembre que les effectifs commencent à augmenter. Le maximum d'individus est atteint pendant les mois de décembre et janvier. Vers la mi- février, les essaims commencent à se réduire suite au voyage de retour vers les sites de reproduction mais les départs massifs sont plus remarquables vers la fin mars. Dans l'ensemble, *S. vulgaris* est repéré sur presque tout le territoire de la wilaya, principalement dans les zones oléicoles. Nos investigations nous ont permis de dénombrer 24 dortoirs à effectifs variables où nous avons recensé une population totale approximative de 95.000 individus. Ce travail est le premier à être fait dans les régions arides et semi arides du pays et le recensement est loin de refléter la réalité, car nous n'avons touché que presque la moitié de la wilaya, alors les effectifs devraient être multipliés par deux et on estime avoir jusqu'à deux cent mille individu sur tout le territoire de la wilaya. Ces chiffres sont moins importants par rapport à ceux estimés dans l'Algérois. A cet effet, nous suggérons qu'il y ai un suivi et des recensements réguliers pour connaître les effectifs réels de l'Etourneau sansonnet hivernant dans la wilaya et les dates exactes d'arrivée et de départ et d'étudier aussi ses changements de comportements dans la région qui connaît actuellement des changements climatiques et des augmentations des superficies oléicoles et des variations aussi dans la phénologie de l'olivier.

Dans cette étude, nous avons examiné le régime alimentaire de l'Etourneau sansonnet en analysant 340 contenus stomacaux récupérés sur des individus hivernant dans la région de Batna. L'Etourneau sansonnet, montre un modèle cohérent de composition de régime alimentaire pendant sa période d'hivernage dans les régions de migration où il est à préciser que cette espèce s'est révélée omnivore, présentant un large spectre alimentaire. Son alimentation est diversifiée avec des repas composés essentiellement de proies invertébrées et de certains végétaux : les Solanacées, les Rutacées en faibles proportions mais surtout les Oléagineux (l'olivier). L'ingestion de végétaux

énergétiques notamment les olives, revient au fait que l'arrivée dans les aires d'hivernage au niveau de la wilaya de Batna coïncide avec la maturité de ces fruits riches en polyphénols, glucides et lipides.

Nos résultats indiquent une stratégie d'alimentation qui varie pendant le début et la fin de la migration. De plus, l'examen de la consommation de Coléoptères, Hyménoptères et Diptères, indique un pic d'abondance de ces derniers. L'Étourneau est une espèce à grande plasticité alimentaire dont la structure du régime alimentaire subit des variations tant spatiales que temporelle. Nous avons mentionné, que ces oiseaux exploitent les prairies ouvertes autour des sites de repos où l'abondance de ces ordres d'invertébrés est élevée. Ainsi, ces zones sont d'une grande importance pour la conservation car les étourneaux dépendent de cette abondance localisée des Coléoptères et Hyménoptères afin de se ravitailler avant leur migration de retour pour rejoindre leurs zones de nidification.

En quête de proies dans les milieux de gagnages, *Sturnus vulgaris* montre une certaine affinité à la recherche d'un certain type de proies, dont l'électivité aux Orthoptères étant la plus importante, sans doute parce qu'elles sont des espèces synanthropes (liées aux habitats créés par l'être humain) et thermophiles par rapport aux Dermaptères et aux Coléoptères. Il ne fait aucun doute que, cet oiseau présente un fort degré de plasticité qui lui permet de tirer rapidement profit de nouvelles sources alimentaires avec un certain opportunisme.

L'estimation et la quantification des pertes en olives dues à l'Étourneau sansonnet, montre que ces dernières sont de l'ordre en moyenne de 36,5 Qx/ha et que la catégorie olives prélevées par l'étourneau pour être consommée en dehors des oliveraies est la plus importante (34,34 Qx/ha à Ain – Touta et 35,85 à Ain Yagout). Ces pertes subissent des variations en fonction des mois. En début de la saison oléicole, les effectifs des étourneaux sont numériquement moins importants et leurs régime est principalement insectivore, d'où une perte moins importante en olives par rapport aux mois de novembre et de décembre. L'évaluation économique approximative des pertes en olives à huile à l'échelle de la commune de Ain – Touta sont de l'ordre de 10408Qx correspondant à un manque à gagner en huile d'olive de 1873,5 hectolitres correspondant à 149.880.000DA et 632,70 hectolitres à Ain Yagout correspondant à 50.616.000DA. A l'échelle de la wilaya, les pertes sont encore très importantes avoisinant les 2.938.880.000DA.

Les ectoparasites inventoriés sur l'Étourneau sansonnet appartiennent à la classe des insectes, ordre des Phthiraptera, avec quatre espèces identifiées : *Menacanthus eurysternus* et *Myrsidea cucullaris* (Amblycera) ; *Brueelia nebulosa* et *Sturnidoecus sturni* (Ischnocera). Le parasitisme subit des variations en fonction des paramètres morphométriques notamment le poids et la taille de l'étourneau ainsi que des zones (arides et semi-aride) et des périodes (Arrivée, Séjour et Départ) où il a été constaté que l'abondance et l'intensité parasitaire sont importantes chez les oiseaux les plus lourds ayant les plus grandes tailles. Tous les paramètres parasitologiques étudiés sont plus importants dans la zone semi-aride par rapport à la zone aride. Les oiseaux des régions arides avaient moins de poux que les oiseaux des régions semi arides. Dans leurs quartiers d'hivernage, et par rapport aux différentes périodes, l'abondance et la prévalence les plus importantes des ectoparasites correspondent à la période d'arrivée du fait que les oiseaux une fois sur les sites d'hivernage, passent beaucoup plus de temps ensemble en contact les uns des autres dans les milieux d'alimentations à se ravitailler pour compenser les pertes de poids engendrées par le déplacement migratoire tout en négligeant les autres activités. Le nombre d'individus ectoparasites recensés varie en fonction de la longueur totale du corps, de la longueur de la tête et bec ainsi que de la période d'hivernage. Cependant le nombre d'espèces ectoparasites varie en fonction de la taille du corps et non de la longueur de la tête et bec, des stations et non des périodes.

En Algérie, L'étourneau sansonnet classé comme fléau agricole par le décret exécutif 95- 387 du 28 novembre 1995, cause des pertes énormes sur oliviers, mais il est aussi insectivore et participe dans les chaînes alimentaires trophiques. Il peut aussi, par ses mouvements migratoires, véhiculer des zoonoses, pouvant toucher la santé humaine et animale. Cependant, il est un fait avec lequel, nous sommes obligés de vivre avec, mais que nous devons gérer avec un esprit de développement durable, sa gestion doit se faire aujourd'hui, demain et pour toutes les générations à venir, il est indispensable de le gérer pour lui et pour nous- même avec le développement de la lutte intégrée qui doit se faire dans le sens d'une sécurité alimentaire et sanitaire.

L'amélioration de la surveillance et de l'estimation des dommages futurs aux oliviers est basée sur les principes sous tendant le comportement trophique de l'Étourneau sansonnet. Il est intéressant, afin d'activer les mesures de compromis adéquates entre l'économie et l'environnement, de s'appuyer sur les différents résultats issus de cette étude et bien d'autres impliquant la cartographie de la distribution de cette espèce d'oiseau migrateur, son comportement alimentaire, ses dommages causés, ainsi que ses parasites. Cela permettra d'aborder les interventions de mise

en application de la loi et de protection dans les zones vulnérables et sujettes aux attaques de l'Étourneau sansonnet. Une sensibilisation spécifique des oléiculteurs dont les terres sont sur les voies trophiques de *S. vulgaris* serait souhaitable et encouragerait l'adoption de directives de plantations, tenant compte de la présence d'étourneaux dans ces zones. Cet aspect peut être considéré afin de prévoir l'évolution de ce volatile en fonction des changements globaux, des prévisions de production, tout en encourageant la mise en place de technologies et de périodes de récolte pour minimiser les pertes de récoltes causées.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

-A-

- 1- **ADENEY J.M., 2001** - Introduced Species Summary Project: European Starling (*Sturnus vulgaris*)
http://www.columbia.edu/itc/cerc/danoffburg/invasion_bio/inv_spp_summ/Sturnus_vulgaris.html
(Consulté le 03/05/2016).
- 2- **AL JOBORAE F.F., 1979**- The influence of diet on the gut morphology of the Starling (*Sturnus vulgaris*). Doct. Phil. thesis, University of Oxford. 263p.
- 3- **AMIROUCHE M., 1976** - Essai sur la détermination et le comportement des principales variétés d'olives cultivées en Kabylie. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach. 69 p.
- 4- **AMMAM M., 1987**- Inventaire de la faune du djebel El Achch (Saida) en vue d'un aménagement cynégétique. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach. 100p.
- 5- **ANDI., 2013** - Agence national de développement de l'investissement, *Algérie*, 2013.
- 6- **ANONYME., 2007a**- Canevas : inventaires des espèces faunistiques du Parc National de Belezma. Document interne, 20 p.
- 7- **ANSAR I.M.A., 1954**. Studies on Phthirapteran parasites (Mallophaga) infesting birds in the Panjab. *Indian Journal of Entomology*, **17**: 394-400.
- 8- **ARNHEM R., 1991**- L'Etourneau sansonnet. *L'Homme et l'Oiseau*, **1**:43-50
- 9- **ASH J.S., 1960** - A study of the Mallophaga of birds with particular reference to their ecology. *Ibis*, **102**, 93-110
- 10- **AUBER L., 1999** - Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris, 250 p.

-B-

- 11- **BADA L., SI BACHIR A. and GHAZI C., 2019** - Biometric and diet of the European starling (*Sturnus vulgaris*) in its arid wintering areas of North Africa. *Vie et milieu - Life and environment*, **69** (2-3): 137-145
- 12- **BAGNOULS F. and GAUSSEN H., 1953**- Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, **88**:193-240.

- 13- BAIRLEIN F. and SCHAUB M., 2009** - Ringing and the study of mechanisms of migration. *Ringing and migration*, **24**: 162-168.
- 14- BALACHOWSKY A., 1962**- Entomologie appliquée à l'agriculture des coléoptères. Tome I. Ed. Masson, Paris, 564 p.
- 15- BARBAULT R., 1981**- Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson. Paris, 200p
- 16- BARBAULT R., 2000**- Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. 5^{ème} édition. Ed. Dunod, 326 p.
- 17- BARBOSA A., 1996** - Relationship between bill morphology and preening behaviour in waders. *Ethology Ecology & Evolution* 8: 291–296.
- 18- BARNEA A., HARBORNE J.B. and PANNELL C., 1993** - What parts of fleshy fruits contain secondary compounds toxic to birds and why ? *Biochemical Systematics and Ecology*, **21** (4): 421 - 429.
- 19- BARNEY R. J. and PASS B. C., 1986** - Ground beetle (Coleoptera- carabidae) population in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *Journal of Economic Entomology*, **79**: 511- 517.
- 20- BARRAUD J., 1992** - Faune de France, vol. 78: Coléoptères *Scarabaeoidea d'Europe*. Paris: Fédération Française des sociétés des sciences naturelles, 888 p.
- 21- BARTLETT C.M., 1993** - Lice (Amblycera and Ischnocera) as vector of *Eulimdana spp.* (Nematoda: Filarioidea) in Charadiiform birds and their necessity of short reproductive periods in adults' worms. *Journal of parasitology* **79**:85-91
- 22- BATESON M. and ASHER L., 2010** - The European starling. *UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory And Other Research Animals*. Eighth Ed. Oxford: Wiley-Blackwell. **8**:697-705.
- 23- BECK N., GRANVAL P. and OLIVIER G.N., 1995** - Techniques d'analyse du régime alimentaire animal diurne de bécassines des marais (*Gallinago gallinago*) du nord-ouest de la France. *Gibier Faune Sauvage*, **12**:1-20.
- 24- BELLATRECHE M., 1983**- Contribution à l'étude des oiseaux des écosystèmes de la Mitidja, une attention particulière étant portée à ceux du genre Passer brisson, Biologie, écoéthologie-impact agronomique et économique. Examen critique des techniques de lutte. Thèse Mag. Inst. Nati. Agro., El harrach. Alger, 140 p.

- 25- BENCHIKH C., SAADAOUI K., SOUTTOU K. et SEKOUR M., 2015** - Étude entomologique dans une localité à Laghouat (Gueltat Sidi Saad), *2ème Séminaire international "Biodiversité faunistique en zones arides, semi-arides, 29-30 novembre 2015, Ouargla, p. 2.*
- 26- BEN MARIEM S., 1995** - Caractères biométriques de *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) du golfe de Gabès, Tunisie (*Decapoda, Penaeidae*). *Crustaceana*, **68** (5):583-596.
- 27- BERGSTRAND J. L. and KLIMSTRA W. D., 1964-** Ectoparasites of the bobwhite quail in southern Illinois. *American Midland Naturalist*, **72** : 490-498.
- 28- BERKANE A. et YAHIAOUI A., 2007-** L'érosion dans les Aurès. *Sécheresse*, **18** (3): 213-216.
- 29- BERRAI H., 2015** - Ethologie de l'Etourneau sansonnet *Sturnus Vulgaris* Linné, 1758 dans la région d'Alger. Thèse de Doctorat, Ecol. Nati. Sup. Agro, El Harrach 189P.
- 30- BERRAI H. and DOUMANDJI S., 2014** - What does the European starling (*Sturnus vulgaris*) eat in Algeria, region of its wintering area? *International Journal of Agricultural Science Research* **4**(3): 45-56.
- 31- BERRAI H., CHAOUIA C., DJENNAS K., SABRI K. and DOUMANDJI S., 2014** - Diversity of Starling's prey *Sturnus vulgaris* captured in the eastern part of the Mitidja (Algeria). *Balkan Agriculture Congress, September 8-11, Edirne, p. 806.*
- 32- BERRAI H., MARNICHE F., CHAOUIA C., MERRAR K. and DOUMANDJI S., 2017** - Estimated damages due to the European starling *Sturnus vulgaris* in Béjaïa's olives groves (North Algeria). *Advances in Environmental Biology*, **11**(6): 47-53.
- 33- BERRAI H., MARNICHE F., DJENNAS K., BENAIOU H., YAICHE N. et HADDOUCHE L., 2018** - **Identification** of ectoparasites of *Sturnus vulgaris* in North east of Algeria. *International Eurasian Ornithology Congress. 23-27 April Heidelberg* 113P.
- 34- BERTHOLD P., 1968** - Die Massenvermehrung des Stars *Sturnus vulgaris* in fortpflanzungs-physiologischer Sicht. *J Ornithol* 109: 11-16.
- 35- BERTHOLD P., 1976** - The control and significance of animal and vegetable nutrition in omnivorous songbirds. *Ardea*, Vol. 64: 1 - 154.
- 36- BERTHOLD P., 1993-** Bird migration. A general survey. Oxford University Press, Oxford.

- 37- BESSER J.F., W.C., ROYAL J. and DEGRAZIO J.W., 1967-** Baiting starlings with DRC1339 at a cattle feedlot. *Journal of Wildlife Management* **31**:48-51.
- 38- BIELERT C. and HOL R., 2008** - A starling control program for the Okanagan and Similkameen. *British Columbia Grapegrowers Association*.
- 39- BIGOT L. and BODOT P., 1973-** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* R II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, 23(2): 229-249.
- 40- BILONG-BILONG C F. and NJINE T., 1998** - Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *Série Sciences Naturelles et Vie.*, **34** : 295 - 303.
- 41- BIRDLIFE INTERNATIONAL., 2015-** European Red List of Birds. *Office for Official Publications of the European Communities*. Luxembourg.
- 42- BLAGOSKLONOV K., 1987** - *Guide de protection des oiseaux*. Ed. Mir, Moscou, 232 p.
- 43- BLEM C.R., 1981-** Geographic variation in mid-winter body composition of starlings. *Condor* **83**:370-376.
- 44- BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed. Masson. Paris, 173 p.
- 45- BODT L. H., ROLLINS L. A., and ZICHELLO J. M. 2020** - Contrasting mitochondrial diversity of European starlings (*Sturnus vulgaris*) across three invasive continental distributions. *Ecology and evolution*, **10** (18) : 10186-10195.
- 46- BOLOGNA G., 1980** - *Les oiseaux du monde*. Ed. Solar, Paris, Coll. "Guide vert", 510 p.
- 47- BONNET J. and BONNET P., 1946** - L'olivier, Huilerie d'olive et de »s graines. Ed. Hachette, Paris, Coll. Encyclopédie des connaissances agricoles, 224 p.
- 48- BOOTH D.T., CLAYTON D.H., and BLOCK B.A., 1993** - Experimental demonstration of energetic costs of parasitism in free rang hosts. *Proceeding of the royal society of London*. **253**: 125-129.
- 49- BORTOLI L., 1970.** L'avifaune de l'olivette tunisienne. Doc. Polycopié, École Nat. Sci. Agron. Tunis, Tunisie: 6 p.
- 50- BOUAM I., 2018** - Impact de l'intensification de l'oléiculture sur la biodiversité dans la région des Aurès. Thèse de doctorat, 3ème cycle, Univ. Batna 2. 183 P.

- 51-BOUCHARD P., BOUSQUET Y., DAVIES A., ALONSO-ZARAZAGA M., LAWRENCE J., LYAL C., CHRIS H. C., NEWTON A.F., REID C.A.M., ŚLIPÍŃSKI A., SCHMITT M., SMITH A., 2011-** Family-Group Names In Coleoptera (Insecta), *ZooKeys*, **88**: 1-972.
- 52- BOUCHARDY M. and BOUCHARDY C., 1994 -** *Observer la vie sauvage chez soi*. Ed. Bordas, Paris, 208 p.
- 53- BOUDY P., 1952 -** *Guide du forestier en Afrique du Nord*. Ed. La maison rustique, Paris. 505 p.
- 54- BOUGET C. and NAGELEISEN L.M., 2009 -** *L'étude des insectes en forêt : Méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation « inventaires entomologiques en forêt »* Ed. Office nationale des forêts. Paris, 144 p.
- 55- BOUKHAMZA M, DOUMANDJI S., VOISIN C., VOISIN J.F., 2000-** Disponibilité des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde bœuf (*Bubulcus ibis*) en Kabylie, Algérie. *Revue écologie (La Terre et La Vie)*, **55** (4) :361-381.
- 56- BOUKHTACHE N., 2010-** Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Batna. *Mém. Mag. Univ. Batna*, 201 p.
- 57- BOUKTIR O ., 2003-** Contribution à l'étude de l'entomofaune dans trois oliveraies à Tizi Ouzou et étude de quelques aspects bioécologiques de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* Gmelin et Rossi, 1788 (Diptera- Tephritidae). *Mém. Mag. Inst. Nati. Agro., El Harrach*. 191 p.
- 58- BOULAOUED B. A., BERKANE S., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2014 –** Biodiversité entomologique inventoriée par l'utilisation de la technique des pots Barber aux abords du marais de Reghaia (Alger). *Séminaire National, Biodiv. Faunist., 7-9 décembre 2014*, Ecol. Nati. Sup. Agro., El Harrach.
- 59- BOUVIER G., 1963 -** Contribution a l'etude des Mallophages des oiseax sauvages de la Suisse, plus specialement de la Suisse occidentale. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 36 (1-2), 63-72.
- 60- BOYD A. W. 1932.** A great Cheshire starling roost in 1930. *North Western Naturalist* **7**: 10-18.
- 61- BOYD E, 1951.** A survey of parasitism of the starling *Sturnus vulgaris* L. in North America. *Journal of Parasitology*, **37** (1): 56–84.

62- BOZZO F., TARRICONE S., PETRONTINO A., CAGNETTA P., MARINGELLI G., LA GIOIA G., FUCILLI V and RAGNI M., 2021- Quantification of the Starling Population, Estimation and Mapping of the Damage to Olive Crops in the Apulia Region. *Animals*, **11**(4), 1119.

63- BRAY O. E., LARSEN K. H. and MOTT D. E 1975 - Winter movements and activities of radio-equipped starlings. – *Journal Wildlife. Manage.* **39**: 795-801.

64- BROCHIER B., VANGELUWE D., BERG T., VAN DEN, PASTORET P.P., MOUTOU F., 2010- Alien invasive birds. *Revue Scientifique et Technique*, **29**: 217-225.

65- BROWN N. S., 1972 - The effect of host beak condition on the size of *Menacanthus stramineus* populations of domestic chicken. *Poultry Science* **51**: 162–164.

66- BROWN N. S. 1974 - The effect of louse infestation, wet feathers, and relative humidity on the grooming behavior of the domestic chicken. *Poultry Science* **53**: 1717–1719.

67- BRUUN M. Y. H. and SMITH G., 2003- Landscape composition affects habitat use and foraging flight distances in breeding European starlings. *Biological Conservation*, **114**: 179–187.

68- BUSH A. O., LAFFERTY K. D., L OTZ J. M. and SHOSTAK A. W., 1997- Parasitology meets ecology on its own terms: *Journal of Parasitology*, **83**: 575–583.

69- BUTCHART S. and EKSTROM J., 2013 -"Common starling *Sturnus vulgaris*". *Bird Life International*.

-C-

70- CABE P.R., 1993 - European Starling (*Sturnus vulgaris*). In: Poole, A. and Gill, F. (Eds), *Birds of North America*, pp, 1-24. Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania and the American Ornithologist's Union, Washington, USA.

71- CABE P. R., 2020- European Starling (*Sturnus vulgaris*), version 1.0. In *Birds of the World* (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York, USA.

72- CACCAMISE D. F., 1990- Communal starling roosts: Implications for control. *Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference*, **14**:332-338.

73- CACCAMISE D.F., LYON AL Y., FISCHL J., 1983 - Seasonal patterns in roosting associations composed of Starlings and Common grackles. *Condor* **84**:474–481

74- CAMPBELL S., COOK S., MORTIMER L., PALMER G., SINCLAIR R. and WOOLNOUGH A.P., 2012- To catch a starling: testing the effectiveness of different trap and lure types. *Wildlife Research*, **39**: 183-191.

- 75- CARLSON J. C., ENGEMAN R. M. and HYATT D. R., 2011** - Efficacy of European starling control to reduce *Salmonella enterica* contamination in a concentrated animal feeding operation in the Texas panhandle. *BMC Veterinary Research*, **7** (1): 1:10.
- 76- CASTRO J., TORTOSA F. S., JIMENEZ J. and CARPIO A. J., 2017-** Spring evaluation of three sampling methods to estimate family richness and abundance of arthropods in olive groves. *Animal Biodiversity and Conservation*, **40**(2), 193-210.
- 77- CHAFAA S., 2013-** Contribution à l'étude de l'entomofaune de l'olivier, *Olea europaea* et de la dynamique des populations de la cochenille violette (*Parlatoria oleae* Colvee 1880, Homoptera : Diaspididae) dans la région de Batna. Thèse de doctorat. Ecol. Nati Sup. Agro. El Harrach, Alger, 168P.
- 78- CHENCHOUNI H., SI BACHIR A. and ALRACHID M., 2015** - Trophic niche and feeding strategy of the White Stork (*Ciconia ciconia*) during different phases of the breeding season. *Avian Biology Research*, **8** (1): 1-13.
- 79- CHINERY M., 1983** - Les insectes d'Europe. Bordas 380 p.
- 80- CHOUBANE D., 1984** - Etude préliminaire de la bioécologie de l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L. Aves, Sturnidae) hivernant en Algérie. Importance agronomique et migration. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 87 p.
- 81- CLAY T. and. HOPKINS G.H.E., 1954** - The early literature on Mallophaga. Part III. 1776-1786. *Bulletin British Museum (Nat Hist) Entomology*, **3** (6): 221–266.
- 82- CLAYTON D. H., 1990** - Mate choice in experimentally parasitized rock doves: lousy males lose. *American Zoologist*, **30** (2), 251-262.
- 83-CLAYTON D.H., 1991-** Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. *In* Bird-parasite interactions. *Edited by* J. Loye and M. Zuk. Oxford University Press, London, United Kingdom, 258–289.
- 84- CLAYTON D.H. and TOMPKINS D.M., 1994** - Ectoparasites virulence is linked to mode of transmission. *Proceedings of the royal society of London B*. **250**:211-217.
- 85- CLAYTON D.H. and WALTHER B.A., 2001** - Influence of host ecology and morphology on the diversity of Neotropical bird lice. *Oikos*, **94**: 455–467.

- 86- CLAYTON D.H., LEE P.L.M., TOMPKIN D.M. and BRADIE E.D., 1999** - Reciprocal natural selection on hosts parasite phenotypes. *American Naturalist*. **154**: 261-270.
- 87- CLERGEAU P., 1989** - Estimation des effectifs d'étourneaux reproducteurs et hivernants en France. *Rev. Oiseau et R.F.O.*, Vol. **59** (2): 101 - 115.
- 88- CLERGEAU P., 1990** - Réflexions sur le problème " Etourneau " et sur le choix des moyens de lutte. *La défense des végétaux*, Inst. Nati. Rech. Agro., Paris, **263** : 1 - 7.
- 89- CLERGEAU P., 1991a-** Nouvelles hypothèses de structure de dortoirs d'étourneaux et conséquences sur la gestion de l'espèce., *Bulletin de la Société zoologique de France*, **116** : 289-295.
- 90- CLERGEAU P., 1991b-** Etourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris*, pp : 506 - 507 In YEATMAN BERTHELOT D. 1991. - *Atlas des oiseaux de France en hiver*. Ed. Société Ornithologie. France, Paris, 575 p.
- 91- CLERGEAU P., 1995** - Etourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris*. pp. 670-673. In YEATMAN-BERTHELOT D. et JARRY G., 1995 - *Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989*. Ed. Société Ornithologique de France, Paris, 775 p.
- 92- CLERGEAU P., 1998** – Les différents visages de l'Etourneau sansonnet, comment un chansonnier populaire devient ennemi public. *Rev. La Recherche, Ethnozoologie*, **313** : 38 - 40.
- 93- CLERGEAU P., 2000** - Le contrôle des oiseaux ravageurs des cultures : de la destruction à la gestion. *Anthropozoologica*, **31**: 219 - 228.
- 94- CLERGEAU P., 2014** - Les étourneaux dans la ville : biologie et méthodes de gestion. INRA Plante & Cité 24p.
- 95- CLERGEAU P., QUENOT F., 2007-** Roost selection flexibility of European starlings aids invasion of urban landscape. *Landscape and Urban Planning* **80**:56–62
- 96- CLERGEAU P., ESTERLINGOT D., CHAPERON J. and LERAT C., 1996** - Difficultés de Cohabitation entre l'homme et l'animal ; Le cas de concentrations d'oiseaux en site urbain. *Natures- Sciences- Sociétés*, **4** (2) 102-115.
- 97- COLEMAN J. D., 1973-** Determination of the sex and age of starlings in Canterbury, New Zealand. *Notornis* **20**: 324–329.

98- COLEMAN J.D., 1974- Breakdown rates of foods ingested by starlings. *Journal of Wildlife Management*, **38** (4): 910- 912.

99- COLEMAN J.D., 1977 - The foods and feeding of starlings in Canterbury. *Proceedings of the New Zealand ecological society*, **24**: 94-109.

100- COLEMAN J. D. and ROBSON A. B., 1975 - Variations in body weight, fat-free weights and fat deposition of starlings in New Zealand. In *Proceedings New Zealand Ecological Society*, **22**: 7-13.

101- COLLINGE W.E., 1927 - *The food of some British wild birds*. New York. 427p.

102- COTGREAVE P. and CLAYTON D. H., 1994- Comparative analysis of time spent grooming by birds in relation to parasite load. *Behaviour*, **131**: 171–187.

103- COUSIN M. et DAGMAR D., 1992- La grande encyclopédie des oiseaux. Ed. Gründ, Paris.494p.

104- CRAIG A. J. Y and FEARE C. J., 2009- Family Sturnidae (starlings). In Del Hoyo J., A. Elliot y D. A. Christie (eds.). *Handbook of the birds of the world*, Vol.14. Bush-shrikes to old World sparrows. Lynx Editions, Barcelona, 654–758.

105- CRAIG A. J. Y and FEARE C. J., 2015 - Common Starling (*Sturnus vulgaris*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. and de Juana, E. (eds), *Handbook of the Birds of the World Alive*, Lynx Edicions, Barcelona.

106- CRAMP S. and PERRINS C.M., 1994 - Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, **8**: 238 - 254.

107- CURRY-LINDHAL K., 1980 - *Les oiseaux migrateurs à travers mer et terre*. Ed. Delachaux et Niestle, Neuchâtel, Paris, 241 p.

-D-

108- DAJOZ R., 1963 - *Les animaux nuisibles*. Ed. La Farandole, Paris, 52-53.

109- DAJOZ R., 1975- *Précis d'écologie*. Ed. Gautier- Villars, Bordas, Paris, 549 p.

110- DAJOZ R., 1984 - *Les coléoptères ténébrionidés des déserts*. *Cahiers des Naturalistes* **40** : 267p.

111- DAJOZ R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod. Paris, 505 p.

- 112- DAJOZ R., 1996** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 551 p.
- 113- DAJOZ R., 2003**- *Les coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie*. Ed. Lavoisier Tec et Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.
- 114- DALL S.R.X., CUTHILL I.C., COOK N. and MORPHET M., 1997** - Learning about food: Starlings, skinner boxes and earthworms. *Journal of experimental analysis of behavior*, **67**:181- 192.
- 115- DE GRAZIO J. W., 1978** - World bird damage problems. *8th Proceedings of Vertebrate Pest Conference*. University of California **8**: 9-24.
- 116- DEGACHI A., 1992**- Faunistique et contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux dans les palmeraies d'El- Oued. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach. 119P.
- 117- DEJONGHE J.F., 1985** - Connaître, reconnaître, protéger les oiseaux du jardin. Ed. C. I. L., Paris, 79 p.
- 118- DE LA GRANGE F. et REILLE A., 1984** - Les oiseaux et leurs secrets. Entreprise nationale du livre, Alger, 70 p.
- 119- DERYLO A., 1975** - Investigation on economic disadvantage of Mallophaga IV. The influence of ecological and physiological factors on the intensity of Mallophaga infestation. *Przegląd Zoologiczny*, **19** :181–187.
- 120- DEVIEUX A., LEBRETON J.D. et LAMISIER A., 1980** - Techniques de fiabilité des dénombrements aériens de canards et de foulques hivernant en Camargue. *Revue Ecologie. (Terre et Vie)*, **34**: 69-99.
- 121- DIAKOU A., SOARES J. B. P. C., ALIVIZATOS H., PANAGIOTOPOULOU M., KAZANTZIDIS S., LITERAK I. and SYCHRA O., 2017**- Chewing lice from wild birds in northern Greece. *Parasitology international*, **66** (5): 699-706.
- 122- DIK B., USLU U., DERINBAY EKICI Ö., and IŞIK N., 2009** - Türkiye’de, sığırcıklarda (*Sturnus vulgaris*, L.) görülen bit (Phthiraptera; Ischnocera Amblycera) türleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, **33**(4), 316-320.
- 123- DIK B., IŞIK N. and EKİCİ Ö. D., 2013** - Chewing Lice (Phthiraptera) of Magpie (*Pica pica* L.) (Aves: Passeriformes: Corvidae) in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, **19** (3) 443-447.

124- DJENNAS-MERRAR K., 2002- Place, régime alimentaire et biométrie de l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves Sturnidae) dans le jardin d'essai du Hamma (Alger). Mém. Mag. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach. 190 P.

125- DJENNAS-MERRAR K. et DOUMANDJI S., 2003 - Régime alimentaire de l'Etourneau Sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le Jardin d'essai du Hamma (Alger). 7^{ème} Journée d'Ornithol. ' ' les oiseaux d'intérêt agricole' ', 10 mars 2003, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 13.

126- DJENNAS-MERRAR K., BERRAI H., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016 - Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Advences in Environmental Biology* **10**: 11-18.

127- DOLBEER R. A., WORONECKI P. P., STICKLEY A. R. and WHITE, Y S. B. 1978 - Agricultural impact of a winter population of blackbirds and starlings. *The Wilson Bulletin*. **90**: 31-44.

128- DORST J., 1956 - Les migrations des oiseaux. Ed. Payot, Paris, 430 p.

129- DORST J., 1971 - *Les oiseaux dans leur milieu*. Ed. Bordas, Lausanne, Coll. ' 'La grande encyclopédie. naturelle' ' 383 p.

130- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 - *Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 124 p.

131- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1996- Note sur le comportement trophique de l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* Linné, 1758), (Aves, Sturnidae) près d'el harrach dans une aire d'hivernation. II^{ème} journée d'ornithologie, 19 Mars 1996, Dep. Zool. Agri. For. Inst. Nat. Agri. El Harrach. P9.

132- DOUMANDJI S. et MERRAR K., 1999- Etude du régime alimentaire de *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à travers le contenu des fientes dans un milieu sub-urbain, le jardin d'essai du Hamma. 4^{ème} journée Ornithologie 16 Mars 1999, Dep. Zool. Agri. For. Inst. Nat. Agri. El Harrach. P3.

133- DOUVILLE DE FRANSSU P., GRAMET Ph. et SUCH A., 1998 - Les étourneaux. *Bull. Tech. Inf., Minist. Agri. For.*, 57 - 65.

134- DPAT., 2009- Monographie de la Wilaya de Batna. Document interne de la direction de planification et de l'aménagement du territoire (DPAT), 252 p.

135- DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, 'Le biologiste', Paris, 231p.

136- DSA., 2019 - Statistiques agricoles et monographie de la wilaya de BATNA ; Direction des services agricoles. Batna. 35 p.

137- DUBAILLE E., 1982 - Les populations européennes d'Etourneaux sansonnets (*Sturnus vulgaris* L.) hivernant sur la façade maritime Ouest. Analyse des données du baguage, influence des conditions climatiques et agronomiques, évolution en cours. Mém. D.E.A., Ecol., Univ. Paris, 101 p.

138- DUBININ V. B., 1947 - Investigation of the adaptation of ectoparasites. II. Ecological adaptations feather-mites and Mallophaga. *Parasitologists' cheskij Sbornik*, **9**:191-222.

139- DUNCAN R. P., BLACKBURN T. M and SOL D., 2003 - The ecology of bird introductions. Annual Review of Ecology. *Evolution and systematics*, 71-98.

140- DUNN A.M. and HATCHER M.J., 2015 - Parasites and biological invasions: parallels, interactions and control. *Trends in Parasitology* **31**:189–199.

141- DUNNET G. M., 1955- The breeding of the starling *Sturnus vulgaris* in relation to its food supply. *Ibis* **97**: 619-662.

142- DUNNET G.M., 1956 - The autumn and winter mortality of' starlings *Sturnus vulgaris*, in relation to their food supply. *Ibis* **98**: 220-230.

143- DURKIN E.S., LUONG L.T. and BIRD J., 2015- Mechanisms underlying parasite infection: influence of host body mass and age on chewing louse distribution among brown-headed cowbirds. *Parasitology Research*, **114**: 4169–4174.

-E- F-

144- EBCC. 2018 - Pan-European Common Bird Monitoring Scheme. Available at: <http://www.ebcc.info/index.php?ID=587>.

145- ELKINS N., 2004- Weather and bird behavior. T. et A.D. Poyser, London.

146- EMMERSON K., MARTIN A. and BACALLADO JJ., 1982- El Estornino Pinto (*Sturnus vulgaris*) en Canarias : nueva especie nidificante en el archipelago. *Donana-Acta Vertebrata* **9**: 408-409.

147- ERRITZOE J, KAMPP. K, WINKER K Y., FRITH C.B., 2007 - The ornithologist's dictionary. Lynx Edicions, Barcelona

- 148- ETCHECOPAR R. et HUE E., 1964** - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606 p.
- 149- FARHI K. and BELHAMRA M., 2017** - Diet of European starling, *Sturnus vulgaris* (aves: sturnidae) in the ziban, during the wintering period. *Courrier du Savoir*, **22**: 141-148.
- 150- FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1984** -*Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 162 p.
- 151- FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P. and DEVAUX J., 1998-** *Ecologie, Approche scientifique et pratique*. 4^{ème} édition, Ed. Tec et Doc, 339 p.
- 152- FAURIE C., FERRA Ch., MEDORI P., DEVAUX J. and HEMPTIENNE J.L., 2003-** *Ecologie, Approche scientifique et pratique*. 5^{ème} édition, Ed. Tec et Doc (Lavoisier), 407 p.
- 153- FEARE C.J., 1980** - The economics of starling damage (pp. 39-55). In: *Wright E. N., Inglis I. R., and Feare C. J. (Eds). Bird Problems in Agriculture*. London, (U.K): *The British Crop Protection council*.
- 154- FEARE C.J., 1984** - The Starling. *Oxford University Press, Oxford*, 315 p.
- 155- FEARE C.J., 1996** - Studies of west Palearctic birds: Common starling *Sturnus vulgaris*. *British Birds* **89**:549-568.
- 156- FEARE C. J. and GINNITY N.M., 1986** - The relative importance of invertebrates and barley in the diet of Starlings *Sturnus vulgaris*, *Bird Study*, **33** (3): 164-167.
- 157- FEARE C. and CRAIG A., 1999-** Starlings and Mynas. Princeton, Press, 288 p.
- 158- FEARE C.J., DOUVILLE DE FRANSSU P. and PERIS S.J., 1992** - The Starling in Europe: Multiple approaches to a problem species. *Proceedings of the 15th Vertebrate Pest Management Conference 1992*. University Nebraska, Lincoln: **15**: 83 - 88.
- 159- FEARE C. J., GILL E. L., MCKAY H. V. and BISHOP J. D., 1995** - Is the distribution of Starlings *Sturnus vulgaris* within roosts determined by competition? *Ibis*, **137**(3), 379-382.
- 160- FISCHL J. and CACCAMISE D.F., 1987** - Relationships of diet and roosting behavior in the European starling. *American Midland Naturalist*, **117**(2): 395-404.
- 161- FISHER I.J., PAIN D.J., THOMAS V.G. 2006-** A review of lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biological Conservation*, **131**(3), 421-432.

162- FLEGG J., 1992 - *Guide des oiseaux de France et d'Europe. Comment les reconnaître dans leur milieu naturel.* Ed. Solar, Paris, 256 P.

163- FOOTTIT R.G. and ADLER P.H., 2009 - *Insect biodiversity: Science and society.* Shichester: John Wiley et son.

164- FORD H.S., 1967 - Winter starling control in Idaho, Nevada, and Oregon. *Proceedings of the 3rd Vertebrate Pest Conference, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA.*

165- FRAH N., BAALA H. et LOUCIF A., 2015- Etude de l'arthropodofaune dans un verger d'olivier à Sefiane (W. Batna Est Algérien). *Lebanese Science Journal*, **16** (2): 37-45.

166- FRANCIS W.J., 1976 - Micrometeorology of a blackbird roost. *J. of Wildlife Management* **40** :132–136

167- FREMAUX S. et RAMIERE J., 2012 - Atlas des oiseaux nicheurs de Midi- Pyrénées. Nature Midi-Pyrénées, Delachaux et Niestlé 512P.

-G-

168- GAAMOUR A., 1999- La sardinelle ronde *Sardinella aurita* dans les eaux tunisiennes : reproduction, croissance et pêche dans la région du Cap Bon. Thèse de Doctorat. Univ. Bretagne Occidentale, 246 p.

169- GALLOWAY, T.D. and LAMB, R.J. 2017 - Abundance of chewing lice (Phthiraptera: Ischnocera, Amblycera) increases with the body size of their host woodpeckers and sapsuckers (Aves: Piciformes: Picidae). *The Canadian Entomologist*, **149** : 473–481.

170- GERMAIN J.C., 2005 - Paramètres d'exposition chez les oiseaux – Étourneau sansonnet. Fiche descriptive, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 16 p.

171- GHAZI C., RIGHI Y., HAMCHI A., CHENCHOUNI H. et SI BACHIR A., 2009 - Biodiversité du parc national de Belezma (Batna - Algérie) : richesse et mesures de conservation. Séminaire International : Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides. Université Kasdi Merbah Ouargla, 22-24 Novembre, 78p.

172- GHERBI-SALMI R., BACHIR A. S., GHAZI C. and DOUMANDJI S. E., 2022 - How food supply in rubbish dumps affects the breeding success and offspring mortality of cattle Egret *Bubulcus ibis* ?. *Avian Biology Research*, **15**(1), 47-52.

- 173- GIBB J., 1955**- Feeding rates of great tits. *British Birds* **48**: 49-58.
- 174- GIBB J.A., 2000** - Activity of birds in the Western Hutt Hills, Wellington, New Zealand. *Notornis*, **47**: 13 – 35.
- 175- GLAHN J.F and STONE W., 1984** - Effects of starling excrements in the food of cattle and pigs In V.S.F. and W.S. Bowling green. Kentucky 42101, USA. 439- 446.
- 176- GLYPHIS J.P., MILTON S.J. and SIEGFRIED W.R., 1981** - Dispersal of *Acacia cyclops* by birds. *Oecologia* **48**: 138–141.
- 177- GRAMET P., 1978** - L'Étourneau sansonnet en France. Inst. nati. rech. agro., Jouy-en-Josas, 59 p.
- 178- GRAMET P., 1983**- les ensilages du maïs fourrage et les étourneaux. *Phytoma*, **223**:298-306.
- 179- GREGORY R. D., WILKINSON N. I., NOBLE D. G., ROBINSON J. A., BROWN A. F., HUGHES J., PROCTER D., GIBBONS D. W., Galbraith C. A., 2002** - The population status of birds in the United Kingdom, Channel Islands and Isle of Man: an analysis of conservation concern, 2002–2007. *British Birds*, **95**: 410–448.
- 180- GROMADSKI M., 1969** - Composition of food of the starling, *Sturnus vulgaris* L., in agroecosystems. *Ekologia polska. Series. A.*, **17**(16): 287-311.
- 181- GRUTTER A, S. and POULIN R., 1998** - Intraspecific and interspecific relationships between host size and the abundance of parasitic larval gnathiid isopods on coral reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*, **164**:263-271.
- 182- GUIGUEN C. and CAMIN A.M., 1997**- Le rôle des oiseaux en pathologie humaine. in: Clergeau P. *Oiseaux à risques en ville et en campagne*. Paris : INRA ; 234P.
- 183- GUINOR R., 1942**- Les oiseaux utiles et nuisibles. Coll. *Rustica*. Ed. Mantsouris, Paris, 112-113.
- 184- GUSTAMANTE L.L., 1991** - Estornells vulgars *Sturnus vulgaris* menjant insectes dels cotxes aparcats. *Butll.GCA*, **8**: 25.
- 185- GYLLIN R., KALLANDER H., SYLVEN Y., 1977**- The micro climate explanation of town centre roosts of *jackdaws*, *Corvus monedula*. *Ibis* **119**:358–361

-H-

- 186- H- ACEVEDO D. and CURRIE D.J., 2003-** Does climate determines broad- scale patterns of species richness? A test of the causal link by national experiment. *Global ecology and biogeography*, **12**(6): 461-473.
- 187- HAGEMELJER W.J.M. and BLAIR M.J., 1997-** *The EBCC atlas of European birds: their distribution and abundance*. London: Poyser. 903p.
- 188- HAKE M., KJELLÉN N. and ALERSTAM T., 2001-** Satellite tracking of Swedish Ospreys *Pandion haliaetus*: Autumn migration routes and orientation. *Journal of Avian Biology*, **32**(1):47-56.
- 189- HAMANI A., 1997-** Régime alimentaire de la chouette effraie ? *Tyto alba* (Scopoli, 1959) (Aves - Tytonidae) près du barrage de Boughzoul et à Benhar (Ain – Oussara). Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro. El Harrach. 123p.
- 190- HAMILTON W. J. and GILBERT, W. M. 1969 -** Starling dispersal from a winter roost. *Ecology* **50** (5): 886-898.
- 191- HAMILTON W.D. and ZUK M., 1982 -** Heritable true fitness and bright birds: A note of parasites? *Science*, **218** : 384-387.
- 192- HANZAK J. and FORMANEK J., 1981 -** *Encyclopédie des Oiseaux*. Ed Gründ, Paris, France : 352 p.
- 193- HARISSON C., 1977-** *Les nids, les œufs et les poussins d'Europe*. Elsevier Sequoia, Paris 313p.
- 194- HARRISON C et GREENSMITH A., 1994 -** *Les oiseaux du monde*. Ed. Bordas, Paris. 416p.
- 195- HEIM DE BALSAC H. and MAYAUD N., 1962 -** *Les oiseaux du Nord–Ouest de l’Afrique*. Ed. P. Lechevalier, Paris, Coll. ‘*Encyclopedie. Ornithologique.*’, T. 10, 486p.
- 196- HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J., 2004 -** *Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*, Ed. Delachaux et Niestlé, 384 p.
- 197- HELDBJERG H., FOX A.D., LEVIN G. and NYEGAARD T., 2016 -** The decline of the Starling *Sturnus vulgaris* in Denmark is related to changes in grassland extent and intensity of cattle grazing. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **230**: 24–31.

198- HELDBJERG H., FOX A. D., LEHIKONEN A., SUNDE P., AUNINS A., BALMER D. E. and WEISERBS A., 2019 - Contrasting population trends of Common Starlings (*Sturnus vulgaris*) across Europe. *Ornis Fennica*. **96**: 153–168.

199- HICKS L., 1934- Individual and sexual variations in the European starling. *Bird-Banding*, **5**:103-118.

200- HIGGINS P.J., PETER J.M. and COWLING S.J., 2006 - Common Starling. In: *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic birds, Dunnock to Starlings*. Oxford University Press, Melbourne, Australia, **7**: 1906–1934.

201- HOMAN H.J., JOHNSON R.J., THIELE J.R., and LINZ G.M., 2017- European Starlings. Wildlife Damage Management Technical Series. USDA, APHIS, *WS National Wildlife Research Center. Collins, Colorado. 26p.*

202- HOWARDS W.E., 1959 - The European starling in California. Bull. Calif. Dept. Agric., **48**: 171-179.

203- HUBALEK Z., 2004 - Global weather variability affects avian phenology: a long-term analysis, 1881 - 2001. *Folia Zoologica.*, **53** (3): 227 - 236.

204- HUXLEY J.S. et TEISSIER G., 1936 - Terminologie et notation dans la description de la croissance relative. *Compte rendu de la société de biologie*, **56** :381 :383.

I-J- K-

205- IBANEZ L.M., ZALBA S., SCOROLLI A., FORCELLI D. and MONTALTI, D., 2016b- El estornino pinto en Argentinian : desafios y prioridades. *Revista del Museo de la Plata*, **1**: 159–169.

206- ISOTTI R., 1997- Osservazioni preliminari sull'alimentazione dello Storno *Sturnus vulgaris* nidificante nella città di Roma. *Picus* **23**: 85-88.

207- IUCN. 2019- The IUCN red list of threatened species. Version 2019-3. Available at : www.iucnredlist.org. Accessed: 20 December 2019.

208- JACOBS J., 1974- Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's index. *Oecologia*. **14**: 413-417.

209- JOHNSON K.P. and CLAYTON D.H., 2003 - The biology, ecology, and evolution of chewing lice. In The chewing lice: world checklist and biological overview. *Edited by Price R.D., Hellenthal R.A., Palma R.L., Johnson, K.P., and Clayton D.H.* Illinois Natural

History Survey Special Publication 24. University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, Urbana, Illinois, United States of America. Pp. 449–476

210- JOHNSON R. J. Y. and GLAHN J. F., 1994 - European starlings In Hygnstrom. S. E., R. M. Timm y G. E. Larson (Eds.). Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln. **2**:109-120.

211- JOHNSON S.A. and GIVENS W., 2009 - Florida's introduced birds: European Starlings. *Wildlife Ecology and Conservation*. IFAS, University of Florida, 6p.

212- KACELNIK A., 1984 - Central place foraging in starlings (*Sturnus vulgaris*). I. Patch residence time. *Journal of Animal Ecology*, **53**: 283-299.

213- KALMBACH E.R. and GABRIELSON I.N., 1921 - *Economic value of the starling in the United States*. U.S. Dept. Agric. Bull. No. **868**. 66p.

214- KARASOV W.H., 1996 - Digestive plasticity in avian energetics and feedings ecology pp. 61 - 77.. in CAREY C. - Avian energetics and nutritional ecology. Ed. Chapman and Hall, New York, 376 p.

215- KAUFFMAN M.D., LEJEUNE J., 2011- European starlings (*Sturnus vulgaris*) challenged with Escherichia coli O157 can carry and transmit the human pathogen to cattle. *Letters in Applied Microbiology*, **53**: 596-601.

216- KESSEL B., 1953- Distribution and migration of the European starling in North America. *Condor* **55**: 49–67.

217- KESSEL B., 1957- A study of the breeding biology of the European starling (*Sturnus vulgaris* L.) in North America. *American Midland Naturalist*, **58**, 257-331.

218- KETTLE PR, 1983 - The seasonal incidence of parasitism by Phthiraptera on starlings (*Sturnus vulgaris*) in England. *New Zealand Entomology*, **7** (4): 403–408.

219- KROMP B., 1999. Carabid beetles in Sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture Ecosystems and Environment*, **74**: 187-228.

-L-

- 220- LACOSTE A. et SALANON R., 2001-** Elément de biogéographie et d'écologie ; une compréhension de la biosphère par l'analyse des composantes majeures des écosystèmes. 2^{ème} édition. Ed. Nathan, Paris, 318 p.
- 221- LAMB R. J., and. GALLOWAY T. D., 2019** - Host body size and the abundance of chewing lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) infesting eight owl species (Aves: Strigiformes) in Manitoba, Canada. *The Canadian Entomologist*, **151** (5), 621-628.
- 222- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969-** Problèmes d'écologie de l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie. Paris, 303 p.
- 223- LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO F. et ROCHEJ., 1981** - Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfault-De Giervalk*, **71**: 295 –398.
- 224- LEE P.L.M. and CLAYTON D.H., 1995** - Population biology of swift (*Apus apus*) ectoparasites in relation to host reproductive success. *Ecological Entomology*, **20** : 43–50.
- 225- LETOURNEUX A., 1871** - *Etude zoologique sur la Kabylie du Jurjura*. Ed. Imprimerie nationale, Paris, 96 p.
- 226- LIMOGES R., 2003** – Méthodes de captures .Ed. Insectarium de Montréal, 5p.
- 227- LINDSEY A.A., 1939** - Food of the starling in central New York State. *Wilson Bulletin*, **51**:176-182.
- 228- LINZ G., JOHNSON R. and THIELE J., 2018** - European Starlings. In: Pitt, W.C., Beasley, J.C. and Witmer, G.W. (Eds) *Ecology and Management of Terrestrial Vertebrate Invasive Species in the United States*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 311–332.
- 229- LINZ G. M., HOMAN H. J., GAUKLER S. M., PENRY L. B., BLEIER W. J., 2007-** European Starlings: A review of an invasive species with far-reaching impacts. In: Witmer G. W., W. C. Pitt, K. A. Fagerstone (Eds.). *Proceedings of an international symposium on managing vertebrate invasive species, Fort Collins*. 378–386.
- 230- LOBB W. R. and WOOD J., 1971-** Insects in the food supply of starlings in Mid-Canterbury. *The New Zeland Entomologist* **5** (1): 17-24.
- 231- LODE T., LECHAT I. and LE JACQUES D., 1991-** Le régime alimentaire de la genette en limite nord-ouest de son aire de répartition. *Revue d'écologie (Terre et vie)* **46** : 339-348.

232- LOHMANN M., 1993- *Guide tout terrain – Les oiseaux*. Ed. Chanteclerc, Bruxelles, 197p.

233- LONG J. L., 1981- *Introduced birds of the world: the worldwide history, distribution and influence of birds introduced to new environments*. David and Abbott, Newton, UK. 528p.

234- LOWE S., BROWNE M., BOUDJELAS S. and DE POORTER M., 2004 - *100 of the world's s worst invasive alien species. A selection from the global invasive species database*. The Invasive Species Specialist Group ISSG a Specialist Group of the Species Survival Commission SSC of the World Conservation Union IUC. First Published as Special Liftout in *Aliens*. **12** (3):1-12.

235- LOYER B., 1998 - *Cap sur les migrations d'oiseaux*. Ed. Nathan, Paris, 127 p.

236- LYON LA Y and CACCAMISE D.F., 1981- Habitat selection by roosting blackbirds and starlings: management implications. *J. Wildlife Management* **45**:435–443.

-M-

237- MADAGH M. A., 1985 - Estimation des dégâts dans une oliveraie dus à l'étourneau, *Sturnus vulgaris* L. (Passériformes, Sturnidae) dans la région de Cap Djenat (W. de Boumerdes). *Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. agro*. El Harrach. 63 p.

238- MADAGH M.A., 1996 - L'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* en Algérie. Ed. Institut national protection végétaux (I.N.P.V.), El Harrach. 6p.

239- MAGURRAN A.E., 2004 - *Measuring biological diversity*. Ed. Wiley-Blackwell, 256 p.

240- MAHDI K. and DOUMANDJI S., 2014 – Biodiversité entomologique inventoriée par l'utilisation des pots Barber dans une station de cultures maraichères et une friche. *Séminaire National, Biodiversité faunistique. 7-9 décembre 2014, Dép. Zool. Agri. For., Ecole Nati. Sup. Agro., El Harrach*.

241- MAHDJOUR N., 1975 - Importances des dégâts causés à l'agriculture tunisienne par les étourneaux et les moineaux. Méthode de lutte appliquée. Doc. Polyc. Food alim. Org., Com. reg. Anti -acrid. , El Harrach, 6p.

242- MAHMOOD T., USMAN-UL-HASSAN S. M. M., NADEEM M. S. et KAYANI A. R., 2013- **Population** and diet of migratory Common Starlings (*Sturnus vulgaris*) wintering in agricultural areas of Sialkot district, Pakistan. *Forktail* **29**:143-144.

- 243- MARGOLIS L., ESCH G.W., HOLMES J.C., KURIS A.M., SCHAD G.A., 1982** - The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*. **68**:131–133.
- 244- MARPLES B. J. 1934** - The winter starling roosts of Great Britain, 1932-1933. *Journal of Animal Ecology*, **3**: 187-203.
- 245- MARSHALL A.G., 1981** - The ecology of ectoparasitic insects. *Academic press. London UK*. 459 P.
- 246- MAUXION A., 1990** - *Découvrir les oiseaux*. Ed. Ouest-France, Paris, 127 p.
- 247- MAYRAT A., 1970** - Allométrie et taxonomie. *Revue. Statistique Appliquée*.**18** : 47-58.
- 248- MERRAR- DJENNAS K., 2017** – Recherche des moyens pour la gestion des populations de l’Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné 1758) (Aves, Sturnidae) dans l’Algérois. Thèse de doctorat. Ecol. Nati. Sup. d’Agro., El Harrach 186P.
- 249- MERRAR- DJENNAS K., BERRAI H et DOUMANDJI, S., 2015**- Place insects in the diet of starling (*sturnus vulgaris*) in the test garden HAMMA (Algiers). Sixth international scientific agricultural symposium Agrosym, Jahorina 15 – 18 October Bosnia and Herzegovina. 838 P
- 250- METREF S., 1994** - Contribution à l’étude bioécologique de l’avifaune (Aves) d’une oliveraie à Boumlih (Cap-Djenat). Relations trophiques de quelques espèces de vertébrés. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 233 p.
- 251- METZMACHER M., GHIOT A., JACOB J. P. et RUWET J. C., 1981**- Dortoirs urbains et dispersion diurne des étourneaux (*Sturnus vulgaris*) au pays de Liège en 1978-79. *Cahiers d’Éthologie Appliquée. I*: 7-37.
- 252- MILLA A., 2008**- L’Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de doctorat. *Ecole Nati. Sup. d’Agro., El Harrach* 351P.
- 253- MILLA A., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2010** - Place des insectes dans le régime alimentaire de 5 espèces d'oiseaux polyphages dans le Sahel algérois (Algérie). 7^{ème} *Conférence Internationale franc. Entomol., 5-10 juillet 2010, Louvain-la-Neuve*
- 254- MILLA A., MAKHLOUFI A., AISSI M., MAHMOUDI S., BAZIZ B., DAOUDI-HACINI S., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2006** - Impact de l’Etourneau sansonnet sur l’environnement. 10^{ème} *Journée Nati. Ornithol., mars 2006, Inst. Nati. Agro., El Harrach*.

255- MILLER-RUSHING A. J., LLOYD-EVANS T. L., PRIMACK R. B., and SATZINGER P., 2008- Bird migration times, climate change, and changing population sizes. *Global Change Biology*, **14**(9), 1959-1972.

256- MOEED A., 1975 -Diets of nesting starling and mynas at have lock north hawke's bay notornis **22**: 291- 294

257- MOEED A., 1980 - Diet of adult and nestling starlings (*Sturnus vulgaris*) at Hawke's Bay, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, **7**: 247-256.

258- MOORE J., 1986 - Dietary variation among nestling starlings. *The Condor*, **88**:181-189.

259- MORENO-RUEDA G. and PIZARRO M., 2008 - Temperature differentially mediates species richness of birds of different biogeographic types. *Ardea.*, **96** (1): 115 - 120.

260- MOTIS A., ESTRADA J. and ORO D., 1997- Nestling diet of the spotless starling *Sturnus unicolor* and the European starling *Sturnus vulgaris* in a sympatric breeding area. *Ornis Fennica*, **74** :179-186.

261- MOULAI R., 1997 - Composition, structure et dynamique des populations d'oiseaux du Jardin d'essai du Hamma (Alger) et essai d'estimation des populations d'étourneaux *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans leurs dortoirs. Mém. Mag. Inst. Nati. Agro., El Harrach, 131 p.

262- MOULAI R. et DOUMANDJI S., 1996 – Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'Essai du Hamma (Alger). 2^{ème} *Journée Ornithologique.*, 19 mars 1996, *Lab. Ornithol.*, Inst. Nati. Agro., El Harrach, p. 46

263- MOYER B. R., DROWN.D. M. and CLAYTON D.H., 2002 - Low humidity reduces ectoparasitism pressure: Implication for host life history evolution. *Oikos*, **97**: 223-228.

264- MUMBY P., 1979- The starling (*Sturnus vulgaris*) in North America: a review of its biology, economic status, and control. M.Sc. Thesis, Simon Fraser University, Burnaby, *British Columbia*. 98 P.

-N- O- P-

265- NADEEM M., KHAD N., M.N., IQBAL Z., SAJID M.S., ARSHAD M. and YASEEN M., 2007- Determinants influencing prevalence of louse infestations on layers of district Faisalabad (Pakistan) Bird Poultry. *Science*, **485**:546-550.

- 266- NEBEL S., BAUCHINGER U., BUEHLER D.M., LANGLOIS L.A., BOYLES M., GERSON A.R., PRICE E.R., MC WILLIAMS S.R. and GUGLIELMO C.G., 2012** - Constitutive immune function in European starlings, *Sturnus vulgaris*, is decreased immediately after endurance flight in a wind tunnel. *Journal of experimental Biology*, **215**: 272-278.
- 267- NELSON W.A., BELL J.F., CLIFFORD C.M. AND KEIRANS J.E., 1977**- Interaction of ectoparasites and their hosts. *Journal of Medical Entomology*, **12**, 389-428.
- 268- NEUHAUSER J., 2013** - Using trace elements to chemically fingerprint European Starlings. M Sc. thesis University of British Columbia, Okanagan. 71 p.
- 269- NEWTON I., 2008** -*The Migration. Ecology of Birds*. Academic Press, London.
- 270- NOUVEL M., 1979** - La lutte contre les étourneaux, une série d'expérimentations pour la recherche de voies nouvelles. *Phytoma, défense des cultures*, **313**: 25-27.
- 271- OLSSON O., BROWN J.S. and SMITH H.G., 2002** - Long- and short-term state dependent foraging under predation risk: Indication of habitat quality. *Animal behavior*, **63**: 1- 9.
- 272- PALMA R.L., 1978** - Slide-mounting of lice: a detailed description of the Canada balsam technique. *New Zealand Entomologist*, **6**: 432-436.
- 273- PALMER T.K., 1976**- Pest bird damage control in cattle feedlots: the integrated systems approach. Proceedings of the 7th Vertebrate Pest Conference, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, USA., 231 p.
- 274- PATON D.C., SINCLAIR R.G. and BENTZ C.M., 2005** - Ecology and management of the common starling (*Sturnus vulgaris*) in the McLaren Vale Region. *A Final Report to Grape and Wine Research et Development Corporation*. University of Adelaide, Australia.
- 275- PERRIER P., 1927**- *La faune de la France illustrée- Coléoptères* (première partie). Tome I. Ed. Delagrave, Paris, 192 p.
- 276- PERRIER P., 1932** - *La faune de la France illustrée : Les Coléoptères* (2^{eme} partie). Tome II. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 229 p.
- 277- PERRIER R., 1961** - *La faune de la France illustrée : Les Coléoptères* : Deuxième partie. Tome VI. Librairie Delagrave, Paris, 169p.
- 278- PERRIER R., 1963** - *La faune de la France illustrée : Les Diptères*. Tome VIII. Ed. Librairie Delagrave. Paris, 216 p.

- 279- PERRIER R., 1964** - *La faune de la France – Coléoptères* : Première partie, fasc. V Ed. Librairie Delagrave, Paris, 192 p.
- 280- PETERS H.S., 1928** - Mallophaga from Ohio Birds. *Ohio Journal Science*, **28** : 215–228.
- 281-PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLOM P. A. D. et GEROUDET P., 1986** - Guide des oiseaux d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
- 282- PIERRE J.P. and HIGUCHI H., 2004-** Satellite tracking in avian conservation: applications and results from Asia. *Memoir of National Institute of Polar Research. Special issue* **58**: 101-109.
- 283- PIHAN J. C., 1977 a-** *Je reconnais les insectes*. France, Tome I: 427 p.
- 284- PIHAN J. C., 1977 b-** *Je reconnais les insectes*. France, Tome II: 156 p.
- 285- PILGRIM R.L.C. and PALMA R.L., 1982.** A list of the chewing lice (Insecta: Mallophaga) from birds in New Zealand. *National Museum of New Zealand Miscellaneous Series*, **6**: 1–32.
- 286- PIMENTEL D., LACH L., ZONIGA R. and MORRISON D., 2000-** Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience* **50**:53–65.
- 287- POIANI A., 1992-** Ectoparasites as a possible cost of social life. A comparative analysis using Australian passerine (Passeriformes) *Oecologia*, **92**:429-441.
- 288- POTTS G.R. 1967-** Urban Starling roosts in the British Isles. *Bird Study*, **14**: 25–42.
- 289- POULIN R. and ROHDE K., 1997-** Comparing the richness of metazoan ectoparasite communities of marine fishes: Controlling for host phylogeny. *Oecologica*, **110**: 278-283.
- 290- PRICE R.D., 1977** - The Menacanthus (Mallophaga: Menoponidae) of the Passeriformes (Aves). *Journal of Medical Entomology*. **14**:207-220.
- 291- PRICE R.D., and GRAHAM O.H., 1997-** Chewing and sucking lice as parasites of mammals and birds. US Department of agriculture, *Technical Bulletin* n° 1849, 309 p.
- 292- PRICE R.D., HELLENTHAL R.A., PALMA R.L., JOHNSON K.P. and CLAYTON D.H., 2003-** The Chewing Lice of the World: World checklist and biological overview. Illinois Natural History Survey, *Systematic Biology*, **53** (4): 666-668.

293- PRINZINGER R., and HAKIMI G.A., 1996 - Alkoholaufnahme und Alkoholabbau beim Europäischen Star *Sturnus vulgaris*. *Journal für Ornithologie*, **137** (3):319-327.

-Q-R-

294- QIAN H., 2010- Environment–richness relationships for mammals, birds, reptiles, and amphibians at global and regional scales. *Ecological Research*, **25** (3) : 629-637.

295- QUEZEL P., 1959- Le peuplement végétal des hautes montagnes de l’Afrique du Nord. Ed. Le chevalier, 15-30.

296- RAHMOUNI - BERRAI H., 2009- Bioécologie de l’Etourneau sansonnet dans la partie orientale de la Mitidja. Thèse Mag. Ecol. Nat. Agro. El Harrach, 138P.

297- RAMADE F., 2003- Elément d’écologie : écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 690 p.

298- RANSOME-DOUGLAS B., 2010 - Investigation of starling populations in British Columbia and assessment of the feasibility of a trapping program in the lower mainland. DBR Forestry-Wildlife Integrated Management, 57 p.

299- REBZANI Z.C., 1992 - Le peuplement macro benthique du port d’Alger: impact de la pollution. *Hydroécologie Appliquée*, **4**(2): 91-103.

300- RHYMER C.M., DEVEREUX C. L., DENNY M.J.H. and WHITTINGHAM M. J., 2012 - Diet of Starling *Sturnus vulgaris* nestlings on farmland: the importance of Tipulidae larvae. *Bird Study*, **59**: 426-436.

301- ROBERTS W.M., 1992 - Controlling bird damage to blueberry crops in Pitt Meadows: a study of bird behaviour and crop protection devices. A report for the Corporation of the District of Pitt Meadows, B.C. Provincial Ministry of Agriculture, Fisheries, and Food, and the B.C. Blueberry Development Council.

302- ROBINSON R. A., SIRIWARDENA G. M., CRICK H. Q. P., 2005 - Status and population trends of Starling *Sturnus vulgaris* in Great Britain, *Bird Study*, **52**: 252-260

303- ROBINSON R., ASIRIWARDENA G. M. and CRICK H. Q. P., 2006- The population decline of the starling, *Sturnus vulgaris*, in Great Britain: patterns and causes. *Acta Zoologica Sinica*, **52**: 550-553.

304- ROBINSON D.C.E., KNOWLER D., KYOBE D. and DE LA CUEVA B. P., 2013- Preliminary damage estimates for selected invasive fauna in B.C. Report prepared for Ecosystems

Branch, B.C. Ministry of Environment, Victoria, B.C. by ESSA Technologies Ltd., Vancouver, B.C. 62 p.

305- ROMANOWSKI J. and ZMIHORSKI M., 2008 - Selection of foraging habitat by grassland birds: effect of prey abundance or availability? *Pol. J. Ecol.*, **56** (2):365 - 370.

306- ROTHERY P., WYLLIE I., NEWTON I., DAWSON A. and OSBORN D., 2001 – The timing and duration of moult in adult starlings *Sturnus vulgaris* in east-central England. *The International Journal Avian Science*, **143** (3): 435 - 441.

307- ROZSA L., REKAZI J. and REICZIEGEL J., 1996 - Relationship of host coloniality to the population ecology of avian lice (Insecta: Phthiraptera). *Journal of Animal Ecology*, **65**: 242-248.

308- ROZSA L., 1997a - Wing-feather mite (Acari: Proctophylloidae) abundance correlates with body mass of passerine hosts: a comparative study. *Canadian Journal of Zoology*, **75**: 1535–1539.

309- ROZSA L., 1997b - Patterns in the abundance of avian lice (Phthiraptera: *Amblycera*, *Ischnocera*). *Journal of Avian Biology*, **28**: 249–254.

310- RUDOLPH D., 1983 - The water- vapour uptake system of the Phthiraptera. *Journal of Insect Physiology*, **29**: 15-25.

-S-

311- SALEWSKI V, BRUDERER B., 2007- The evolution of bird migration - a synthesis. *Naturwissenschaften*, **94** (4):268-279.

312- SAMTMANN S., 1996 - Analyse des reprises d'étourneaux sansonnets (*Sturnus vulgaris*) bagués ou contrôlés en Alsace. *Ciconia*, **20** (3): 139 - 148.

313- SAUER J.R. and SLADE N.A., 1988 - Body size as a demographic categorical variable: ramifications for life history analysis of mammals. In: Evolution of life histories in mammals. (Ed.) *M.S. Boyce. Yale University Press, New Haven, Connecticut, United States of America.* 107- 121.

314- SAUER J. R., NIVEN D. K., HINES J. E., ZIOLKOWSKI JR. D. J., PARDIECK K. L., FALLON J. E., LINK W. A., 2017 - The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966 - 2015. Version 12. 23.2015. Laurel, MD.

315- SAX D. F. and BROWN J. H., 2000- The paradox of invasion. *Global Ecology and Biogeography*, **9**: 363-371.

- 316- SBIKI M., 2016-** Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Aves, *Ciconiidae*) et du Héron garde boeufs (*Ardea ibis*, Aves, *Ardeidae*) dans la région de Tébessa. Thèse doctorat, Batna 2, 202P.
- 317- SEFRAOUI M., 1981-** Etude de quelques aspects de la biologie des principales espèces d'oiseaux nuisibles aux cultures dans la Mitidja. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro. 78P.
- 318- SEGUY E., 1944-** Insectes ectoparasites. Faune de France. 43 (Mallophages, Anoploures, Siphonaptères) Ed. Paul Lechevalier, Paris, France. 681p.
- 319- SELTZER P., 1946-** Le climat de l'Algérie, Recueil de données météo. Inst. Techno. Agri, Mostaganem (Algérie), 142 p.
- 320- SHAMOUN-BARANES J., BAHARAD A., ALPERT P., BERTHOLD P., YOM-TOV Y., DVIR Y and LESHEM Y., 2003 -** The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks *Ciconia ciconia*, along the eastern migration route. *Journal of Avian Biology*, **34** (1), 97-104.
- 321- SHWIFF A., SHWIFF S., HOLDERIEATH J., HADEN-CHOMPHOSY W. and ANDERSON A., 2018 -** Economics of invasive species damage and damage management. In: Pitt, W.C., Beasley, J.C. and Witmer, G.W. (Eds) *Ecology and Management of Terrestrial Vertebrate Invasive Species in the United States*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 35–59.
- 322- SI BACHIR A., 2007-** Bioécologie et facteurs d'expansion du Héron garde-bœufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences, Dépt. Bio. Uni. Sétf, 243 p.
- 323- SI BACHIR A., SAKRI A. et SAHOUANE K., 2015 -** L'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* Linné, 1753) hivernant dans les régions arides en Algérie : une espèce à surveiller. 3^{ème} Colloque International sur l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3^{ème} millénaire (les oiseaux et leurs milieux). CIOA3, 19-20 avril 2015, Guelma, Algérie.
- 324- SMITH H. G., RYEGÅRD A., and SVENSSON S., 2012 -** Is the large-scale decline of the starling related to local changes in demography? *Ecography*, **35**(8), 741-748.
- 325- SMITH E. L., CUTHILL I. C., GRIFFITHS R., GREENWOOD V. J., GOLDSMITH A. R., EVANS Y J. E., 2005 -** Sexing Starlings (*Sturnus vulgaris*) using iris colour. *Ringing and Migration* **22**:193-197.
- 326- SOLONEN T., TIAINEN J., KORPIMÄKI E., SAUROLA Y P., 1991 -** Dynamics of Finnish starling (*Sturnus vulgaris*) populations in recent decades. *Ornis Fennica* **68**: 158-169.

- 327- SOLTNER D., 1984-** Les baes de la production végétale, tome 2, le climat, collection sciences et techniques agricoles. Ed. Baillier, Paris, 312 p.
- 328- SOUTTOU K., SEKOUR M., ABABSA L., GUEZOUL O., BAKOUKA F. et DOUMANDJI S., 2011** - Arthropodofaune recensée par la technique des pots Barber dans un reboisement de pin d'Alep à Sehary Guebly (Djelfa). *Bio-Ressources*, **1** (2): 19 - 26.
- 329- SPENNEMAN D.H.R. and ALLEN, L.R., 2000** - The avian dispersal of olives *Olea europaea*: implications for Australia. *Emu* **100**, 264–273.
- 330- STARCK J.M., 1999** - Structural flexibility of the gastro-intestinal tract of vertebrates implications for evolutionary morphology. *Zool. Anz.*, **238** : 87 - 101.
- 331- STASTNY K., 1992** - *La grande encyclopédie des oiseaux*. Ed. Gründ, Paris, 494 p.
- 332- STEWART P., 1969-** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Int. Nati. Agro*. El Harrache: 24-25.
- 333- STICKLEY A.R., TWEDT D.J, HEISTERBERG J.F., MOTT D.F. and GLAHN J.F., - 1986-** Surfactant spray system for controlling blackbirds and starlings in urban roosts. *Wildlife Society Bulletin* (1973-2006), **14**(4):412-418.
- 334- SUEUR C., 2012** - Viability of decision-making systems in human and animal groups. *Journal of theoretical biology*, **306**:93-103.
- 335- SUMMERS R. W., 1985** - The effect of scarers on the presence of starlings (*Sturnus vulgaris*) in cherry orchards. *Crop Protection*, **4**: 520–528
- 336- SUMMERS R. W., WESTLAKE G. E. and FEARE C. J., 1987** - Differences in the ages, sexes and physical conditions of starlings (*Sturnus vulgaris*) at the centre and periphery of roosts. *Ibis*, **129**(1): 96-102.
- 337- SVENSSON L., MULLARNEY K. and ZETTERSTRÖM D., 2015-** *Le guide ornithologique*. Delachaux et Niestlé. 448P.
- T-**
- 338- TAITT M.J., 1973** - Winter food and feeding requirements of the Starling. *Bird Study*, **20** (3): 226-236.
- 339- TAYLOR L.R., 1984** - Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annual Review of Entomology*, **29** (1) : 321-357.

340- TEISSIER G., 1948 - La relation d'allométrie : sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, **4**:14-53.

341- TINBERGEN J.M., 1976 - How starlings (*Sturnus vulgaris* L.) apportion their foraging time in a virtual single-prey situation on a meadow. *Ardea*, **64**: 155 -170.

342- TINBERGEN J.M., 1981- Foraging decisions in starlings (*Sturnus vulgaris*), *Ardea*, **69**:1-67.

343- TOMAS A., PALMA R. L., REBELO M. T. and DAFONSECA I. P., 2016 - Chewing lice (Phthiraptera) from wild birds in southern Portugal. *Parasitology international*, **65**(3): 295-301.

344- TOMPSON G.B., 1936 - The parasites of British birds and mammals. X. Records of Mallophaga from birds. *The Entomologist's Monthly Magazine*, **72**: 224–228.

348- TOSH F.E., DOTO I. L., BEECHER S. B. and CHIN T. D. Y., 1970 - Relationship of starling-blackbird roosts and endemic hisplasmosis. *The American review of respiratory disease*, **101**:283-288.

346- TOULESHKOV K. 1965 - Mallophaga (Insecta): ectoparasites on the starling *Sturnus vulgaris* L. *Izvestiya zoologicheskzja institut* **19**: 175-187.

347- TOUZEAU J., 1981- Les problèmes des étourneaux en Tunisie. *Déf. Cult. Phytoma*, **129**:35-37.

348- TROTTA M., 2001- Alimentazione comportamento di cura parentale dello Storno, *Sturnus vulgaris*, in ambiente suburbano. *Rivista italiana di ornithologia*, **71** : 55-61.

U-V- W- Y-Z-

349- VACHON M., 1952 - Etude sur les scorpions. Institut Pasteur d'Algérie, Alger, 482 p.

350- VALTONEN E.T., HOLMES JC. and KOSKIVAARA M., 1997- Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities of roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in central Finland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54**:572–585.

351- WARD P., and ZAHAVI A., 1973- The importance of certain assemblages of birds as “information-centres” for food-finding. *Ibis*, **115** (4): 517-534.

- 352- WEATHERHEAD P.J., 2003** - Two principal strategies in avian communal roosts. *American Naturalist* **121**:237–243
- 353- WEST R.R., 1968** - Reduction of a winter starling population by baiting its pre-roosting areas. *Journal of Wildlife Management*, **32**:637-640.
- 354- WHITWORTH D., NEWMAN S., MUNDKUR T. et HARRIS Ph., 2009** - Techniques de manipulation et baguage des oiseaux ; in *Oiseaux sauvages et influenza aviaire ; Une introduction à la recherche appliquée sur le terrain et les techniques d'échantillonnage épidémiologiques*. FAO-Rome, 135 p.
- 355- WILLIAMSON P, GRAY L 1975-** Foraging behavior of the Starlings *Sturnus vulgaris* in Maryland. *Condor*, **77**: 84-89.
- 356- W.M.B.D., 2018** - Journée mondiale des oiseaux migrateurs : Le plomb empoisonne les oiseaux et les humains. C.M.S. AEWA, 18 Mai 2018, 3 p.
- 357- WOLDA H. E., 1990** - Food availability for an insectivore and how to measure it. *Studies in avian biology*, **13**:38-43.
- 358- WOOD C. A., 1924** - The starling family at home and abroad. *Condor*, **26**: 123–136.
- 359- WUELICHE J., 2014** - Un dortoir d'Étourneaux sansonnets *Sturnus vulgaris* dans un bâtiment fermé. *Aves* **51**(3) :185-188
- 360- YEATMAN L., 1976** - Atlas des oiseaux nicheurs de France de 1970 à 1975. Ed.Société Ornithology. France, Paris, 281 p.
- 361- YUSUFU S.D. and BELLO Z.M., 2004** - The Crop and Gizzard Food Contents of Purple Glossy Starling (*Lamprotornis purpureus*) in Jere and Konduga Local Government Areas of Borno State, Nigeria. *International Journal of Agriculture and Biology*, **6** (2): 270-271.
- 362- ZAHRADNIK S., 1984** - *Guide des insectes*. Hâtier, France, 318 p.
- 363- ZAHRADNIK S. 1988** - *Guide des insectes*. Hatier. Prague. 328 p.
- 364- ZEREG S., 2011-** Diagnostique écologique, mise en valeur et conservation des juniperaies de *Juniperus phoenicea* de la région de Djerma (Nord-est de parc national de Belezma). Mém. Mag. Dep. Agro. Batna, 104 p.

365- ZIMMER E., 1989 - Guide de la faune. Traduction et adaptation Denis Amand, Arthaud. 218- 282.

366- ZLOTORZYCKA J., 1964 - Mallophaga parasitizing Passeriformes and Pici III. Philopterinae. *Acta Parasitologica Polonica*, **12**: 401-430.

Annexe photographique

Annexe photographique



**Nuées d'étourneaux s'alimentant dans les oliveraies de la région de Batna (Algérie)
(Photos personnelles février 2017)**



**Nuées d'Etourneaux arrivant au dortoir et site de repos sur supports à feuilles caduques de la région de Batna (Algérie)
(Photos personnelles février 2017)**



**Rassemblement des étourneaux dans le dortoir sur supports à feuilles persistantes et caduques (Batna – Algérie)
(Photos personnelles février 2017)**



**Rassemblement (départ/ Arrivée et déplacement) entre les gagnages et les dortoirs de l'étourneau sansonnet dans la région de Batna (Algérie)
(Photos personnelles novembre 2018).**

Résumé

Dans cette thèse, nous présentons les données collectées sur une période de cinq années d'étude (2015-2019) sur la bioécologie de l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Aves ; Sturnidae) ainsi que sur les pertes qu'il occasionne sur olivier dans la wilaya de Batna. Les enquêtes réalisées nous ont permis de connaître les dates approximatives d'arrivée et de départ de ce volatile migrateur hivernant à Batna. Les premiers étourneaux ont été observés vers la fin septembre- début octobre avec des effectifs réduits signalés dans certaines localités. L'évolution des effectifs débute en novembre et le nombre ne cesse d'augmenter où le maximum d'individus est atteint en décembre - janvier. Vers la mi février, le nombre d'individus commence à se réduire suite au voyage de retour vers les sites de reproduction mais les départs massifs sont plus remarquables vers la fin mars. Dans l'ensemble, *S. vulgaris* est repéré sur presque tout le territoire de la wilaya où est pratiquée l'oléiculture. Un total de 24 dortoirs à effectifs variables a été recensé et répartis sur 9 communes dont les plus peuplées sont la commune de Batna (13 dortoirs, 29.600 individus), Ain- Touta (3 dortoirs, 16.600 individus) et Ain Djasser (2 dortoirs, 12.300 individus). Le menu trophique de l'espèce a été déterminé par l'analyse de 340 gésiers et a révélé que l'Étourneau est omnivore éclectique et opportuniste consommant des végétaux, des animaux et même des fragments inertes. La partie animale est présentée par 1587 items appartenant à 95 espèces dont 83% sont des insectes dominés par les Coléoptères, les Diptères et les Hyménoptères. L'alimentation est diversifiée avec une structure qui subit des variations tant spatiales que temporelles. Dans son milieu de gagnage, *S. vulgaris* présente une certaine affinité à la recherche d'un certain type de proies par rapport à d'autres. L'estimation des dégâts occasionnés sur olives montre que les pertes sont de l'ordre de 36,5 Qx/ha en moyenne et que les taux les plus importants sont notés en novembre et en décembre. L'étude du parasitisme, a révélé que *S. vulgaris* héberge quatre espèces d'ectoparasites : *Menacanthus eurysternus* et *Myrsidea cucullaris* (ordre des Amblycera) et *Brueelia nebulosa* et *Sturnidoecus sturni* (Ordre des Ischnocera). Le parasitisme subit également des variations en fonction de la biométrie, de l'espace et du temps.

Mots clé : Étourneau sansonnet, Dortoirs, Régime alimentaire, Pertes sur olives, Ectoparasites

Summary

In this study, we present the data collected over a period of five years of study (2015-2019) on the bioecology of the European Starling *Sturnus vulgaris* (Aves; Sturnidae) as well as on the losses it causes on olive trees in the wilaya of Batna. The survey carried out allowed us to know the approximate dates of arrival and departure of this migratory bird wintering in the Batna region. The first starlings were observed towards the end of September-beginning of October with reduced numbers reported in certain localities. The evolution of numbers begins in November and the number increases where the maximum is reached in December - January. Around mid-February, the number of individuals begins to decrease following the return trip to the breeding sites, but the mass departures are more remarkable towards the end of March. Overall, *S. vulgaris* is spotted on almost all the territory of the wilaya where olive growing is practiced. A total of 24 roosts with variable numbers have been identified and distributed over 9 communes. The most populated of which are the communes of Batna (13 roosts, 29.600 individuals), Ain-Touta (3 roosts, 16.600 individuals) and Ain Djasser (2 roosts, 12.300 individuals). The trophic menu of the species was determined by the analysis of 340 gizzards and revealed that the European Starling is an eclectic and opportunistic omnivore consuming plants, animals and even inert fragments. The animal part is presented by 1587 items belonging to 95 species of which 83% are insects dominated by Coleoptera, Diptera and Hymenoptera. The diet is diversified with a structure that undergoes both spatial and temporal variations. In its foraging habitat, *S. vulgaris* shows a certain affinity in search of a certain type of prey compared to others. The estimate of the damage caused to olives by starlings, shows that the losses are average 36.5 Qx/ha and that the highest rates are noted in November and December. The study of parasitism revealed that *S. vulgaris* hosts four species of ectoparasites: *Menacanthus eurysternus* and *Myrsidea cucullaris* (order Amblycera) and *Brueelia nebulosa* and *Sturnidoecus sturni* (Order Ischnocera). Parasitism also undergoes variations according to biometrics, space and time.

Key Words: European starling, Roosts, Diet, Losses on olives, Ectoparasites.

ملخص

تقدم هذه الأطروحة، البيانات التي تم جمعها على مدى خمس سنوات (2015- 2019) حول البيئة الحويبية للزرزور الأوروبي *Sturnus vulgaris* والخسائر التي تسببها على أشجار الزيتون في ولاية باتنة. مكنتنا التحقيقات الميدانية التي أجريت من تحديد التواريخ التقريبية لوصول ومغادرة هذا الطائر المهاجر. وقد لوحظت الأفراد الأولى لهذا الطائر في نهاية سبتمبر – بداية أكتوبر، بأعداد قليلة لوحظت في بعض المناطق المعينة. ولم يلاحظ زيادة الأعداد، إلا اعتباراً من شهر نوفمبر، واستمرت هذه الأعداد في الزيادة مع بلوغ الحد الأقصى في شهري ديسمبر وجانفي. مع حلول منتصف فبراير، تبدأ الأعداد في الانخفاض نتيجة لرحلة العودة إلى مناطق التكاثر، ولكن المغادرة على نطاق واسع تكون ملحوظة في نهاية مارس. وبشكل عام، تم رصد *S. vulgaris* تقريباً في جميع مناطق زراعة الزيتون بالولاية، وتتوزع هذه الطيور على 24 مرقداً بأعداد مختلفة حددت في 9 بلديات، أشهرها بلدية باتنة (13 مرقداً، 29600 فرداً)، بلدية عين التوتة (3 مرقاد تضم 16600 فرد) وعين جاسر (2 مرقاد بسعة 12300 فرد). وتم تحديد التركيبة الغذائية للزرزور من خلال دراسة محتوى 340 معدة وأثبت أن الزرزور الأوروبي هو طائر ذو نمط غذائي نباتي انتقائي وانتهازي يستهلك النباتات والحيوانات وحتى الأجزاء الخاملة. تسليط الضوء على أهمية الجزء الحيواني في تغذية الطائر أثبت أن الفرائس الحيوانية تتكون من 1587 عنصراً تنتمي إلى 95 نوعاً منها 83% حشرات تهيمن عليها غمديات الأجنحة وثنائيات الأجنحة وغشائيات الأجنحة. يعتبر النظام الغذائي متنوع كماً وكيفاً ويخضع للتغيرات المكانية والزمانية. وأثبتت النتائج أن لهذه الطيور، ميول خاص للبحث عن نوع معين من الفرائس في أوساطها الغذائية. وتشير تقديرات الأضرار التي لحقت بالزيتون إلى أن متوسط الخسائر بلغ 36.5 قنطاراً / هكتار وأن أعلى المعدلات سُجلت في شهري نوفمبر وديسمبر. أما من ناحية دراسة التطفل فقد تبين أنه يخضع لاختلافات اعتماداً على القياسات الحويبية للطائر والمكان والزمان، وقد تم تصنيف أربعة أنواع من الطفيليات الخارجية التي تعيش على ريش الزرزور و المتمثلة في *Menacanthus eurysternus* و *Amblycera Myrsidea cucullaris* و *Brueelia nebulosa* و *Sturnidoecus Ischnocera (sturni)*

الكلمات المفتاحية

طائر الزرزور، المراقدة، النظام الغذائي، الخسائر على الزيتون، الطفيليات.