



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE  
ET POPULAIRE MINISTERE DE  
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
Université Mohamed Khider Biskra



Faculté des Sciences exactes et sciences de la nature et vie  
Department des sciences agronomiques

Ref : .....

Thèse présentée pour obtenir le diplôme de  
**Doctorat en sciences Agronomiques**

Option: Protection des végétaux

**Intitulé:**

**Ecologie trophique de l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) en milieu agricole**

Présentée par:  
**Rabie Djalila**

Soutenu le: 29-04-2025

**Devant le Jury composé de:**

|                                      |                           |                      |                        |
|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| <b>Mme. BOUKHALFA Hassina Hafida</b> | Professeur                | Université de Biskra | Présidente             |
| <b>Mme. FARHI Kamilia</b>            | Professeur                | Université de Biskra | Directrice de la thèse |
| <b>M. MEHAOUA Mohamed Seghir</b>     | Professeur                | Université de Biskra | Examineur              |
| <b>M. BEN SALAH Mohamed Kamel</b>    | Directeur de<br>recherche | CRSTRA               | Examineur              |

**Année universitaire : 2024-2025**

## **Remerciements**

Merci à Dieu le tout puissant de m'avoir donné la vie, le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la Science.

Au terme de cette étude, j'exprime ma profonde gratitude à ma directrice de thèse Madame FARHI Kamilia, Professeur à l'université de Biskra, de m'avoir guidé à réaliser ce travail par leur suivi, leur précieux conseils, et pour le temps qu'il a consacré pour la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier bien Dr. CHEDAD Abdelwahab pour ses aides, ses conseils et le temps qu'il a donné à moi pour compléter ce travail.

Je remercie bien vivement Madame BOUKHALFA Hassina Hafida professeur à l'université de Biskra et responsable de laboratoire de recherche PIARA Biskra, d'avoir accepté cette tâche et pour le temps consacré à lire et juger cette thèse, et pour ses aides et pour ce qu'elle m'a fourni comme matériel pour réaliser ce travail.

Je suis très sensible à l'honneur que me fait Monsieur MEHAOUA Mohamed Sghir, professeur à l'université de Biskra d'avoir accepté de juger ce travail, et pour le temps qu'il m'a donné d'expliquer, informer et aider à réaliser ce travail.

J'adresse aussi mes remerciements à Monsieur BEN SALAH Mohamed Kamel Directeur de recherche au centre de recherche CRSTRA Biskra, d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie bien toute les membres de laboratoire de recherche DEDSPASA Biskra, surtout monsieur Guimeur Kamel pour leurs accueils, leurs aides, et pour ce qu'ils m'ont fourni comme produits et matériel nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Mes remerciements s'adressent également aux chercheurs et tout l'équipe de l'institut technique ITDAS Biskra qui m'ont aidé et accompagné lors de mes sorties sur terrains au niveau de station ITDAS El Outaya.

Je remercie aussi Monsieur Dik Bilal, Professeur à l'université de Selcuk Konya, Turquie, pour leur accueil à son laboratoire et leurs aides pour compléter ce travail.

Mes vifs remerciements la famille HAMLII qui m'ont aidé et sacrifié leurs temps pour réaliser mes sorties au terrains agricoles.

Sans oublier mes chères amies : LAOUAR Samiha, SAKHRI Leila, BOUTALBI Houda, ATTAFI Mouna, KERFAOUI Kheira, pour leurs aides surtout lors des sorties au terrains.

Plus mes deux chers étudiants LAADJAL Rami et LOUCIF Issam pour leurs aides.

Finalement, je tiens à exprimer mes profondes reconnaissances à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

**Rabie Djalila**

## ***Dédicaces***

Je dédie ce travail à l'âme de **mes parents** qui sont toujours présents avec moi en toute pas, que Dieu les garde dans son vaste paradis.

Je dédie ce travail à mon cher mari qui a sacrifié son temps pour moi et qu'il m'a aidé, soutenu et encouragé jusqu'au bout de ce travail, sans lui cela aurait été incomplet.

Je tiens à dédier ce travail à ma famille

Mes frères

Mes sœurs

Ma belle-sœur

Et mes neveux et nièces.

Sans oublier ma deuxième famille

Mon beau père

Ma belle-mère

Mes beaux-frères et belles sœurs avec leurs enfants.

Je dédie mon travail aussi à tous mes chères amies.

Et à toute personne m'a encouragé, aidé, et m'a donné une énergie positive.

***Rabie Djalila***

## ***Table des matières***

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Liste de tableaux</b>                                                        | <b>I</b>  |
| <b>Liste de figures</b>                                                         | <b>II</b> |
| <b>Introduction</b>                                                             |           |
| <hr/>                                                                           |           |
| <b>Chapitre 01 : Présentation de la région d'étude</b>                          |           |
| <hr/>                                                                           |           |
| 1.Présentation de la région d'étude                                             | 04        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 1.1.Localisation et cadre physique global de la wilaya de Biskra                | 04        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2. Facteurs écologiques                                                         | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.1.Sol                                                                         | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.2. Relief                                                                     | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.2.1. Les montagnes                                                            | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.2.2. Les plateaux                                                             | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.2.3. Les plaines                                                              | 05        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3. Facteurs climatiques                                                       | 06        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.1. Précipitations                                                           | 06        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.2. Températures                                                             | 06        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.3.Vent                                                                      | 06        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.4. Humidité relative                                                        | 06        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.5.Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN                                       | 09        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.3.6. Climagramme d'Emberger                                                   | 10        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4. Biodiversité floristique et faunistique                                    | 12        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4.1. La Flore de la région                                                    | 12        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4.2.La faune de la région                                                     | 13        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4.2.1. Les invertébrés                                                        | 13        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4.2.2.Les vertébrés                                                           | 13        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 2.4.2.3 .Les oiseaux                                                            | 13        |
| <hr/>                                                                           |           |
| 3. Présentation générale des sites d'étude et les cultures des milieux agricole | 14        |
| <hr/>                                                                           |           |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Chapitre 02 : Biométrie, dimorphisme sexuel et allométrie</b>                                        |    |
| 1. Matériel et méthodes                                                                                 | 17 |
| 1.1. Présentation du matériel biologique                                                                | 17 |
| 1.2. Suivi de l'espèce dans la région d'étude                                                           | 17 |
| 1.3. Echantillonnage des étourneaux                                                                     | 18 |
| 1.4. Biométrie                                                                                          | 18 |
| 1.5. Traitement des données                                                                             | 21 |
| 1.6. Allométrie                                                                                         | 21 |
| 2. Résultats et discussions                                                                             | 22 |
| 2.1. Résultats                                                                                          | 22 |
| 2.1.1. Résultats de suivi sur le terrain                                                                | 22 |
| 2.1.1. Biométrie de l'étourneau sansonnet                                                               | 24 |
| 2.1.2. Dimorphisme sexuel chez l'Etourneau sansonnet a échelle biométrique                              | 24 |
| 2.1.3. Allométrie                                                                                       | 28 |
| 2.1.3.1. Régressions entre les paramètres mesurés en fonction du poids chez les deux sexes              | 28 |
| 2.1.3.2. Régressions entre les paramètres mesurés chez les deux sexes en fonction de la longueur totale | 31 |
| 2.2. Discussion                                                                                         | 35 |
| <b>Chapitre 03 : Zone de gagnage et disponibilité alimentaire</b>                                       |    |
| 1. Méthodes d'étude des disponibilités alimentaires                                                     | 39 |
| 1.2. Méthodes d'échantillonnage des plantes su terrain                                                  | 39 |
| 1.3. Méthodes d'échantillonnage des insectes                                                            | 39 |
| 1.4. Exploitation et traitement des données                                                             | 42 |
| 1.4.1. Richesse totale (S)                                                                              | 42 |
| 1.4.2. Richesse moyenne (Sm)                                                                            | 42 |
| 1.4.3. Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces-proies                                   | 42 |

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.4.4. Constance ou indice d'occurrence                                                                                      | 42 |
| 1.4.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver                                                                                 | 43 |
| 1.4.6. Diversité maximale                                                                                                    | 43 |
| 1.4.7. Indice d'Equitabilité                                                                                                 | 43 |
| 1.4.8. Indice d'Ivelv                                                                                                        | 43 |
| 1.5. Résultats                                                                                                               | 45 |
| 1.5.1. Inventaires des plantes spontanées trouvées dans les milieux agricoles                                                | 45 |
| 1.5.2. Inventaire des insectes                                                                                               | 51 |
| 1.5.3. Résultats des indices écologiques de composition                                                                      | 57 |
| 1.5.3.1. Valeurs de la richesse totale et l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ et $H'_{\max.}$ ) et d'équitabilité | 58 |
| 1.6. Discussion                                                                                                              | 60 |
| <b>Chapitre 04: Menu trophique de l'étourneau sansonnet</b>                                                                  |    |
| 1. Méthodologie                                                                                                              | 64 |
| 1.1. Méthode du menu trophique de l'étourneau sansonnet                                                                      | 64 |
| 1.1. Dissection des individus au laboratoire                                                                                 | 64 |
| 1.2. Analyse du contenu de tube digestif                                                                                     | 67 |
| 1.3. Analyse et identification des items consommé                                                                            | 67 |
| 1.4. Exploitation et traitement des données sur le régime alimentaire                                                        | 69 |
| 1.5. Résultats                                                                                                               | 70 |
| 1.5.1. Menu trophique de l'étourneau sansonnet                                                                               | 70 |
| 1.5.2. Liste des items recensés dans le tube digestif de <i>Sturnus vulgaris</i>                                             | 70 |
| 1.5.3. Classification des insectes ravageurs trouvés dans le tube digestif selon leur statut trophique                       | 75 |

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.5.4. Indices écologiques de structure appliqués aux composantes du régime alimentaire de <i>Sturnus vulgaris</i> par région | 76 |
| 2.Discussion                                                                                                                  | 82 |
| <b>Conclusion</b>                                                                                                             | 85 |
| <b>Références bibliographiques</b>                                                                                            | 87 |
| <b>Résumé</b>                                                                                                                 |    |

## *Liste des figures*

|                  |                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b>  | Carte limite des deux wilayas (Biskra et Ouled Djellal)                                                                                                                                                        | 4  |
| <b>Figure 2</b>  | Précipitation mensuelles moyennes de Biskra durant la période (2010-2022)                                                                                                                                      | 7  |
| <b>Figure 3</b>  | Températures mensuelle moyennes, maximale et minimale à Biskra pour la période (2010-2022)                                                                                                                     | 8  |
| <b>Figure 4</b>  | La vitesse moyenne des vents (m/s) à Biskra pour la période (2010-2022)                                                                                                                                        | 9  |
| <b>Figure 5</b>  | L'humidité relative (%) à Biskra pour la période (2010-2022)                                                                                                                                                   | 9  |
| <b>Figure 6</b>  | Diagramme Ombrothermique de la région de Biskra (2010-2022)                                                                                                                                                    | 10 |
| <b>Figure 7</b>  | Climagramme d'Emberger de la région de Biskra (2010-2022)                                                                                                                                                      | 11 |
| <b>Figure 8</b>  | Situations géographiques des sites d'étude : 1: I.T.D.A.S (El Outaya), 2: El Outaya, 3: Sidi Okba, 4: Ourellal, 5: Ouled djellal, 6: Tolga                                                                     | 14 |
| <b>Figure 9</b>  | Les sites d'étude (A : I.T.D.A.S. El Outaya ; B : El Outaya ; C : Ourellal ; D : Ouled Djellal ; E : Sidi Okba ; F : Tolga )                                                                                   | 16 |
| <b>Figure 10</b> | Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> ) Biskra Algérie                                                                                                                                                 | 17 |
| <b>Figure 11</b> | Installation du filet japonais au niveau d'un verger d'olivier au niveau de I.T.D.A.S El Outaya                                                                                                                | 19 |
| <b>Figure 12</b> | Mesures biométriques du corps ; A : poids du corps ; B : l'envergure ; C: longueur de l'aile pliée ; D : Longueur totale du corps ; E et F : tête (longueur du bec +longueur du crane) ; G : longueur du tarse | 20 |
| <b>Figure 13</b> | Attaque des étourneaux sur un champ de luzerne                                                                                                                                                                 | 22 |
| <b>Figure 14</b> | Installation des étourneaux dans un dortoir                                                                                                                                                                    | 23 |
| <b>Figure 15</b> | Carte des milieux de gagnage et des dortoirs de l'étourneau sansonnet dans la région de Biskra                                                                                                                 | 23 |
| <b>Figure 16</b> | Paramètres biométriques des deux sexes (A : Poids, B : Longueur totale, C : Envergure, D : Aile pliée, E : Longueur du bec, F : Tête, G : Tarse)                                                               | 27 |
| <b>Figure 17</b> | Les courbes de régressions des paramètres mesurés des deux sexes par rapport au poids (Longueur totale, envergure, aile pliée, longueur du bec, tête, et tarse)                                                | 30 |
| <b>Figure 18</b> | Les courbes de régressions des paramètres mesurés des deux sexes par rapport à la longueur totale (Poids, envergure, aile pliée, longueur du bec, tête, et tarse)                                              | 33 |
| <b>Figure 19</b> | Pièges des insectes (A : Pot Barber ; B-C : Piège jaune)                                                                                                                                                       | 41 |
| <b>Figure 20</b> | Identification des espèces piégées sous la loupe binoculaire                                                                                                                                                   | 41 |
| <b>Figure 21</b> | Nombre des espèces de plantes spontanées de chaque famille dans les cinq stations d'étude                                                                                                                      | 49 |
| <b>Figure 22</b> | Quelques plantes spontanées trouvées dans différents sites agricoles (A: <i>Artemisia</i>                                                                                                                      |    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>maritima</i> ; B: <i>Conium maculatum</i> ; C : <i>Chenopodiastrum murale</i> ; D : <i>Artiplex prostrata</i> ; E : <i>Convolvulus arvensis</i> ; F : <i>Cyndon dacylon</i> et <i>Cyperus rotundus</i> )                                                                                                                                         | 49 |
| <b>Figure 23</b> Les indices écologiques des plantes trouvées dans chaque site d'échantillonnage                                                                                                                                                                                                                                                    | 51 |
| <b>Figure 24</b> Nombre des espèces capturées pour chaque station (I : El Outaya, II : Ouled Djellal, III : Ourellal, IV : Sidi Okba, V : Tolga)                                                                                                                                                                                                    | 54 |
| <b>Figure 25</b> Nombre des familles et des espèces capturées par rapport aux ordres dans les sites d'étude                                                                                                                                                                                                                                         | 55 |
| <b>Figure 26</b> Nombre d'espèces en fonction des familles                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 56 |
| <b>Figure 27</b> Quelques espèces inventoriées dans les sites d'étude par les pièges installés. (A : <i>zabrus sp.</i> , B : <i>Myzus persicae</i> , C : <i>Camponotus thoracicus</i> , D: <i>Coccinella septempunctata</i> , E: <i>Messor barbarus</i> . F: <i>Bactrocera oleae</i> G: <i>Ectomyelois ceratoniae</i> H: <i>Opatrum sabulosum</i> ) | 56 |
| <b>Figure 28</b> Abondance relative des ordres dans les sites d'étude                                                                                                                                                                                                                                                                               | 58 |
| <b>Figure 29</b> Les indices écologiques des insectes piégés dans les stations d'étude                                                                                                                                                                                                                                                              | 59 |
| <b>Figure 30</b> A: (Écartement des plumes de la partie ventrale) ; C: (Dissection de la cavité abdominale) ; D et E : (Ouverture de la cavité abdominale et récupérations de tube digestif) ; F: (Mesures du volume de tube digestif) ; G: (Mettre chaque tube en boîte pétri                                                                      | 67 |
| <b>Figure 31</b> A : Mettre le contenu des tubes digestif dans une passoire ; B : Séparer le jabot du reste du tube digestif ; C : Vider le contenu du jabot dans des boîtes pétris ; D : Conserver le contenu avec de l'éthanol                                                                                                                    | 68 |
| <b>Figure 32</b> A : Tubes à essai qui contiennent le contenu stomacal conservé ; B : Identification sous la loupe binoculaire ; C et D : Observation sous microscope stéréoscopique                                                                                                                                                                | 69 |
| <b>Figure 33</b> Nombre des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet selon leurs ordres                                                                                                                                                                                                                                                           | 71 |
| <b>Figure 34</b> Espèces végétales trouvées dans les tubes digestifs des Etourneaux sansonnet (A : noyaux d'olives, B : fractions de dattes, C : grains de Sorgho)                                                                                                                                                                                  | 72 |
| <b>Figure 35</b> Les espèces animales trouvées dans les tubes digestifs de l'étourneau sansonnet (A-B : des mollusques, C-D : des coléoptères, E-F : des têtes des hyménoptères, G-H : des larves)                                                                                                                                                  | 73 |
| <b>Figure 36</b> Nombre d'espèces ingérées par l'étourneau par région et selon le règne (Animale ou végétale)                                                                                                                                                                                                                                       | 74 |
| <b>Figure 37</b> Nombre d'individus consommés par l'étourneau dans chaque site d'étude                                                                                                                                                                                                                                                              | 77 |



## ***Liste des tableaux***

|            |                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1  | Données climatiques de la région de Biskra 2010-2022                                                                                                                                                                                                          | 7  |
| Tableau 2  | Les caractéristiques des sites d'étude                                                                                                                                                                                                                        | 14 |
| Tableau 3  | Paramètres biométriques de l'Étourneau sansonnet (N=177)                                                                                                                                                                                                      | 21 |
| Tableau 4  | Paramètres biométriques de l'Étourneau sansonnet des mâles et femelles                                                                                                                                                                                        | 26 |
| Tableau 5  | Régressions entre les paramètres mesurés des deux sexes du poids                                                                                                                                                                                              | 28 |
| Tableau 6  | Régressions entre les paramètres mesurés des deux sexes de la longueur totale                                                                                                                                                                                 | 31 |
| Tableau 7  | Inventaire des plantes spontanées trouvées dans les sites d'étude                                                                                                                                                                                             | 45 |
| Tableau 8  | Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver et équitabilité des espèces végétales trouvées dans les sites d'échantillonnage                                                                                                                        | 50 |
| Tableau 9  | Inventaire des insectes capturées dans les sites d'étude de la région des Ziban                                                                                                                                                                               | 51 |
| Tableau 10 | Nombre d'individus et le nombre des espèces dans les stations d'étude de Ziban en fonction des différents ordres                                                                                                                                              | 55 |
| Tableau 11 | Abondances relatives (A.R. %) des espèces capturées dans les sites d'études                                                                                                                                                                                   | 57 |
| Tableau 12 | Richesses totales (S), H'(bits), Hmax et E des espèces capturées au niveau de chaque site d'étude                                                                                                                                                             | 58 |
| Tableau 13 | Liste systématique, fréquence d'abondance (Fi %) et fréquence d'occurrence (C %) des proies animales ingérées par les étourneaux sansonnets dans la région de Ziban (Biskra, nord-est de l'Algérie). Classe (Omn. : Omniprésent ; Cos. : Constant ; Co. : Com | 71 |
| Tableau 14 | Liste des ravageurs des cultures ayant un statut d'occurrence dans le menu trophique de l'étourneau sansonnet (Omn. : Omnipresent; Cos. : Constant; Co. : Commun)                                                                                             | 75 |
| Tableau 15 | Richesses totale et moyenne des espèces notées dans les tubes digestifs de <i>Sturnus vulgaris</i>                                                                                                                                                            | 76 |
| Tableau 16 | Diversité de Shannon-Weaver H', diversité maximale H'max et indice d'équitabilité E des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet dans la région des Ziban durant novembre 2021 jusqu'à février 2022                                                         | 78 |
| Tableau 17 | Indice d'ivlv des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet et les disponibilités alimentaires                                                                                                                                                               | 78 |

# ***Introduction***

### Introduction

Les oiseaux présentent un des éléments les plus visibles et les plus faciles à identifier dans l'environnement. Ils sont présents dans tous les milieux : des plus artificialisés, aux plus naturels. On les trouve dans de nombreuses niches écologiques. (Farhi, 2014). Les oiseaux, surtout ceux vivant à proximité de l'homme, ont depuis longtemps suscité beaucoup son intérêt. En raison de leur morphologie (plumage, coloration, taille, etc.) et de leur éthologie (reproduction, régime trophique, migration, chants, vols, etc.), les oiseaux sont le groupe des animaux le plus apprécié et le plus séduisant au monde par les humains (Choubane, 1984; Stichlann-Marny et *al.*, 1997). Ils comprennent 11 032 espèces existantes et 162 espèces éteintes avec sous-espèces (19 818) et annotations à l'échelle mondiale et offrent une variété extraordinaire et répartie sur 44 ordres, 253 familles, où chaque espèce est unique par son apparence, ses habitudes et son lieu de vie. Certaines existent en grand nombre et d'autres ne sont représentées que par quelques individus (Gill et *al.*, 2024).

La diversité des oiseaux du Paléarctique occidental, avec 1217 espèces représentées ([oiseaux.net](http://oiseaux.net), 2023), est remarquable, en particulier dans la région méditerranéenne (Cuttelod et *al.*, 2008), où 406 espèces d'oiseaux sont présentes en Algérie (Isenmann & Moali, 2000). La promotion de la diversité végétale a été grandement influencée par les écosystèmes étendus et variés de l'Algérie, ce qui a ensuite un effet sur la biodiversité animale, notamment les oiseaux. En outre, les recherches en plein essor dans le pays ont récemment conduit à la découverte de nombreuses espèces qui étaient auparavant absentes de la liste des oiseaux algériens, ainsi qu'à la mise en lumière de nouvelles zones de reproduction et d'expansion des zones de répartition (Chedad et *al.* 2020, Belakhdar et Chedad 2023).

Les oiseaux présentent différents intérêts ; parmi eux, les intérêts agro-écologique, où l'on trouve de nombreuses espèces qui sont utiles, d'autres qui sont nuisibles ou indifférentes. Certaines espèces insectivores exercent des prédateurs sur les populations d'insectes ravageurs qui sont des ennemis de cultures comme les Hirundinidae, les Phylloscopidae et les Muscicapidae. D'autres espèces comme les Strigidae, les Tytonidae et les Corvidae sont des nettoyeurs, elles s'alimentent des cadavres et des rongeurs, qui peuvent transmettre des maladies pour l'homme. Certaines espèces ont un rôle non négligeable, C'est une procédure utilisée pour multiplier et polliniser de nombreuses espèces de plantes (Chedad, 2021).

Le mouvement des organismes est un processus central de l'écologie et de l'évolution, et la compréhension des forces sélectives qui façonnent la structure spatiale des populations est essentielle à la conservation (Samraoui et *al.* 2023). La répartition des espèces est influencée par des facteurs environnementaux, biologiques, historiques et anthropiques, à la fois spatialement

et temporellement (Lomolino et al. 2006). Dans la nature, il existe deux principales formes de mouvement : (i) La migration, une adaptation évolutive permettant aux organismes d'entreprendre des mouvements saisonniers directionnels et synchronisés, soit pour poursuivre des ressources fluctuantes, soit pour échapper temporairement à des conditions défavorables (Dingle et Drake 2007) ; (ii) La dispersion, qui implique le déplacement à sens unique d'un individu de son site d'origine ou de reproduction. La dispersion est un trait complexe et multidimensionnel qui a une incidence sur la structure des communautés, la dynamique des populations et la connectivité (Greenwood et Harvey 1982, Levin et al. 2003).

Au cours de ces dernières décennies, plusieurs études sur les oiseaux sauvages ont démontré l'impact négatif de notre civilisation actuelle et les effets du changement climatique sur le succès reproducteur et la survie des populations d'oiseaux (sédentaires et migrateurs). (Absi, 2012).

Le premier travail sur l'avifaune qui a une importance sur les oiseaux de l'Afrique du Nord en général et de l'Algérie en particulier est l'ouvrage publié par Heim de Balsac et Mayaud (1962) qui a englobé une synthèse des données recueillies depuis le début des inventaires d'avifaune algérienne, suivie rapidement par les travaux de Etchecopar et Hüe (1964).

Depuis le siècle dernier, l'avifaune des Ziban a été largement étudiée par plusieurs chercheurs où les études consacrées sur l'inventaire du peuplement avien Heim de Balsac, (1962), Etchecopar & Hüe (1964), Frochot (1975), Ledant et al. (1981), Hanachi & Khitri (1993), Isenmann & Moali (2000), Souttou et al. (2004), .et enfin Farhi et Belhamra (2012) donne une récapitulative sur l'avifaune de la région, représenté par 136 espèces et réparties en 18 ordres et 44 familles, dont 47 espèces nicheuses sédentaires, 56 espèces visiteuses de passage, 19 espèces hivernantes, 13 espèces migratrices nicheuses et d'une espèce nicheuse accidentelle. La transition entre le domaine méditerranéen et le saharien de la région de Biskra est confirmée par la présence de 11 espèces sahariennes sur les 24 espèces notées en Algérie. (Farhi et Belhamra, 2012).

Parmi les oiseaux déprédateurs des cultures algériennes, on cite le Moineau hybride *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* (Passeridae) et l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 (Sturnidae) (Assal, 2001) .

L'étourneau sansonnet de la famille des passériformes est une espèce migratrice hivernante, il parcourt le monde en grand nombre, il s'étend dans tout le Paléarctique occidental et même au-delà (Cramp et Simmons, 1980 ; Farhi et Belhamra, 2012), il est l'une des 128 espèces des Passeriformes appartenant à la famille des Sturnidae (Gill et al. 2024). C'est l'une

des espèces les plus envahissantes au monde (Lowe et *al.*, 2007). Selon la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, elle est classée comme étant la moins préoccupante (LC), elle est connue pour son large éventail (BirdLife International, 2021). Il cause des dégâts considérables sur les olives, qu'elles soient déjà attaquées ou non ; à titre d'exemple en Europe, entre décembre et mars, les individus d'étourneau détruisent 81 % de fruits d'olives (Bigler et *al.* 1986).

Cette espèce est originaire de l'Europe, mais elle est maintenant distribuée largement dans le monde. Elle est considérée comme l'une des espèces aviaires les plus nombreuses dans le monde, elle est citée parmi les 100 animaux les plus invasifs à l'échelle planétaire. En plus des impacts écologiques qu'il provoque dans ses aires de reproduction, *Sturnus vulgaris* coûte chaque année des centaines de millions de dollars d'énormes dégâts en milieux agricoles dans toutes ses zones de répartition (Si Bachir et *al.*, 2015).

En Algérie, son aire de répartition s'est élargie en fonction du changement climatique et du développement agricole. Cette espèce est insectivore déprédatrice de l'olivier et du dattier (Djennas -Merrar et Doumandji, 2003). Dans les Ziban il arrive dès la fin de septembre en nombre important et il reste jusqu'à disparaître la fin avril. L'espèce occupe généralement toutes les palmeraies du nord au sud (El Kantara, Sidi Okba, Biskra, Foughala, Laghrouss ,Lioua ,Ourlal, Ouled Djellal, Sidi Khaled, etc.) . (Farhi et Belhamra, 2012).

L'étude descriptive de la morphologie examine la forme et l'apparence générale d'un animal, d'une plante ou d'autres, elle fournit des informations pertinentes pour répondre aux questions sur le dimorphisme sexuel et sa fonction dynamique (Forero et *al.*, 2000). La capacité d'identifier les sexes des oiseaux est essentielle pour les études sur divers aspects du comportement des oiseaux (Mathot et Elner, 2004 ), la phénologie de la migration (Meissner et Krupa, 2017) et les stratégies d'alimentation (Nebel et *al.*, 2005).

La biométrie et l'identification du sexe sont très importantes en biologie aviaire (Xirouchakis et Poulakakis, 2008), et la séparation efficace des sexes peut être importante pour étudier la structure des populations et les variations de survie, de dispersion ou d'organisation sociale (Broughton et Hinsley, 2015). Dans la majorité des domaines biologiques, l'étude des relations allométriques et dimensionnelles est fortement étudiée (Farhi et *al.* 2019). Alors que la taille de l'organisme varie selon les individus évalués au même stade de développement, les allométries statiques décrivent comment un caractère change de grandeur (Craig, 2020). Dans ce contexte, l'allométrie est l'étude de la façon dont les variations spécifiques de la taille des organes se rapportent aux changements de taille du corps (Fletcher et Hamer, 2003).

Cependant, en ce qui concerne le dimorphisme sexuel de l'étourneau sansonnet en

Algérie, aucune étude n'a été menée. L'étude des différences sexuelles dans le comportement, l'écologie et l'évolution des animaux nécessite des méthodes fiables pour déterminer le sexe des individus. La capacité de distinguer les sexes peut être cruciale pour analyser la structure des populations et les différences de survie, de dispersion ou d'organisation sociale.

D'autre part, il est évident que les études sur le contenu alimentaire sont utiles pour déterminer la répartition des proies, l'abondance des proies et les stratégies de chasse des oiseaux (Torre et *al.*, 2004). Le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet est intéressant, car il diffère selon l'emplacement géographique, la saison et l'âge. Il s'adapte aux ressources alimentaires de son environnement et modifie sa prise alimentaire en fonction de la zone occupée (Germain, 2005). L'espèce exerce une pression sur les populations d'insectes pour maintenir un niveau d'abondance gérable à des fins commerciales. Il est considéré comme un auxiliaire de l'agriculture, en particulier en Europe de l'Est, car il fournit à ses jeunes des proies molles et fragiles à manger (Clergeau, 1989). Considéré comme omnivore, il consomme cependant divers types d'invertébrés et de matières végétales, et en hiver, son alimentation dépend principalement du matériel végétal et peut endommager les cultures (Feare, 1984).

De nombreuses recherches dans le monde ont été faites sur le spectre alimentaire de l'espèce, comme celles de Coleman (1977) à Canterbury, en Nouvelle-Zélande ; Bortoli (1970) en Tunisie ; Rhymer et *al.* (2012) dans le sud-est de l'Angleterre ; et Mahmood et *al.* (2013) à Sialkot, au Pakistan, et par Rahmouni-Berraï (2009) ; Berraï et Doumandji (2014) ; Farhi et Belhamra (2017) ; Bada et *al.*, (2019) en Algérie.

En Algérie l'étourneau est cité comme un fléau par décret exécutif n. 95-387 28 novembre 1995 (décret du ministère de l'Agriculture et décret de l'Institut national de protection des végétaux), et le (JORADP n° 28 28 mai 1989) autorise la chasse de cette espèce, aussi plusieurs auteurs ont parlé sur les dégâts provoqué par cette dernière comme : Doumandji and Merrar (1999) ; Djennas-Merrar et Doumandji (2003) ; Berrai (2009) ; Berrai et Doumandji (2014) ; Merrar (2017), Farhi et Belhamra (2017) ; Bada et *al.* (2019) ; Rabie et *al.* (2023).

De manière officielle, il est perçu comme un véritable ravageur dans toutes les régions d'hivernage, en particulier en Algérie. Ils attaquent principalement les arbres de pistaches et les dattes, et notamment les olives sont les cultures préférées des étourneaux (Merrar, 2017 ; Farhi et Belhamra, 2017 ; Bada et *al.*, 2019 ; Rabie et *al.* (2023).

Cette étude a pour objectif d'enrichir les connaissances sur l'Étourneau sansonnet dans la région des Ziban en se concentrant sur quatre aspects principaux : (i) l'étude de la répartition spatiale, des déplacements et des dortoirs de l'espèce dans les zones d'étude ; (ii) l'analyse de la biométrie, du dimorphisme sexuel et de l'allométrie ; (iii) l'évaluation de la disponibilité

alimentaire dans les milieux agricoles ; et (iv) l'analyse du régime trophique de l'espèce. Les résultats de cette étude visent à mettre en lumière le rôle de l'Étourneau sansonnet dans les agroécosystèmes et ses impacts potentiels sur les cultures dans les zones d'hivernage au Ziban.

La présente recherche est organisée en quatre chapitres : le premier chapitre introduit le milieu d'étude et décrit le modèle biologique étudié, l'Étourneau sansonnet. Le second chapitre porte sur l'étude biométrique, le dimorphisme sexuel et l'allométrie de l'espèce. Le troisième chapitre traite de la disponibilité alimentaire et de l'échantillonnage des ressources végétales et animales dans les sites d'étude. Enfin, le quatrième chapitre est consacré à l'analyse du régime trophique de l'espèce, suivie d'une conclusion qui résume les résultats principaux et propose des perspectives pour les recherches futures.

# *Chapitre I*

## *Présentation de la région d'étude et de l'espèce*

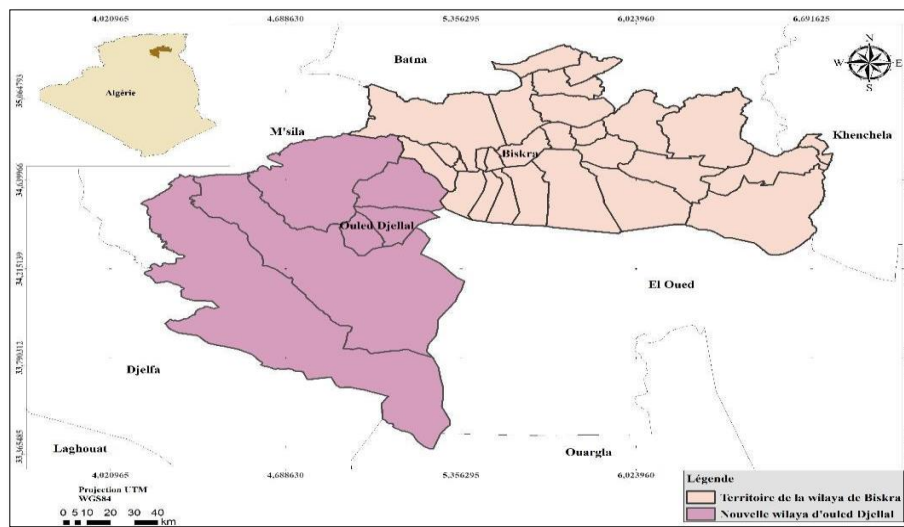
## Chapitre 01 : présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre, les caractéristiques de la région de Biskra sont présentées, notamment sa situation géographique, les facteurs écologiques et biologiques

### 1. Présentation de la région d'étude

#### 1.1. Localisation et cadre physique global de la wilaya de Biskra

La région Biskra ( $35^{\circ}15'$  et  $33^{\circ}30'N$ ,  $4^{\circ}15'$  et  $6^{\circ}45' E$ ), qui est nommée aussi la région des Ziban située au Nord Est de l'Algérie, elle a une superficie de 216.671.2 km (Farhi, 2001). Elle compte actuellement 12 Daïras et 33 communes. Elle est délimitée par la wilaya de Batna au nord, et par la wilaya de Khenchela à l'Est, au Nord-Ouest par celle de M'Sila, à l'Ouest par la wilaya de Djelfa, au Sud-Est par la wilaya d'El Oued et au Sud par la wilaya d'Ouargla (Farhi, 2014). En 2022, Ouled Djellal qui était l'une des Daïras de Biskra devient officiellement une nouvelle Wilaya (Figure 01).



**Figure 01.** Carte limite des deux wilayas (Biskra et Ouled Djellal)  
(Bakroune, 2021).

## **2. Facteurs écologiques**

Selon Ramade (2003), la modification des caractéristiques écologiques des écosystèmes dépend largement de la nature des climats. En effet, il existe une relation entre les structures communautaires et les climats. De nombreuses variables l'affectent, notamment le type et le relief du sol, la température, l'humidité, l'évaporation, le vent, la lumière et la proximité de la mer (Faurie et *al.*, 2003).

### **2.1. Sol**

Selon les études de (Khechai, 2001), il existe plusieurs types de sols, les terres de la wilaya de Biskra ont les caractéristiques suivantes :

Le Sud est principalement caractérisé par des accumulations salées, gypseuses et calcaires.

La région Est comprise des sols argileux fertiles et des sols alluvionnaires.

La formation des sols peu évolués et peu fertiles se produit dans la région Nord (ou zones de montagne).

La région située au Nord-Ouest de Biskra est une plaine où les sols argileux-sodiques sont arrosés par des eaux fortement minéralisées, ce qui explique la pédogénèse de la région

### **2.2. Relief**

La wilaya de Biskra sert de passage entre les régions atlasiques denses du Nord et les vastes zones plates et désertiques du Sud du Sahara. D'un relief assez élevé et accidenté au Nord à une topographie de plateau légèrement inclinée vers le Sud. Elle est composée de quatre ensembles géomorphologiques majeurs, ainsi que de montagnes, de plateaux, de plaines et de dépressions (Chehma, 2011).

#### **2.2.1. Les montagnes**

Les montagnes de Biskra situées au nord de la wilaya, ont généralement peu de végétation naturelle, et il y a plusieurs chaînes atlasiques qui peuvent atteindre une altitude maximale de 1500 m et dont la moyenne est d'environ 300 m (Boucetta, 2018).

#### **2.2.2. Les plateaux**

Ils se trouvent principalement à l'Ouest de Biskra, et couvrent une superficie de 1210848 ha, soit 56 % de la superficie totale de la wilaya. Les plateaux dépourvus de végétation sont des zones de découverte privilégiées (Merdaci, 2020).

#### **2.2.3. Les plaines**

Les plaines occupent la majeure partie de la wilaya de Biskra et s'étendent sur la plupart des districts d'El Outaya et Sidi-Okba, ainsi que sur la ville de Doucen (Khechai, 2001).

**2.3. Facteurs climatiques**

Le climat saharien se distingue par des fluctuations de température importantes, une évaporation considérable, une forte luminosité, des précipitations faibles et irrégulières et une grande luminosité (Ozenda, 1991). Les conditions climatiques affectent sur les stades de développement de l'oiseau en limitant l'habitat de l'espèce (Bourliere, 1950).

Pour présenter le climat de la région d'étude, nous avons utilisé les données climatiques de l'Office National de Météorologie (ONM, 2023) de la wilaya de Biskra.

**2.3.1. Précipitations**

En ce qui concerne les précipitations mensuelles dans la région de Biskra, les variations saisonnières sont modérées, la région de Biskra connaît un régime de précipitations de style méditerranéen, l'été étant le moins pluvieux et l'automne et l'hiver le plus pluvieux (Dubost, 2002).

**2.3.2. Températures**

Selon (Dreux, 1980) La température est la composante climatique la plus importante, la répartition des espèces végétales et animales suit des aires de répartition déterminées par des isothermes (Barbault, 2003).

D'après les données prélevées durant la période (2010-2022) la région de Biskra est caractérisée par des températures élevées pouvant atteindre une moyenne annuelle de 22,9°C, ou le mois de Juillet est le plus chaud et le mois de Janvier et le plus froid (Figure 03).

**2.3.3. Vent**

Le vent est une occurrence constante dans le désert, où les particules de sable qu'il transporte contribuent de manière significative à l'érosion sévère (Ozenda, 1983), il joue un rôle important dans le vol et la migration des oiseaux (Dorst, 1962). Le vent assèche l'atmosphère en augmentant l'évapotranspiration (Diarra, 2018). Dans les environnements venteux, il empêche également la croissance des plantes et éradique partiellement ou complètement plusieurs types d'arthropodes (Mutin, 1977).

En fait, les vents les plus forts viennent du nord-est et du sud dans la wilaya de Biskra, ce qui a un impact important sur les êtres vivants.

**2.3.4. Humidité relative**

La teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère est connue sous le nom d'humidité relative de l'air (Ramade, 2003). Une dérégulation de l'évapotranspiration et une vulnérabilité accrue aux

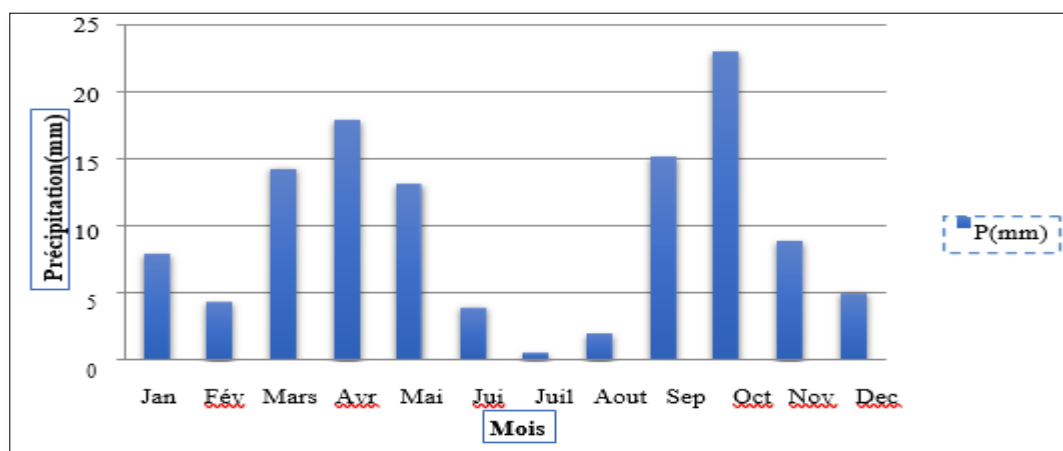
parasites et aux maladies sont les deux principales conséquences de taux incorrects de cette composante environnementale (Houvenaghel, 2005).

Le tableau ci-dessous résume les données climatiques de la région Biskra (2010-2022)

**Tableau 01.** Données climatiques de la région de Biskra (2010-2022, O.N.M. Biskra)

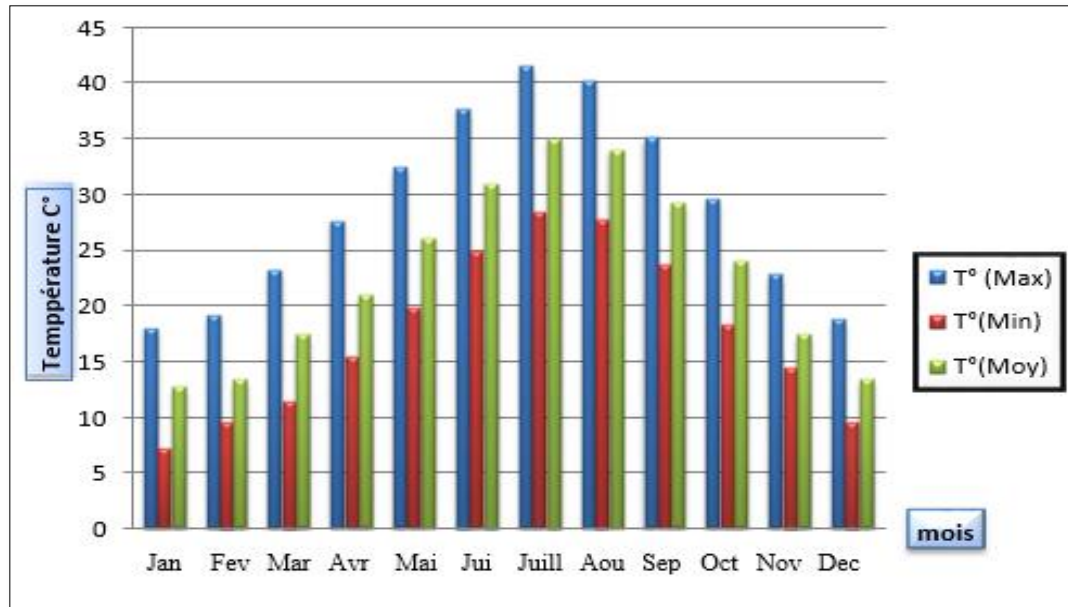
| Mois      | Min (C°) | Max (C°) | P(mm) | V(m/h) | H (%) |
|-----------|----------|----------|-------|--------|-------|
| Janvier   | 7,08     | 17,98    | 7,93  | 3,30   | 52,16 |
| Février   | 8,37     | 19,68    | 4,37  | 3,46   | 46,18 |
| Mars      | 10,89    | 22,92    | 14,28 | 4,30   | 42,28 |
| Avril     | 15,67    | 27,96    | 17,93 | 4,38   | 39,29 |
| Mai       | 19,86    | 32,53    | 13,14 | 4,62   | 33,40 |
| Juin      | 25,32    | 35,54    | 3,94  | 4,31   | 27,37 |
| Juillet   | 28,51    | 38,72    | 0,54  | 3,16   | 25,08 |
| Aout      | 28,06    | 37,61    | 1,99  | 2,87   | 29,59 |
| Septembre | 24,22    | 35,65    | 15,18 | 2,99   | 38,68 |
| Octobre   | 18,32    | 29,55    | 23,01 | 4,34   | 43,48 |
| Novembre  | 12,32    | 22,68    | 8,92  | 3,29   | 51,57 |
| Décembre  | 8,28     | 18,79    | 5,00  | 2,70   | 55,41 |
| Moyenne   | 17,24    | 28,29    | 9,68  | 3,64   | 40,37 |

Les figures ci-dessous montrent les données climatiques de chaque paramètre (Température, précipitation, vitesse du vent, et l'humidité relative)



**Figure 02.** Précipitation mensuelles moyennes de Biskra durant la période (2010-2022)  
(O. N.M, 2023)

D'après la figure 02 les précipitations annuelles moyennes dans la région sont de 23,01 mm, avec une sécheresse maximale en juillet avec 0,54 mm, tandis que l'octobre est le mois le plus humide avec 23,01 mm



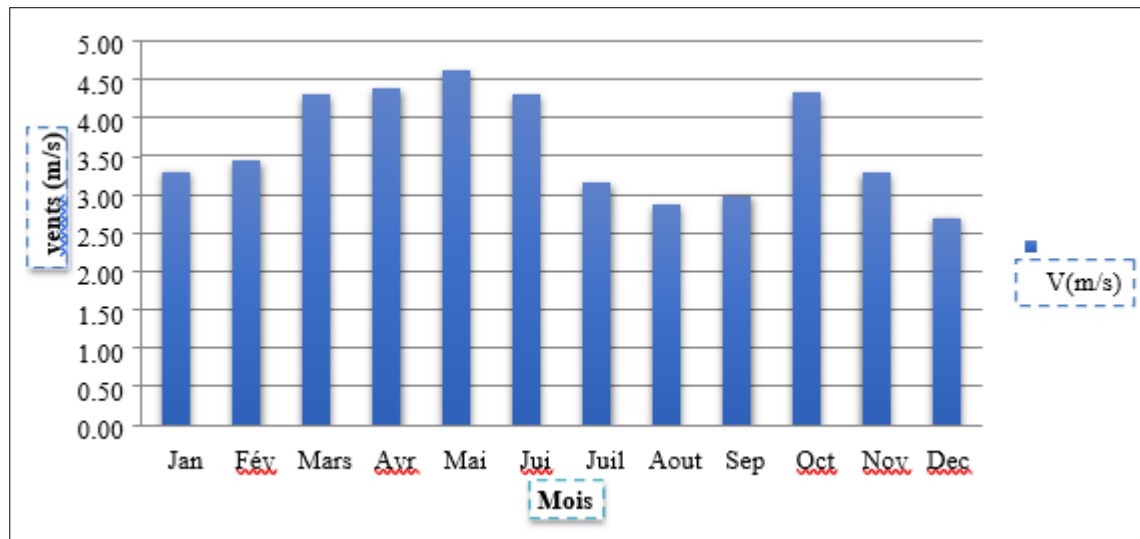
**Figure 03.** Températures mensuelle moyennes, maximale et minimale à Biskra pour la période (2010-2022)  
(O. N. M, 2023)

**T° Min :** Température minimale mensuelle moyenne.

**T° Max :** Température maximale mensuelle moyenne.

**T° Moy :** Température moyenne mensuelle.

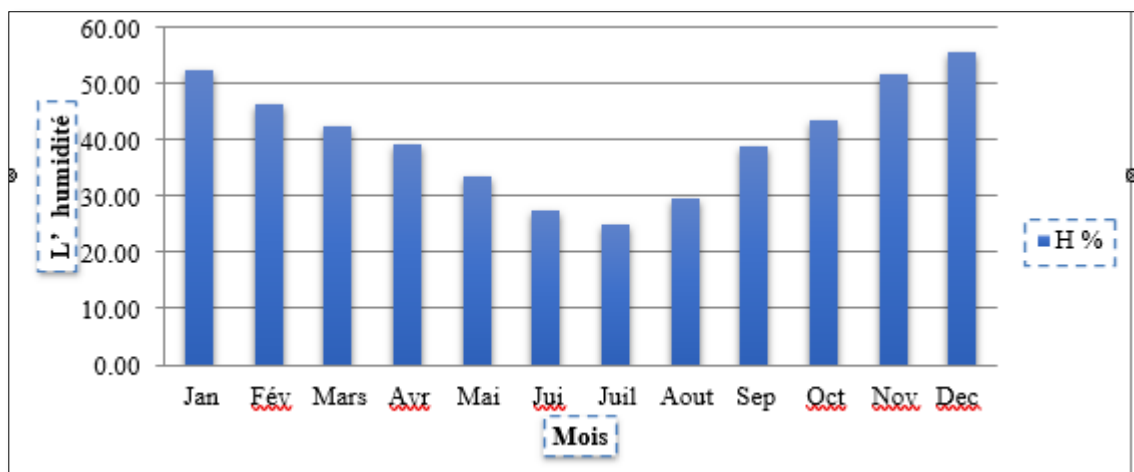
La Figure 03 montre que les mois de juillet et d'Aout sont les mois le plus chaud avec température maximale 38,72 °C et 37,61 °C, et les plus basses températures ont été enregistrées en mois de janvier avec une moyenne de 12,35 °C. En juillet, l'été est chaud avec des températures moyenne de 35,34 °C, tandis qu'en janvier, l'hiver est relativement froid avec des températures moyenne de 12,35 °C;



**Figure 04.** La vitesse moyenne des vents (m/s) à Biskra pour la période (2010-2022)  
(O. N. M,2023)

À travers les données de la Figure, 04 et du tableau 01, nous remarquons que le mois de juin est marqué par un minimum d'humidité relative mensuelle moyenne de 31 %.

Les données de la figure 04 montrent que le taux d'humidité maximum était de 55,41 % en décembre, au contraire, juin, juillet et août sont les mois les plus chauds, avec un taux d'humidité minimal de 25,08 % en juillet.



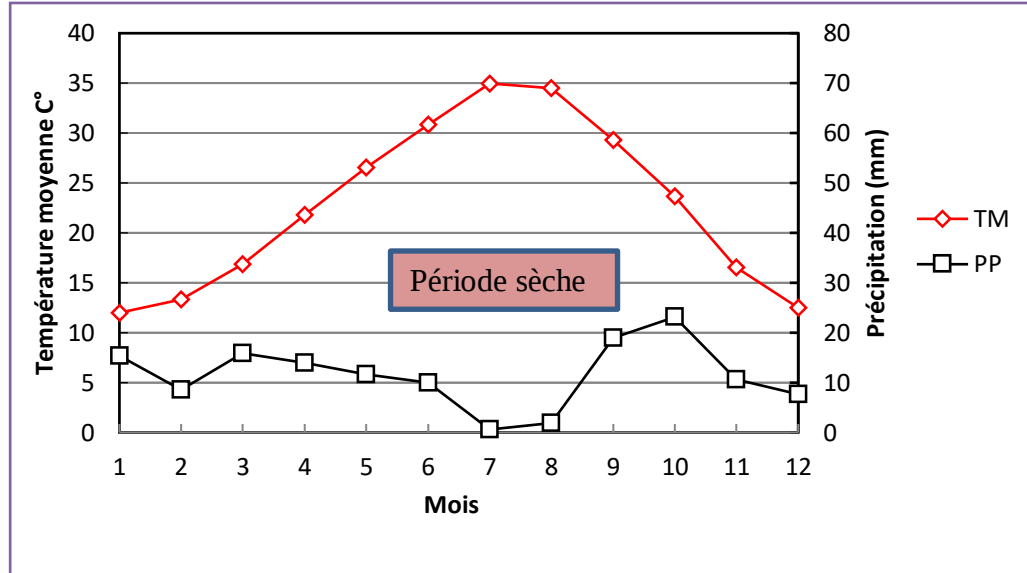
**Figure 05.** L'humidité relative (%) à Biskra pour la période (2010-2022)  
(O. N. M,2023)

### 2.3.5. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année (Faurie *et al.*, 2003). Les mois sont

représentés en abscisses et les précipitations et les températures sont représentées en ordonnées, les précipitations (P) et les températures (T),  $P=2T$ .

Selon la Figure 06 du diagramme Ombrothermique, la région de Biskra connaît une période de sécheresse étalée tout au long de l'année, à partir du mois de janvier jusqu'au décembre.



**Figure 06.** Diagramme Ombrothermique de la région de Biskra (2010-2022)

### 2.3.6. Climagramme d'Emberger

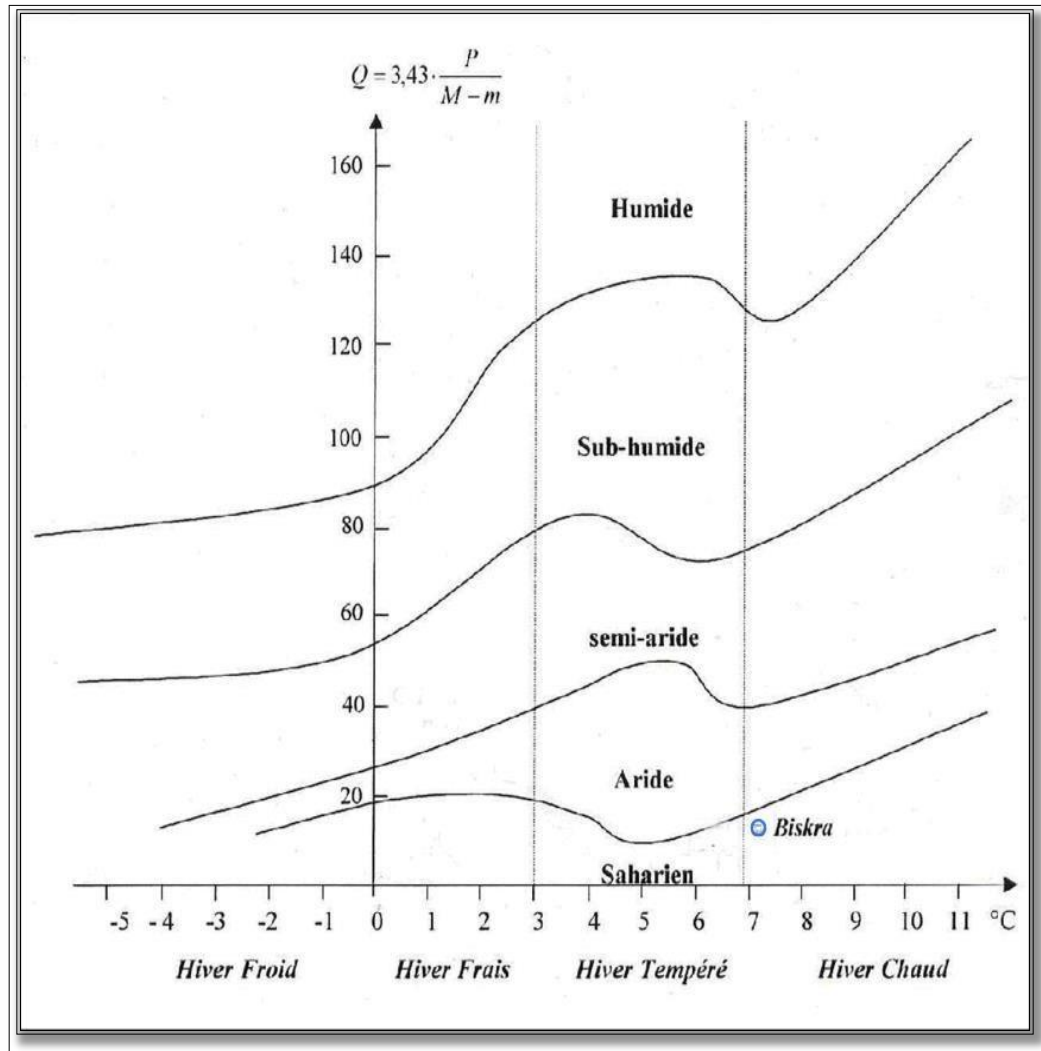
Pour déterminer l'étage bioclimatique de la région de Biskra, le Quotient de pluie d'Emberger (Q3) a été calculé en utilisant les données climatiques recueillies au cours de l'année de l'expérience. Selon la formule de Stewart (1969), le quotient pluviométrique de la région méditerranéenne est égal à  $Q3 = 3,43 \cdot P / (M - m)$ .

**Q3 :** Quotient pluviométrique d'Emberger.

**P :** La somme des précipitations en mm.

**M:** Température moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C.

**m:** Température moyenne des minima du mois le plus froid en °C.



**Figure 07.** Climagramme d'Emberger de la région de Biskra (2010-2022)

Les valeurs de Climagramme classe la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien qui se caractérise par un hiver chaud comme il est présenté dans la figure 07. Et le quotient pluviothermique Q3 calculé à partir des données de la période (2010 à 2022) égal à 12,60. Alors que la somme des précipitations dans la région d'étude est de 116,23 mm, et la température moyenne minimale est de 7,08 C°, et la température moyenne maximale est de 38,72 C°.

## 2.4. Biodiversité floristique et faunistique

### 2.4.1. La Flore de la région

Le climat et les conditions du sol ont un impact important sur la structure des plantes. Sans compter les montagnes du nord-est (Deghiche-Diab, 2020). Selon (Farhi et Belhamra, 2012), la région de Biskra contient des espèces uniquement désertiques et d'autres espèces qui sont intermédiaires.

La flore de la région est constituée principalement de *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba-alba*, *Tamarix articulata* (Khachai, 2007). Alors que Les sites du nord, montagneux est assez nu, exception renferme quelques rares zones forestières (ANAT, 2003). Et dans la plaine de Biskra, (Salemkeur *et al*, 2012 et Farhi, 2014) ont signalé qu'il y a une présence de groupement de Psammophiles (*Aristida pungens*, *Anabasis articulata*, *Sueda mollis*, *S. fruticosa*, *Zygophyllum album*, *Bassia muricata*, *Retama retam*), et le groupement Halophiles (*Salsola vermiculata* et *Atriplex halimus*) et le groupement Tamaricacée regroupe *Tamarix articulata*, *T. pauciovulata* et *T. speciosa*.

En général la région des Ziban est connue par des activités agricoles spécifiques, la phoeniciculture qui est presque dominante dans la région, l'élevage ovin ou la région est connue par la race d'Ouled Djellal, et par la céréaliculture, et dans les derniers temps la plasticulture a pris une grande place dans les activités agricoles de la région (Belhadi *et al*, 2016).

La région des Ziban est connue par la production de dattes de l'excellente variété Deglet Nour mondialement connue, surtout les dattes de la région de Tolga. La Wilaya de Biskra est composée d'une gamme de 120 cultivars de phoeniciculture (Mouafek, 2010).

Pour d'autres cultures fruitières dans la région on trouve l'abricotier, le figuier, l'olivier, le grenadier, le pommier et les agrumes, qui sont dominantes surtout dans les zones montagneuses ou ils sont cultivés comme arbres intercalaires à côté des palmiers dattiers (Mehaoua, 2014).

A côté du palmier dattier, la céréaliculture prend une place dans l'agriculture de la région, on trouve environ 25 542 ha de céréales, principalement de blé dur (*Triticum turgidum*), blé tendre (*Triticum aestivum*) et d'orge (*Hordeum vulgare*) (DSA, 2022).

Aussi la région est connue par les cultures vivrières comme le fève (*Vicia faba*), les oignons (*Allium cepa*), l'ail (*Allium sativum*), les petit pois (*Pisum sativum*), les courgettes (*Cucurbita pepo*), les carottes (*Daucus carota*)...etc, et en été des cultures comme les tomates (*Solanum lycopersicum*), les piments (*Capsicum annum*), les melons (*Cucumis melo*) et les pastèques (*Citrullus lanatus*) (Deghiche-Diab, et Deghiche, 2016).

### 2.4.2. La faune de la région

La région de Biskra contient plusieurs groupes d'animaux sont représentés parmi lesquels on peut citer

**2.4.2.1. Les invertébrés**

Dix-sept ordres d'arthropodes ont été identifiés à partir de la collection dont 12 ordres de la classe des Insectes dans les palmeraie de la région, ou la classe des Arachnides en contient trois, et un ordre des Chilopoda qui est un ordre de la classe des isopoda (Deghiche-Diab, 2009 et 2015). Alors que (Hellal 1996), a recensé une présence de 67 espèces des arthropodes dans la palmeraie de Ain Ben Naoui divisés en 7 ordres. Ainsi dans la même région spécifiquement dans les palmeraies d'El- Kantara (Achoura et Belhamra 2010), ont enregistré une richesse de 48 espèces réparties en 12 ordres. Et 132 espèces des arthropodes sont recensés dans des milieux cultivés par les olives et les dattes dans la région de Féliache à Sidi Okba par (Farhi et Souttou 2004).

**2.4.2.2 Les vertébrés**

Pour ce qui est des vertébrés de la zone d'étude (Le Berre 1989, 1990), et (Farhi et Souttou, 2004) note la présence de 29 espèces de reptiles, 21 espèces de mammifères, 5 espèces d'amphibiens et 4 espèces de poissons.

**2.4.2.3. Les oiseaux**

Les études aviaires dans les Ziban sont rares par rapport à celles réalisées dans le Nord Algérien. Cependant il est possible de se référer aux travaux de (Remini, 1997 ; Souttou *et al.*, 2004 et de Guezoul, 2005) concernant l'avifaune de Biskra.

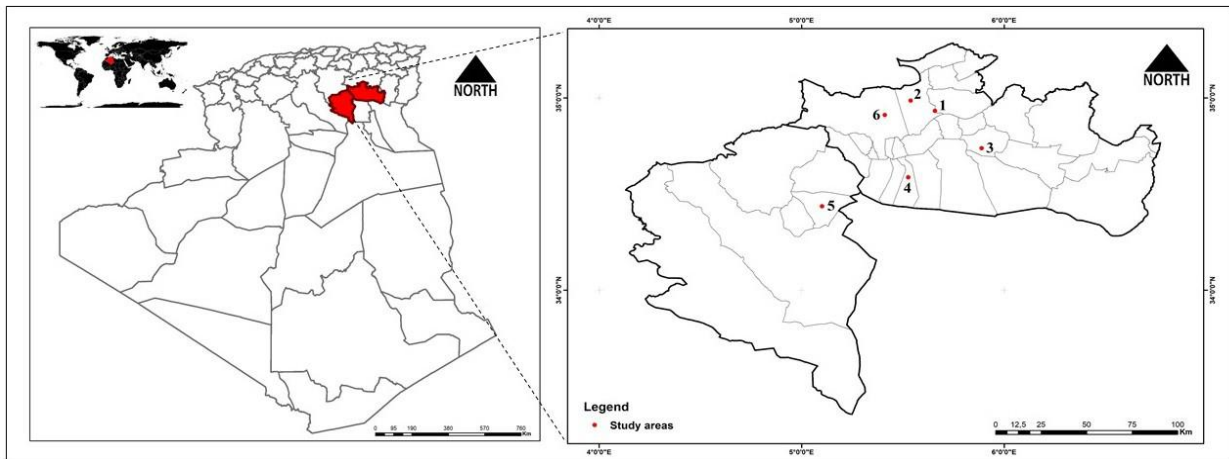
Il faut rappeler les listes des espèces aviennes citées par Heim de Balsac et mayaud (1962) qui est le premier travail qui constitue une synthèse de données des recensements sur l'avifaune algérienne, suivi rapidement par l'ouvrage de Etchecopar et Hue (1964) en 2000 par Insenmann et Moali, qui disent qu'il est utile de noter que l'avifaune recensée est celles des palmeraies avec quelques observations ponctuelles au niveau des steppes des zones humides. Un dénombrement de l'avifaune des Ziban est fait par (Farhi et Belhamra, 2012) ou ils ont trouvé 47 espèces nicheuses sédentaires, 56 visiteuses de passage, 19 espèces hivernantes, 13 espèces migratrices nicheuses et une espèce nicheuse accidentelle. Le statut biogéographique est dominé par les éléments paléarctiques (42 espèces), suivi par les espèces éthiopiennes (17 espèces).

Un autre dénombrement de 136 espèces d'oiseaux (72 espèces non passéiformes et 64 Passériformes), par (Farhi, 2014) qui a fait une étude sur la cartographie de l'avifaune nicheuse de la région de Biskra dans différents écosystèmes.

Et pour les espèces migratrices (Isenmann et Moali 2000), ont recensé 74 espèces typiquement migratrice, (Guezoul *et al.* 2013) dans des milieux oasiens de la région de Biskra ont recensé 47 espèces avienne appartient à 7 ordres migratrices nicheurs. Ce chiffre significatif souligne l'importance de la zone qui borde les routes migratoires mer/méditerranée, qui relie l'Europe et l'Afrique.

### 3. Présentation générale des sites d'étude et les cultures des milieux agricole

Le présent travail s'est déroulé dans six stations de la région des Ziban (Biskra et Ouled Djellal). Ce choix est basé sur l'abondance de l'étourneau et son type de culture et l'accessibilité. Les sites choisis sont des terrains agricoles dans les différentes régions de la zone d'étude. Les régions sont : ITDAS d'El Outaya, El Outaya, Ouled Djellal, Ourellal, Tolga, et Sidi Okba, avec quelques sites qui sont notés comme dortoir des étourneaux (Tableau 02, Figure 08).



**Figure 08.** Situations géographiques des sites d'étude : 1: I.T.D.A.S (El Outaya), 2: El Outaya, 3: Sidi Okba, 4: Ourellal, 5: Ouled djellal, 6: Tolga

Tableau 02. Les caractéristiques des sites d'étude

| N° | Sites d'étude                 | Latitude (Nord) | Longitude (Est) | Altitude (m) | Superficie (Km <sup>2</sup> ) | Cultures dominantes                                      |
|----|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 01 | ITDAS El Outaya               | 34°56'03"       | 5°39'39"        | 201          | 0,4                           | Orge, Olive, Vigne, Arganier, Jojoba, Moringa Pistachier |
| 02 | El Outaya                     | 34° 55' 58"     | 5° 39' 29"      | 333          | 409,08                        | Céréales, Palmiers dattier, Olivier, Pommes de terre     |
| 03 | Sidi Okba                     | 34°45'0"        | 5°54'0"         | 45           | 254,55                        | Céréales, Palmiers dattier, Olivier, Pommes de terre     |
| 04 | Ourellal                      | 34° 39'18"      | 5° 30' 40"      | 111          | 1411, 28                      | Céréales, Palmiers dattier, Olivier, Pommes de terre     |
| 05 | Ouled Djellal                 | 34°25'0"        | 5°4'0"          | 182          | 131,220                       | Céréales, Palmiers dattiers , Olivier                    |
| 06 | Tolga                         | 34°43'0"        | 5°22'60"        | 192          | 21.510                        | Céréales, Palmiers dattiers, Olivier                     |
| 07 | barrage fontaine des gazelles | 35°07'          | 5°38'           |              | 1660                          | Olives                                                   |



**Figure 09.** Les sites d'étude (A : I.T.D.A.S. El Outaya ; B : El Outaya ; C : Ourellal ; D : Ouled Djellal ; E : Sidi Okba ; F : Tolga ) (Originale, 2022)

*Chapitre II*  
*Biométrie,*  
*dimorphisme sexuel et*  
*allométrie*

Ce chapitre présente d'abord le modèle biologique, avant de détailler les méthodes employées et les résultats obtenus dans l'étude de la biométrie, de la différenciation sexuelle et de l'allométrie de l'étourneau sansonnet.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Présentation du matériel biologique

L'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758) est un Passeriforme de la famille des Sturnidae, reconnu comme l'une des espèces aviaires envahissantes les plus nuisibles au niveau mondial (Lowe et al., 2007). Globalement, cette espèce est classée en catégorie Préoccupation mineure (LC) dans la Liste rouge de l'UICN des espèces menacées (Birdlife International, 2023). En Algérie, elle est hivernante dans les régions situées entre la Méditerranée et les hauts plateaux du Sud, ainsi que dans le nord du Sahara (Isenmann et Moali, 2000 ; Chedad et al., 2022). Dans la région des Ziban, l'étourneau sansonnet arrive dès la fin du mois de septembre et reste jusqu'à la fin d'avril. Il occupe généralement toutes les palmeraies, du nord au sud, telles qu'à El Kantara, Sidi Okba, Biskra, Foughala, Laghrouss, Lioua, Ourlal, Ouled Djellel, Sidi Khaled, etc. (Farhi et Belhamra, 2012)



**Figure 10.** Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) Biskra Algérie  
(originale, 2021)

### 1.2. Suivi de l'espèce dans la région d'étude

Avant d'entamer le protocole de capture, un suivi écologique préliminaire a été effectué in situ pour localiser les zones de gagnage et les dortoirs de l'étourneau sansonnet. À l'aide de

jumelles et d'une longue vue, des sessions de prospection ont été menées sur chaque site, permettant de suivre les déplacements et les activités des individus du crépuscule à l'aube.

Les déplacements quotidiens ont été quantifiés en recensant les individus au départ des dortoirs le matin et à leur retour le soir. Les données ont été systématiquement consignées, incluant la date, l'heure et les conditions météorologiques, ainsi que toute information pertinente concernant le comportement de l'espèce (type de nourriture, points d'abreuvement, trajectoire de vol, et interactions interspécifiques). Ce suivi rigoureux a permis de produire des cartes précises des sites de reposoirs et des zones de gagnage, servant de base pour l'analyse spatiale et comportementale de l'étourneau dans cette région.

### **1.3.Echantillonnage des étourneaux**

Plusieurs méthodes d'échantillonnage des oiseaux sont disponibles, mais nous avons retenu celle des filets japonais, qui s'avère particulièrement efficace pour le piégeage en période de migration (Hull & Pete, 2001). À l'instar de Yaokokoré et al. (2014), nous avons utilisé des filets japonais de différentes dimensions, installés dans des sites sélectionnés. Un GPS a été employé pour enregistrer les coordonnées géographiques, mesurer l'altitude, tracer les itinéraires et marquer les différents habitats, notamment les dortoirs.

Les étourneaux sansonnets s'alimentant principalement tôt le matin, à l'aube, et en fin de journée jusqu'au crépuscule (Escoutay, 2021), les filets japonais ont été installés dans chaque station d'étude avant la nuit et vérifiés au lever du jour. L'emplacement des filets a été optimisé selon les corridors de déplacement de l'espèce, en tenant compte de facteurs comme l'ensoleillement, l'exposition au vent, le type d'habitat et le temps requis pour vérifier chaque filet. Les filets ont été mis en place en octobre 2021 dans divers milieux de capture et ont été déployés selon une méthodologie homogène dans tous les sites d'étude I.T.D.A.S El Outaya, El Outaya, Tolga, Sidi Okba, Ourellal et Ouled Djellal.



**Figure 11.** Installation du filet japonais au niveau sur un palmier (**originale, 2021**)

#### 1.4.Biométrie

Chez les oiseaux présentant un dimorphisme sexuel peu marqué, la détermination du sexe peut s'avérer complexe (Fletcher & Hamer, 2003). Dans cette étude, avant toute prise de mesures morphométriques, les individus ont été sexés en fonction de leurs caractéristiques morphologiques, et plus spécifiquement par la coloration de l'iris, méthode de sexage reconnue chez l'étourneau sansonnet tout au long de l'année (Kessel, 1951 ; Schneider, 1972 ; Heinzel et al., 1995 ; Cramp, 1998). Selon Craig (2020), l'iris des femelles présente une teinte brun foncé avec un anneau lumineux distinct à la périphérie, tandis que les mâles exhibent un iris d'un brun uniforme. Dans notre étude, nous avons observé des iris bruns entourés d'un anneau pâle chez les femelles, tandis que les mâles présentaient un iris brun homogène.

Au total, 177 individus (89 mâles et 88 femelles) ont été inclus dans les mesures biométriques. En suivant les protocoles décrits par Svensson (1992), Farhi (2015), Ichen et al. (2016), Bada et al. (2019), et Chedad et al. (2021), chaque oiseau capturé a été pesé avec une balance électronique (précision : 0,01 g). Les mesures morphométriques ont été réalisées à l'aide d'un pied à coulisse numérique (précision : 0,01 mm) et comprenaient : (i) la longueur totale (distance entre le bout du bec et l'extrémité des plumes caudales les plus longues), (ii) l'envergure (distance entre les extrémités des ailes déployées), (iii) la longueur de l'aile pliée (distance entre le coude et le bout des plumes primaires les plus longues), (iv) la longueur du bec (distance entre l'extrémité de la mandibule supérieure et la base des plumes crâniennes), (v) la longueur de la tête (couvrant le bec et le crâne), et (vi) la longueur du tarso-métatarse (Figure 12)



**Figure 12.** Mesures biométriques du corps ; **A** : poids du corps ; **B** : l'envergure ; **C** : longueur de l'aile pliée ; **D** : Longueur totale du corps ; **E et F** : tête (longueur du bec + longueur du crane) ; **G** : longueur du tarse. (Originale 2022)

### 1.5. Traitement des données

Une analyse statistique descriptive a été menée pour résumer les données biométriques corporelles, incluant les moyennes, écarts-types (ET) et amplitudes (min-max). La normalité des données et l'homogénéité des variances des variables ont été vérifiées préalablement. L'effet des covariables sur les mesures biométriques de l'étourneau sansonnet a été testé à l'aide d'un modèle linéaire général (ANCOVA), évaluant l'impact du sexe en tant que variable catégorielle, ainsi que du poids, de la longueur totale et de leurs interactions. En cas d'effets significatifs, des comparaisons post-hoc de Tukey ont été appliquées avec un seuil de confiance de 95 % pour déterminer la significativité des différences entre les sexes. Les analyses ont été effectuées sous R Studio (R Core Team, 2022) et XLSTAT.

### 1.6. Allométrie

L'allométrie, selon Huxley et Tessier (1936), fait référence à la croissance différentielle des organes observée sur des longueurs et des poids mesurés sur des individus dans une population. Il est calculé grâce à la formule suivante :

$$Y = aL^b$$

a: Constante de proportionnalité qui reflète l'importance de la relation

b: Constante allométrique

Pour représenter les relations allométriques relatives aux longueurs, nous avons utilisé une équation de régression de puissance en adoptant la méthode des grands axes réduits (Bonduriansky, 2007).

Linéarisé dans le formulaire :  $\text{Log}(y) = \log(a) + b \cdot \log(L)$

Trois cas peuvent se produire par rapport à la pente (b) de la courbe de régression (Bonduriansky 2007):

Si  $b = 1$  : isométrique.

Si  $b < 1$  : allométrie positive (majorante)

Si  $b > 1$  : allométrie négative (minorante)

## 2. Résultats et discussion

### 2.1 Résultats

#### 2.1.1. Résultats de suivi sur le terrain

Selon notre suivi de l'espèce dans les milieux agricoles, les étourneaux sansonnets arrivent dans la région des Ziban dès la fin octobre et y demeurent pour l'hivernage jusqu'en février. Le pic de population est observé en décembre, atteignant jusqu'à 100 000 individus répartis sur l'ensemble de la région. La répartition des individus entre les sites est principalement liée à la disponibilité des ressources alimentaires et des points d'abreuvement.

Les zones de gagnage des étourneaux incluent majoritairement des oliveraies, des palmeraies et des champs de céréales (Figure 11). Quant aux dortoirs, ils sont souvent situés dans des zones humides offrant des points d'abreuvement, ainsi que dans des sites pourvus de grands arbres, tels que *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus* sp., *Cupressus sempervirens*, *Ziziphus spina-christi* et les palmiers-dattiers (Figure 13)

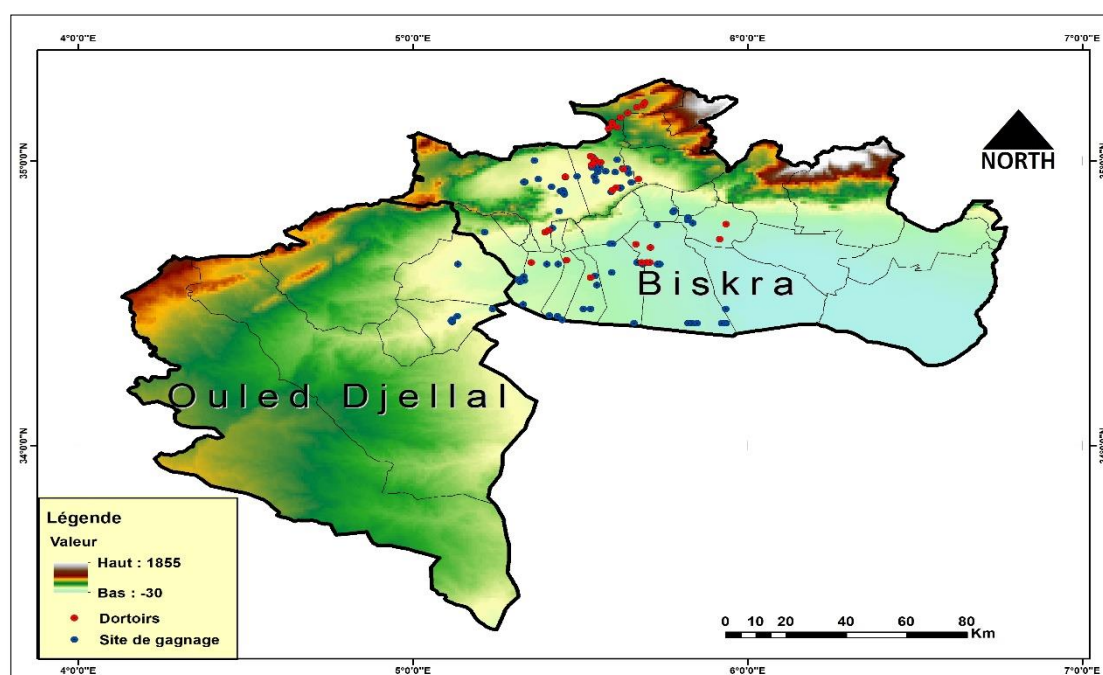


**Figure 13. Attaque des étourneaux sur un champ de luzerne  
(Originale 2022)**



**Figure 14. Installation des étourneaux dans un dortoir (Originale 2022)**

La figure 15 montre les zones de gagnage et les dortoirs des étourneaux recensés dans la région de Biskra.



**Figure 15. Carte des milieux de gagnage et des dortoirs de l'étourneau sansonnet dans la région de Biskra (Originale 2022)**

### 2.1.2. Biométrie de l'étourneau sansonnet

Les statistiques descriptives pour tous les individus échantillonnés sont présentées au tableau 03.

Sur les 177 spécimens mesurés, le poids moyen de l'Étourneau est de  $74,66 \pm 8,82$  g (47,01-94,77), la longueur totale du corps est de  $21,13 \pm 1,26$  cm, l'envergure est de  $37,83 \pm 1,64$  cm, l'aile pliée est de  $12,67 \pm 0,53$  cm, la longueur du bec est de  $2,62 \pm 0,37$  cm. La longueur du bec est de  $2,62 \pm 0,37$  cm, La tête mesure en moyenne  $5,23 \pm 0,20$  cm, et la longueur du tarse est en moyenne  $3,02 \pm 0,28$  cm.

**Tableau 03.** Paramètres biométriques de l'Étourneau sansonnet (N=177)

| Variable                      | Minimum | Maximum | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Poids (g)                     | 47,01   | 94,77   | 74,66   | 8,82       |
| Longueur totale du corps (cm) | 18,50   | 24,40   | 21,13   | 1,26       |
| Envergure (cm)                | 29,00   | 41,30   | 37,83   | 1,64       |
| L'aile pliée (cm)             | 11,40   | 14,50   | 12,67   | 0,53       |
| Longueur du bec (cm)          | 2,00    | 3,15    | 2,62    | 0,37       |
| Tête                          | 4,32    | 6,10    | 5,23    | 0,20       |
| Tarse (cm)                    | 2,00    | 3,85    | 3,02    | 0,28       |

### 2.1.3. Dimorphisme sexuel chez l'Étourneau sansonnet a échelle biométrique

Au total, 89 mâles et 88 femelles d'étourneaux sont étudiés. La comparaison des moyennes des mesures biométriques a révélé l'existence d'une différence importante entre les mâles et les femelles dans tous les caractères sauf la longueur du bec et le tarse.

Les résultats de toutes les mesures pour les étourneaux sansonnet (mâles et femelles) sont présentés dans les tableaux avec les boîtes à moustache de chaque paramètre (Tableau 04, Figure 16).

Pour les moyennes des paramètres biométriques. Le poids moyen du mâle est de  $78,82 \pm 6,42$  g, et de la femelle est de  $70,45 \pm 8,96$  g, cela suggère que, en moyenne, les mâles ont un poids total plus grand que les femelles, la valeur de  $p=3.402e-11$  est très inférieure à 0.05, on peut rejeter l'hypothèse nulle, cela indique qu'il existe une différence hautement significative dans les poids entre les groupes. La longueur totale du corps du mâle est de  $21,47 \pm 1,26$  cm, et de la femelle est de  $20,78 \pm 1,17$  cm, et  $p=0.0001992$  cette valeur est très inférieure à 0.05 cela veut dire qu'il y a une différence hautement significative entre les groupes des mâles et femelles.

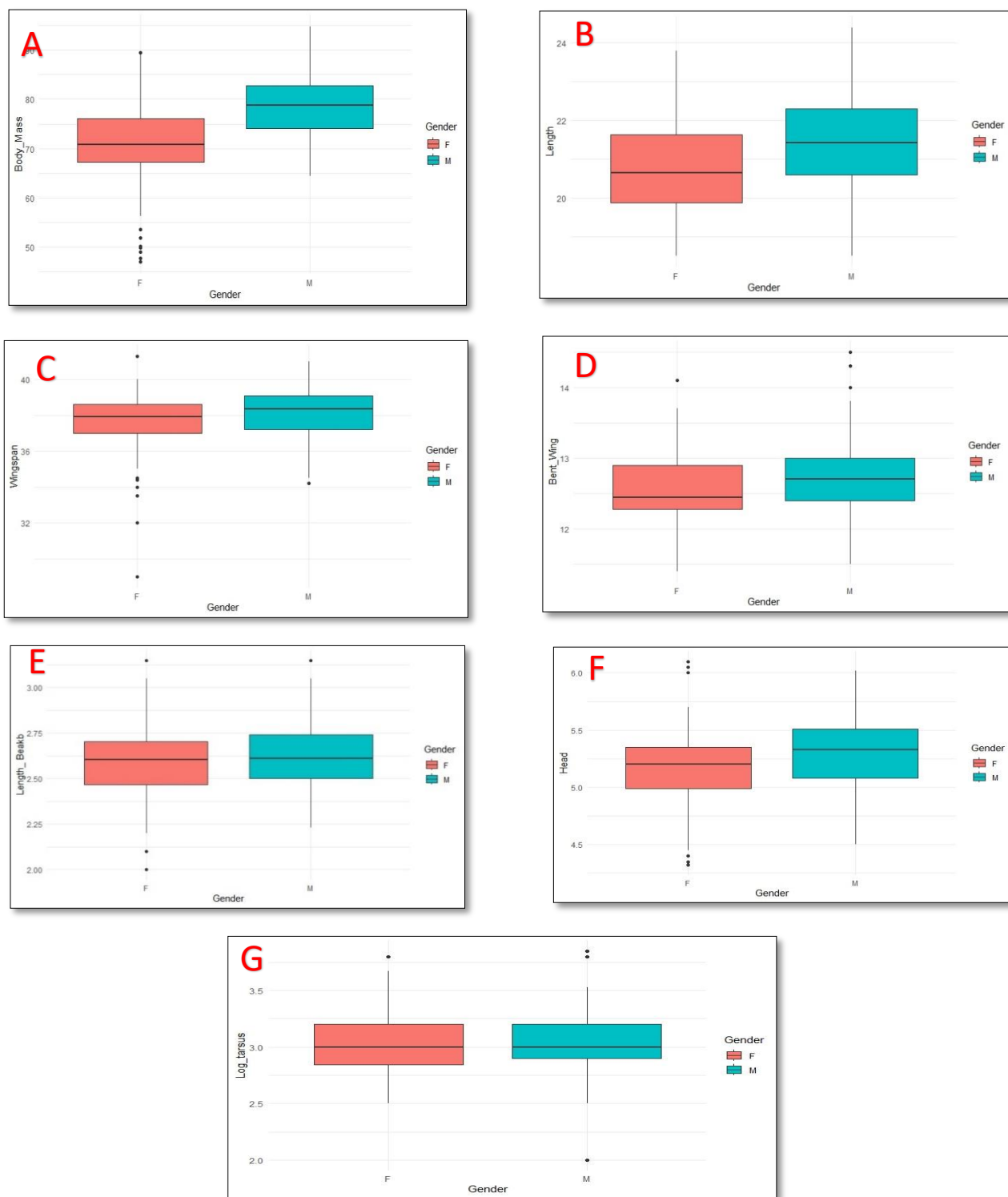
L'envergure des mâles est de  $38,12 \pm 1,48$  cm et des femelles est de  $37,54 \pm 1,75$  cm, et  $p=0.01801$  cette valeur est bien inférieure à 0.05, cela signifie qu'il y a une différence très significative entre les envergures des mâles et des femelles. Pour l'aile pliée des mâles est de  $12,79 \pm 0,57$  cm, et des femelles est de  $12,55 \pm 0,47$  cm, et la valeur  $p=0.003357$  est très inférieure à 0.05, cela veut dire qu'il y a une différence hautement significative entre les groupes des mâles et femelles. Les moyennes des longueurs de bec pour le groupe male et le groupe femelle sont respectivement de 2.63 et 2.60, cela indique que, en moyenne, les mâles ont un bec légèrement plus long que les femelles, mais cette différence n'est pas statistiquement significative. La valeur  $p$  est 0.2224, cela signifie que la probabilité d'observer une différence aussi extrême (ou plus) entre les deux groupes si l'hypothèse nulle (pas de différence entre les groupes) est vraie est de 22.24%. Puisque cette valeur  $p$  est supérieure à un seuil courant (généralement 0.05), cela indique qu'il n'y a pas suffisamment de preuves pour rejeter l'hypothèse nulle. En d'autres termes, il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les longueurs de bec entre les sexes.

Les moyennes des tailles de tête pour le groupe male et le groupe femelle sont respectivement de 5.30 et 5.16 cela signifie que, en moyenne, les mâles ont une taille de tête plus grande que les femelles, et  $p=0.008982$ , cette valeur est bien inférieure à 0.05 qui veut dire qu'il y a une différence hautement significative dans les tailles de tête entre les groupes. Et pour la longueur du tarse du mâle est en moyenne de  $3,02 \pm 0,27$  cm, et de la femelle de  $3,03 \pm 0,29$  cm., la valeur de  $p$  est de 0.9645, cette valeur est supérieure au seuil courant 0.05, cela montre qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les tarses entre les sexes.

Le tableau ci-dessus montre les résultats de la différence entre les mâles et femelles des étourneaux, et la figure 16 montre les paramètres biométriques entre les deux sexes.

**Tableau 04.** Paramètres biométriques de l'Etourneau sansonnet des mâles et femelles

| Variables            | Moy ±ET    | ddl    | t       | p                     | niveau de signification       |
|----------------------|------------|--------|---------|-----------------------|-------------------------------|
| Poids [g]            |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 78.82±6.42 | 157.63 | -7.1304 | 3.402e <sup>-11</sup> | Hautement significatif<br>*** |
| Femelles             | 70.45±8.96 |        |         |                       |                               |
| Longueur totale [cm] |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 21.47±1.26 | 174.28 | -3.8007 | 0.0001992             | Hautement significatif<br>*** |
| Femelles             | 20.78±1.17 |        |         |                       |                               |
| Envergure [cm]       |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 38.12±1.48 | 169.47 | -2.3886 | 0.01801               | Très significatif<br>**       |
| Femelles             | 37.54±1.75 |        |         |                       |                               |
| Aile pliée [cm]      |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 12.79±0.57 | 168.87 | -2.9753 | 0.003357              | Hautement significatif<br>*** |
| Femelles             | 12.55±0.47 |        |         |                       |                               |
| Longueur du bec [cm] |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 2.63±0.19  | 173.81 | -1.2246 | 0.2224                | Non significatif              |
| Femelles             | 2.60±0.21  |        |         |                       |                               |
| Tête [cm]            |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 5.30±0.32  | 172.78 | -2.6426 | 0.008982              | Hautement significatif<br>*** |
| Femelles             | 5.16±0.35  |        |         |                       |                               |
| Tarse [cm]           |            |        |         |                       |                               |
| Males                | 3.02±0.27  | 174.4  | 0.04454 | 0.9645                | Non significatif              |
| Femelles             | 3.03±0.29  |        |         |                       |                               |



**Figure 16. Paramètres biométriques des deux sexes (A : Poids, B : Longueur totale, C : Envergure, D : Aile pliée, E : Longueur du bec, F : Tête, G : Tarse)**

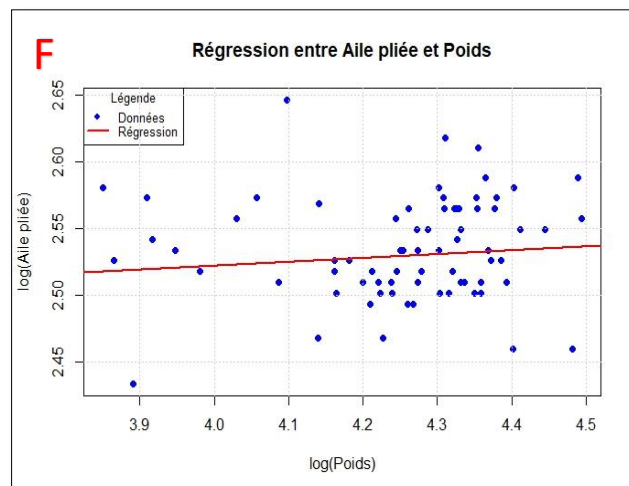
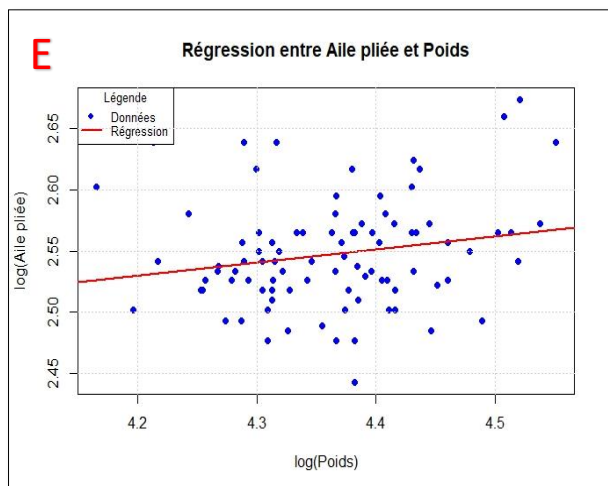
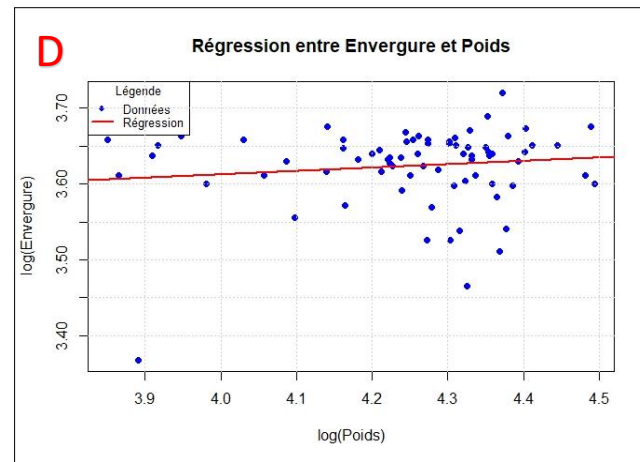
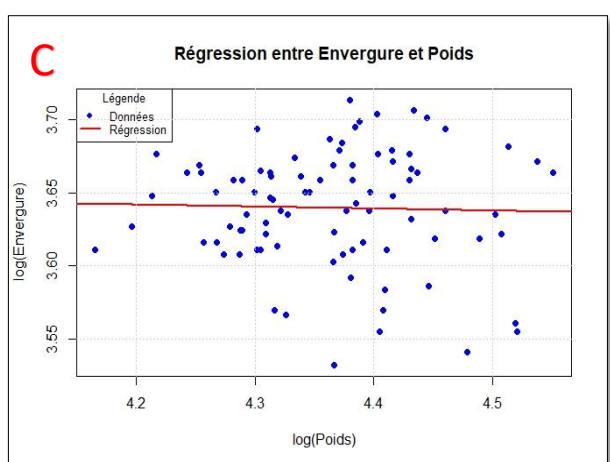
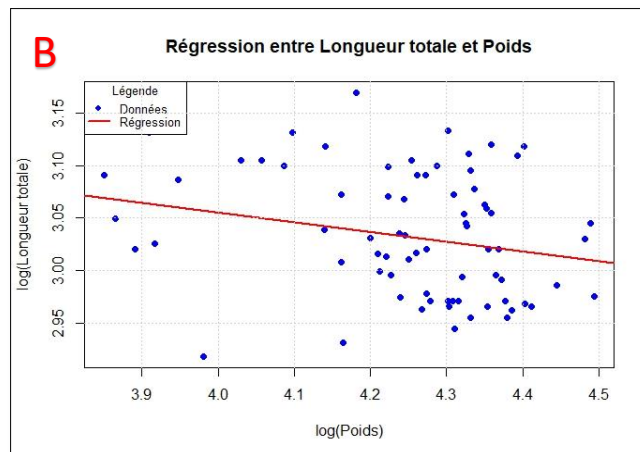
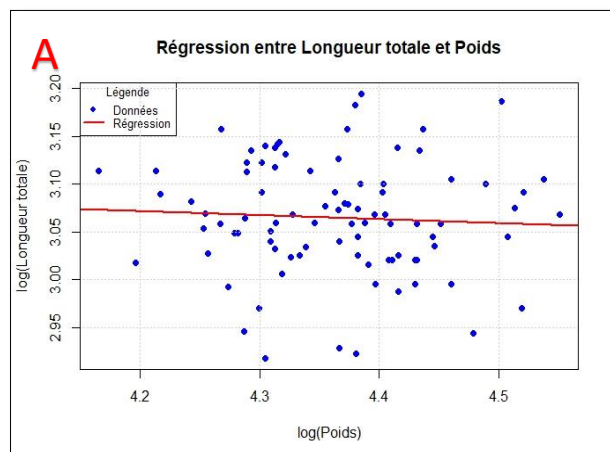
## 2.1.3. Allométrie

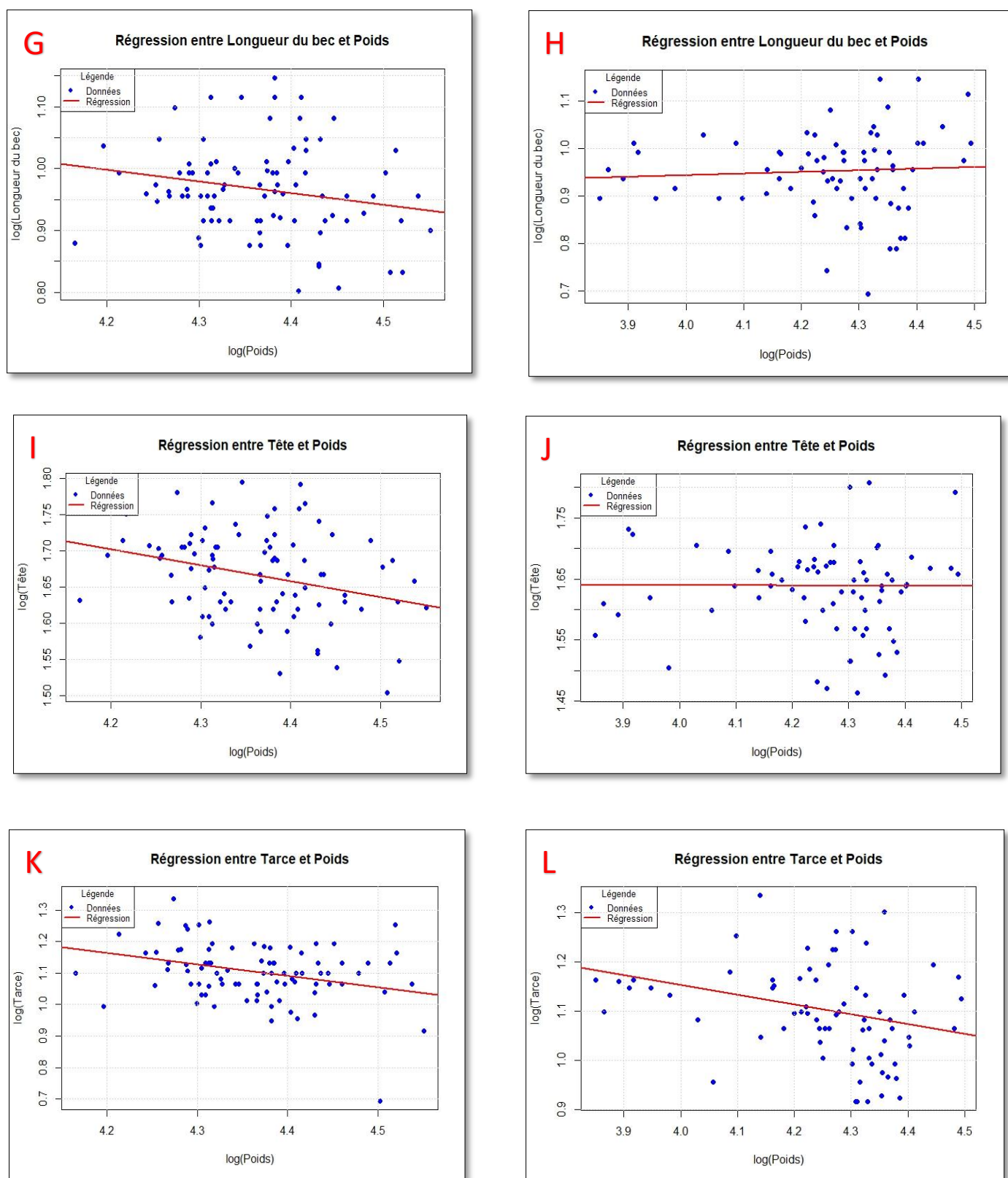
## 2.1.3.1. Régressions entre les paramètres mesurés en fonction du poids chez les deux sexes

**Tableau 05.** Régressions entre les paramètres mesurés chez les deux sexes en fonction du poids

| Les paramètres biométriques | Sexe | Équation de régression                                          | R <sup>2</sup> | F     | P-value | Type de croissance |
|-----------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------|--------------------|
| Longueur totale du corps    | M    | $Y = 1,99 - 7,66838737651709E-02 * \log \text{longueur totale}$ | 0.003          | 0.27  | 0.6008  | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 2,55 + 0,54 * \log \text{longueur totale}$                 | 0.050          | 4.57  | 0.03    | Minorante          |
| Envergure                   | M    | $Y = 1,98 - 5,88207406248963E-02 * \log \text{Envergure}$       | 0.0008         | 0.070 | 0.79    | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,32 + 0,32 * \log \text{Envergure}$                       | 0.014          | 1.25  | 0.26    | Minorante          |
| Aile pliée                  | M    | $Y = 1,50 + 0,35 * \log \text{Aile pliée}$                      | 0.03           | 3.46  | 0.06    | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,42 + 0,38 * \log \text{Aile pliée}$                      | 0.011          | 0.95  | 0.33    | Minorante          |
| Longueur du bec             | M    | $Y = 1,99 - 0,22 * \log \text{Longueur du bec}$                 | 0.04           | 3.95  | 0.04    | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,80 + 9,43505103969276E-02 * \log \text{Longueur du bec}$ | 0.003          | 0.28  | 0.59    | Minorante          |
| Tête                        | M    | $Y = 2,17 - 0,38 * \log \text{Tête}$                            | 0.08           | 8.021 | 0.005   | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,84 + 8,03661907940884E-03 * \log \text{Tête}$            | 1.731e-05      | 0.001 | 0.96    | Minorante          |
| Tarse                       | M    | $Y = 2,02 - 0,27 * \log \text{tarse}$                           | 0.09           | 9.56  | 0.002   | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 2,03 + 0,40 * \log \text{tarse}$                           | 0.08           | 7.47  | 0.007   | Minorante          |

Pour les deux sexes, l'analyse allométrique des mesures révèle une relation décroissante avec le poids. La figure 17 présente les courbes de régression entre le poids et les autres paramètres mesurés.





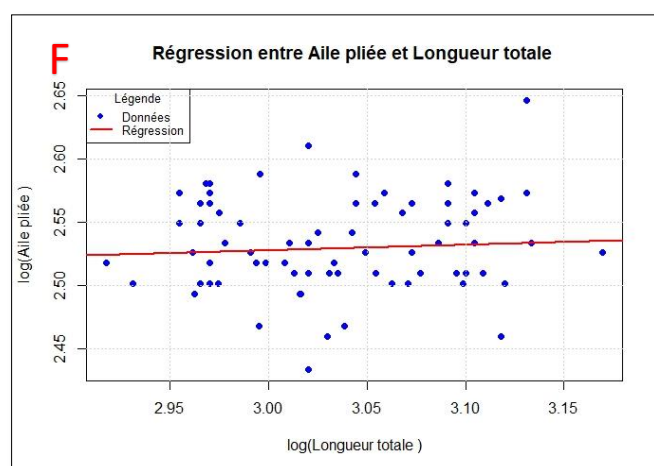
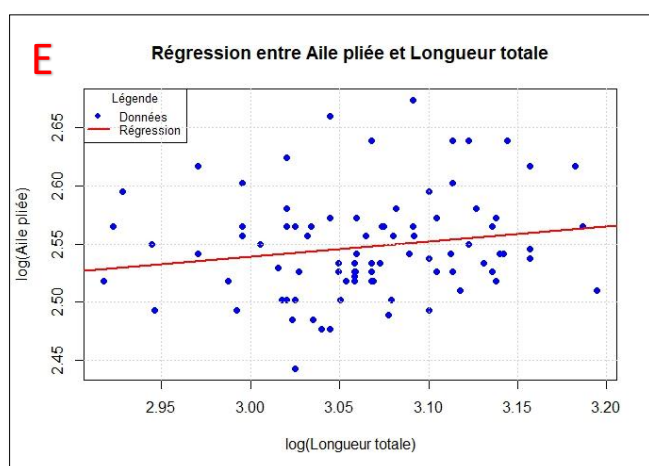
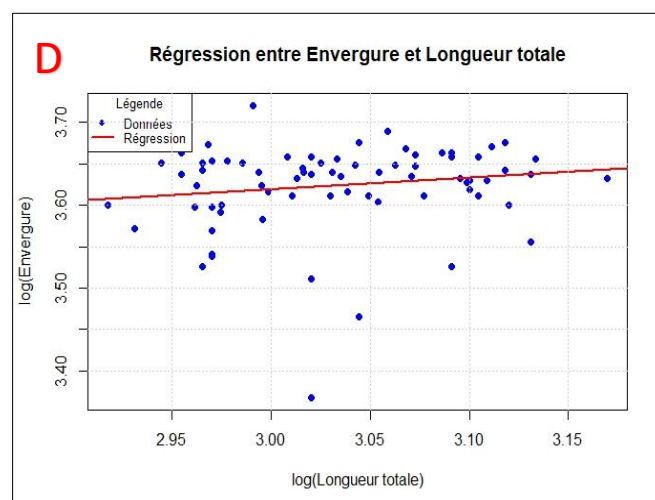
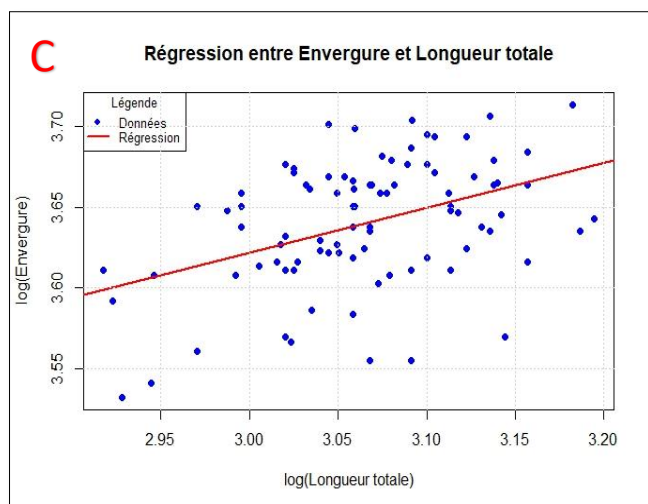
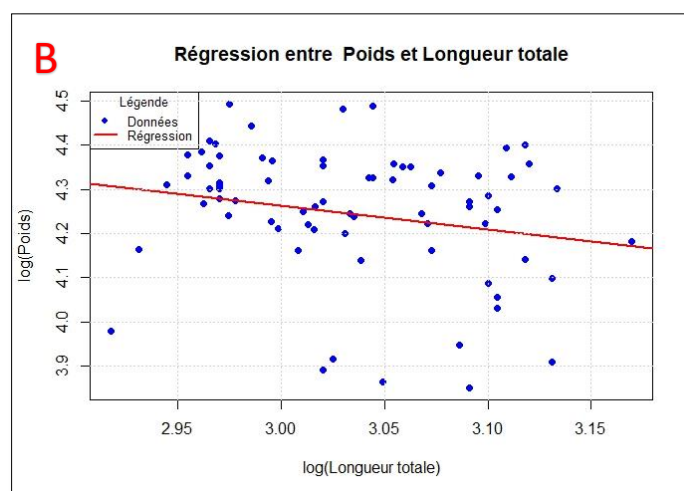
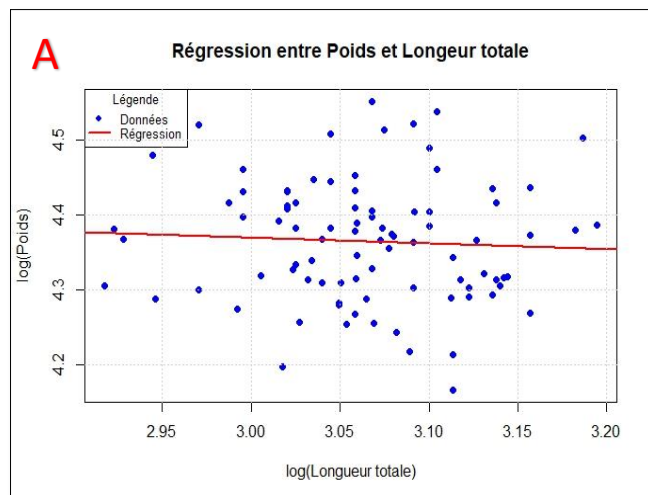
**Figure 17.** Les courbes de régressions des paramètres mesurés des deux sexes par rapport au poids (Longueur totale, envergure, aile pliée, longueur du bec, tête, et tarse)

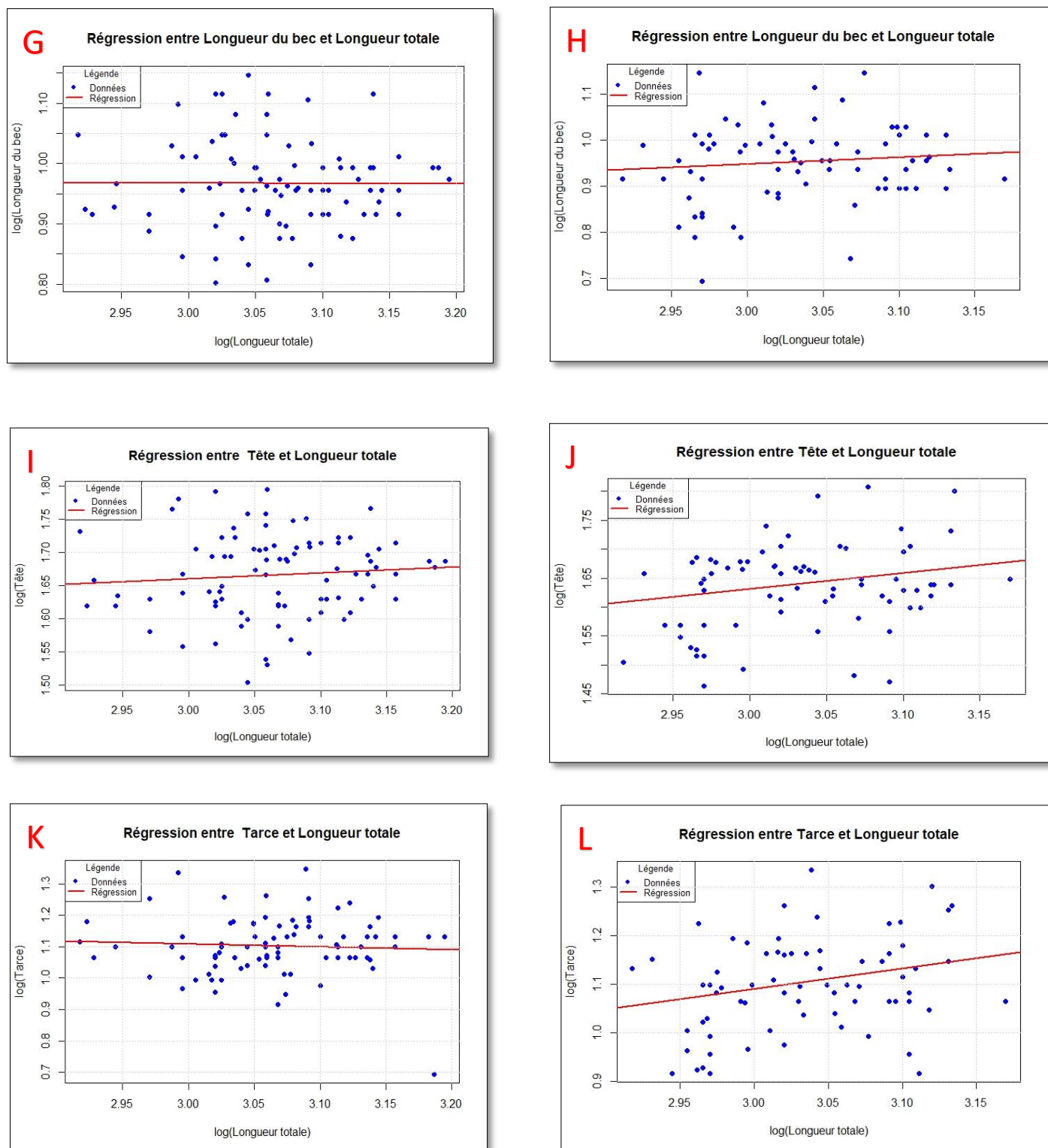
### 2.1.3.2. Régressions entre les paramètres mesurés chez les deux sexes en fonction de la longueur totale

**Tableau 06.** Régressions entre les paramètres mesurés des deux sexes en fonction de la longueur totale.

| Les paramètres biométriques | Sexe | Équation de régression                                              | R <sup>2</sup> | F     | P-value  | Type de croissance |
|-----------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|----------------|-------|----------|--------------------|
| Envergure                   | M    | $Y = 0,33 + 0,633 \cdot \log \text{Envergure}$                      | 0.17           | 18.5  | 4.42e-05 | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,03 + 0,17 \cdot \log \text{Envergure}$                       | 0.02           | 2.15  | 0.14     | Minorante          |
| Aile pliée                  | M    | $Y = 1,08 + 0,22 \cdot \log \text{Aile pliée}$                      | 0.029          | 2.6   | 0.11     | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,21 + 9,55670764161016E-02 \cdot \log \text{Aile pliée}$      | 0.004          | 0.34  | 0.55     | Minorante          |
| Longueur du bec             | M    | $Y = 1,33 - 5,20806265442713E-03 \cdot \log \text{Longueur du bec}$ | 4.157e-05      | 0.003 | 0.95     | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,28 + 6,94980744748449E-02 \cdot \log \text{Longueur du bec}$ | 0.010          | 0.88  | 0.34     | Minorante          |
| Tête                        | M    | $Y = 1,27 + 8,31837407372104E-02 \cdot \log \text{Tête}$            | 0.007          | 0.64  | 0.42     | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,19 + 0,176 \cdot \log \text{Tête}$                           | 0.04           | 4.39  | 0.03     | Minorante          |
| Tarse                       | M    | $Y = 1,34 - 3,63027147411111E-02 \cdot \log \text{tarse}$           | 0.003          | 0.28  | 0.59     | Minorante          |
|                             | F    | $Y = 1,24 + 0,14 \cdot \log \text{tarse}$                           | 0.06           | 5.61  | 0.02     | Minorante          |

Chez les deux sexes, l'analyse allométrique des mesures montre une relation minorante avec la longueur totale du corps. Les figures suivantes montrent les courbes de régression des paramètres mesurés par rapport à la longueur totale du corps chez les deux sexes.





**Figure 18.** Les courbes de régressions des paramètres mesurés des deux sexes par rapport à la longueur totale (Poids, envergure, aile pliée, longueur du bec, tête, et tarse)

Chez les deux sexes l'analyse allométrique des mesures (Envergure, aile pliée, longueur du bec, la tête, et tarse) montre une relation minorante avec le poids et la longueur totale du corps. Cette allométrie pourrait être expliquée par l'âge des individus qui sont tous des sujets adultes.

## 2.2. Discussion

### 2.2.1. Biométrie

De nombreux auteurs ont étudié la biométrie de l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) à travers le monde, y compris en Algérie. En Amérique du Nord, où l'espèce a été introduite, plusieurs études, comme celles de Kessel (1957) et Cabe (1993), ont été réalisées. En Europe, qui constitue la zone de nidification d'origine de cette espèce, Heinzl et al. (2004) ont également étudié ses caractéristiques biométriques. En Algérie, où l'étourneau sansonnet est considéré comme une espèce hivernante, des recherches ont été menées par Rahmouni-Berraï (2009), Merrar (2002) et Bada et al. (2019) pour examiner divers paramètres biométriques, notamment le poids, la longueur totale du corps, l'envergure, l'aile pliée, ainsi que les longueurs du bec, de la tête et du tarse.

Dans notre étude, le poids corporel des spécimens observés est légèrement inférieur à celui rapporté dans certaines études antérieures  $74.66 \pm 8.82$  g. Une différence de poids a été notée en comparaison avec les spécimens étudiés par Rahmouni-Berraï (2009) dans le nord de l'Algérie (Mitidja, Alger), située à environ 400 km de notre site d'étude, dans un climat humide où les conditions environnementales, et notamment la disponibilité en nourriture, sont plus favorables. Ces auteurs ont rapporté un poids corporel variant de 60 g à 90 g, tandis que nos observations montrent une variation de 47,01 g à 94,77 g.

Nos résultats sont cependant proches de ceux obtenus par Bada et al. (2019) dans la région de Batna, au nord-est de l'Algérie, où les conditions climatiques sont comparables à celles de notre zone d'étude, avec un poids variant de 37,87 g à 93,9 g. De plus, des études menées aux États-Unis (Lawrence et Hicks, 1934 ; Blem, 1981) suggèrent que le poids de l'étourneau sansonnet varie en fonction de l'emplacement géographique et de la saison.

En ce qui concerne la longueur totale du corps, nous avons observé une longueur moyenne de  $21,13 \pm 1.26$  cm, ce qui est cohérent avec les valeurs rapportées par Merrar (2002), Rahmouni-Berraï (2009) et Bada et al. (2019) en Algérie, dont les mesures se situent entre 20,55 et 22,3 cm. Au niveau mondial, d'autres études ont rapporté une longueur corporelle variant entre 19 cm et 24 cm chez les adultes (Bouchardy et Bouchardy, 1994 ; Cuisin, 1994 ; Cabe, 1993 ; Cotter, 1995 ; Chow, 2000 ; Johnson et Givens, 2009).

L'envergure moyenne observée dans notre étude est de  $37,83 \pm 1.64$  cm, ce qui est similaire aux valeurs rapportées par Merrar (2002), Rahmouni-Berraï (2009) et Bada et al. (2019) en Algérie, où les mesures d'envergure varient entre 37 et 38,16 cm. Cependant, des études internationales rapportent une envergure moyenne légèrement supérieure, allant de 37 cm à 42 cm (Cabe, 1993 ; Cotter, 1995 ; Heinzl et al., 1995).

Pour la longueur de l'aile pliée, nos résultats ( $12,67 \pm 0,53$  cm) correspondent aux observations de Bateson et Asher (2010) en Grande-Bretagne, avec des valeurs variant de 12,2 cm à 13,7 cm.

En ce qui concerne la longueur du bec, nos spécimens présentent une valeur légèrement inférieure à celle observée par Merrar (2002), Rahmouni-Berraï (2009) et Bada et al. (2019), qui rapportent une longueur comprise entre 3,09 cm et 3,5 cm, alors que la longueur du bec est de  $2,62 \pm 0,37$  cm dans notre étude.

La longueur moyenne de la tête des spécimens de notre étude est de  $5,23 \pm 0,20$  cm, ce qui est proche des valeurs mesurées par Rahmouni-Berraï (2009) et Bada et al. (2019), qui ont rapporté une moyenne de 5,1 cm.

Enfin, la longueur moyenne du tarse dans notre étude est de  $3,02 \pm 0,28$  cm, légèrement supérieure à la mesure de 2,54 cm obtenue par Bada et al. (2019).

### 2.2.2. Dimorphisme sexuel

Les changements de taille des animaux influencent significativement leurs dimensions morphologiques relatives, comme l'ont montré Dial et al. (2008). En écologie, le dimorphisme sexuel est un phénomène fréquent chez de nombreuses espèces d'oiseaux (Abouheif et Fairbairn, 1997). Déterminer le sexe est essentiel dans plusieurs études écologiques, mais cela peut s'avérer difficile pour les espèces présentant un dimorphisme sexuel limité (Fletcher et Hamer, 2003).

Chez les étourneaux sansonnets, la détermination du sexe se base généralement sur la couleur de l'iris (Schneider, 1972 ; Heinzel et al., 1995 ; Cramp, 1998). Kessel (1951) a noté que la couleur de l'œil peut également servir de critère de sexage tout au long de l'année. Plus récemment, Craig (2020) a précisé que le sexe peut être identifié à partir de la couleur de l'iris : l'iris des femelles est brun foncé avec un anneau clair distinct sur le bord interne ou externe. Notre étude confirme ces observations en montrant que les femelles diffèrent des mâles par la couleur de leur iris, brun avec un anneau pâle pour les femelles et brun uniforme pour les mâles.

Le dimorphisme sexuel des oiseaux, notamment pour les paramètres biométriques, a été largement étudié. Par exemple, Lezana et al. (2000) ont exploré la différenciation sexuelle de l'étourneau unicolore à Calahorra, dans le nord de l'Espagne. Hanane (2010) a mesuré la différenciation biométrique et sexuelle de 132 tourterelles des bois (*Streptopelia turtur*) dans le sud du Maroc. De plus, dans la région de Ghardaïa (Sahara algérien), Chedad et al. (2021) ont étudié la biométrie du bruant du Sahara (*Emberiza sahari*) pour examiner le dimorphisme sexuel basé sur des paramètres morphométriques.

En Algérie, le dimorphisme sexuel de l'étourneau sansonnet n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies. Pour cette raison, nous avons examiné les différences morphométriques entre les sexes. Nos résultats indiquent que les mâles et les femelles présentent un dimorphisme sexuel manifeste et peuvent être distingués par plusieurs caractéristiques externes. L'analyse des différences de moyennes entre les deux sexes pour toutes les caractéristiques mesurées révèle que la plupart des paramètres sont significativement plus élevés chez les mâles.

Dans notre étude, le poids corporel présente un fort dimorphisme sexuel avec des valeurs plus élevées chez les mâles ( $M=78.82 \pm 6.42$ ,  $F= 70.45 \pm 8.96$  g). Lawrence et Hicks (1934) ainsi que Blem (1981) ont également signalé que le poids des mâles est supérieur à celui des femelles ( $M=21.47 \pm 1.26$  cm,  $F= 20.78 \pm 1.17$  cm), avec des variations selon le sexe, la localisation géographique et la saison. Ces résultats sont également corroborés par Coleman (1975), qui a observé une variation du poids en fonction du sexe.

Nos données montrent également que les mâles sont plus longs que les femelles, en accord avec les résultats de Cotter (1995) au Québec et de Cabe (1993) dans le nord des États-Unis, qui ont observé que les mâles d'étourneaux sont plus grands que les femelles.

Concernant l'envergure et la longueur de l'aile pliée, nos résultats indiquent un dimorphisme sexuel ou les envergures sont de ( $M=38.12 \pm 1.48$  cm,  $F= 37.54 \pm 1.75$  cm.), et les ailes pliées sont de ( $M=12.79 \pm 0.57$  cm,  $F$  est de  $12.55 \pm 0.47$  cm), bien que Cotter (1995) ait rapporté une envergure similaire pour les deux sexes. Par ailleurs, nos observations concordent avec celles de Kessel (1951) et de Bateson et Asher (2010), qui ont constaté que les ailes pliées des mâles sont plus longues que celles des femelles.

Les mesures de la tête dans notre étude montrent également une différence significative ( $M=2.63 \pm 0.19$  cm,  $F= 2.60 \pm 0.21$  cm), avec une taille plus importante chez les mâles, conformément aux observations de Bada et al. (2019).

Enfin, nous n'avons pas observé de différence significative dans la longueur du bec et du tarse entre les mâles et les femelles, contrairement aux résultats de Cabe (1993) dans le nord des États-Unis, qui a constaté une différence dans la longueur du tarse, celui des mâles étant plus court que celui des femelles.

### 2.2.3. Allométrie

L'allométrie est définie comme « la relation entre les changements de forme et de taille globale », ou plus simplement, comme les variations relatives des dimensions des parties d'un organisme en fonction des changements de taille globale (Levinton, 2001). Dans notre étude, nous avons analysé certains paramètres morphométriques (envergure, longueur de l'aile pliée, longueur du bec et longueur du tarse) et constaté que l'allométrie dominante est une allométrie

positive (minorante), avec des dimensions qui varient plus lentement en fonction de la masse corporelle totale et de la longueur du corps.

Chez les espèces d'oiseaux où le mâle est plus grand que la femelle, la différence de taille relative entre les sexes augmente avec la taille corporelle, illustrant une allométrie positive (Abouheif et Fairbairn, 1997). Selon la règle de Rensch, dans les taxons où les mâles sont plus grands que les femelles, le dimorphisme de taille sexuelle augmente avec la taille corporelle (hyperallométrie) mais diminue avec la taille du corps lorsque ce sont les femelles qui sont plus grandes (hypoallométrie) (Rensch, 1960). Ainsi, un trait allométrique positif devient proportionnellement plus important dans les individus de grande taille (Bonduriansky, 2007).

Nos analyses d'allométrie montrent un dimorphisme sexuel marqué pour la plupart des paramètres mesurés, avec des valeurs significativement plus élevées chez les mâles pour les trois paramètres principaux : poids corporel, longueur totale du corps et longueur de la tête. Cela indique une corrélation entre les paramètres mesurés et ces deux dimensions corporelles chez les deux sexes, suggérant une croissance relative de ces traits plus prononcée chez les mâles.

Le poids et la longueur totale du corps présentent tous deux une allométrie minorante chez les deux sexes. Toutefois, nos résultats n'ont pas montré d'association directe entre l'allométrie et la sélection sexuelle, car le type d'allométrie varie d'un sexe à l'autre et selon le paramètre considéré.

L'allométrie statique décrit comment un trait évolue en taille lorsque la taille corporelle varie parmi des individus d'un même stade de développement (Mosimann, 1970). Bonduriansky et Day (2003) suggèrent que la sélection sexuelle pourrait entraîner une allométrie positive, où les traits relatifs deviennent plus prononcés chez les individus de grande taille par rapport aux individus plus petits.

***Chapitre III***  
***Zone de gagnage et***  
***disponibilité alimentaire***

## Chapitre 03 : Zone de gagnage et disponibilité alimentaire

Dans le présent chapitre, on va montrer les méthodes d'échantillonnage des plantes et des insectes trouvés dans les sites d'étude, puis on va présenter les résultats de la disponibilité alimentaire et enfin on va les discuter.

### 1.2. Méthodes d'échantillonnage des plantes su terrain

Pour l'échantillonnage des plantes spontanées, une étude a été menée dans cinq zones distinctes de la région de Biskra. Les stations sélectionnées sont les mêmes que celles utilisées pour l'analyse de la biométrie, l'évaluation de la disponibilité alimentaire, ainsi que l'étude du régime alimentaire de l'étourneau.

Nous avons opté pour la méthode d'échantillonnage subjectif décrite par Gounot (1969), dont le principe consiste à sélectionner des zones perçues comme homogènes et représentatives. Dans ce cadre, la surface de relevé doit être au minimum égale à l'aire minimale, définie comme la surface d'inventaire représentative de l'ensemble de la parcelle étudiée. Cette aire est déterminée en fonction du nombre d'espèces recensées dans des zones de taille croissante, jusqu'à ce que le nombre d'espèces se stabilise (Claude et al., 1984).

L'échantillonnage a été réalisé entre octobre 2021 et mars 2022 dans les cinq zones d'étude : El Outaya, Ourellal, Tolga, Ouled Djellal et Sidi Okba. Dans chaque station, des inventaires floristiques ont été menés sur une surface minimale de 100 m<sup>2</sup>, choisie de manière aléatoire. Cette surface correspond à un arpentage systématique réalisé en moins d'une heure, ciblant principalement les espèces herbacées et arbustives.

Une fois la collecte des échantillons achevée, les espèces identifiées ont été classifiées, et des indices écologiques ont été calculés pour chaque station d'étude.

Pour l'identification botanique, les échantillons ont été transférés au laboratoire, où ils ont été examinés à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe binoculaire lorsque cela était nécessaire. L'identification a été réalisée à l'aide de clés et de flores de référence, notamment celles d'Ozenda (1983, 1991) et de Quézel et Santa (1962–1963).

### 1.3. Méthodes d'échantillonnage des insectes

Afin d'évaluer la composition systématique ainsi que l'évolution quantitative et qualitative des peuplements de proies disponibles dans les milieux de gagnage de l'Étourneau sansonnet, deux dispositifs de piégeage ont été mis en place : des pots de Barber et des pièges chromatiques jaunes (Figure 19), installés dans cinq localités (El Outaya, Sidi Okba, Tolga, Ourellal et Ouled Djellal), durant la période d'hivernage.

Conformément à la méthode décrite par Lamotte et Bourlière (1969), six pots de Barber ont été disposés dans chaque site, sur des parcelles homogènes de forme carrée d'une superficie de 400 m<sup>2</sup>. Ces pots, de forme cylindrique (boîtes de conserve), sont enterrés de façon à ce que leur ouverture soit au même niveau que la surface du sol. Ils sont entièrement remplis d'un mélange d'eau et de savon, conformément à la méthode décrite par Limoges (2003). Les contenus des pots sont récupérés après une semaine de piégeage.

Quant aux pièges jaunes, ils sont suspendus aux branches des arbres afin d'attirer les insectes volants sensibles aux stimuli visuels, notamment la couleur. Chaque dispositif reste en place pendant sept jours dans chaque site avant d'être relevé puis remplacé. Les insectes capturés sont filtrés à l'aide d'une passoire, puis conservés dans des tubes entomologiques contenant de l'alcool dilué à 70 %, en vue de leur identification ultérieure (Franck, 2013). Ce type de piège est reconnu pour son efficacité dans l'évaluation des populations d'insectes ravageurs ou auxiliaires, en raison de sa capacité à capturer une grande diversité d'espèces (Franck, 2013).

Les opérations d'échantillonnage ont été réalisées de manière hebdomadaire dans chaque site, entre octobre 2021 et mars 2022. Après récupération, les insectes capturés ont été identifiés en laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire (Figure 20), en s'appuyant sur des ouvrages de référence (Brague-Bouragba, 2010 ; Dozière et al., 2017) ainsi que sur les collections de l'insectarium du département des sciences agronomiques.



Figure 19. Pièges des insectes (A : Pot Barber ; B-C : Piège jaune)

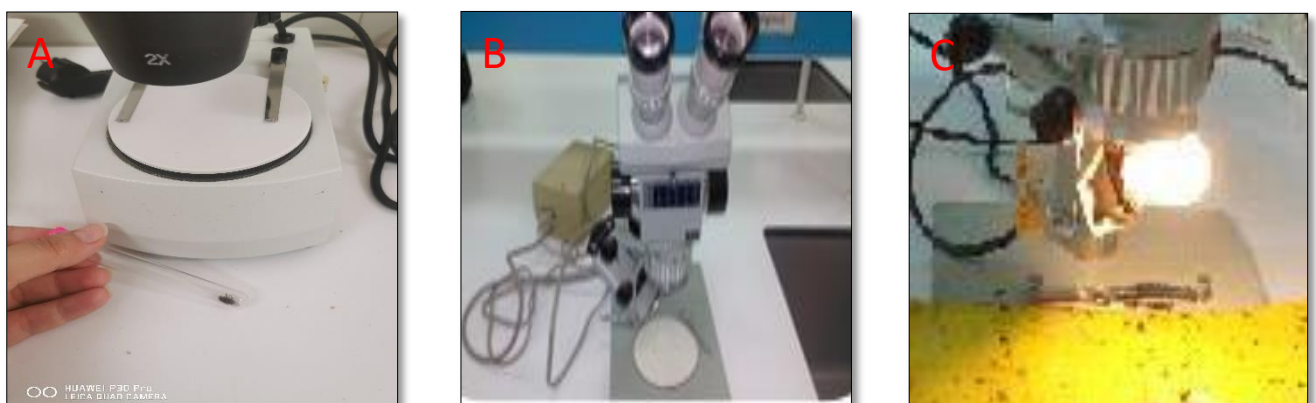


Figure 20. Identification des espèces piégées sous la loupe binoculaire

## 1.4. Exploitation et traitement des données

### 1.4.1. Richesse totale (S)

La richesse totale (S) est définie comme le nombre d'espèces qui composent un peuplement (Barbaulte 2003). C'est également le nombre d'espèces qui ont été signalées au moins une seule fois (Blondel, 1975). Dans ce cas, la richesse totale est représentée par le nombre d'espèces trouvées dans le contenu stomacal de l'étourneau sansonnet.

### 1.4.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés Ramade (1984). C'est aussi le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (Blondel, 1979). Dans la présente étude, elle correspond au nombre moyen des espèces notées par contenu stomacal.

### 1.4.3. Fréquence centésimale ou abondance relative des espèces-proies

Faurie et *al.* (1984) signalent que l'abondance relative (AR %) s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR \% = n/N \times 100$$

**n**: est le nombre des individus de l'espèce prise en considération.

**N** : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes.

Dans le cas présent, **n** correspond à l'effectif d'une espèce notée dans les contenus stomacaux, alors que **N** représente l'ensemble des insectes, arthropodes ou invertébrés trouvés dans ces contenus.

### 1.4.4. Constance ou indice d'occurrence

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (**Pi**) au nombre total de relevés (**P**) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1996):

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

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de la fréquence d'occurrence :

- ✓ Les espèces constance sont présentes dans 50 % ou plus de leur fréquence d'occurrence
- ✓ Les accessoires sont présents dans 25 à 49 % des prélèvements
- ✓ Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25 % et supérieure

ou égale 10 %

- ✓ Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques ont une fréquence inférieure à 10 %.

#### 1.4.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité Shannon-Weaver est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (Blondel, 1979). Cet indice est donné par la formule suivante :

$$H' \text{ (bits)} = - \sum (n_i/N) \log_2 n_i/N$$

$n_i$  : est le nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$  : est le nombre total des individus de toutes les espèces.

#### 1.4.6. Diversité maximale

La valeur de la diversité maximale intervient dans le calcul de l'équitabilité, (Blondel, 1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante :

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

$H' \text{ max}$  : correspond à la valeur maximale de la diversité.

$S$  : la richesse totale.

#### 1.4.7. Indice d'Equitabilité

L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{\text{max}}$  (Blondel, 1979).

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

$E$  : indice d'équitabilité ;

$H'$  : indice de diversité de Shannon-Weaver ;

$H' \text{ max}$  : diversité maximale.

#### 1.4.8. Indice d'Ivelv

Selon Johnson (1980), cet indice est l'indice le plus communément utilisé, qui permet de faire la comparaison entre les éléments consommés par l'étourneau sansonnet et les disponibilités alimentaires présentes dans le milieu. Il est donné par l'équation suivante :

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

$r$  : est l'abondance de l'item  $i$  présent dans le menu trophique.

$p$  : est l'abondance de l'item  $i$  présent dans le milieu.

Cet indice a des valeurs de - **1** à **0** pour les proies les moins choisies et de **0** à + **1** pour les proies les plus recherchées par les prédateurs. L'indice d'Ivlev dans notre étude est calculé pour les aliments ingérés par les étourneaux sansonnets en comparaison avec la faune piégée dans des pots enterrés et dans les pièges jaunes.

## 1.5. Résultats

### 1.5.1. Inventaires des plantes spontanées trouvées dans les milieux agricoles

Notre étude a été réalisée dans six stations situées dans la région de Biskra, sur une période de six mois d'échantillonnage, allant d'octobre 2021 à mars 2022. À l'issue de l'inventaire floristique, nous avons recensé 21 familles regroupant un total de 106 espèces réparties sur l'ensemble des sites étudiés : 44 espèces ont été enregistrées dans la région d'El Outaya, 45 à Ourellal, 43 à Ouled Djellal, 27 à Tolga, et 25 à Sidi Okba (Tableau 07).

La famille des Asteraceae est la plus représentée dans l'ensemble des sites avec 30 espèces, suivie des Poaceae et des Amaranthaceae avec 9 espèces chacune, puis des Fabaceae avec 7 espèces. D'autres familles sont représentées par un nombre d'espèces plus réduit : 6 espèces pour les Chenopodiaceae, 5 pour les Brassicaceae, 4 pour les Zygophyllaceae et les Ombelliféraceae. Certaines familles, telles que les Tamaricaceae, Cucurbitaceae, Malvaceae, Thymelaeaceae, Caryophyllaceae, Apocynaceae, Plumbaginaceae et Anacardiaceae, comptent chacune 2 espèces.

Enfin, plusieurs familles sont représentées par une seule espèce, notamment les Rhamnaceae, Asclepiadaceae, Capparaceae, Boraginaceae, Geraniaceae, Phyllanthaceae, Polygonaceae, Resedaceae, Rutaceae, Apiaceae, Ranunculaceae, Convolvulaceae, Plantaginaceae et Cyperaceae (Figure 21).

Les plantes spontanées recensées dans la région d'étude se répartissent en deux grandes catégories : d'une part, les plantes médicinales, et d'autre part, les mauvaises herbes, qui poussent naturellement sans intervention agricole. La figure 22 illustre quelques exemples des plantes spontanées identifiées dans les différents sites étudiés.

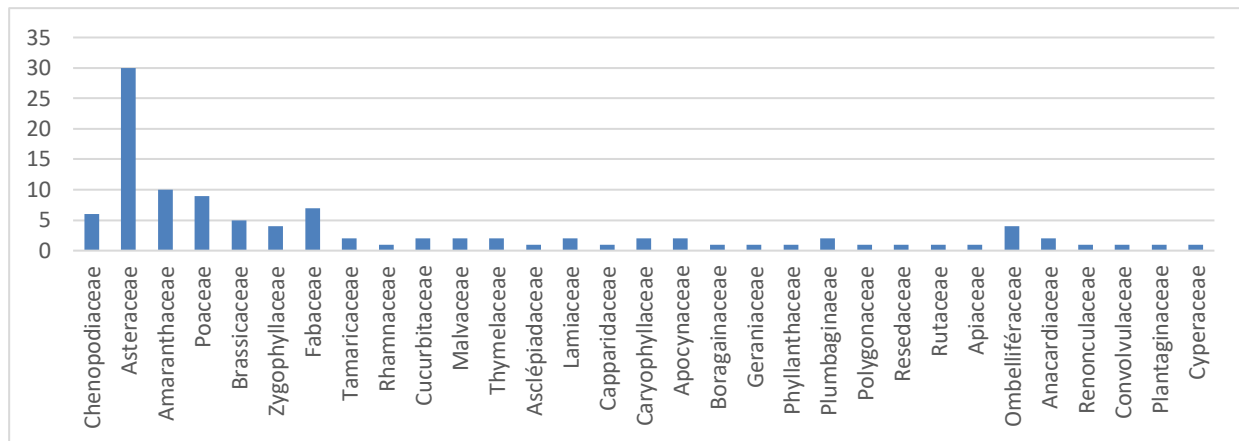
**Tableau 07. Inventaire des plantes spontanées trouvées dans les sites d'étude**

| Familles              | Espèces                          | El Outaya | Ourellal | Tolga | Ouled Djellal | Sidi Okba |
|-----------------------|----------------------------------|-----------|----------|-------|---------------|-----------|
| <b>Chenopodiaceae</b> | <i>Salsola vermiculata</i>       | +         | -        | +     | -             | -         |
|                       | <i>Atriplex halimus</i>          | +         | -        | +     | -             | -         |
|                       | <i>Arthrophytum scoparium L.</i> | +         | -        | -     | -             | -         |
|                       | <i>Anabasis articulata</i>       | +         | -        | +     | -             | -         |
|                       | <i>Haloxylon articulatum L.</i>  | -         | -        | +     | -             | -         |
|                       | <i>Sueda fruticosa</i>           | -         | -        | +     | -             | -         |

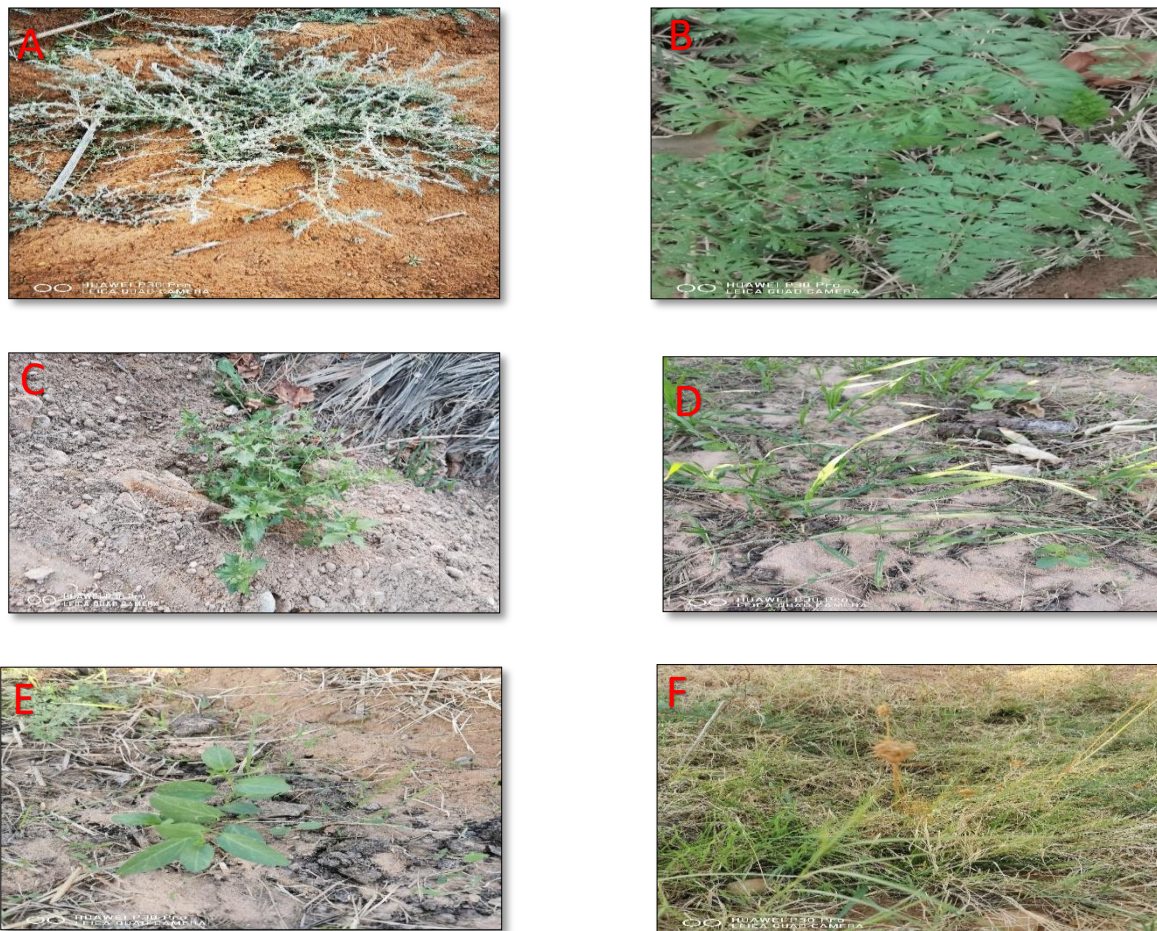
|               |                                         |   |   |   |   |   |
|---------------|-----------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Asteraceae    | <i>Sonchus asper</i>                    | + | - | - | - | - |
|               | <i>Artemisia herba alba</i>             | + | + | + | + | + |
|               | <i>Artemisia maritima</i>               | - | + | + | + | - |
|               | <i>Sonchus oleraceus</i>                | + | - | - | + | + |
|               | <i>Launaea nudicaulis</i>               | + | + | - | - | + |
|               | <i>Echinops spinosus</i>                | + | - | - | - | - |
|               | <i>Sonchus arvensis L</i>               | - | - | - | - | + |
|               | <i>Lactuca serriola L</i>               | - | - | - | - | + |
|               | <i>Launaea mucronata(Forssk)</i>        | - | - | - | - | + |
|               | <i>Podospermum laciniatum L</i>         | - | - | - | - | + |
|               | <i>Urospermum picroides L</i>           | - | - | - | - | + |
|               | <i>Silybum marianum L.</i>              | + | + | + | - | - |
|               | <i>Matricaria pubescens Desf</i>        | - | + | - | - | - |
|               | <i>Calendula arvensis L.</i>            | - | + | - | - | - |
|               | <i>Onopordum arenarium Desf.et Pom</i>  | - | + | - | - | - |
|               | <i>Picris asplenioides L.</i>           | - | + | - | - | - |
|               | <i>Pulicaria vulgaris L.</i>            | - | + | - | - | - |
|               | <i>Asteriscus pygmaeus DC. et Coss.</i> | - | + | - | - | - |
|               | <i>Xanthium spinosum L.</i>             | - | + | - | - | - |
|               | <i>Matricaria pubescens L.</i>          | - | + | + | + | - |
|               | <i>Onopordum acanthium L.</i>           | - | - | + | + | - |
|               | <i>Scolymus hispanicus L.</i>           | - | - | + | + | - |
|               | <i>Carthamus lanatus L</i>              | - | - | - | + | - |
|               | <i>Chrysanthemum coronarium L</i>       | - | - | - | + | - |
|               | <i>Scorzonera undulata L</i>            | - | - | - | + | - |
|               | <i>Anvillea radiata L</i>               | - | - | - | + | - |
|               | <i>Launaea resedifolia L</i>            | - | - | - | + | - |
|               | <i>Echinops spinosus Bove ex DC.</i>    | - | - | - | + | - |
|               | <i>Anacyclus clavatus(Desf.) Pers</i>   | - | - | - | + | - |
|               | <i>Cichorium intybus</i>                | - | - | - | + | - |
| Amaranthaceae | <i>Chenopodium album</i>                | + | + | - | - | + |
|               | <i>Chenopodiastrum murale</i>           | - | + | + | + | + |
|               | <i>Bassia scoparia L</i>                | - | + | - | - | + |
|               | <i>Anabasis articulata Forssk.</i>      | - | + | - | - | - |
|               | <i>Salsola tetragona Del</i>            | - | + | - | - | - |

|                       |                                       |   |   |   |   |   |
|-----------------------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                       | <i>Atriplex halimus L.</i>            | - | + | - | - | - |
|                       | <i>Artiplex prostrata</i>             | - | - | - | + | - |
|                       | <i>Agothophora alopecuroides Del.</i> | - | + | - | - | - |
|                       | <i>Salsola vermiculata Aggr.</i>      | - | + | - | - | - |
| <b>Poaceae</b>        | <i>Cynodon dactylon L.</i>            | + | + | + | + | + |
|                       | <i>Paspalum dilatatum</i>             | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Aristida pungens</i>               | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Hordeum murinum L.</i>             | - | - | + | - | + |
|                       | <i>Polypogon monspeliensis L</i>      | - | - | + | + | + |
|                       | <i>Oropetium arfricanum</i>           | - | - | - | - | + |
|                       | <i>Phalaris minors Retz</i>           | - | - | - | - | + |
|                       | <i>Stipa retorta Cav</i>              | - | - | - | + | - |
|                       | <i>Stipa tenacissima L</i>            | - | - | - | + | - |
| <b>Brassicaceae</b>   | <i>Sisymbrium irio</i>                | + | - | - | - | + |
|                       | <i>Diplotaxis harra</i>               | + | - | - | - | + |
|                       | <i>Sinapsis alba L</i>                | + | - | - | - | + |
|                       | <i>Diplotaxis virgata Cav.et DC</i>   | - | + | - | - | - |
|                       | <i>Moricandia arvensis L.</i>         | - | + | - | - | - |
| <b>Zygophyllaceae</b> | <i>Zygophyllum carnutum cross</i>     | + | + | - | - | - |
|                       | <i>Peganum harmala</i>                | + | + | + | + | - |
|                       | <i>Zygophyllum album</i>              | + | - | + | - | - |
|                       | <i>Fagonia glutinosa Delile</i>       | - | - | - | + | - |
| <b>Fabaceae</b>       | <i>Astragalus armatus L.</i>          | + | - | + | + | - |
|                       | <i>Medicago sativa</i>                | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Melilotus indica</i>               | + | - | - | - | + |
|                       | <i>Retama raetam</i>                  | + | + | - | + | - |
|                       | <i>Parkinsoni aculeata</i>            | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Dorycnium pentaphyllum</i>         | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Genista saharea</i>                | - | - | - | + | - |
| <b>Tamaricaceae</b>   | <i>Tamarix gallica</i>                | + | - | + | + | - |
|                       | <i>Tamarix canariensis</i>            | + | - | - | - | - |
| <b>Rhamnaceae</b>     | <i>Zizyphus lotus</i>                 | + | + | + | + | + |
| <b>Cucurbitaceae</b>  | <i>Ecballium elaterium</i>            | + | - | - | - | - |
|                       | <i>Colocynthis vulgaris L.</i>        | - | + | + | + | + |
| <b>Malvaceae</b>      | <i>Malva silvestris L.</i>            | + | - | - | + | - |

|                        |                                     |           |           |           |           |           |
|------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                        | <i>Malva parviflora</i>             | +         | -         | -         | +         | +         |
| <b>Thymelaceae</b>     | <i>Thymelea microphylla</i> L       | +         | -         | -         | +         | -         |
|                        | <i>Thymelaea hirsuta</i> L.         | -         | -         | +         | +         | -         |
| <b>Asclépiadaceae</b>  | <i>Pergularia tomentosa</i>         | +         | -         | +         | +         | -         |
| <b>Lamiaceae</b>       | <i>Teucrium polium</i> L.           | +         | +         | +         | -         | -         |
|                        | <i>Rosmarinus officinalis</i> L.    | -         | -         | +         | -         | -         |
| <b>Capparidaceae</b>   | <i>Cleome arabica</i> L.            | +         | -         | +         | -         | -         |
| <b>Caryophyllaceae</b> | <i>Polycarpaea repens</i> Forssk.   | -         | +         | +         | +         | -         |
|                        | <i>Gymnocarpos Decander</i> Forsk   | -         | -         | -         | +         | -         |
| <b>Apocynaceae</b>     | <i>Pergularia tomentosa</i> L.      | -         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Nerium oleander</i> L.           | -         | -         | -         | -         | +         |
| <b>Boraginaceae</b>    | <i>Echium humile</i> L.             | -         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Echium humile</i> L.             | -         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Geraniaceae</b>     | <i>Erodium glaucophyllum</i> L'her. | -         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Phyllanthaceae</b>  | <i>Andrachne telephioides</i> L.    | -         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Limonium vulgare</i> Tourn.      | -         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Limoniastrum Guyonianum</i>      | -         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Polygonaceae</b>    | <i>Rumex vesicarius</i> L.          | +         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Resedaceae</b>      | <i>Reseda lutea</i> L.              | +         | +         | -         | +         | -         |
| <b>Rutaceae</b>        | <i>Ruta tuberculata</i> forssk.     | +         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Apiaceae</b>        | <i>Conium maculatum</i>             | +         | -         | -         | +         | +         |
| <b>Ombelliféraceae</b> | <i>Petroselinum Sativum</i>         | +         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Thapsia garganica</i> L          | +         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Coriandrum sativum</i>           | +         | +         | -         | -         | -         |
|                        | <i>Matricaria pubescens</i>         | +         | +         | -         | -         | -         |
| <b>Anacardiaceae</b>   | <i>Rhus tripartitum</i> L           | -         | -         | -         | +         | -         |
|                        | <i>Pistacia atlantica</i> Desf      | -         | -         | -         | +         | -         |
| <b>Renonculaceae</b>   | <i>Adonis dentata</i> Del           | -         | -         | -         | +         | -         |
| <b>Convolvulaceae</b>  | <i>Convolvulus arvensis</i>         | -         | -         | -         | +         | -         |
| <b>Plantaginaceae</b>  | <i>Plantago albicans</i>            | -         | -         | -         | +         | -         |
| <b>Cyperaceae</b>      | <i>Cyperus rotundus</i>             | -         | +         | -         | +         | -         |
| <b>Total</b>           | <b>185</b>                          | <b>44</b> | <b>45</b> | <b>27</b> | <b>43</b> | <b>25</b> |



**Figure 21.** Nombre des espèces de plantes spontanées de chaque famille dans les cinq stations d'étude



**Figure 22.** Quelques plantes spontanées trouvées dans différents sites agricoles (A: *Artemisia maritima* ; B: *Conium maculatum* ; C : *Chenopodium murale* ; D : *Artiplex prostrata* ; E : *Convolvulus arvensis* ; F : *Cydon dacylon* et *Cyperus rotundus*)

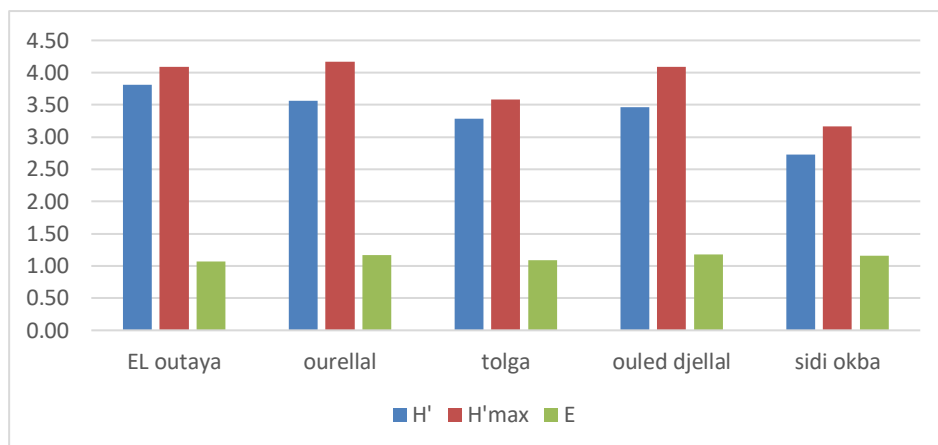
Les résultats des indices de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) des espèces végétales recensées dans les stations d'échantillonnage sont présentés dans le tableau ci-dessous. La figure 23 illustre quant à elle les indices écologiques calculés pour les espèces végétales observées dans chaque site d'échantillonnage.

**Tableau 08 .** Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon Weaver et équitabilité des espèces végétales dans les sites d'échantillonnage.

| <b>Sites</b><br><b>Indices</b> | <b>H'</b> | <b>H'max</b> | <b>E</b> |
|--------------------------------|-----------|--------------|----------|
| <b>El Outaya</b>               | 3,82      | 4,09         | 1,07     |
| <b>Ourellal</b>                | 3,56      | 4,17         | 1,17     |
| <b>Tolga</b>                   | 3,28      | 3,58         | 1,09     |
| <b>Ouled djellal</b>           | 3,47      | 4,09         | 1,18     |
| <b>Sidi Okba</b>               | 2,73      | 3,17         | 1,16     |
| <b>Total</b>                   | 4,81      | 4,95         | 0,97     |

Le calcul des indices écologiques révèle que les valeurs de Shannon-Weaver ( $H'$ ) entre les cinq stations d'échantillonnage sont relativement proches les unes des autres (Figure 23). Plus précisément, la valeur de  $H'$  est de 3,82 bits à El Outaya, de 3,56 bits à Ourellal, de 3,28 bits à Tolga, de 3,47 bits à Ouled Djellal, et de 2,73 bits à Sidi Okba, qui enregistre la valeur la plus faible.

Les valeurs de la diversité maximale théorique ( $H'max$ ) indiquent une diversité notable des espèces végétales spontanées dans l'ensemble des sites étudiés. Par ailleurs, les valeurs d'équitabilité ( $E$ ) calculées pour les mêmes stations sont élevées, traduisant un équilibre et une bonne répartition de la flore spontanée au sein des différents milieux d'échantillonnage.



**Figure 23 .** Les indices écologiques des plantes trouvées dans chaque site d'échantillonnage.

### 1.5.2. Inventaire des insectes

Les résultats relatifs aux insectes capturés par les deux méthodes (pots de Barber et pièges chromatiques jaunes) dans les différentes stations d'étude sont regroupés dans les tableaux présentés ci-dessus.

La mise en place des dispositifs de piégeage dans les cinq sites de gagnage de l'Étourneau sansonnet a permis d'évaluer les ressources alimentaires disponibles dans ces milieux.

**Tableau 09. Inventaire des insectes capturées dans les sites d'étude de la région des Ziban**

| N° | Ordres     | Familles      | Espèces                      | N  | Fi%  | C%  | Echelle |
|----|------------|---------------|------------------------------|----|------|-----|---------|
|    | Coleoptera | Tenebrionidae | <i>Opatrum sabulosum</i>     | 86 | 1,76 | 60  | Cos     |
|    |            | Tenebrionidae | <i>Pimelia payraudi</i>      | 47 | 0,96 | 100 | Omn     |
|    |            | Tenebrionidae | <i>Pimelia costata</i>       | 10 | 0,20 | 40  | Co.     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Geotrogus deserticola</i> | 9  | 0,18 | 50  | Cos     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Rhizotrogus aestivus</i>  | 21 | 0,43 | 60  | Cos     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Scarabaeidae sp</i>       | 37 | 0,76 | 60  | Cos     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Tropinota squalida</i>    | 5  | 0,10 | 20  | Acc     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Aphodius sp.</i>          | 21 | 0,43 | 40  | Co      |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Acrossus rufipes</i>      | 10 | 0,20 | 20  | Acc     |
|    |            | Scarabaeidae  | <i>Onthophagus sp</i>        | 2  | 0,04 | 10  | Acc     |
|    |            | Staphilinidae | <i>Oxytelus sp</i>           | 16 | 0,33 | 80  | Omn     |
|    |            | Curculionidae | <i>Lixus algirus</i>         | 7  | 0,14 | 30  | Co      |
|    |            | Curculionidae | <i>Brachycerus algirus</i>   | 39 | 0,80 | 90  | Omn     |

|  |                    |                      |                                   |     |      |     |     |
|--|--------------------|----------------------|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|
|  |                    | <b>Curculionidae</b> | <i>Brachycerus undatus</i>        | 5   | 0,10 | 20  | Acc |
|  |                    | <b>Curculionidae</b> | <i>Curculionidae sp</i>           | 14  | 0,29 | 50  | Cos |
|  |                    | <b>Curculionidae</b> | <i>Larinus sp.</i>                | 3   | 0,06 | 20  | Acc |
|  |                    | <b>Carabidae</b>     | <i>Brachinus sp</i>               | 43  | 0,88 | 90  | Omn |
|  |                    | <b>Carabidae</b>     | <i>Zabrus sp</i>                  | 7   | 0,14 | 10  | Acc |
|  |                    | <b>Carabidae</b>     | <i>Anthias exmaculata</i>         | 4   | 0,08 | 10  | Acc |
|  |                    | <b>Dermestidae</b>   | <i>Dermestes sp</i>               | 2   | 0,04 | 10  | Acc |
|  |                    | <b>Chrysomelidae</b> | <i>Pterostechus sp</i>            | 2   | 0,04 | 10  | Acc |
|  |                    | <b>Chrysomelidae</b> | <i>Oulema melanopa</i>            | 112 | 2,29 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Silphidae</b>     | <i>Silpha obscura</i>             | 36  | 0,73 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Elateridae</b>    | <i>Agriotes lineatus</i>          | 57  | 1,16 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Elateridae</b>    | <i>Athous sp</i>                  | 47  | 0,96 | 90  | Omn |
|  |                    | <b>Dynastidae</b>    | <i>Calicnemis obese</i>           | 122 | 2,49 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Cetoniidae</b>    | <i>Oxythyrea pantherina</i>       | 51  | 1,04 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Coccinellidae</b> | <i>Coccinella undecimpunctata</i> | 13  | 0,27 | 30  | Co  |
|  |                    | <b>Coccinellidae</b> | <i>Coccinella septempunctata</i>  | 265 | 5,41 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Coccinellidae</b> | <i>Hippodamia variegata</i>       | 33  | 0,67 | 50  | Cos |
|  |                    | <b>Coccinellidae</b> | <i>Adonia variegata</i>           | 99  | 2,02 | 60  | Cos |
|  | <b>Lepidoptera</b> | <b>Pyralidae</b>     | <i>Ectomyelois ceratoniae</i>     | 120 | 2,45 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Pyralidae</b>     | <i>Plodia interpunctella</i>      | 133 | 2,71 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Pyralidae</b>     | <i>Pyralidae sp</i>               | 24  | 0,49 | 60  | Cos |
|  |                    | <b>Gelechiidae</b>   | <i>Sitotroga cerealella</i>       | 17  | 0,35 | 50  | Cos |
|  |                    | <b>Noctuidae</b>     | <i>Agrotis segetum</i>            | 75  | 1,53 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Noctuidae</b>     | <i>Amphipyra sp</i>               | 26  | 0,53 | 80  | Omn |
|  |                    | <b>Eulophidae</b>    | <i>Chrysocharis sp</i>            | 54  | 1,10 | 80  | Omn |
|  | <b>Hemiptera</b>   | <b>Aphididae</b>     | <i>Aphis gossypii</i>             | 136 | 2,78 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Aphididae</b>     | <i>Aphis fabae</i>                | 121 | 2,47 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Aphididae</b>     | <i>Myzus persicae</i>             | 69  | 1,41 | 40  | Co  |
|  |                    | <b>Aphididae</b>     | <i>Myzus cerasi</i>               | 260 | 5,31 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Aphididae</b>     | <i>Aphis craccivora</i>           | 24  | 0,49 | 20  | Acc |
|  |                    | <b>Aleyrodidae</b>   | <i>Aleurolobus olivinus</i>       | 55  | 1,12 | 100 | Omn |
|  |                    | <b>Psyllidae</b>     | <i>Euphyllura olivina</i>         | 30  | 0,61 | 60  | Cos |
|  |                    | <b>Pyrrhocoridae</b> | <i>Pyrrhocoris apterus</i>        | 26  | 0,53 | 60  | Cos |
|  |                    | <b>Pentatomidae</b>  | <i>Aelia germari</i>              | 5   | 0,10 | 10  | Acc |
|  |                    | <b>Pentatomidae</b>  | <i>Nezara viridula</i>            | 17  | 0,35 | 50  | Cos |

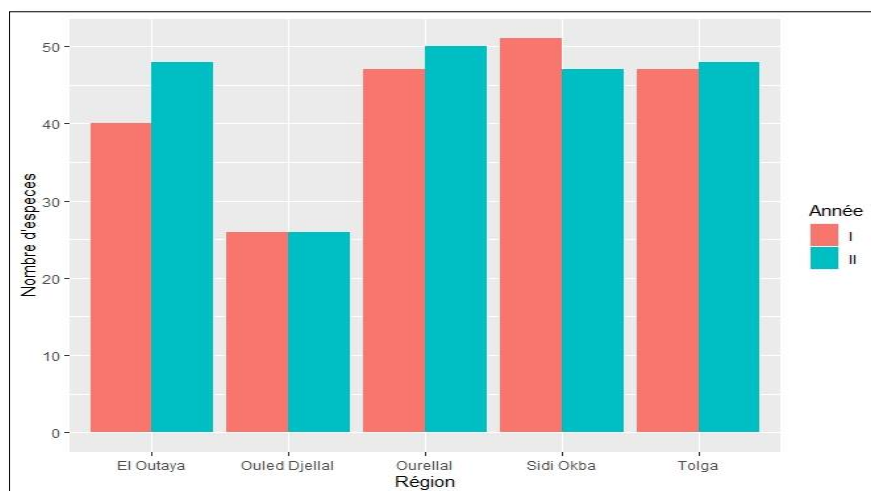
|              |                     |                       |                                  |      |        |     |     |
|--------------|---------------------|-----------------------|----------------------------------|------|--------|-----|-----|
|              |                     | <b>Miridae</b>        | <i>Orthotylus sp</i>             | 30   | 0,61   | 60  | Cos |
|              | <b>Diptera</b>      | <b>Tephritidae</b>    | <i>Ceratitis capitata</i>        | 28   | 0,57   | 30  | Co  |
|              |                     | <b>Tephritidae</b>    | <i>Bactrocera oleae</i>          | 168  | 3,43   | 100 | Omn |
|              |                     | <b>Tephritidae</b>    | <i>Tephritis nigricauda</i>      | 3    | 0,06   | 10  | Acc |
|              |                     | <b>Drosophilidae</b>  | <i>Drosophila melanogaster</i>   | 115  | 2,35   | 70  | Cos |
|              |                     | <b>Calliphoridae</b>  | <i>Phaenicia sericata</i>        | 58   | 1,18   | 80  | Omn |
|              |                     | <b>Muscidae</b>       | <i>Musca domestica</i>           | 244  | 4,98   | 100 | Omn |
|              |                     | <b>Chloropidae</b>    | <i>Taumatomyia glabra</i>        | 109  | 2,22   | 80  | Omn |
|              |                     | <b>Syrphidae</b>      | <i>Chrysotoxum elegans</i>       | 136  | 2,78   | 100 | Omn |
|              |                     | <b>Syrphidae</b>      | <i>Episyrphus balteatus</i>      | 122  | 2,49   | 70  | Cos |
|              |                     | <b>Syrphidae</b>      | <i>Eupeodes corolae</i>          | 271  | 5,53   | 80  | Omn |
|              |                     | <b>Syrphidae</b>      | <i>Sphaerophoria scripta</i>     | 5    | 0,10   | 20  | Acc |
|              |                     | <b>Phoridae</b>       | <i>Phoridae sp</i>               | 84   | 1,71   | 20  | Acc |
|              | <b>Hymenoptera</b>  | <b>Formicidae</b>     | <i>Messor barbarus</i>           | 471  | 9,61   | 100 | Omn |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Camponotus thoracicus</i>     | 84   | 1,71   | 80  | Omn |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Tapinoma nigerrimum</i>       | 168  | 3,43   | 100 | Omn |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Crematogaster scutellaris</i> | 4    | 0,08   | 20  | Co  |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Tetramorium biskrensis</i>    | 37   | 0,76   | 60  | Cos |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Cataglyphis bicolor</i>       | 4    | 0,08   | 30  | Co  |
|              |                     | <b>Formicidae</b>     | <i>Formica incerta</i>           | 81   | 1,65   | 40  | Co  |
|              |                     | <b>Scelionidae</b>    | <i>Trissolcus basalis</i>        | 83   | 1,69   | 40  | Co  |
|              |                     | <b>Halictidae</b>     | <i>Sphecodes albilabris</i>      | 24   | 0,49   | 20  | Acc |
|              |                     | <b>Halictidae</b>     | <i>Lasioglossum subhirtum</i>    | 42   | 0,86   | 20  | Acc |
|              |                     | <b>Braconidae</b>     | <i>Diaeretiella rapae</i>        | 59   | 1,20   | 30  | Co  |
|              |                     | <b>Braconidae</b>     | <i>Aphedius ervi</i>             | 22   | 0,45   | 30  | Co  |
|              | <b>Orthoptera</b>   | <b>Pyrgomorphidae</b> | <i>Pyrgomorpha cognata</i>       | 5    | 0,10   | 10  | Acc |
|              | <b>Thysanoptera</b> | <b>Thripidae</b>      | <i>Odontothrips loti</i>         | 13   | 0,27   | 20  | Acc |
|              | <b>Dermaptera</b>   | <b>Forficulidae</b>   | <i>Forficula auricularia</i>     | 3    | 0,06   | 20  | Acc |
|              |                     | <b>Psyllidae</b>      | <i>Euphyllura olivina</i>        | 5    | 0,10   | 20  | Acc |
|              |                     | <b>Pyrrhocoridae</b>  | <i>Pyrrhocoris apterus</i>       | 5    | 0,10   | 20  | Acc |
| <b>Total</b> | 8                   | 38                    | 78                               | 4900 | 100,00 |     |     |

NB : Acc : Accidentelle Co : Commun, Cos : Constant, Omn : Omniprésent

À partir de l'échantillonnage réalisé à l'aide des deux méthodes de piégeage, il a été constaté que l'ordre des Coléoptères était le plus représenté, avec 89 espèces identifiées, parmi

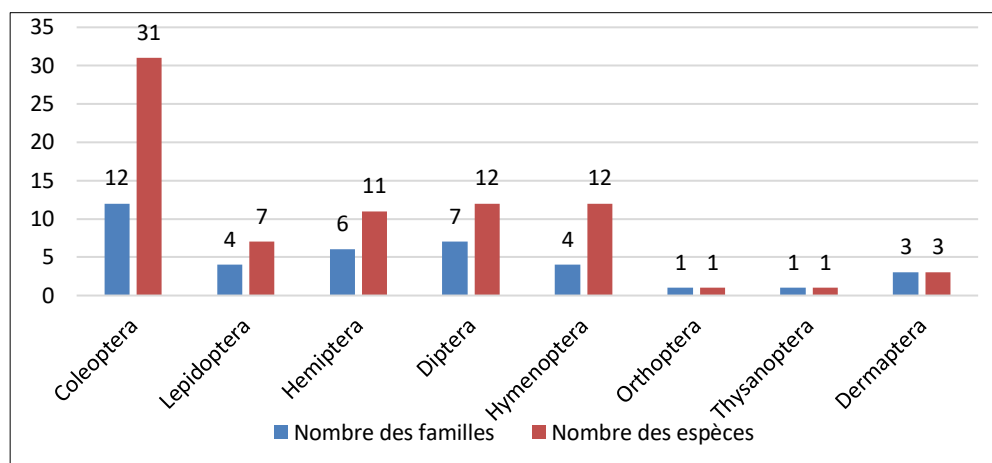
lesquelles *Coccinella septempunctata* était la plus fréquemment capturée. Il est suivi par l'ordre des Diptères, dont la présence a été fortement remarquée, avec 40 espèces capturées, *Eupeodes corollae* étant l'espèce la plus abondante dans les sites étudiés. D'autres ordres sont également présents, notamment les Lépidoptères, parmi lesquels *Plodia interpunctella* est l'espèce la plus fréquemment rencontrée ; les Hémiptères, avec *Aphis gossypii* et *Myzus cerasi* comme espèces dominantes capturées par les deux méthodes ; ainsi que les Hyménoptères, dont *Messor barbarus* est l'espèce la plus répandue sur l'ensemble des sites.

Le tableau 09 présente les espèces d'insectes capturées à l'aide des pots de Barber et des pièges chromatiques jaunes dans les cinq stations d'étude. Au total, 4 900 individus d'insectes ont été recensés, répartis en 8 ordres, 38 familles et 78 espèces. Plus précisément, 48 espèces correspondant à 1 788 individus ont été enregistrées dans la région d'El Outaya, 52 espèces avec 1 732 individus à Sidi Okba, 52 espèces comprenant 433 individus à Ourellal, 51 espèces pour 539 individus à Tolga, et 27 espèces totalisant 408 individus à Ouled Djellal.



**Figure 24.** Nombre des espèces capturées pour chaque sation (I : El Outaya, II : Ouled Djellal, III : Ourellal, IV : Sidi Okba, V : Tolga)

La figure 24 montre la répartition des espèces capturées par les pots Barber et les pièges jaunes dans chaque site d'étude. La capture se diffère d'une région à une autre, cela est peut-être selon la diversité des cultures, et la distribution des insectes dans la région d'étude.



**Figure 25.** Nombre des familles et des espèces capturées par rapport aux ordres dans les sites d'étude

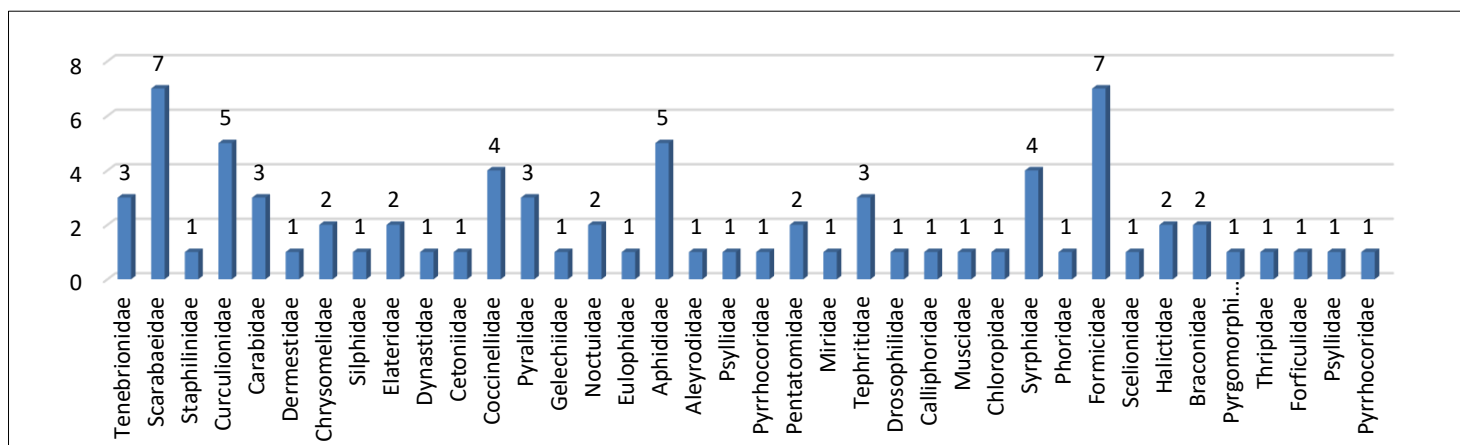
La figure 25 illustre que l'ordre des Coléoptères est le plus diversifié, avec 12 familles regroupant 31 espèces, suivi par l'ordre des Diptères, représenté par 7 familles et 12 espèces, et par celui des Hémiptères, avec 6 familles et 11 espèces. En revanche, les ordres des Orthoptères et des Thysanoptères apparaissent comme les moins diversifiés, chacun étant représenté par une seule famille et une seule espèce.

Le tableau N°10 montre les nombres d'individus et des espèces en fonction des ordres dans chaque site d'étude.

**Tableau 10.** Nombre d'individus et le nombre des espèces dans les stations d'étude en fonction des différents ordres.

| Ordres              | El Outaya |       | Sidi Okba |       | Tolga |       | Ourellal |       | Ouled Djellal |        |
|---------------------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----------|-------|---------------|--------|
|                     | N ind     | N esp | N ind     | N esp | N ind | N esp | N ind    | N esp | N.ind.        | N.esp. |
| <b>Coleoptera</b>   | 497       | 18    | 369       | 18    | 142   | 20    | 144      | 23    | 73            | 10     |
| <b>Lepidoptera</b>  | 121       | 6     | 142       | 7     | 93    | 7     | 73       | 7     | 39            | 3      |
| <b>Hemiptera</b>    | 334       | 9     | 211       | 8     | 178   | 8     | 55       | 5     | 76            | 6      |
| <b>Diptera</b>      | 491       | 9     | 606       | 10    | 81    | 9     | 74       | 8     | 91            | 4      |
| <b>Hymenoptera</b>  | 364       | 6     | 404       | 9     | 126   | 7     | 74       | 6     | 116           | 3      |
| <b>Orthoptera</b>   | 5         | 1     | -         | -     | -     | -     | -        | -     | -             | -      |
| <b>Thysanoptera</b> | -         | -     | -         | -     | -     | -     | -        | -     | 12            | 1      |
| <b>Dermaptera</b>   | -         | -     | -         | -     | -     | -     | 13       | 3     | -             | -      |
| <b>Total</b>        | 1321      | 49    | 1732      | 52    | 620   | 51    | 433      | 52    | 407           | 27     |

Le tableau 10 présente l'effectif et le nombre total des insectes capturés dans chaque région d'étude en fonction des différents ordres. Au total on a 8 ordres avec un nombre d'espèces et d'individus qui diffèrent d'une région à une autre.

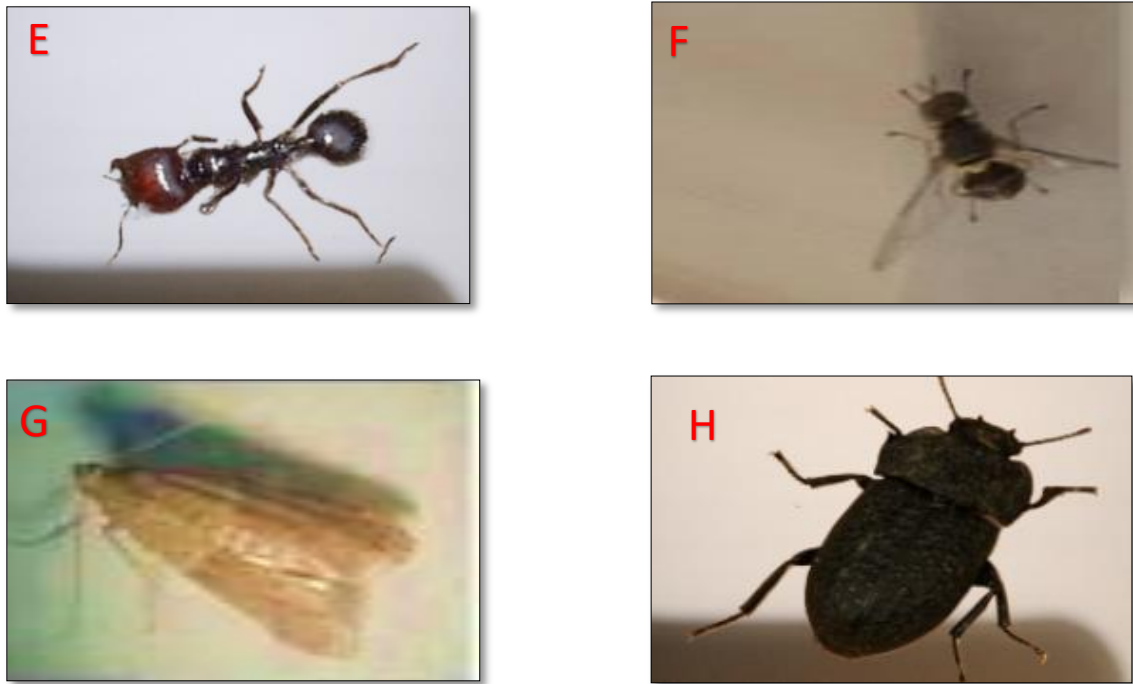


**Figure 26.** Nombre d'espèces en fonction des familles

D'après la figure 26 on remarque que les familles des Scarabéidés et des Formicidés sont les plus répandues dans tous les sites d'étude.

Les espèces capturées ont été transportées au laboratoire, où elles ont été observées à l'aide d'une loupe binoculaire, puis identifiées. La figure 27 présente quelques-unes des espèces ainsi décrites lors des travaux de laboratoire..





**Figure 27.** Quelques espèces inventoriées dans les sites d'étude par les pièges installés. (A : *zabrus* sp., B : *Myzus persicae* , C : *Camponotus thoracicus* , D: *Coccinella septempunctata*, E: *Messor barbarus*. F: *Bactrocera oleae* G: *Ectomyelois ceratoniae* H: *Opatrum sabulosum*) (RABIE Djalila)

### 1.5.3. Résultats des indices écologiques de composition

#### 1.5.3.1. Abondance relative (A/R %)

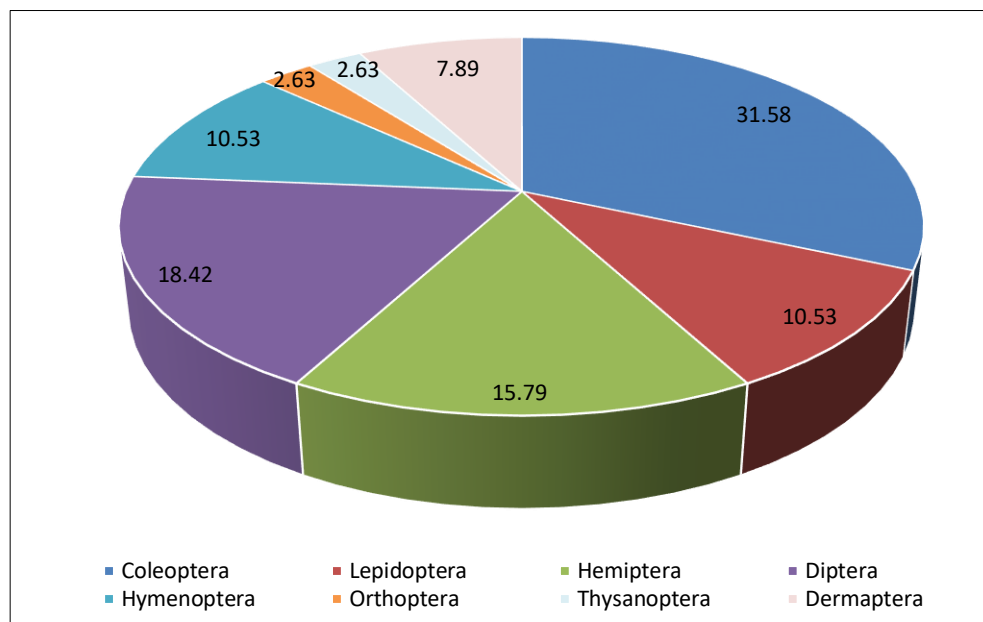
Un total de 4900 individus collecté par les pots Barber, et les pièges jaunes dans les sites d'étude. Le tableau 11 indique l'abondance relative (A.R. %)

On a recensé 8 ordres, 38 familles et 78 espèces (Figure 28).

**Tableau 11.** Abondances relatives (A.R. %) des espèces capturées dans les sites d'études

| Ordres             | Nombre des familles | A.R. % | Nombre des espèces | A.R.% |
|--------------------|---------------------|--------|--------------------|-------|
| <b>Coleoptera</b>  | 12                  | 31.57  | 31                 | 39.74 |
| <b>Lepidoptera</b> | 4                   | 10.52  | 7                  | 8.97  |
| <b>Hemiptera</b>   | 6                   | 15.78  | 11                 | 14.10 |
| <b>Diptera</b>     | 7                   | 18.42  | 12                 | 15.38 |
| <b>Hymenoptera</b> | 4                   | 10.52  | 12                 | 15.38 |

|                     |   |      |   |      |
|---------------------|---|------|---|------|
| <b>Orthoptera</b>   | 1 | 2.63 | 1 | 1.28 |
| <b>Thysanoptera</b> | 1 | 2.63 | 1 | 1.28 |
| <b>Dermaptera</b>   | 3 | 7.89 | 3 | 3.84 |



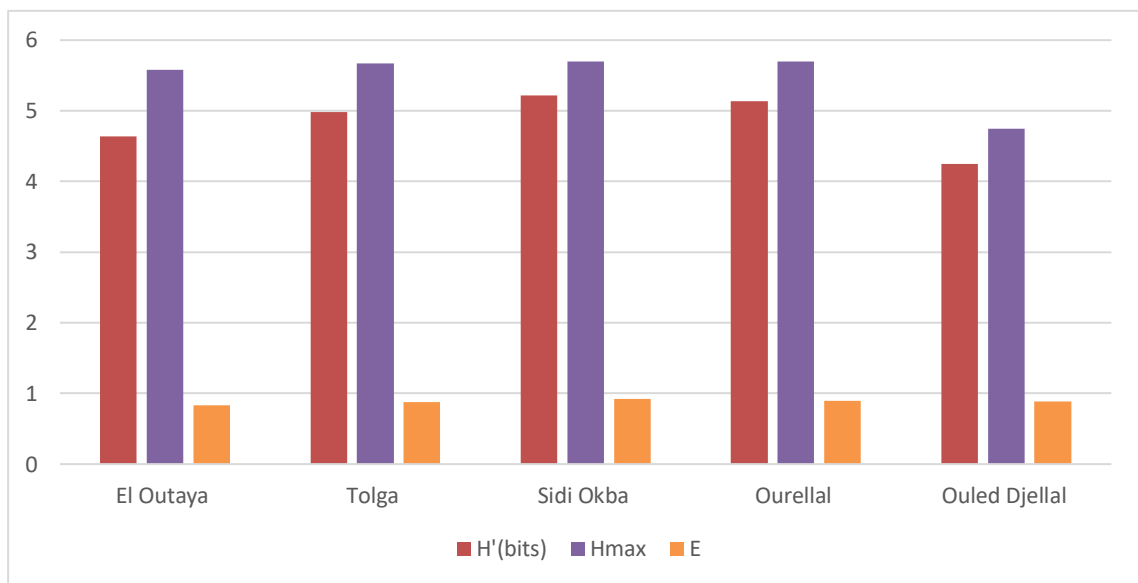
**Figure 28.** Abondance relative des ordres dans les sites d'étude

### 1.5.3.2. Valeurs de la richesse totale et l'indice de diversité de Shannon-Weaver ( $H'$ et $H'_{\max}$ ) et d'équitabilité

**Tableau 12.** Richesses totales ( $S$ ),  $H'$ (bits),  $H_{\max}$  et  $E$  des espèces capturées au niveau de chaque site d'étude

| Les paramètres<br>Les stations | Richesses<br>Totales ( $S$ ) | Indice de<br>Shannon ( $H'$ ) | Diversité<br>maximale<br>( $H'_{\max}$ ) | Equitabilité ( $E$ ) |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|----------------------|
| <b>El Outaya</b>               | 48                           | 4.64                          | 5.58                                     | 0.83                 |
| <b>Tolga</b>                   | 51                           | 4.98                          | 5.67                                     | 0.88                 |
| <b>Sidi Okba</b>               | 52                           | 5.22                          | 5.70                                     | 0.92                 |
| <b>Ourellal</b>                | 52                           | 5.14                          | 5.70                                     | 0.90                 |
| <b>Ouled Djellal</b>           | 27                           | 4.25                          | 4.75                                     | 0.89                 |
| <b>Total</b>                   | 77                           | 5.41                          | 6.28                                     | 0.86                 |

La valeur de diversité de Shannon varie d'un site à l'autre. L'indice de Shannon ( $H'$ ) de cette étude a été estimé à 5,41 bits. Cependant, cet indice a pris des valeurs comprises entre 4,25 et 5,22 bits à différentes stations. Les valeurs moyennes les plus importantes ont été enregistrées à Sidi Okba (5,22 bits) et à Ourellal (5,14 bits). Ces valeurs élevées indiquent que les milieux d'étude sont diversifiés, car ils sont riches en espèces d'insectes. Indiquant que la disponibilité alimentaire dans les sites d'étude est classée comme diversifiée avec un indice d'équitabilité de ( $E : 0,86$ ) qui tend dans tous les sites d'étude vers 1, ce qui montre que les effectifs des différentes espèces capturées ont tendance à être en équilibre entre elles. (Figure 29)



**Figure 29. Les indices écologiques des insectes piégés dans les stations d'étude**

## 1.6. Discussion

### 1.6.1. Inventaire floristique

Les sites d'étude sont situés dans des milieux oasiens caractérisés par une grande diversité culturelle, notamment différentes variétés de palmier dattier telles que Deglet Nour, Ghers, Mech Degla et Deglet Baida. D'autres cultures y sont également présentes, comme l'olivier, représenté par 13 variétés (Chemlal, Segouase, Belgintéroise, Menzani, Ferkani, Bouchouk Soumame, Bouchouk Lafayat, Abani, Azerraj, Blanquette de Galema, Rougette de Metidja, Tablout et Frantoio), ainsi que des cultures céréalières (blé dur, blé tendre, orge, avoine et triticales). On y trouve aussi des cultures maraîchères sous serres (tomates, piments, melon, etc.) et divers arbres fruitiers, tels que le figuier, le grenadier et le citronnier. Ces cultures sont généralement intercalées entre les rangs de cultures principales (D.S.A., 2022).

Le barrage de Fontaine des Gazelles, situé à 37 km de la ville de Biskra, a été construit en 2000 sur l'Oued El Haï. Il dispose d'une capacité brute d'environ 55,491 Hm<sup>3</sup> et d'un volume régularisable de 14 Hm<sup>3</sup>. Sa construction s'inscrit dans le cadre du développement agricole de la plaine d'El Outaya, visant principalement l'irrigation de 1 100 hectares de terres agricoles. Ce barrage, de type à noyau central avec un évacuateur de crues en labyrinthe, représente également une importante zone de dortoir pour les étourneaux sansonnets, offrant une source d'abreuvement et des ressources alimentaires abondantes aux alentours (Athmani, 2018).

L'échantillonnage réalisé dans cinq stations de la région de Biskra a révélé une flore spontanée abondante dans tous les sites d'étude. Les familles botaniques les mieux représentées sont :

Asteraceae : 30 espèces (ex. *Artemisia herba-alba*, *Silybum marianum*, *Matricaria pubescens*, *Sonchus oleraceus*) ;

Amaranthaceae : 10 espèces (ex. *Salsola vermiculata*, *Atriplex halimus*) ;

Poaceae : 9 espèces (ex. *Cynodon dactylon*, *Polypogon monspeliensis*) ;

Fabaceae : 6 espèces (ex. *Retama raetam*, *Astragalus armatus*).

D'autres familles, telles que les Tamaricaceae, Cucurbitaceae et Malvaceae, sont présentes avec un nombre plus restreint d'espèces.

Ces résultats sont globalement cohérents avec ceux obtenus par Guehiliz (2015), bien que certaines différences soient observées. En effet, l'étude de Guehiliz portait spécifiquement sur les plantes spontanées des oueds de Biskra, tandis que la présente étude couvre aussi bien les zones arides qu'humides de la région. Certaines espèces, telles que *Paspalum dilatatum*, *Tamarix gallica* et *Tamarix canariensis*, ont été trouvées exclusivement dans les zones humides à proximité du barrage, en accord avec les observations de Baameur (2006) et Khabtane (2010). À l'inverse, des espèces comme *Zygophyllum album* et *Artemisia herba-alba* sont caractéristiques des milieux arides, ce qui témoigne de l'influence des facteurs abiotiques et édaphiques sur la distribution des espèces (Speight, 2008).

Les calculs des indices écologiques montrent que les valeurs de diversité ( $H'$ ) sont relativement proches entre les différents sites, indiquant une diversité floristique notable. En comparaison, Guehiliz (2015) a observé dans les oueds de Biskra une faible diversité et une mauvaise répartition des espèces, avec des valeurs d'équitabilité variant de 0 à 0,47, traduisant un déséquilibre important, probablement dû à des facteurs climatiques et édaphiques propres aux sites étudiés.

En conclusion, les milieux agricoles étudiés présentent une grande diversité, associant cultures arboricoles (notamment palmiers dattiers et oliviers), céréales, cultures maraîchères sous serre, et une flore spontanée riche en espèces médicinales et adventices.

### 1.6.2. Inventaire entomofaunistique

Au terme de notre échantillonnage de l'entomofaune dans les sites d'étude de la région de Biskra, une richesse spécifique importante a été mise en évidence, composée de prédateurs, de parasites et de divers bioagresseurs. Un total de 4 900 individus d'insectes a été recensé dans les cinq stations d'échantillonnage.

De nombreuses études ont été menées sur l'entomofaune à l'aide de diverses méthodes de piégeage, notamment les pièges chromatiques jaunes et les pots de Barber, comme cela a été réalisé dans notre travail. Selon Mezerdi et Gacem (2022), le suivi temporel et spatial effectué par ces deux méthodes a révélé la présence de six ordres d'insectes, avec une prédominance des Hémiptères. En revanche, dans notre étude, l'ordre des Coléoptères s'est révélé être le plus abondant, suivi des Diptères puis des Hémiptères.

Dans la même région d'étude, Deghiche-Diab (2014) a montré qu'au cours d'une collecte de six mois, cinq palmeraies de Biskra étaient riches en 117 espèces identifiées par la méthode

des pots de Barber, et 127 espèces par différentes méthodes combinées (pots de Barber, assiettes jaunes, filet fauchoir, capture directe, pièges lumineux et aspiration). Bakroune (2021) a quant à lui recensé 9 820 individus d'insectes sur les cultures céréalières de la région au cours d'une année d'échantillonnage, tandis que Torki (2022) a identifié 262 espèces d'arthropodes dans deux sites de la région des Ziban. À Oued Souf, dans le sud algérien, Bekkari et Guia (2019) ont rapporté 95 espèces capturées par les deux méthodes de piégeage.

Les cinq sites d'étude ont permis d'identifier 8 ordres et 38 familles d'arthropodes, avec une domination marquée de la classe des Insecta. Selon Masner et al. (1993), les Coléoptères, Hyménoptères, Lépidoptères et Diptères sont les ordres les plus répandus dans la nature. En termes d'espèces, les Coléoptères restent les plus abondants, représentant près d'un tiers de toute la classe des Hexapodes (Jaulin et Soldati, 2003).

Dans notre étude, les Coléoptères sont l'ordre le plus représenté avec 31 espèces. Cependant, Torki (2021) a trouvé que cet ordre arrivait en deuxième position. Deghiche-Diab et Belhamra (2019) ont identifié 38 espèces de Coléoptères dans les palmeraies des Ziban, alors qu'Achoura et Belhamra (2010) n'en ont recensé que 8 espèces à El Kantara.

Concernant les Hyménoptères, dans notre étude, ils se positionnent en troisième place avec 6 familles et 11 espèces, après les Diptères (12 espèces). À l'inverse, Torki (2021) a observé que les Hyménoptères occupaient la première position avec 53 espèces. La famille des Formicidae s'est révélée la plus dominante parmi les Hyménoptères, en concordance avec les résultats de Torki (2021). De nombreux animaux insectivores consomment préférentiellement des Formicidae (Ouarab et Doumandji, 2010), et selon Passera et Aron (2005), les fourmis constituent l'un des groupes d'insectes les plus répandus, avec une biomasse mondiale supérieure à celle des humains.

Dans notre étude, les Scarabaeidae (ordre des Coléoptères) et les Formicidae (ordre des Hyménoptères) sont les familles les plus représentées dans tous les sites, tandis que les espèces de la famille des Aphididae ont été les plus capturées par les deux méthodes de piégeage. La majorité des familles dominantes, telles que les Formicidae et les Scarabaeidae, appartiennent à la faune du sol.

Il est important de noter que la période d'échantillonnage, la nature de l'habitat, les caractéristiques du sol, les méthodes culturales ainsi que les conditions climatiques (température, précipitations, vent) et la pollution peuvent significativement influencer la diversité, l'abondance et la distribution des insectes.

D'un autre côté, les valeurs de diversité de Shannon-Weaver varient d'un site à l'autre et selon la méthode de piégeage employée. Les indices écologiques calculés indiquent une forte

diversité dans les sites d'étude, avec une valeur de  $H'$  de 5,41 bits, ce qui confirme la richesse spécifique observée. En comparaison, Deghiche-Diab (2015) a trouvé une valeur de  $H'$  de 6,08 bits, tandis que Torki (2022) a rapporté des valeurs variant entre 4,23 et 4,74 bits dans deux oueds de Biskra.

Par ailleurs, les valeurs d'équitabilité ( $E$ ) sont proches de 1, ce qui traduit un équilibre dans l'abondance des différentes espèces capturées. À titre comparatif, Ghanem et Laid (2014) ont observé une équitabilité de 0,59 dans les régions arides algériennes, et Frah et al. (2015), dans un verger d'oliviers à Sefiane (Batna), ont trouvé un indice de Shannon-Weaver de 4,9 bits, une diversité maximale de 6,2 bits et une équitabilité de 0,78. L'application de l'indice de Shannon-Weaver est essentielle pour analyser la structure des communautés biologiques (Grall et Coïc, 2005). De plus, les conditions climatiques jouent un rôle majeur dans les fluctuations d'abondance des invertébrés (Ramade, 1984).

Enfin, la diversité de l'habitat d'alimentation influence également les déplacements, la distribution et la fréquence des regroupements d'espèces dans les écosystèmes.



# *Chapitre IV*

## *Le menu trophique*

### Chapitre 04: Menu trophique de l'étourneau sansonnet

Dans le présent chapitre, nous allons présenter les méthodes utilisées pour le régime trophique de l'étourneau, et puis on va présenter les résultats obtenus. Par la suite, on va discuter nos résultats avec d'autres résultats ultérieurs qui ont été faits dans d'autres

#### 1. Méthodologie

##### 1.1. Méthode de l'étude du menu trophique de l'étourneau sansonnet

Selon Farhi et al. (2016), la connaissance du régime alimentaire est essentielle pour comprendre le rôle que jouent les oiseaux, notamment les rapaces nocturnes, dans la limitation des espèces déprédatrices des cultures agricoles, en particulier les rongeurs et certains oiseaux. La méthode la plus précise pour étudier le régime alimentaire des oiseaux consiste à examiner leur contenu digestif (Rosenberg et Cooper, 1990). Ainsi, l'analyse des contenus stomacaux a été utilisée par Ababsa et al. (2010) pour étudier le régime alimentaire du Cratérope, tandis que Tariq et al. (2013), suivant la méthode de Coleman (1977), ont capturé des étourneaux sansonnets et analysé leur gésier par dissection.

Dans le cadre de notre étude, 167 individus ont été disséqués durant la période d'hivernage 2021–2022, dans le but d'estimer les dégâts potentiels causés aux milieux agricoles dans nos zones d'étude (El Outaya, Ourellal, Tolga, Ouled Djellal et Sidi Okba) à travers l'analyse de leur contenu stomacal. Cette méthode permet de déterminer les différentes catégories alimentaires (animales, végétales, ou autres) consommées par les individus capturés. Après l'analyse des tubes digestifs, les espèces trouvées ont été identifiées à l'aide de guides spécialisés.

Il convient de préciser que les stations d'étude utilisées pour la capture des étourneaux sont les mêmes que celles utilisées pour les études de biométrie et de disponibilité alimentaire. Cette approche a facilité l'identification des items alimentaires et permis une comparaison entre les insectes présents dans les milieux agricoles et ceux retrouvés dans le régime alimentaire des étourneaux.

Les captures ont été réalisées chaque matin, après la période de gagnage, et pendant la période correspondant au pic de population.

##### 1.1. Dissection des individus au laboratoire

Pour la dissection, nous avons suivi la méthode décrite par Rosenberg et Cooper (1990). Les oiseaux ont été étalés sur le dos, fixés avec des épingles, puis disséqués sur un plateau à l'aide de ciseaux. Après avoir entièrement retiré les plumes abdominales (Figure 30), la cavité abdominale a été ouverte.

La dissection a porté sur l'ensemble du tube digestif, du gésier jusqu'au cæcum. Le tube digestif a été soigneusement récupéré et son poids total (PTD) mesuré avec une précision de  $\pm 0,01$  g. Le volume du tube digestif (VTD) a été déterminé par déplacement d'eau, en utilisant la formule suivante :

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

Seul le gésier a été conservé, car il constitue la partie du tube digestif contenant la majorité des éléments alimentaires.

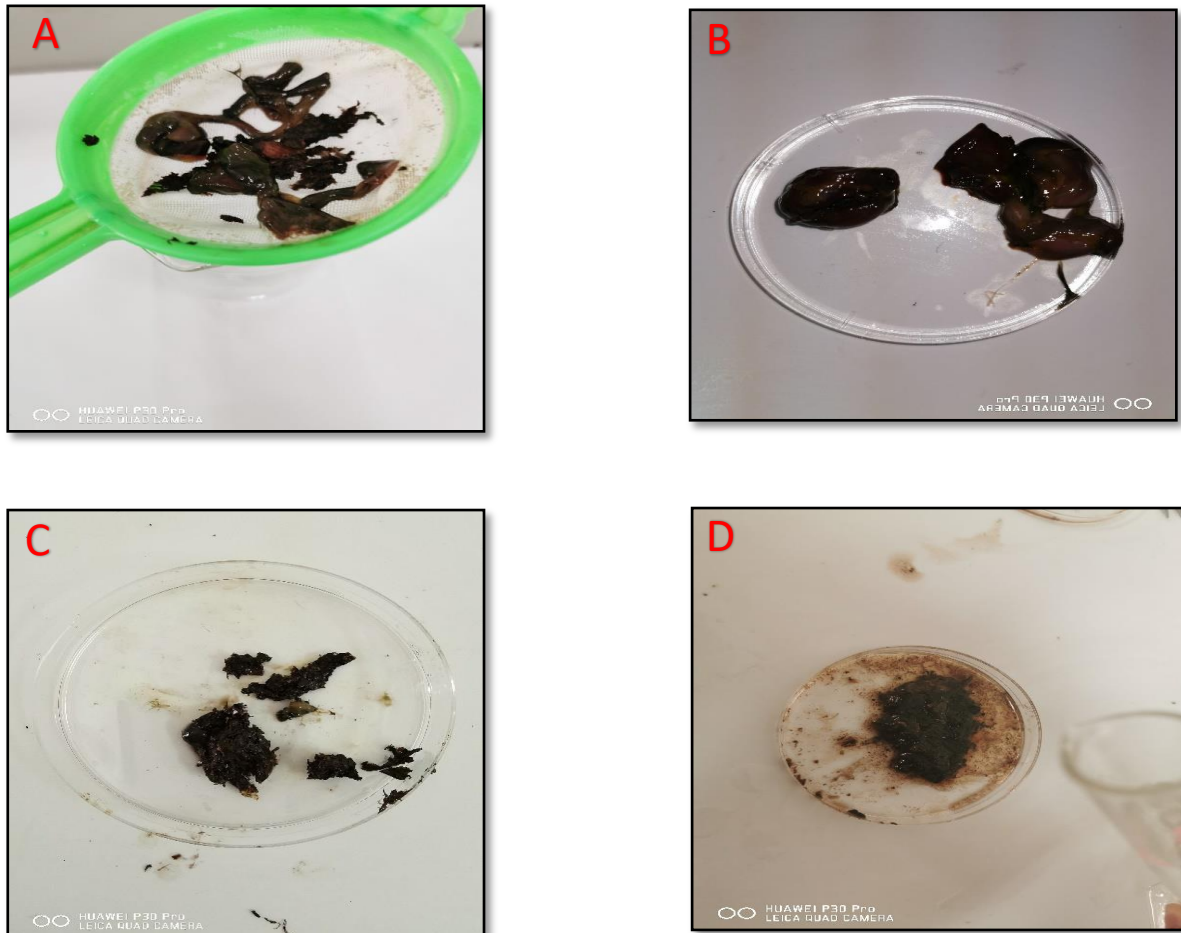
Le gésier a été vidé, rincé à l'eau distillée, et son contenu a été recueilli à l'aide d'une spatule dans une boîte de Pétri contenant un mélange de formol à 2 % et d'éthanol à 70 % (Taitt, 1973), afin d'assurer l'asepsie avant l'identification des différents fragments sous loupe binoculaire après tri des différents items.



**Figure 30.** A: (Écartement des plumes de la partie ventrale) ; C: (Dissection de la cavité abdominale) ; D et E : (Ouverture de la cavité abdominale et récupérations de tube digestif) ; F: (Mesures du volume de tube digestif) ; G: (Mettre chaque tube en boîte pétri) ; H : (Peser les tubes digestifs)

### 1.2. Analyse du contenu de tube digestif

Le tube digestif est vidé et rincé à l'eau dans un récipient à l'aide d'une pissette, le jabot est séparé du reste du tube digestif et le contenu est passé à travers une passoire à maillon de 0,8 mm. Les morceaux récupérés sont placés dans des boîtes de Pétri avec quelques gouttes d'alcool afin de maintenir l'asepsie (Figure 31).



**Figure 31.** A : Mettre le contenu des tubes digestif dans une passoire ; B : Séparer le jabot du reste du tube digestif ; C : Vider le contenu du jabot dans des boîtes pétris ; D : Conserver le contenu avec de l'éthanol.

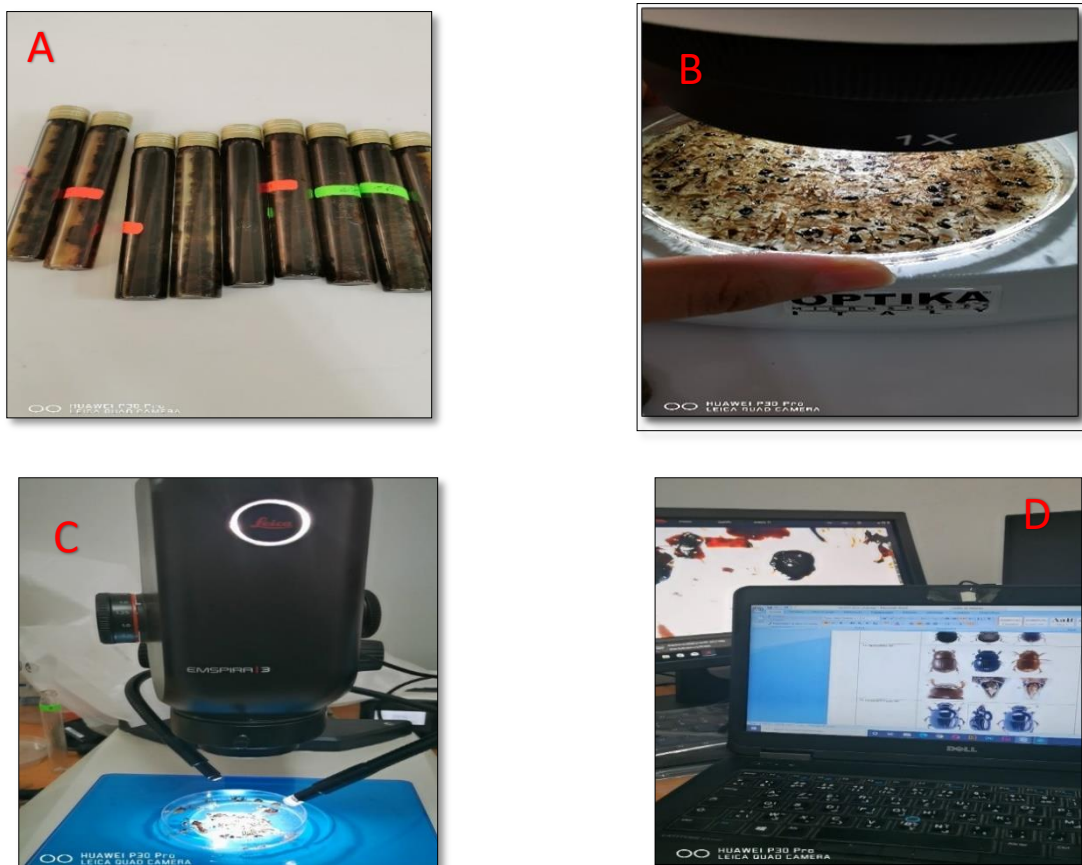
### 1.3. Analyse et identification des items consommé

Les contenus stomacaux des étourneaux ont été répartis en deux catégories : une partie végétale et une partie animale (Tunhikum, 1989 ; Chenchouni et al., 2015). Par la suite, de l'éthanol à 70 % a été ajouté afin de fixer et de préserver les arthropodes ainsi que les fragments végétaux, avant leur observation sous une loupe binoculaire (Taitt, 1973).

L'identification des proies invertébrées a été réalisée par l'analyse simultanée de plusieurs fragments chitineux et par comparaison avec les insectes et plantes collectés sur le terrain. L'identification des parties animales a été menée à l'aide de guides spécialisés, notamment ceux de Perrier (1961) et d'Auber (1999).

Pour les proies autres que les insectes, la distinction a été opérée selon les critères de Vachon (1952) : les arachnides se reconnaissent par la présence d'un céphalothorax muni de chélicères, de pédipalpes et de forceps ; les myriapodes se distinguent, quant à eux, par la présence de forcipules attachées au premier segment du corps (Kevan et al., 1989).

L'identification des mollusques s'est appuyée principalement sur l'observation des coquilles, tandis que l'identification des fragments végétaux a été fondée sur la reconnaissance de pulpes, noyaux et graines (Figure 32).



**Figure 32.** A : Tubes à essai qui contiennent le contenu stomacal conservé ; B : Identification sous la loupe binoculaire ; C et D : Observation sous microscope stéréoscopique.

#### **1.4. Exploitation et traitement des données sur le régime alimentaire**

L'exploitation des données a été réalisée à l'aide des indices écologiques, selon la méthodologie décrite dans le chapitre 3 relatif à la disponibilité alimentaire.

## 2. Résultats

Les espèces animales et végétales sont déterminées en fonction du contenu 167 tubes digestifs d'étourneaux sansonnet ont été capturés sur des sites d'alimentation à Ziban en novembre 2021 à février 2022.

### 2.1. Liste des items recensés dans le tube digestif de *Sturnus vulgaris*

L'analyse des gésiers de l'Étourneau sansonnet nous a permis d'identifier 1289 proies réparties en deux catégories : la partie animale avec 53 espèces, la partie végétale avec 9 espèces.

La catégorie animale est représentée par les mollusques et les arthropodes, où nous avons identifié 881 individus de proie, dont 53 espèces, répartis sur 18 ordres et 35 familles. La classe des insectes est la plus représentée dans les groupes taxonomiques ; les ordres ; Coléoptères, Hyménoptères étaient les plus représentés avec 26, et 6 familles à chaqu'un des ordres (Figure 33). Nous avons également noté que *Messor barbarus* de la famille des formicidés est le plus consommé de tous les spécimens (315 individus).

La catégorie végétale arrive en deuxième position, où 405 fractions contenant 9 espèces ont été identifiées, réparties sur huit ordres et huit familles. Il convient de noter que l'étourneau consomme plusieurs espèces de plantes, de préférence *Olea europaea* (avec 136 noyaux et pulpes) et *Phoenix dactylifera* (avec 126 pulpes) (figure 34), et la figure 34 présente les fragments végétaux trouvés dans les tubes digestifs des individus disséqués.

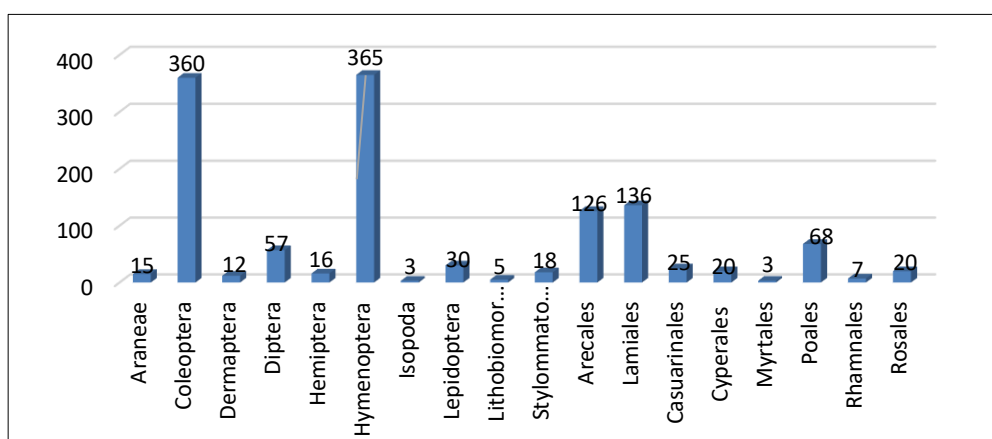


Figure 33. Nombre des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet selon leurs ordres



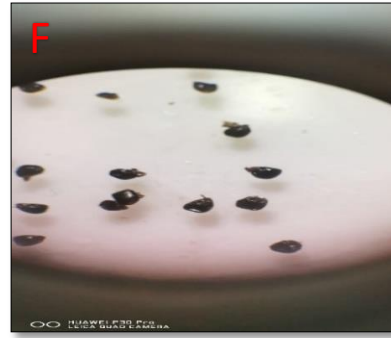
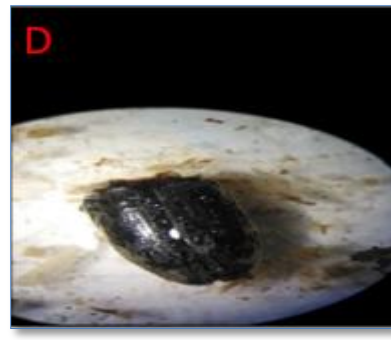
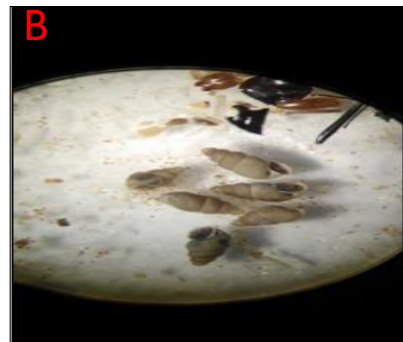
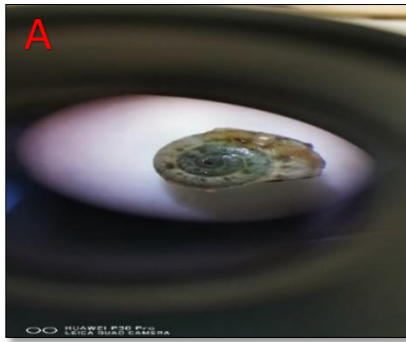
**Figure 34.** Espèces végétales trouvées dans les tubes digestifs des Etourneaux sansonnet (A : noyaux d'olives, B : fractions de dattes, C : grains de Sorgho) (Photo originale)

Après l'analyse du contenu des tubes digestifs obtenus de *Sturnus vulgaris*, nous avons retrouvé des items présentés dans (tableau 13, figure 35) .

**Tableau 13.** Liste systématique, fréquence d'abondance (Fi %) et fréquence d'occurrence (C %) des proies animales ingérées par les étourneaux sansonnets dans la région de Ziban (Biskra, nord-est de l'Algérie). Classe (Omn. : Omniprésent ; Cos. : Constant ; Co. : Commun ; Acc. : Accidentel).

| Type     | Ordres          | Familles        | Espèces                          | N   | Fi%   | C%    | Echelle |
|----------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----|-------|-------|---------|
| Animalia | Stylommatophora | Enidae          | <i>Mastus pupa</i>               | 7   | 0,54  | 33,33 | Co.     |
|          |                 | Helicidae       | <i>Loxana alabastrites</i>       | 11  | 0,86  | 66,67 | Co.     |
|          | Araneae         | Thomisidae      | <i>Ozyptila sp.</i>              | 11  | 0,86  | 66,67 | Co.     |
|          |                 |                 | <i>Ceratinopsis sp.</i>          | 4   | 0,31  | 50    | Co.     |
|          | Lithobiomorpha  | Lithobiidae     | <i>Eupolybothrus nudicornis</i>  | 5   | 0,39  | 50    | Co.     |
|          | Isopoda         | Armadillidiidae | <i>Armadillidium vulgare</i>     | 3   | 0,23  | 50    | Co.     |
|          | Hemiptera       | Pentatomidae    | <i>Nezara viridula</i>           | 12  | 0,93  | 83,33 | Omn.    |
|          |                 | Lygaeidae       | <i>Spilostethus pandurus</i>     | 4   | 0,31  | 16,67 | Acc.    |
|          | Dermaptera      | Forficulidae    | <i>Forficula auricularia</i>     | 12  | 0,93  | 66,67 | Cos.    |
|          | Lepidoptera     | Pyrilidae       | <i>Plodia interpunctella</i>     | 30  | 2,33  | 100   | Omn.    |
|          | Hymenoptera     | Formicidae      | <i>Camponotus thoracicus</i>     | 6   | 0,47  | 33,33 | Co.     |
|          |                 |                 | <i>Crematogaster scutellaris</i> | 28  | 2,18  | 83,33 | Omn.    |
|          |                 |                 | <i>Tetramorium biskrensis</i>    | 4   | 0,31  | 66,67 | Co.     |
|          |                 |                 | <i>Messor barbarus</i>           | 315 | 24,49 | 100   | Omn.    |
|          |                 |                 | <i>Tapinoma Nigerrimum</i>       | 7   | 0,54  | 50    | Co.     |
|          |                 |                 | <i>Formica incerta</i>           | 5   | 0,39  | 50    | Co.     |
|          | Coleoptera      | Tenebrionidae   | <i>Pimelia payraudi</i>          | 38  | 2,95  | 83,33 | Omn.    |

|         |              |               |                                   |      |       |       |      |
|---------|--------------|---------------|-----------------------------------|------|-------|-------|------|
|         |              |               | <i>Opatrum sabulosum</i>          | 35   | 2,72  | 83,33 | Omn. |
|         |              | Scarabaeidae  | <i>Aphodius sp.</i>               | 16   | 1,24  | 66,67 | Cos. |
|         |              |               | <i>Onthophagus sp.</i>            | 14   | 1,09  | 66,67 | Cos. |
|         |              |               | <i>Tropinota squalida</i>         | 6    | 0,47  | 66,67 | Cos. |
|         |              |               | <i>Acrossus rufipes</i>           | 25   | 1,94  | 50    | Co.  |
|         |              | Elateridae    | <i>Athous sp.</i>                 | 9    | 0,70  | 33,33 | Co.  |
|         |              |               | <i>Agriotes lineatus</i>          | 15   | 1,17  | 83,33 | Cos. |
|         |              | Dermestidae   | <i>Dermestes sp.</i>              | 10   | 0,78  | 66,67 | Cos. |
|         |              | Chrysomelidae | <i>Oulema melanopus</i>           | 9    | 0,70  | 50    | Co.  |
|         |              | Geotrupidae   | <i>Geotrupes sp.</i>              | 7    | 0,54  | 50    | Co.  |
|         |              | Silphidae     | <i>Silpha obscura</i>             | 12   | 0,93  | 66,67 | Cos. |
|         |              | Anobiidae     | <i>Stegobium sp.</i>              | 3    | 0,23  | 50    | Co.  |
|         |              | Staphylinidae | <i>Oxytelus sp.</i>               | 14   | 1,09  | 33,33 | Co.  |
|         |              | Carabidae     | <i>Brachinus sp.</i>              | 25   | 1,94  | 83,33 | Omn. |
|         |              |               | <i>Zabrus sp.</i>                 | 18   | 1,40  | 83,33 | Omn. |
|         |              |               | <i>Pterostichus madidus</i>       | 15   | 1,17  | 66,67 | Cos. |
|         |              |               | <i>Acinopus sp.</i>               | 3    | 0,23  | 50    | Co.  |
|         |              |               | <i>Amara aenea</i>                | 4    | 0,31  | 50    | Co.  |
|         |              | Histeridae    | <i>Hister sp.</i>                 | 9    | 0,70  | 83,33 | Omn. |
|         |              | Chrysomlidae  | <i>Labidostomis sp.</i>           | 4    | 0,31  | 50    | Co.  |
|         |              | Curculionidae | <i>Otiorhynchus cribricollis</i>  | 5    | 0,39  | 33,33 | Co.  |
|         |              |               | <i>Lixus algirus</i>              | 8    | 0,62  | 33,33 | Co.  |
|         |              |               | <i>Curulionidea sp</i>            | 18   | 1,40  | 66,67 | Cos. |
|         |              | Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i>  | 35   | 2,72  | 66,67 | Cos. |
|         |              |               | <i>Coccinella undecimpunctata</i> | 3    | 0,23  | 50    | Co.  |
|         | Diptera      | Tephritidea   | <i>Bactrocera oleae</i>           | 51   | 3,97  | 66,67 | Cos. |
|         |              | Drosophilidae | <i>Cyclorrhapha sp.</i>           | 6    | 0,47  | 50    | Co.  |
| Plantae | Arecales     | Areaceae      | <i>Phoenix dactylifera</i>        | 126  | 9,80  | 100   | Omn. |
|         | Lamiales     | Oleaceae      | <i>Olea europaea</i>              | 136  | 10,58 | 83,33 | Omn. |
|         | Rhamnales    | Vitaceae      | <i>Vitis vinifera</i>             | 7    | 0,54  | 66,67 | Cos. |
|         | Myrtales     | Punicaceae    | <i>Punica granatum</i>            | 3    | 0,23  | 33,33 | Co.  |
|         | Rosales      | Rhamnaceae    | <i>Zizuphus spina</i>             | 20   | 1,56  | 33,33 | Co.  |
|         | Poales       | Poaceae       | <i>Triticum aestivum</i>          | 20   | 1,56  | 33,33 | Co.  |
|         |              |               | <i>Sorghum bicolor</i>            | 48   | 3,73  | 33,33 | Co.  |
|         | Cyperales    | Poaceae       | <i>Cynodon dactylon</i>           | 20   | 1,56  | 66,67 | Cos. |
|         | Casuarinales | Casuarinaceae | <i>Casuarina equisetifolia</i>    | 25   | 1,94  | 50    | Co.  |
| Total   | 18 ordres    | 34 familles   | 53 species                        | 1286 | 100   | /     | /    |

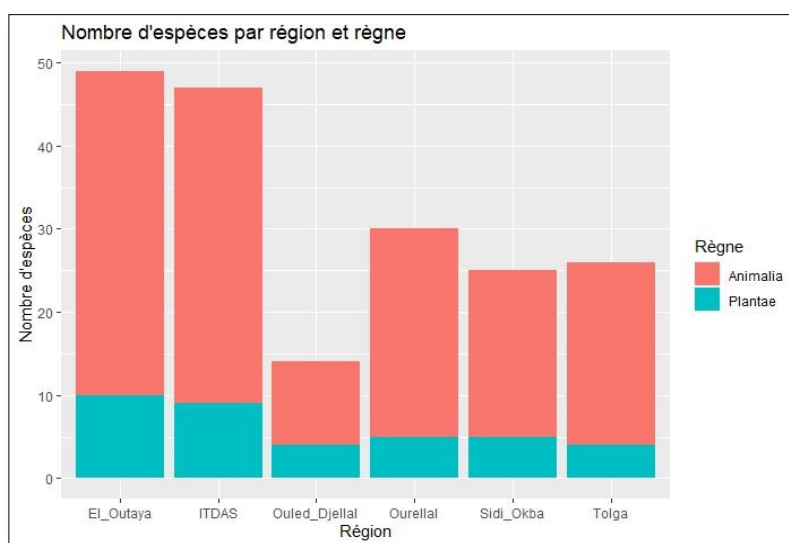


**Figure 35.** Les espèces animales trouvées dans les tubes digestifs de l'étourneau sansonnet (A-B : des mollusques, C-D : des coléoptères, E-F : des têtes des hyménoptères, G-H : des larves)

La fraction végétale est très présente dans la plupart des tubes digestifs, car l'espèce consomme beaucoup plus les fruits comme les olives, les dattes.

La partie animale prend un grand espace presque dans tous les tubes digestifs avec un grand nombre d'espèces, car l'oiseau est aussi consommé un nombre puissant d'insectes trouvés dans les milieux où il se trouve, d'après les résultats de notre étude, on trouve que la consommation des espèces animales par l'étourneau n'est pas sélective, car il consomme tous les types et les parties des catégories animales trouvées dans les milieux de présence.

Onze espèces sont considérées comme omniprésentes dans l'alimentation de l'étourneau sansonnet : neuf espèces animales (*Nezara viridula*, *Plodia interpunctella*, *Crematogaster scutellaris*, *Messor barbarus*, *Pimelia payraudi*, *Opatrum sabulosum*, *Brachinus spp.*, *Zabrus spp.*, et *Hister spp.*) et deux espèces végétales (*Phoenix dactylifera* et *Olea europaea*). Les autres espèces, sont divisées en trois catégories proches : accidentelle, commune et constante, qui sont représentées dans le tableau 14.



**Figure 36. Nombre d'espèces ingérées par l'étourneau par région et selon le règne (animale ou végétale)**

D'après la figure 36 on remarque que les deux catégories animale et végétale sont présentes dans tous les sites d'études. Les espèces les plus ingérées par l'étourneau sont les espèces animales et le reste de contenu digestifs contient généralement la catégorie végétale

### 2.3. Classification des insectes ravageurs trouvés dans le tube digestif selon leur statut trophique

L'étourneau sansonnet comme il est connu, malgré les grandes pertes de dattes et d'oliviers enregistrées à chaque fois dans nos zones d'étude de la région de Ziban et des zones voisines, comme c'est le cas dans de nombreuses régions d'Algérie, nous avons noté une présence importante de ravageurs qui causent d'énormes pertes de cultures.

Nous avons enregistré 13 ravageurs qui sont constamment présents dans le menu trophique de l'étourneau, y compris *Plodia interpunctella*, *Bactrocera oleae* et *Opatrum sabulosum* qui causent d'énormes dégâts aux cultures de dattes, d'olives et de céréales.

**Tableau 14.** Liste des ravageurs des cultures ayant un statut d'occurrence dans le menu trophique de l'étourneau sansonnet (Omn. : Omnipresent; Cos. : Constant; Co. : Commun).

| Ravageur                     | Occurence | Statut trophique                     | Dégâts aux cultures                          |
|------------------------------|-----------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Nezara viridula</i>       | Omn.      | Phytophagous (F.A.O. 2016)           | Legumes+Plasticulture                        |
| <i>Forficula auricularia</i> | Cos.      | Omnivorous (F.A.O. 2016)             | vegetable garden                             |
| <i>Plodia interpunctella</i> | Omn.      | Phytophagous (F.A.O. 2016)           | Dates (Bouka et al. 2001)                    |
| <i>Opatrum sabulosum</i>     | Omn.      | Saprophagous (Gallo and Pekár, 1999) | Cereals+Grapes (Chernej, 2005)               |
| <i>Aphodius sp.</i>          | Cos.      | Coprophagous (El Aichar, 2014)       | Cereals (El Aichar, 2014)                    |
| <i>Athous sp.</i>            | Co.       | Phytophagous (Platia, 2006)          | Cereals (Dajoz 2003)                         |
| <i>Agriotes lineatus</i>     | Cos.      | Phytophagous (Simone et al., 2011)   | Potato+ Placticulture + Cereals (Dajoz 2003) |
| <i>Oulema melanopus</i>      | Co.       | Phytophagous (Gallo et Pekár, 1999)  | Cereals (Ulrich et al. 2004)                 |
| <i>Silpha obscura</i>        | Cos.      | Predator (Gallo et Pekár, 1999)      | Cereals+Potato (Konieczna et al. 2019)       |

|                             |      |                                        |                                                               |
|-----------------------------|------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <i>Zabrus sp.</i>           | Omn. | Phytophagous (Dajoz 2002)              | Cereals (Roume, 2011).                                        |
| <i>Pterostichus madidus</i> | Cos. | Predator (Johnson et Cameron, 1969)    | Grassland+Cereals (Tălmăciu et al. 2016)                      |
| <i>Acinopus sp.</i>         | Co.  | Predator (Brague-Bouragba et al. 2007) | Cereals (Brague-Bouragba et al. 2007)                         |
| <i>Bactrocera oleae</i>     | Cos. | Phytophagous (F.A.O. 2016)             | Olives up to 15% of the yield's losses (Rossini et al., 2022) |

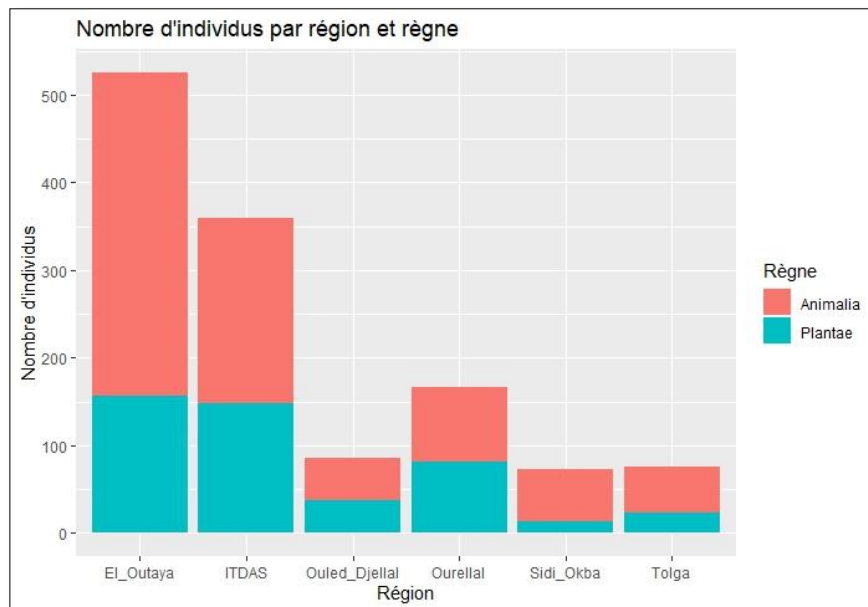
## 2.4. Indices écologiques de structure appliqués aux composantes du régime alimentaire de *Sturnus vulgaris*

### 2.4.1. Richesses totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale et moyenne des proies signalées dans le menu trophique de l'étourneau sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 15.** Richesses totale et moyenne des espèces recensées dans les tubes digestifs de *Sturnus vulgaris*

| Station                     | Richesse spécifique | Nombre des proies |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|
| <b>El Outaya (N=40)</b>     | 47                  | 359               |
| <b>ITDAS (N=30)</b>         | 49                  | 526               |
| <b>Ourellal (N=30)</b>      | 21                  | 166               |
| <b>Tolga (N=30)</b>         | 26                  | 76                |
| <b>Ouled Djellal (N=15)</b> | 14                  | 86                |
| <b>Sidi Okba (N=20)</b>     | 25                  | 73                |
| <b>Total (N=165)</b>        | 182                 | 1286              |



**Figure 37. Nombre d'individus consommés par l'étourneau dans chaque site d'étude**

La figure 37 montre que le nombre d'individus consommé par les étourneaux disséqués se diffère d'un site à un autre, on remarque que les tubes digestifs échantillonnés dans la région El Outaya contiennent un grand nombre d'individus, soit de la partie animale ou végétale par rapport à ceux collectés dans les autres régions.

#### 2.4.2. Indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité par site d'étude

L'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) obtenu dans cette étude a été estimé à 4,52 bits, ce qui indique que le régime alimentaire de l'Étourneau sansonnet dans la région des Ziban est globalement diversifié. L'équitabilité ( $E$ ) a été calculée à 0,79, une valeur proche de 1, traduisant un équilibre élevé entre les abondances relatives des différentes espèces consommées dans l'ensemble des sites d'étude.

Cependant, l'indice de Shannon ( $H'$ ) présente des variations entre les différentes stations, avec des valeurs comprises entre 2,23 et 4,40 bits. Les moyennes les plus élevées ont été enregistrées dans les stations d'ITDAS (4,40 bits) et de Tolga (4,17 bits). Les résultats détaillés de ces indices écologiques sont présentés dans le tableau 16.

**Tableau 16.** Diversité de Shannon-Weaver  $H'$ , diversité maximale  $H'_{\max}$  et indice d'équitabilité  $E$  des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet dans la région des Ziban .

| Station              | Indice de Shannon ( $H'$ ) | Diversité maximale ( $H'_{\max}$ ) | Equitabilité ( $E$ ) |
|----------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------|
| El Outaya (N=30)     | 3.79                       | 5.61                               | 0.68                 |
| ITDAS (N=40)         | 4.40                       | 5.58                               | 0.79                 |
| Ourellal (N=30)      | 3.76                       | 4.91                               | 0.77                 |
| Tolga (N=30)         | 4.17                       | 4.70                               | 0.89                 |
| Ouled Djellal (N=15) | 3.17                       | 3.81                               | 0.83                 |
| Sidi Okba (N=20)     | 2.23                       | 2.58                               | 0.86                 |
| Total (N=165)        | 4.52                       | 5.73                               | 0.79                 |

#### 2.4.3. Indice d'Ivlev

Les valeurs de l'indice d'Ivlev des espèces recensées dans le menu trophique de l'étourneau sansonnet et au niveau des zones de gagnages indiquant les disponibilités trophiques dans la région des Ziban sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Les valeurs d'indice d'Ivlev ( $I_i$ ) varient entre  $-1$  et  $+1$ .

**Tableau 17.** Indice d'ivlev des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet et les disponibilités alimentaires

| Espèces                         | $I_i$ |
|---------------------------------|-------|
| <i>Mastus pupa</i>              | 1     |
| <i>Loxana alabastrites</i>      | 1     |
| <i>Oxyptila sp.</i>             | 1     |
| <i>Ceratinopsis sp.</i>         | 1     |
| <i>Eupolybothrus nudicornis</i> | 1     |
| <i>Armadillidium vulgare</i>    | 1     |
| <i>Nezara viridula</i>          | 0,45  |
| <i>Opatrum sabulosum</i>        | 0,21  |
| <i>Pimelia payraudi</i>         | 0,51  |
| <i>Pimelia costata</i>          | -1    |
| <i>Geotrogus deserticola</i>    | -1    |
| <i>Rhizotrogus aestivus</i>     | -1    |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| <i>Scarabaeidae sp</i>            | -1    |
| <i>Tropinota squalida</i>         | -1    |
| <i>Aphodius sp.</i>               | 0,49  |
| <i>Acrossus rufipes</i>           | 0,81  |
| <i>Onthophagus sp</i>             | 0,93  |
| <i>Oxytelus sp</i>                | 0,54  |
| <i>Lixus algirus</i>              | 0,63  |
| <i>Brachycerus algirus</i>        | -1    |
| <i>Brachycerus undatus</i>        | -1    |
| <i>Curculionidae sp</i>           | 0,66  |
| <i>Larinus sp.</i>                | -1    |
| <i>Brachinus sp</i>               | 0,38  |
| <i>Zabrus sp</i>                  | 0,82  |
| <i>Anthias exmaculata</i>         | -1    |
| <i>Dermestes sp</i>               | 0,90  |
| <i>Pterostechus sp</i>            | 0,93  |
| <i>Oulema melanopa</i>            | -0,53 |
| <i>Silpha obscura</i>             | 0,12  |
| <i>Agriotes lineatus</i>          | 0,00  |
| <i>Athous sp</i>                  | -0,16 |
| <i>Calicnemis obese</i>           | -1    |
| <i>Oxythyrea pantherina</i>       | -1    |
| <i>Coccinella undecimpunctata</i> | -0,08 |
| <i>Coccinella septempunctata</i>  | -0,33 |
| <i>Hippodamia variegata</i>       | -1    |
| <i>Adonia variegata</i>           | -1    |
| <i>Ectomyelois ceratoniae</i>     | -1    |
| <i>Plodia interpunctella</i>      | -0,08 |
| <i>Pyalidae sp</i>                | -1    |
| <i>Sitotroga cerealella</i>       | -1    |
| <i>Agrotis segetum</i>            | -1    |
| <i>Amphipyra sp</i>               | -1    |
| <i>Chrysocharis sp</i>            | -1    |
| <i>Aphis gossypii</i>             | -1    |
| <i>Aphis fabae</i>                | -1    |
| <i>Myzus persicae</i>             | -1    |
| <i>Myzus cerasi</i>               | -1    |
| <i>Aphis craccivora</i>           | -1    |
| <i>Aleurolubus olivinus</i>       | -1    |
| <i>Euphyllura olivina</i>         | -1    |
| <i>Pyrrhocoris apterus</i>        | -1    |
| <i>Aelia germari</i>              | -1    |
| <i>Orthotylus sp</i>              | -1    |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| <i>Ceratitis capitata</i>        | -1    |
| <i>Bactrocera oleae</i>          | 0,07  |
| <i>Tephritis nigricauda</i>      | -1    |
| <i>Drosophila melanogaster</i>   | -1    |
| <i>Phaenicia sericata</i>        | -1    |
| <i>Musca domestica</i>           | -1    |
| <i>Taumatomyia glabra</i>        | -1    |
| <i>Chrysotoxum elegans</i>       | -1    |
| <i>Episyrphus balteatus</i>      | -1    |
| <i>Eupeodes corolae</i>          | -1    |
| <i>Sphaerophoria scripta</i>     | -1    |
| <i>Phoridae sp</i>               | -1    |
| <i>Messor barbarus</i>           | 0,44  |
| <i>Camponotus thoracicus</i>     | -0,57 |
| <i>Tapinoma nigerrimum</i>       | -0,73 |
| <i>Crematogaster scutellaris</i> | 0,93  |
| <i>Tetramorium biskrensis</i>    | -0,42 |
| <i>Cataglyphis bicolor</i>       | -1    |
| <i>Formica incerta</i>           | -0,62 |
| <i>Trissolcus basalis</i>        | -1    |
| <i>Sphecodes albilabris</i>      | -1    |
| <i>Lasioglossum subhirtum</i>    | -1    |
| <i>Diaeretiella rapae</i>        | -1    |
| <i>Aphedius ervi</i>             | -1    |
| <i>Pyrgomorpha cognata</i>       | -1    |
| <i>Odontothrips loti</i>         | -1    |
| <i>Forficula auricularia</i>     | 0,88  |
| <i>Euphyllura olivina</i>        | -1    |
| <i>Pyrrhocoris apterus</i>       | 0,51  |
| <i>Acinopus sp.</i>              | 1     |
| <i>Amara aenea</i>               | 1     |
| <i>Hister sp.</i>                | 1     |
| <i>Labidostomis sp.</i>          | 1     |
| <i>Otiorhynchus cribricollis</i> | 1     |
| <i>Cyclorrhapha sp.</i>          | 1     |

Selon les données présentées dans le tableau précédent, 49 espèces présentent une valeur de sélection alimentaire (Ii) égale à -1. Ces espèces, bien que disponibles dans le milieu, n'ont pas été ingérées par l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). Elles sont considérées comme non sélectionnées ou non recherchées par l'espèce. Parmi celles-ci figurent notamment *Euphyllura olivina*, *Musca domestica*, *Ceratitis capitata*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii* et *Hippodamia*

*variegata*. Le refus de ces proies pourrait s'expliquer par leur très petite taille ou par leur présence dans des cultures déjà attaquées par l'étourneau.

Par ailleurs, les espèces ayant une valeur de sélection (Ii) égale à 1 ont été trouvées dans le contenu digestif de *Sturnus vulgaris* sans avoir été détectées par les dispositifs de piégeage installés. Ces proies, sélectionnées ou recherchées par l'étourneau, sont au nombre de 12, incluant notamment les mollusques *Mastus pupa* et *Loxana alabastrites*, ainsi que d'autres espèces telles que *Ozyptila sp.*, *Ceratinopsis sp.*, *Eupolybothrus nudicornis*, *Armadillidium vulgare*, *Acinopus sp.*, *Amara aenea*, *Hister sp.*, *Labidostomis sp.*, *Otiorhynchus cribricollis* et *Cyclorrhapha sp.*

Les espèces disponibles dans le milieu mais peu consommées par l'oiseau présentent des valeurs de sélection comprises entre -0,08 et -0,73. Ce groupe comprend 9 espèces, parmi lesquelles *Oulema melanopa*, *Athous sp.*, *Coccinella undecimpunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Plodia interpunctella*, *Camponotus thoracicus*, *Tapinoma nigerrimum*, *Tetramorium biskrensis* et *Formica incerta*.

Enfin, les espèces faiblement présentes dans l'environnement mais consommées par l'Étourneau sansonnet sont caractérisées par des valeurs de sélection comprises entre 0,004 et 0,93. Ce groupe comprend 20 espèces, dont *Nezara viridula*, *Opatrum sabulosum*, *Pimelia payraudi*, *Aphodius sp.*, *Acrossus rufipes*, *Onthophagus sp.*, *Oxytelus sp.*, *Lixus algeris*, *Curculionidae sp.*, *Brachinus sp.*, *Zabrus sp.*, *Dermestes sp.*, *Pterostichus sp.*, *Silpha obscura*, *Agriotes lineatus*, *Bactrocera oleae*, *Messor barbarus*, *Crematogaster scutellaris*, *Forficula auricularia* et *Pyrhocoris apterus*.

### 3. Discussion

Le régime alimentaire de l'Étourneau sansonnet a fait l'objet de nombreuses études en Algérie et dans d'autres régions de son aire de distribution. Notre étude confirme que ce régime est dominé par les proies animales, principalement des insectes appartenant aux ordres des Coléoptères et des Hyménoptères. Ce résultat est conforme aux observations de Farhi et Belhamra (2017) dans la même région, qui ont indiqué que les Coléoptères sont les éléments les plus abondants dans le menu alimentaire de l'Étourneau sansonnet. De même, Bada et al. (2019) ont rapporté que cet oiseau consomme une quantité importante de proies animales pendant sa période d'hivernage, avec un quart des insectes consommés appartenant aux ordres des Coléoptères et des Hyménoptères dans la région de Batna (Nord-Est de l'Algérie).

Cependant, à Alger, Berraï (2015) et Djennas-Merrar et al. (2016) ont noté que les Hyménoptères, principalement des fourmis, prédominent dans le régime alimentaire de l'étourneau, suivis par les Coléoptères. Cette forte consommation d'insectes des ordres Coleoptera et Hymenoptera pourrait être attribuée à leur grande abondance dans les milieux d'alimentation hivernaux (Coleman, 1974 ; Paton et al., 2005 ; Bada et al., 2019). Toutefois, dans d'autres régions, Rhymer et al. (2012) ont signalé que les larves de Tipulidae constituent l'alimentation principale des étourneaux sur les terres agricoles.

Dans notre étude, deux espèces d'invertébrés se distinguent par leur forte présence dans l'alimentation de l'étourneau sansonnet : *Opatrum sabulosum*, une proie facilement capturable, et *Messor barbarus*, un insecte social relativement mou et donc plus apprécié. Ces observations sont en accord avec les résultats de Rahmouni-Berraï et Doumandji (2010) qui ont montré que *Messor barbarus* est fortement consommé par *Sturnus vulgaris*. De plus, selon Bada et al. (2019), la richesse, l'accessibilité et la facilité de capture des Coléoptères et Hyménoptères expliqueraient leur forte présence dans le régime alimentaire de l'étourneau.

La taille des proies est également un facteur déterminant dans les habitudes alimentaires des espèces prédatrices (Kontogeorgos et al., 2019). La compréhension du régime alimentaire des oiseaux est cruciale pour évaluer leur rôle en agriculture, notamment dans la régulation des nuisibles (Farhi et al., 2016). Par exemple, *Plodia interpunctella*, un ravageur des produits stockés (Mohandass et al., 2007), et *Bactrocera oleae*, l'un des plus redoutables ennemis de l'olivier (Didier et Guyot, 2012), figurent parmi les proies consommées. De même, *Opatrum sabulosum*, omniprésent dans notre étude, est un ravageur agricole aux préférences alimentaires variées (Chernej, 2005 ; Medvedev, 1968).

Durant l'hiver, l'Étourneau sansonnet adapte son régime alimentaire en consommant davantage de plantes, ce qui peut entraîner des dégâts agricoles (Feare, 1984). La variation saisonnière du régime alimentaire, influencée par la disponibilité des ressources, est confirmée par Williamson et Gray (1975). Cette adaptation est essentielle pour reconstituer les réserves énergétiques épuisées lors de la migration hivernale. En Algérie, l'Étourneau sansonnet est considéré comme un ravageur majeur des cultures oléicoles, notamment entre décembre et février (Djennas-Merrar, 2002 ; Berraï et al., 2017), et son hivernage est un problème agricole dans de nombreuses régions du monde (Tyler et Kannenberg, 1980 ; Mahmood et al., 2013).

Dans notre étude, en plus de la composante animale, la catégorie végétale occupe une place importante dans le régime alimentaire de l'étourneau. *Olea europaea* (olivier) et *Phoenix dactylifera* (palmier dattier) dominent la fraction végétale, confirmant les résultats obtenus par Farhi et Belhamra (2017) dans l'oasis des Ziban. Cette consommation est probablement due à la synchronisation entre l'arrivée des étourneaux et la période de production des dattes et des olives. Ce phénomène est également rapporté par Edwards et al. (2014), Berraï et Doumandji (2014), Djennas-Merrar et al. (2016), Berraï et al. (2017) et Bada et al. (2019).

Nous avons constaté une consommation élevée d'olives et de dattes durant l'hiver, ce qui est en accord avec Bada et al. (2019), qui ont observé une forte fréquence de pulpe d'olive consommée par les étourneaux en hiver pour répondre à leurs besoins métaboliques. En période hivernale, les étourneaux peuvent adopter un régime végétarien et privilégier des fruits riches en matières grasses et en glucides simples, tels que les dattes, les olives et les lentisques (Taitt, 1973 ; Berraï et Doumandji, 2014 ; Merrar, 2017).

Un autre résultat marquant de notre étude est la diversité, la richesse et l'équilibre du régime trophique de l'étourneau sansonnet, corroborant les travaux de Farhi et Belhamra (2017) et Rahmouni-Berraï (2009). Les valeurs élevées des indices écologiques indiquent que les milieux d'étude sont particulièrement riches en espèces d'insectes, tandis que les valeurs d'équitabilité démontrent une bonne répartition des effectifs entre les espèces.

Dans notre étude, les espèces capturées à l'aide des pièges jaunes et des pots de Barber mais absentes dans les tubes digestifs de l'Étourneau sansonnet sont considérées comme non sélectionnées par cette espèce, avec un indice de sélection alimentaire  $Li = -1$ . Au total, 49 espèces ont été recensées dans cette catégorie. À Alger, Berraï (2015) a identifié 26 et 35 espèces présentant un indice de -1 durant la période 2010–2013, tandis que Merrar (2017), dans la même région, a dénombré 43 espèces non consommées par l'Étourneau sansonnet malgré leur présence dans les pièges. Ces espèces non sélectionnées pourraient être écartées par l'oiseau en raison de la petite taille des proies ou de l'émission de substances répulsives.

Concernant les espèces activement recherchées par *Sturnus vulgaris* ( $Li = +1$ ), notre étude en a identifié 12, un chiffre comparable aux 9 et 17 espèces signalées par Berraï (2015) et légèrement inférieur aux 40 espèces trouvées par Merrar (2017) dans les pièges.

Par ailleurs, les espèces disponibles dans le milieu mais peu consommées par l'Étourneau, caractérisées par des indices compris entre -0,08 et -0,73, sont au nombre de 9. Les espèces rares dans le milieu mais consommées par l'oiseau (indices compris entre 0,004 et 0,93) sont au nombre de 20. À titre de comparaison, Merrar (2015) a trouvé seulement 4 espèces faiblement consommées malgré leur disponibilité, telles que *Messor barbarus*, *Cochlicella ventricosa*, *Iulus sp.* et *Caraboidea sp.*

Durant la période 2010–2013, Berraï (2015) a mis en évidence plusieurs espèces dominantes, fortement consommées par les étourneaux, détectées également dans les pièges. Ces espèces, aisément accessibles en période d'hivernage, comprennent *Tetramorium biskrensis*, *Tapinoma nigerrimum*, *Camponotus barbarus*, *Messor barbarus*, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* et *Pheidole pallidula*.

Les arthropodes découverts dans les pièges représentent de véritables proies potentielles pour les oiseaux, qui bénéficient de la teneur en humidité du sol (Blondel, 1969).

Ainsi, dans notre zone d'étude, l'Étourneau sansonnet effectue une sélection alimentaire stratégique afin de satisfaire ses besoins nutritionnels. Cette sélection varie entre des choix positifs et négatifs, concernant à la fois les proies trouvées dans les pièges et celles identifiées dans les tubes digestifs. La valeur de l'indice d'Ivlev observée dans notre étude varie entre -1 et +1, traduisant la diversité du comportement alimentaire de l'espèce.

En conclusion, *Sturnus vulgaris* apparaît comme une espèce omnivore opportuniste, modifiant son régime alimentaire en fonction de la disponibilité des ressources alimentaires, elle-même influencée par les conditions climatiques. Dans les environnements arides, son comportement alimentaire varie selon les saisons, en termes de diversité et de composition, suivant les fluctuations saisonnières et locales de l'abondance des proies (Coleman, 1977). L'Étourneau sansonnet se distingue ainsi par sa capacité d'adaptation et son opportunisme trophique.

# ***Conclusion***

## **Conclusion**

En conclusion, la présente étude sur l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) a permis de caractériser de manière exhaustive la morphologie externe et les traits biométriques de cette espèce, reconnue comme un ravageur significatif durant la période hivernale dans les oasis des Ziban, en Algérie. Nous avons notamment exploré le dimorphisme sexuel de l'espèce, analysé la disponibilité alimentaire dans les milieux agricoles, ainsi que procédé à l'examen des contenus digestifs, ce qui nous a permis d'évaluer le régime alimentaire de l'étourneau.

Les résultats biométriques révèlent un fort dimorphisme sexuel, les mâles présentant des caractéristiques morphologiques significativement supérieures, en particulier en termes de poids, de longueur totale du corps et de longueur de la tête. L'analyse allométrique a démontré une relation minorante entre la majorité des paramètres mesurés et les deux mesures de longueur totale du corps et de poids chez les individus des deux sexes. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait que tous les individus étudiés sont des sujets adultes.

En ce qui concerne la disponibilité alimentaire, nous avons recensé 185 espèces de plantes spontanées et collecté 4900 spécimens d'insectes à l'aide de méthodes variées, telles que les pots Barber et les pièges jaunes, dans six stations d'étude de la région des Ziban. Ces insectes appartiennent à 8 ordres, 38 familles et 78 espèces, illustrant ainsi la richesse de l'entomofaune de cette région.

L'analyse des contenus digestifs a révélé que le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet se divise en deux fractions principales : les proies végétales, parmi lesquelles *Olea europaea* et *Phoenix dactylifera*, et les proies animales, composées de mollusques et d'arthropodes. Nous avons identifié 881 individus de proie, représentant 53 espèces réparties sur 18 ordres et 34 familles, avec une prédominance des coléoptères. Ces résultats suggèrent que l'étourneau sansonnet est principalement omnivore, mais se révèle particulièrement insectivore, avec une consommation notable d'olives. Par conséquent, cette espèce peut être considérée comme un ravageur potentiellement destructeur pour l'oléiculture dans la région des Ziban.

Les valeurs de diversité de Shannon-Weaver mesurées dans les différents milieux des Ziban varient de 2,23 bits dans la région de Sidi Okba à 4,40 dans la zone de l'I.T.D.A.S., avec des valeurs d'équitabilité (E) proches de 1, oscillant entre 0,68 à El Outaya et 0,89 à Tolga. Ces

résultats indiquent que le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet dans la région peut être considéré comme diversifié.

Enfin, l'indice d'Ivelv calculé a mis en lumière la présence d'items ingérés par l'étourneau dans les milieux trophiques, tandis que d'autres individus, bien que présents dans l'environnement, ne figurent pas dans son régime alimentaire. Ce phénomène peut être attribué à la petite taille de certaines proies ou à la présence de ces espèces dans des cultures ciblées par l'étourneau.

### **Perspectives**

Cette étude constitue la première investigation en Algérie portant sur le dimorphisme sexuel chez l'étourneau sansonnet, espèce désignée comme un fléau agricole dans la région des Ziban. À l'avenir, il serait pertinent de mener d'autres recherches, telles que des études parasitaires, l'évaluation de l'impact des pesticides sur l'étourneau et des analyses ADN pour approfondir notre compréhension du dimorphisme. De plus, il serait judicieux d'effectuer des enquêtes de terrain, notamment dans les oasis et les palmerais, afin de collecter des informations complémentaires sur cette espèce. Il est également essentiel de sensibiliser les agriculteurs, en particulier les oléiculteurs et les phoeniciculteurs, à la présence de cette espèce et de les encourager à adopter des mesures d'intervention appropriées, favorisant ainsi une gestion intégrée plutôt qu'une lutte directe.

# *Résumé*

## Résumé

L'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) est une espèce envahissante en Algérie, y compris dans la région de Ziban. Une étude de Biométrie, dimorphisme sexuel, allométrie, disponibilité alimentaire et le menu trophique de cette espèce est menée au niveau de la région des Ziban. La biométrie de cette espèce a été étudiée suite à des mesures corporelles de 177 individus on a trouvé que le poids est de  $74,66 \pm 8,82$ , la longueur totale égale à  $21,13 \pm 1,26$  cm, et l'envergure est de  $37,83 \pm 1,64$  cm, l'aile pliée est de  $12,67 \pm 0,53$  cm, la longueur du bec est de  $2,62 \pm 0,37$  cm, la longueur du bec est de  $2,62 \pm 0,37$  cm, la tête mesure en moyenne  $5,23 \pm 0,20$  cm, et la longueur du tarse est en moyenne  $3,02 \pm 0,28$  cm.

La biométrie externe des étourneaux adultes mesurée a montré un haut degré de dimorphisme sexuel, le poids moyen du mâle est de  $78,82 \pm 6,42$  g, et de la femelle est de  $70,45 \pm 8,96$  g. La longueur totale du corps du mâle est de  $21,47 \pm 1,26$  cm, et de la femelle est de  $20,78 \pm 1,17$  cm. L'envergure des mâles est de  $38,12 \pm 1,48$  cm et des femelles est de  $37,54 \pm 1,75$  cm. L'aile pliée des mâles est de  $12,79 \pm 0,57$  cm, et des femelles est de  $12,55 \pm 0,47$  cm. La longueur du bec chez les mâles est de  $2,63 \pm 0,19$  cm, et chez les femelles est de  $2,60 \pm 0,21$  cm. La tête des mâles mesure en moyenne  $5,30 \pm 0,32$  cm, et celle des femelles mesure  $5,16 \pm 0,35$  cm. Et la longueur du tarse du mâle est en moyenne de  $3,02 \pm 0,27$  cm, et de la femelle de  $3,03 \pm 0,29$  cm. Les résultats montrent que la variation entre les sexes était significative, sauf pour le tarse. Une corrélation allométrique est marquée entre les différentes métriques examinées et les paramètres morphologiques qui indiquent un dimorphisme sexuel entre les deux sexes ( $\sigma = 89$  ;  $\varphi = 88$ ) et cette analyse montre une relation minorante entre la plupart des paramètres mesurés et la longueur totale du corps et du poids chez les deux sexes.

D'un autre côté 185 plantes spontanées ont été recensées et 4900 spécimens d'insectes collectées par les deux méthodes (pots Barber et pièges jaunes) dans 6 stations d'étude de la région des Ziban. Les espèces dénombrées appartiennent à 8 ordres avec 38 familles et 78 espèces. Alors qu'après la dissection des individus on a trouvé 9 espèces ou *Olea europaea* et *Phoenix dactylifera* sont les plus consommés par l'étourneau sansonnet, et on a identifié 881 individus de proie animales, dont 53 espèces, réparties sur 18 ordres et 34 familles, dont les coléoptères sont les plus représentées.

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver au niveau des différents milieux au Ziban, se situent entre 2.23 bit dans la région Sidi Okba et 4.40 au niveau de I.T.D.A.S. Les valeurs de E sont relativement proches de 1, comprises entre 0.68 à El Outaya et 0.89 à T ol g a . Et enfin l'indice d'Ivelv calculé montre qu'il y a des items ingérés par l'étourneau sansonnet et sont présents dans les milieux trophiques, alors qu'il y a d'autres individus qui sont présents dans les milieux alors que ne sont pas trouvés dans le menu trophique.

**Mots clés :** Etourneau sansonnet, Biométrie, allométrie, disponibilité alimentaire, menu trophique, Ziban

**Resume**

The Common starling (*Sturnus vulgaris*) is an invasive species in Algeria, including in the Ziban region. A study of biometrics, sexual dimorphism, allometry, food availability and trophic menu of this species is conducted at the level of the Ziban region. Biometrics of this species was studied following body measurements of 177 individuals it was found that the weight is  $74.66 \pm 8.82$  g, the total length is  $21.13 \pm 1.26$  cm, and the wingspan is  $37.83 \pm 1.64$  cm, the folded wing is  $12.67 \pm 0.53$  cm, the length of the beak is  $2.62 \pm 0.37$  cm, the length of the beak is  $2.62 \pm 0.37$  cm, the head measures on average  $5.23 \pm 0.20$  cm, and the length of the tarsus is on average  $3.02 \pm 0.28$  cm.

The external biometrics of adult starlings measured showed a high degree of sexual dimorphism, the average weight of the male is  $78.82 \pm 6.42$  g, and the female is  $70.45 \pm 8.96$  g. The total length of the male's body is  $21.47 \pm 1.26$  cm, and the female is  $20.78 \pm 1.17$  cm.

The wingspan of males is  $38.12 \pm 1.48$  cm and females is  $37.54 \pm 1.75$  cm. The folded wing of males is  $12.79 \pm 0.57$  cm, and females is  $12.55 \pm 0.47$  cm. The length of the beak in males is  $2.63 \pm 0.19$  cm, and in females is  $2.60 \pm 0.21$  cm. The heads of males average  $5.30 \pm 0.32$  cm, and those of females  $5.16 \pm 0.35$  cm. And the length of the tarsus of the male is on average  $3.02 \pm 0.27$  cm, and the female  $3.03 \pm 0.29$  cm. The results show that the variation between the sexes was significant, except for the tarsus. An allometric correlation is marked between the different metrics examined and morphological parameters that indicate sexual dimorphism between the two sexes ( $\sigma^2 = 89$ ;  $\phi^2 = 88$ ) and this analysis shows a minor relationship between most of the measured parameters and the total length of the body and weight in both sexes.

On the other hand 185 spontaneous plants were identified and 4900 specimens of insects collected by both methods (Barber pots and yellow traps) in 6 study stations in the Ziban region. The species counted belong to 8 orders with 38 families and 78 species. While after dissection of the individuals 9 species were found or *Olea europaea* (with 136 nuclei and pulp) and *Phoenix dactylifera* (with 126 pulp) are the most consumed by the starling, and 881 individuals of animal prey were identified, of which 53 species, spread over 18 orders and 34 families, whose beetles are the most represented.

The values of the diversity of Shannon-Weaver at the level of the different environments in Ziban, are between 2.23 bit in the Sidi Okba region and 4.40 at the level of I.T.D.A.S. The values of E are relatively close to 1, between 0.68 in El Outaya and 0.89 in Tolga. These data show that the diet of the European starling in the Ziban region can be classified as diverse. And finally the calculated Ivelv index shows that there are items ingested by the starling and are present in the trophic media, while there are other individuals that are present in the media while are not found in the trophic menu.

**Key words :** Common starling, Biometrics, allometry, food availability, trophic menu

# ***Références bibliographiques***

## Références bibliographiques

- Ababsa, L., Souttou, K., Sekour, M., Beddada, A., Guezoul, O. & Doumandji, S. 2011. Ecologie trophique du Cratérope fauve *Turdoides fulvus* (Desfontaines, 1787) dans deux régions du Sahara septentrional en Algérie. *Lebanese Science Journal* 12(2), 83-90.
- Abouheif, E.; Fairbairn, D. J. 1997. A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism: assessing Rensch's rule. *The American Naturalist*, 149(3), 540-562.
- Absi K., 2012. Nidification et reproduction des populations de Tourterelles des Bois, Turque et Maillée (*Sterptopelia tutur*, *S decacto* et *S sengalensis*) dans les Oasis Sud Est des Ziban. Thèse Magister. Université Mohamed Khider Biskra. 640 p.
- Achoura, A., & Belhamra, M. 2010. Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara.
- Algirus (Lereboullet, 1842) (Erinaceidae, Mammalia) dans la Zone Humide de Réghaïa. *European Journal of Scientific Research*, 44 (4), 612–623.
- Assal M., 2011. Impact de la Population de moineau hybride (*Passer domesticus* x *P.hispaniolensis*) sur la qualité et le rendement des dattes dans les palmeraies d'Ouargla (Khozana. Frane. I.T.D.A.S). Mém. Ing. Agr. Université Kasdi Merbah Ouargla. 119 p.
- Athmani, H. 2018. Géochimie des Métaux Traces dans Les Sédiments Du Barrage de Fontaines des Gazelles Algérie. *Courrier du Savoir – N°26*, pp .481-494.
- Auber, L. 1999. Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Paris, Boubée: 250 p.
- A.N.A.T. 2003. Agence nationale de l'aménagement du territoire.
- Baameur, M. 2006. Contribution à l'étude de la répartition biogéographique de la flore spontanée de la région de Ouargla (Sahara septentrional Est algérien) (Doctoral dissertation, Ouargla, Université Kasdi Merbah. Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur).
- Bada, L., Si Bachir, A., 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
- Bakroune N. E. 2021. L'entomofaune des céréales dans la région de Biskra. Ecologie des populations des principaux bioagresseurs (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider de Biskra).
- Barbault, R. 2003. Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. Paris. Dunod. 326 p

- 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.
- Bekkari, T. H. et K. Guia 2019- Contribution à l'étude de l'entomofaune Inféodée aux oliveraies de la région d'Oued Souf."
- Belakhdar, T., & Chedad, A. 2023. First record of the Dusky Warbler *Phylloscopus fuscatus* (Blyth, 1842) in Algeria (French). *Biharean Biologist* 17(1), 45–46
- Belhadi, A., Mehenni, M., Reguieg, L., & Yakhlef, H. 2016. Pratiques phytosanitaires des serristes maraîchers de trois localités de l'est des Ziban et leur impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. *Revue Agriculture*, 1, 9– 16
- Berrai H., 2015 – Ethologie de l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 dans la région d'Alger. Doctorat sci. agro., Dép. zool. agri. for., Ecole nati. agro, El Harrach, 176 p.
- Berraï, H, Doumandji, S. 2014. What does the European starling (*Sturnus vulgaris*) eat in Algeria, region of its wintering area? *Int J Agric Sci Res* 4(3): 45-56.
- BirdLife International, 2021
- Bigler , F , Neuenschwander , P , Delucchi , V and Michelakis , SE . 1986 . Natural enemies of preimaginal stages of *Dacus oleae* Gmel. (Dipt., Tephritidae) in Western Crete II: Impact on olive fly populations . *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri* , 43 : 79 – 96 .
- Blem, C.R. 1981. Geographic variation in mid-winter body composition of starlings, *The condor*, 83: 370-376.
- Blondel J., 1975. La dynamique des populations d'oiseaux. Masson, Paris, pp. 14 7-232
- Blondel, J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Bonduriansky, 2007. R. Sexual selection and allometry: a critical reappraisal of the evidence and ideas. *Evolution*, 61(4), 838-849.
- Bonduriansky, R., & Day, T. 2003. The evolution of static allometry in sexually selected traits. *Evolution*, 57(11), 2450-2458.
- Bonniel, P., Bouget, C., Brustel, H., & Vallet, A. (2009). Les méthodes d'échantillonnage des insectes. In L 'étude des insectes en forêt méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Ed. Office Nat.Paris. 146p.
- Bortoli, L. 1970. L'avifaune de l'olivette tunisienne. Document photocopié, Ecole nationale supérieure agronomique, Tunis, 6 p.
- Boucetta, D. 2018. Effets des changements climatiques sur les cultures pratiquées et les ressources en eau dans la région de Biskra (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED

KHIDER BISKRA).

- Bouchardy, M. and Bouchardy, C. 1994. *Observer la vie sauvage chez soi*, Ed. Bordas, Paris, 208 p.
- Bouka, H. Chemseddine, M. Abbassi, M. & Brun, J. 2001. La pyrale des dattes dans la région de Tafilalet au Sud-Est du Maroc. *Fruits*, 56(3), 189-196.
- Bourlière, F. 1950. Seguy E.—La Biologie des Diptères. Paris, 1950, Encyclopédie entomologique, volume 26, P. Lechevalier éditeur. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 4(3), 172-172.
- Brague-Bouragba N., 2007. Systématique et écologie de quelques groupes d'Arthropodes associés à diverses formations végétales en zone semi-arides. thèse. Doc. U.S.T.H.B. : p 180.
- Cabe, P. R. 1993. European Starling (*Sturnus vulgaris*). In A. Poole and E Gill [eds.], *The birds of North America*, No. 48. *The Academy of Natural Sciences*, Philadelphia, and American Ornithologists' Union, Washington, DC.
- Chedad, A., Bendjoudi, D., & Guezoul, O. (2020) Expansion of some species of the Fringillidae family in the Algerian Northern Sahara. *Current Trends in Natural Sciences* 9(18), 92-99. <https://doi.org/10.47068/ctns.2020.v9i18.013>
- Chedad, A.; Bendjoudi, D.; Beladis, I.; Guezoul, O.; Chenchouni, H. A. comprehensive monograph on the ecology and distribution of the House bunting (*Emberiza sahari*) in Algeria. *Frontiers of Biogeography* **2021**, 13(1).
- Chedad, A.; Bendjoudi, D.; Beladis, I.; Guezoul, O.; Chenchouni, H. A. 2021. comprehensive monograph on the ecology and distribution of the House bunting (*Emberiza sahari*) in Algeria. *Frontiers of Biogeography*, 13(1).
- Chehma, A. (2011). Le Sahara en Algérie, situation et défis.
- Chenchouni, H. Si Bachir, A. Alrachid, M. 2015. Trophic niche and feeding strategy of the White Stork (*Ciconia ciconia*) during different phases of the breeding season. *Avian Biol Res* 8(1): 1-13.
- Chernej, L.S. 2005. Zhuki-chernotelki (Coleoptera, Tenebrionidae) [Darkling beetles (Coleoptera, Tenebrionidae)].
- Choubane, D. (1984). Etude préliminaire de la Bioécologie de l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* L.) hivernant en Algérie, Importance agronomique et migration. Mémoire. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Alger, 89p.
- Chow, J. 2000. *Sturnus vulgaris*. Animal diversity, University of Michigan,

*Museum of Zoology* ,5 p.

- Claude J., et al., 1984. Une étude sur la résistance d'une halophyte *Atriplex halimus* L. à la salinité. Univ. Paris.102p.
- Clergeau, Ph. 1989. Estimation des effectifs d'étourneaux reproducteurs et hivernants en France. *Rev. Oiseau et R.F.O.*, Vol. 59 (2) : 101 - 115.
- Coleman, JD. 1977. The foods and feeding of starlings in Canterbury. *Proc N Z Ecol Soc* 24: 94-109.
- Cotter, R.C. D.1995. Henderson et Spencer, M. « Étourneau sansonnet », dans Les oiseaux nicheurs du Québec: *atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Sous la direction de J. Gauthier et Y. A bry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des
- Craig, A. J. Common Starling (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758). In *Invasive birds: global trends and impacts 2020*, (pp. 9-24). Wallingford UK: CABI.
- Cramp, S. 1998. *Complete Birds of the Western Palearctics on CD – ROM*. Oxford University Press, London
- Cramp, S. et Simmons, K.E.L. (eds) 1980. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Volume 2. Hawks to Bustards*. Oxford University Press, Oxford.
- Cramp, S.; Perrins, C.M.1994. (eds.), *Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, Volume, 8: 238 -254.
- Cuisin, J. 1994. *Dictionnaire des Animaux*, Ed. Gründ, Paris, 318 p. oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal 1995, p. 826-829.
- Cuttelod, A., García, N., Abdul Malak, D., Temple, H. & Katariya, V. (2008). -The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat. In: J.-C. Vié, C. Hilton-Taylor and S.N. Stuart (eds). *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland.
- D.S.A., 2022 - Directions des services agricoles de Biskra
- Dajoz , R. 2003. *Précis d'écologie*. 7 ème édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p
- Dajoz R., 1996. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris. 551p
- Dajoz, R. 1982. *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- Dajoz, R. 2002. *Les Coléoptères Carabidés et Ténébrionidés : Ecologie et Biologie*. Ed. Lavoisier Tec & Doc., Londres, Paris, New York, 522 p.

- Deghachi, A. 1992. Faunistique et contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux dans les palmeraies d'El Oued. Thèse Ing.agro., Institut national d'agronomie El Harrach., 119 P.
- Deghiche L., 2014. Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes de l'oasis des Ziban. Mémoire Ingénieur, Université de Biskra. 80p.
- Deghiche-Diab, Nacima. 2015. Etude de la biodiversité des arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro -écosystème oasien. Thèse Magistère. Université Kheider Mohamed, Biskra. 104 p.
- Deghiche-Diab, N. & Deghiche, L. 2016. Flore spontanée des oasis des Ziban. Edition Européennes Universitaire. 300 p. Deghiche-Diab, N., & Belhamra, M. 2019. Diversity of Coleoptera in Ziban Palm Groves. Biskra, Algeria. Centre for Entomological Studies Ankara, 201, 1-9.
- Dial, K. P. 2008. Greene, E.; Irschick, D. J. Allometry of behavior. *Trends in ecology & evolution*, 23(7), 394-401.)
- Diarra A., 2018. Suivi de l'évapotranspiration des cultures irriguées du Sud de la Méditerranée par télédétection multi-capteurs et modélisation globale. Thèse doctorat. Université Pierre et Marie Curie
- Didier, B. & Guyot, H. 2012. Des plantes et leurs insectes. Editions Quae.
- Dingle, H. & Drake, V. A. 2007. What is migration? – *Bioscience* 57: 113–121. [DOI: 10.1641/B570206](https://doi.org/10.1641/B570206)
- 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<sup>ème</sup> Journée d'Ornithol. " les oiseaux d'intérêt agricole", 10 mars 2003, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 13.
- Djennas-Merrar, K., Berraï, H., Marniche, F., Doumandji, S. 2016. Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Adv Environ Biol* 10: 11-18.
- Dorst, J. (1962). Considérations sur l'hivernage des canards et Limicoles Paléarctiques en Afrique tropicale. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, (2), 183-192.
- Doumandji, S., & 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<sup>ème</sup> journée Ornithologie 16 Mars 1999, Dep. Zool. Agri. For. Inst. Nat. Agri. El Harrach, P3.
- Dreux P., 1980 - Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p

- Dubost, D. 2002. Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis
- DSA. 2022. Rapport de situation du secteur agricole.
- El Aichar , M. 2014. Composition et organisation du peuplement de Scarabéidés Coprophages dans le Nord-Est Algérien : Occupation de l'espace et rôle écologique. Mémoire de Doctorat LMD en écologie animale, Université Badji Mokhtar de Annaba (Algérie), 131p.
- Escoutay, L. 2021. La sélection d'habitat d'un oiseau migrateur : la pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*) lors de son escale sur l'île d'Anticythère (Grèce).
- Etchecopar D et Hue F., 1964. Les oiseaux du nord de l'Afrique, la Mer rouge aux Canaries. Ed. Boubée, Paris.606 p.
- F.A.O., 2016. (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/F>.
- Farhi, Y, & Souttou, K. 2004. Inventaire de la faune des agro systèmes des régions arides.Rapport finale.C.R.S.T.R.A. 35 p.
- Farhi Y et Belhamra M., 2012. Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie).127-136 pp
- Farhi Y., 2014. Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et phoenicicoles des Ziban. Thèse doctorat. Université Mohamed Kheider Biskra, 348 p.
- Farhi, K., & Belhamra, M. 2017. Diet of European starling, *Sturnus vulgaris* (aves: sturnidae) in the ziban, during the wintering period. *Courrier du Savoir*, 22: 141, 148.
- Farhi, K.; Hanane, S.; Mezerdi, F.; Kahli, A.; El Hak Khemis, M. D. **2019**. Disentangling the drivers of Black-bellied Sandgrouse *Pterocles orientalis* nesting habitat use in a Mediterranean arid environment. *Bird Study*, 66(4), 452-460.
- Faurie C., Ferra C. H., Medori P., Dévaux J. & Hemptinne J.L., 2003. Ecologie : approche scientifique et pratique. Paris, Tec et Doc, 407 p.
- Feare, C.J. 1984. The Starling. Oxford University Press, Oxford
- Fletcher, K. L., Hamer, K. C. 2003. Sexing terns using biometrics: the advantage of within-pair compare sons. *Bird Study*, 50(1), 78-83.
- Forero, M. G.; Tella, J. L.; Donázar, J. A.; Blanco, G.; Bertellotti, M.; Ceballos, O. 2000. Phenotypic assortative mating and within-pair sexual dimorphism and its influence on breeding success and offspring quality in Magellanic penguins. *Canadian Journal of Zoology*, 79(8): 1414-1422.

- Frah, N., Baala.H., et LOUCIF., A. 2015. Verger d'olivier à Sefiane (W. Batna Est–Algérien). *Lebanese Science Journal* 16(2): 37.
- Franck A., 2013. Capture, conditionnement, expédition et mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. Ed Cirad, Montpellier, 50 p.
- Gallo, J. & Pekár, S. 1999. Winter wheat pests and their natural enemies under organic Farming system in Slovakia: Effect of ploughing and previous crop. *Anzeiger für Schädlingkunde*, 72, 31-36.
- Germain, JC. 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
- Ghanem. R, M. et Laid.O, M. 2014. "Les Coléoptères des pinèdes des zones semi-arides en Algérie. Beetles pine forests in semi-arid areas in Algeria."
- Gill, F.; D Donsker, Rasmussen, P. (Eds); 2023, IOC World Bird List (v 13.1) red. Doi 10.14344/IOC.ML.13.1. <http://www.worldbirdnames.org/>
- Gounot, M. 1969. Methods for the quantitative study of vegetation. Methods for the quantitative study of vegetation.
- Grall, J., et Coic, N. (2005). Synthèse des méthodes d' évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Institut. Univ. Euro. Mer, Bretagne. 91 p.
- Greenwood, P. J. & Harvey P. H. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. – *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 1–21.
- Guehiliz, N. 2016. Contribution à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider-Biskra).
- Guezoul, O. 2005 . Reproduction, régime alimentaire et dégâts sur les dattes du moineau hybride *Passer domesticus*\**Passer hispaniolensis* dans une palmeraie de Biskra. I.N.A, 222 p.
- Guezoul, O, Chenchouni, H., Sekour, M., Ababsa, L., Souttou, K., & Doumandji, S. 2013. An avifaunal survey of mesic manmade ecosystems “ Oases” in algerian hothyperarid lands. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20 (1), 37–43
- Hanachi, S., & Khitri, D. (1993). -Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Symposium de la datté, 24 et 25 novembre 1993, Biskra : 54-61.
- Hanane, S. 2010. Biométrie des tourterelles des bois *Streptopelia turtur* dans le sud du Maroc (région de Taroudant). *ecologia mediterranea* , 36(1), 107-110.
- Heim de Balsac, H. & Mayaud, N. (1962). -Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Éd. Paul Lechevalier, Paris, 487 P.

- Heinzel, H.; Fitter, R.; Parslow, J. 1995. *Birds of Britain and Europe with North Africa and the Middle East*. Harper Collins Publishers. London.
- Hellal, M. 1996. L'entomofaune de la palmeraie d'ain Ben Naoui (Wilaya de Biskra). Memoire d'Ing.Agro.Inst.Nat.Agro, El-Harrach.67 p.
- Houvenaghel, D. 2005. Le cigare: de la culture à l'art. Le gerfaut.
- Hull, B., & Bloom, P. 2001. Manuel sur les techniques de baguage des oiseaux de proie en Amérique du nord.
- Huxley, J. S. 1924. Constant differential growth-ratios and their significance. *Nature*, 114(2877), 895-896.
- Huxley, J. S.; Teissier, G. 1936. Terminology of relative growth. *Nature*, 137(3471), 780-781.
- Ichen, A.; Benhoussa, A.; Maghnoj, M. ; Idrissi, H. R. 2016. Survie des nids et succès de reproduction la Caille des blés *Coturnix coturnix coturnix* dans la plaine agricole de Tadla (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat. (38) : 65-70.
- Isenmann, P., & Moali, A. (2000). The birds of Algeria-Les oiseaux d'Algérie. Soc. Etudes Ornithol., France, Muséum Nat. Hist. Nat., Paris.
- Jaulin, S., & Soldati, F. 2003. Coléoptères, orthoptères et Mantoptères du Domaine expérimental de cazes. Inventaires et proposition de gestion. OPIE Languedoc-Roussillon.
- Johnson D.H., 1980 - The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61 (1): 65 - 71.
- Johnson, S. A. and Givens, W. 2009. Florida's Introduced Birds: European Starling (*Sturnus vulgaris*).
- Kessel, B. 1951. Criteria for sexing and aging European starlings (*Sturnus vulgaris*). *Bird-banding*, 22(1), 16-23.
- Kessel, B. A. 1957. Study of the breeding biology of the European starling (*Sturnus vulgaris* L.) in North America. *American Midland Naturalist*, 257-331.
- Kevan, D.K., McE., & Scudder, G.G.E. 1989. *Illustrated keys to the families of terrestrial arthropods of Canada: 1. Myriapods (Millipedes, Centipedes, etc.)*. Biological survey of Canada (Terrestrial arthropods), Ottawa. p.41-55
- Khabtane, A. 2010. Contribution à l'étude du comportement éco physiologique du genre Tamarix dans différents biotopes des zones arides de la région de Khenechla. Mémoire Magister, Université Mentouri Constantine (Algérie). 155p.
- Khachai, S. 2001. Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles

des périmètres de ITDAS, plaine de l'Outaya». Mémoire de Magister, Institut d'agronomie de Batna, 223p.

- Khachai S., 2007-Contribution à l'étude de l'influence des facteurs pédologiques, climatiques et les techniques culturales sur l'émission des spathes de palmier dattier dans la région du Zibans.

- Konieczna, K., Czerniakowski, Z. W., & Wolański, P. 2019. Assemblages of necrophilous carrion beetles (Col., Silphidae) in agriculturally used areas. *Applied Ecology & Environmental Research*, 17(2).

- Kontogeorgos, I., Kiamos, N., Montiel-Ruiz, P., Georgopoulou, E., Mylonas, M., & Xirouchakis, S. M. 2019. Feeding ecology and prey selection by wintering Long-eared Owls *Asio otus* in Mediterranean agrosystems. *Ornithological Science*, 18(1), 95-110.

- Lamotte, M., & Bourlière, F. 1969. Problèmes d'Écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. (Eds.). Masson et Cie.

- Lawrence, E. Hicks. 1934 . Individual and Sexual Variations in the European Starling, *Bird-Banding*, Volume. 5, No. 3 pp. 103-118 Ed. Wiley, (16 pages)

- Le Berre, M., & Chevallier, J. 1989. Faune du sahara. Lechevallier-R. Chabaud.

- Le berre M., 1990. Faune du Sahara : Mammifères. Ed. Le Chevalier-R Chabaud. Paris. Vol 2. 359 p.

- Ledant, J.P., Jacob, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B. & Roche, J. (1981). - Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Gerfaut*, 71 : 295-394.

- Letourneux, A. 1871. Étude botanique sur la Kabylie du Jurjura: avec catalogue. Imprimerie Nationale.

- Levin, S. A., Muller-Landau, H. C., Nathan, R. & Chave, J. 2003. The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 34: 575–604. [DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132428](https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132428)

- Levinton, J. S. 2001. Genetics, paleontology, and macroevolution. Cambridge University Press.

- Lezana, L.; Miranda, R. 2000. Campos, F.; Peris, S. J. Sex differentiation in the spotless starling (*Sturnus unicolor*, Temminck 1820). *Belgian Journal of Zoology* ,130(2), 139-142.

- Lomolino, M. V., Riddle, R. B. & Brown, J. H. 2006. Biogeography. – Sinauer, Sunderland. Standard Lehrbuch der Biogeografie und Makroökologie.

- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. 2007. 100 espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde. Une sélection de la global invasive species database. Publié par le groupe de spécialistes des espèces envahissantes (Invasive Species

Specialist Group-ISSG), pp. 12.

- Mahmood, T., Usman-Ul-Hassan, S. M. M., Nadeem, M. S., & 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.

- Masner, L., Goulet, H., & Huber, J. T. 1993. Superfamily Proctotrupoidea. Hymenoptera of the world: an identification guide to families, 537-557.

- Mathot, K. J., & Elnor, R. W. (2004). Evidence for sexual partitioning of foraging mode in Western Sandpipers (*Calidris mauri*) during migration. *Canadian Journal of Zoology*, 82(7), 1035-1042.

- Medvedev, SI. 1968. Zhuki-chernotelki (Tenebrionidae) [Darkling beetles (Tenebrionidae)]. Nauka, Moskow – Leningrad

- Mehaoua, M. S. 2014. Abondance saisonnière de la purale des dattes (*Ectomyelois ceratoniae* Zeller., 1839), bioécologie, comportement et essai de lutte. Université Mohamed Kheider, Biskra. 125 p

- Meissner, W., & Krupa, R. (2017). Sex-related differences in autumn migration timing of adult common sandpipers *Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758) (Charadriiformes: Scolopacidae). *The European Zoological Journal*, 84(1), 136-140.

- Merdaci, I. S. 2020. La modélisation de la gestion d'irrigation dans la région de Biskra en utilisant le traitement des images satellitaires (la télédétection) (Doctoral dissertation, Université Mohamed Khider de Biskra).

- Merrar, K. 2017. Recherche des moyens pour la gestion des populations de l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans l'Algérois (Doctoral dissertation).

- Mezerdi, F. et Gacem. K. 2022. Entomofaunal diversity of insects in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) Orchard in Lakhdaria at Bouira (Algeria). *Société Zoologique de France*, 147 (2), 81 à 86

- Michel, V. 2007. Faune sauvage du Farnce. Biologie, habitats et gestion. Ed. Le Gerfaut. 415 p.

- Mohandass, S. Arthur, F.H. Zhu, K.Y. Throne, J.E. 2007. Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in stored products, *Journal of Stored Products Research*, Volume 43, Issue 3, Pages 302-311, ISSN 0022-474X, <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2006.08.002>.

- Mosimann, J. E. 1970. Size allometry: size and shape variables with

characterizations of the lognormal and generalized gamma distributions. *Journal of the American Statistics Association*, 65:930– 945.

- Mouafek, A. 2010. La symbiose à rizobia chez la fève (*Vicia faba* L.) et la luzerne (*Medicago sativa* L.) dans la région de Biskra. Thèse Magister. Université Mohamed Kheider, Biskra. 114 p.
- Mutin L., 1977 *La Mitidja, Décolonisation et espace géographique*. Ed. office Pub. Univ., Alger, 607 p.
- O.N.M. 2023. L'Office national de la météorologie. Ed. Office national de la météorologie, Biskra.
- Oiseaux.net. 2023
- Ouarab, S., & Doumandji, S. 2010. Insectivorie du Hérisson d'Algérie *Atelerix*
- Ozenda P., 1983. Flore du Sahara ; 2<sup>eme</sup> Edition, C.N.R.S., Paris.
- Ozenda P., 1991. Flore du Sahara (3<sup>eme</sup> Edition) Ed. CNRS, Paris
- Passera, L., & Aron, S. 2005. *Les Fourmis : Comportement, Organisation Sociale et Evolution*. Ed. CNRS-CNRS. Paris. 480 p.
- Paton, D. C., Sinclair, R. G. & Bentz, C. M. 2005. Ecology and management of the Common Starling (*Sturnus vulgaris*) in the McLaren Vale region. Final report to Grape & Wine Research & Development Corporation. University of Adelaide.
- Perrier R 1961. La faune de la France illustrée-Coléoptères : 2e partie. Tome VI. *Librairie Delagrave*. Paris, France: 230 p.
- Platia, G. 2006. Contributo alla conoscenza delle specie di Athous (Orthathous) Reitter, 1905 della Penisola Iberica (Coleoptera : Elateridae : Dendrometrinae : Dendrometrini). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 39 : 31-53.
- Quezel P. et Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Vol. 1 et 2. C.N.R.S. 1170p.
- R Core Team. R. A Language and environment for statistical computing 2022, (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
- Rabie D., Farhi K., Chedad A. 2023. What does the diet of the Common Starling (*Sturnus vulgaris* Linnaeus, 1758) in the Ziban Oasis (Algeria) indicate: pest or useful in agriculture? *Zoology and Ecology* 33(2), 193–202.  
<https://doi.org/10.35513/21658005.2023.2.10>
- Rahmouni-Berraï, H. 2009. Bioécologie de l'Étourneau Sansonnet dans la partie

orientale de la Mitidja. Magister thesis, Inst Nat Agron, El-Harrach, Algérie: 137 p.

- Ramade F., 1984. Ecologie des ressources naturelles. Ecologie appliquée et sciences de l'environnement. Ed. Masson. P 322.
- Ramade F., 2003. Éléments d'écologie: cours. Écologie fondamentale. Dunod.
- Rimini, L. 1997. Etude comparative de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnel " Ain Ben Naoui dans la région de Biskra. Mémoire d'Ingénieur " Inst.Nat.Agro.El-Harrache. 140 p
- Rensch, B. 1960. Evolution above the species level. *Columbia Univ. Press*: 1-483.
- Rhymer, CM., Devereux, CL., Denny, MJH., Whittingham, MJ. 2012. Diet of Starling *Sturnus vulgaris* nestlings on farmland: the importance of Tipulidae larvae. *Bird Study* 59(4): 426-436.
- Rosenberg, K. V. et Cooper, R. J. 1990 : Approaches to avian diet analysis. *Studies in Avian Biology* 13. 80-90pp.
- Salemkour, N., Chalabi, K., Farhi, Y., & Belhamra, M. 2012. Inventaire floristique de la région des Ziban. *Journal Algérien des Régions Arides*, 9(10), 3-16.
- Samraoui, B., Nedjah, R., Bouchecker, A., Bouzid, A., El-Serehy, H. A. & Samraoui, F. 2023.
- Schneider, W. 1972. Der Star (*Sturnus vulgaris*). Die Neue Brehm, Bucherei, A.
- Simone Fähndrich, ACW., Ute Vogler, ACW., Ursula Kölliker, ART. 2011. Fiche technique., Vers fils de fer (taupins): possibilités de régulation., Editeur: Extension Gemüsebau, Forschungsanstalt Agroscope, Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil. 5 P. Mars 2011.
- Souttou, K., Guezoul, O., Baziz, B. & Doumandji, S. (2004). -Note sur les oiseaux des palmeraies et des alentours de Filiach (Biskra, Algérie). *Ornithologia algirica*, 4, (1) : 5 -10.
- Svensson, L. 1992. *Identification Guide to European Passerines*.Svensson, Stockholm
- Taitt, MJ. 1973. Winter food and feeding requirements of the Starling. *Bird Study* 20(3): 226-236.
- Torki S., 2022. Ecologie trophique et parasites des Meropidae dans les Oasis des Ziban. (Doctoral dissertation, Université Kasdi Merbah Ouargla).
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Flaquer, C. 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy*, 85, 524-530.
- Tunhikorn, S. 2008. Resource partitioning of four sympatric mynas and starlings (Sturnidae) in Thailand.

- Tyler, B. M. J., & Kannenberg, L. W. 1980. Blackbird damage to ripening field of corn in Ontario. *Can. J. Zool.* 58: 469–472.
- Ulrich W., Czarnecki A., Kruszyński T. 2004. Occurrence of pest species of the genus *Oulema* (Coleoptera: Chrysomelidae) in cereal fields in Northern Poland. *Electronic journal of polish Agricultural universities*, vol. 7, 8 p.
- Vachon, M. 1952. Étude sur les Scorpions. Institut Pasteur, Algérie : 482 p.
- Williamson, P., Gray, L. 1975. Foraging behavior of the Starlings *Sturnus vulgaris* in Maryland. *Condor* 77: 84-89.
- Xirouchakis, S. M., & Poulakakis, N. (2008). Biometrics, sexual dimorphism and gender determination of Griffon Vultures *Gyps fulvus* from Crete. *Ardea*, 96(1), 91-98.
- Yaokokoré-Béïbro, K. H., Kouadio, K. P., Assa, E. S., Ekoun, K. M., & Odoukpé, K. S. G. 2014. Diversité des oiseaux du sous-bois du Parc National du Banco, Abidjan (Côte d'Ivoire). *Science Technologie*, 24, 196-212.