

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB, BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES ET AGROECOLOGIE



Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique

En Sciences de la Nature et de la Vie

Option : Agroenvironnement et bioindicateurs

Thème

Etude du régime alimentaire d'un insectivore dans l'Algérois

Présenté par : ZAIDI Chaimaa

DJILI Safa

Soutenu devant le jury :

- | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------|---------------|
| • Mme ALLAL L. | Professeur | U.B. 1 | Présidente |
| • Mme OUARAB S. | Professeur | U.B. 1 | Examinatrice |
| • Mme DJENNAS- MERRAR K. | M.C.B. | U.B. 1 | Promotrice |
| • Mme MARNICHE F. | Professeur E.N.S.V EL-ALIA | | Co-Promotrice |

Année Universitaire : 2021/2022

Dédicaces

Avec les sentiments de la plus profonde humilité je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours scolaire.

*A mes sœurs «**Meriem** » «**Khadidja** » «**Hayat** » et mon frère «**Yousef** », je vous souhaite tout le bonheur et la réussite du monde.*

*A ma chère nièce «**Rines** » que Dieu t'accorde une longue et joyeuse vie.*

*A mes meilleurs amis : «**Maroua** » «**Samah** » «**Randa** » et «**Oumaima** » qui m'ont soutenue pendant les moments les plus difficiles.*

A mes cousines et ma famille

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

*A mon cher binôme **Chaima** qui a toujours été présente à côté de moi, je tiens à te remercier pour ces moments partagés.*

Safa

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma mère pour son amour, ses encouragements et sa patience au long de mon parcours universitaire.

A mon père pour son soutien dans toutes les étapes de ma vie.

A ma chère grand-mère, que dieu le protège pour nous.

*A mon petit frère **Sifeddine** et à mes belles sœurs **Ikram, Maroua et Khadidja**.*

A toute ma famille.

A toutes mes chères amies.

*A la plus belle personne, mon binôme **Safa** pour tous les moments inoubliables que j'ai passés avec elle.*

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

Chaimaa

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu, le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer nos remerciements les plus sincères à notre promotrice ***Mme DJENNAS-MERRAR K.***, Maître de Conférences B au Département des Biotechnologies et Agroécologie à l'Université Saad-Dahleb de Blida 1. Ses conseils si précieux, sa disponibilité et sa confiance, nous ont particulièrement touchés.

Nos profonds remerciements sont adressés à notre Co-promotrice ***Mme MARNICHE F.***, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El - Alia pour ses efforts et sa précieuse aide dans l'identification des espèces animales.

Nos remerciements vont aussi aux membres du jury, ***Mme ALLAL L.***, Professeur au Département des Biotechnologies et Agroécologie, pour avoir bien voulu présider ce jury. ***Mme OUARAB S.***, Professeur au Département des Biotechnologies et Agroécologie, pour nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nous exprimons aussi notre gratitude à Monsieur ***BOULAHIA A.***, Directeur du jardin d'essai du Hamma et Madame ***BENMENNI K.***, Conservatrice au sein du jardin, pour nous avoir facilité l'accès et le travail au sein de leur structure.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à tous nos professeurs, qui par leurs compétences, nous ont soutenus dans la poursuite de nos études.

Enfin, nous remercions tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes

Safa & Chaimaa

Résumé : Etude du régime alimentaire d'un insectivore dans l'Algérois

La présente étude réalisée dans le jardin d'essai du Hamma porte sur l'étude du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) dans l'Algérois. L'analyse du contenu de 64 fientes d'étourneaux récoltées au niveau de l'allée des Ficus du jardin d'essai du Hamma durant le mois d'octobre et novembre 2021, nous a permis de recenser 43 espèces avec 200 individus. Ces espèces se répartissent en 4 classes, 8 ordres et 20 familles. Les classes recensées sont celles des Insecta (93,5 %), des Diplopoda (3 %), des Gastropoda (3 %) et des Malacostraca (0,5 %). Parmi les insectes, les Hyménoptères sont majoritaires avec 102 individus (55 %), suivis par les Coléoptères avec 78 individus (42 %). Dans le menu trophique de *Sturnus vulgaris*, une forte ingestion des insectes sociaux comme la fourmi, *Messor* sp. avec 84 individus (84 %) est notée, soit 25 individus (32,89 %) en octobre et 59 individus (47,58 %) en novembre. Le calcul de la richesse totale fait état de 29 espèces aussi bien en octobre qu'en novembre. La richesse moyenne signalée est de 2,4 espèces en novembre contre 1,9 espèce en octobre. Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver calculées pour les espèces ingérées par *Sturnus vulgaris* varient entre 3,22 et 3,99 bits. L'équitabilité étant proche de 1, montre que les espèces ingérées par *Sturnus vulgaris* tendent à être en équilibre entre elles.

Mots clés : Régime alimentaire, insectivore, étourneau sansonnet, jardin d'essai du Hamma.

Abstract: Study of the diet of an insectivore in the Algerian

This study exposed in the Hamma test garden focuses on the study of the diet of the starling, *Sturnus vulgaris* (Linnaeus, 1758) in Algiers. The analysis of the content of 64 starling droppings collected at the level of the Ficus alley of the Hamma test garden during October and November 2021, allowed us to identify 43 species with 200 individuals. These species are divided into 4 classes, 8 orders and 20 families. The classes identified are Insecta (93.5%), Diplopoda (3%), Gastropoda (3%) and Malacostraca (0.5%). Among insects, Hymenoptera are in the majority with 102 individuals (55%), followed by Coleoptera with 78 individuals (42%). In the trophic menu of *Sturnus vulgaris*, a strong ingestion of social insects such as the ant, *Messor* sp. with 84 individuals (84%) is noted, 25 individuals (32.89%) in October and 59 individuals (47.58%) in November. The total richness shows 29 species in both October and November. The average reported wealth is 2.4 species in November compared to 1.9 species in October. Shannon-Weaver diversity values calculated for species ingested by *Sturnus vulgaris* range from 3.22 to 3.99 bits. Equitability being close to 1, shows that the species ingested by *Sturnus vulgaris* tend to be in balance with each other.

Keywords: Diet, insectivore, starling, Hamma test garden.

ملخص: دراسة النظام الغذائي لآكل الحشرات في الجزائر

تركز الدراسة الحالية التي أجريت في حديقة التجارب الحامة على دراسة النظام الغذائي للزرزور *Sturnus vulgaris* في الجزائر العاصمة. سمح لنا تحليل محتوى 64 فضلة زرزور تم جمعها على مستوى زقاق اللبخ في حديقة التجارب الحامة خلال شهري أكتوبر ونوفمبر 2021، بتحديد 43 نوعا مع 200 فرد. تنقسم هذه الأنواع إلى 4 فئات و8 رتب و20 عائلة. الفئات المحددة هي الحشرات (93,5%) تليها (3%) Diplopoda، (3%) Gastropoda، و (0,5%) Malacostraca. من بين الحشرات، Hyménoptères هي في الغالبية العظمى بعدد 102 فرد (55%)، تليها Coleoptera بعدد 78 فرد (42%). في القائمة الغذائية ل *Sturnus vulgaris* ابتلاع قوي للحشرات الاجتماعية مثل النمل، *Messor* sp. بعدد 84 فردا، (84%) لوحظ، 25 فردا بنسبة (32.89%) في أكتوبر ونوفمبر. ويبلغ متوسط الثروة 2,4 نوع في نوفمبر مقارنة ب 1,9 نوع في أكتوبر. تتراوح قيم شانون ويفر المحسوبة للأنواع التي يتناولها *Sturnus vulgaris* من 3,22 bits إلى 3,99 bits. ان مؤشر الإنصاف القريب من 1 يدل على أن الأنواع التي يتناولها *Sturnus vulgaris*، تميل إلى أن تكون متوازنة مع بعضهما البعض.

الكلمات المفتاحية: النظام الغذائي، الحشرات، الزرزور، حديقة التجارب الحامة

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Table des matières	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction	2
Chapitre 1 : Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet	
1.1. Importance de l'étourneau sansonnet dans son environnement	5
1.1.1. Dégâts et nuisances causés par l'étourneau sansonnet.....	5
1.1.2. Rôle auxiliaire de l'étourneau dans son environnement.....	6
1.2. Bio-systématique de <i>Sturnus vulgaris</i>	7
1.3. Ecologie et comportement de l'étourneau sansonnet.....	7
1.3.1. Description et origine de <i>Sturnus vulgaris</i>	8
1.3.2. Répartition géographique de l'étourneau.....	9
1.3.3. Migration de <i>Sturnus vulgaris</i>	9
1.3.4. Habitat de l'étourneau sansonnet.....	10
1.3.5. Nidification et reproduction de l'espèce.....	10
1.3.6. Régime alimentaire de l'espèce.....	11
Chapitre 2 : Matériels et Méthodes	
2.1. Présentation du jardin d'essai.....	13

2.1.1. Situation géographique du jardin d'essai.....	13
2.1.2. Description du jardin d'essai.....	14
2.1.2.1. Jardin anglais.....	14
2.1.2.2. Jardin Français.....	15
2.1.2.3. Allées.....	16
2.1.2.4. Parc zoologique.....	18
2.1.3. Facteurs abiotiques.....	18
2.1.3.1. Facteurs pédologiques.....	18
2.1.3.2. Facteurs climatiques.....	19
2.1.3.2.1. Température.....	19
2.1.3.2.2. Pluviométries.....	20
2.1.3.3. Synthèse climatique	20
2.1.4. Donnée bibliographie sur la flore de région d'étude.....	21
2.1.5. Donnée bibliographie sur la faune de région d'étude.....	22
2.2. Etude du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet, <i>Sturnus vulgaris</i>	23
2.2.1. Régime alimentaires de l'étourneau sansonnet.....	23
2.2.2. Méthode d'analyse des fientes de l'étourneau sansonnet.....	23
2.2.2.1. Collecte des fientes de <i>Sturnus vulgaris</i>	24
2.2.2.2. Analyse des fientes de l'étourneau sansonnet au laboratoire	24
2.3. Méthodes d'exploitation des résultats.....	27
2.3.1. Utilisation des indices écologiques de composition.....	27
2.3.1.1. Richesse totale.....	27

2.3.1.2. Richesse moyenne.....	27
2.3.1.3. Abondance relative ou fréquence centésimale.....	27
2.3.1.4. Fréquence d'occurrence.....	28
2.3.2. Utilisation des indices écologiques de structure.....	28
2.3.2.1. Indice de Shannon-Weaver.....	28
2.3.2.2. Diversité maximale.....	29
2.3.2.3. Indice d'équitabilité ou équirépartition	29

Chapitre 3 : Résultats et discussions

3.1. Composition du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet.....	31
3.1.1. Analyse globale des fientes	31
3.1.2. Répartition des principales classes animales rencontrées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i>	35
3.1.3. Répartition des espèces consommées par l'étourneau sansonnet en fonction des ordres.....	36
3.1.4. Répartition des espèces d'insectes consommées par <i>Sturnus vulgaris</i> durant les mois d'étude.....	39
3.2. Exploitation des résultats obtenus à partir de la composition des fientes par les indices écologiques.....	41
3.2.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition	41
3.2.1.1. Richesses totales et moyennes des espèces proies rencontrées dans les fientes du <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021	42
3.2.1.2. Abondance relative des principales espèces recensées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i>	42
3.2.1.3. Fréquences d'occurrence des composantes animales du menu trophique de l'étourneau sansonnet.....	44

3.2.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	47
3.3. Discussions.....	48
3.3.1. Inventaire global des espèces rencontrées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i>	48
3.3.2. Répartition des principales classes animales rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet.....	48
3.3.3. Répartition des espèces d'insectes consommées par <i>Sturnus vulgaris</i> en fonction des ordres.....	49
3.3.4. Richesses totales et moyennes des espèces ingérées par <i>Sturnus vulgaris</i>	49
3.3.5. Abondance relative des espèces rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet.....	50
3.3.6. Fréquence d'occurrence des espèces recensées dans les fientes de l'étourneau sansonnet.....	50
3.3.7. Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des éléments trophiques ingérés par <i>Sturnus vulgaris</i>	51
Conclusion générale et perspectives.....	53

Références bibliographiques

Liste des abréviations

- **Fig.** : Figure
- **Tab.** : Tableau
- **Ind.** : Indéterminée
- **O.N.M.** : Office National de la Météorologie
- **A.N.N.** : Agence Nationale pour la Conservation de la Nature
- **E.P.A.** : Entreprise publique à caractère administratif
- **I.U.C.N.** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Liste des figures

Figure 1 : Etourneau sansonnet, <i>Sturnus vulgaris</i> (COUZENS et YOUNG, 2008).....	8
Figure 2 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma (Google Earth, 2022).....	13
Figure 3 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2014).....	14
Figure 4 : Jardin anglais (ORIGINALE).....	15
Figure 5 : Jardin français (ORIGINALE).....	16
Figure 6 : Allées du jardin d'essai du Hamma (ORIGINALES).....	17
Figure 7 : Parc zoologique du jardin d'essai (ORIGINALE).....	18
Figure 8 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Alger en 2021.....	21
Figure 9 : Lieu de collecte des fientes de <i>Sturnus vulgaris</i> (ORIGINALE).....	25
Figure 10 : Schéma du protocole d'analyse des fientes de <i>Sturnus vulgaris</i> (ORIGINALE).....	26
Figure 11 : Photographies de quelques espèces proies consommées par <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021 (ORIGINALES).....	34
Figure 12 : Répartition des principales classes animales des espèces proies rencontrées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021.....	36
Figure 13 : Répartition des espèces proies consommées par l'étourneau en fonction des ordres en octobre et novembre 2021.....	38
Figure 14 : Répartition des espèces d'insectes consommées par <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021 en fonction des ordres.....	40
Figure 15 : Répartition des espèces de Formicidae rencontrées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i>	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Températures mensuelles moyennes, des maxima et des minima de la région de Dar-El-Beida en 2021.....	19
Tableau 2 : Pluviométries mensuelles de l'année 2021 de la station météorologique de Dar-El-Beida.....	20
Tableau 3 : Liste des espèces animales observées dans les fientes de <i>Sturnus</i> <i>vulgaris</i> durant octobre et novembre 2021	32
Tableau 4 : Répartition des principales classes animales des espèces retrouvées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021...	35
Tableau 5 : Répartition des espèces recensées dans les fientes de <i>Sturnus</i> <i>Vulgaris</i> en fonction des ordres en octobre et novembre.....	37
Tableau 6 : Répartition des espèces d'insectes consommées par <i>Sturnus</i> <i>vulgaris</i> en octobre et novembre en fonction des ordres.....	39
Tableau 7 : Valeurs des richesses totales et moyennes des espèces proies rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet.....	42
Tableau 8 : Abondances relatives des espèces recensées dans les fientes de <i>Sturnus vulgaris</i> durant la période d'étude.....	43
Tableau 9 : Fréquences d'occurrence des espèces retrouvées dans les fientes des étourneaux sansonnets dans le mois d'octobre.....	45
Tableau 10 : Fréquence d'occurrence des espèces retrouvées dans les fientes des étourneaux sansonnets dans le mois de novembre	46
Tableau 11 : Diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale ($H' \text{ max}$) et indice d'équitabilité (E) des espèces proies ingérées par <i>Sturnus vulgaris</i> en octobre et novembre 2021 au jardin d'essai	47

Introduction

Introduction

Introduction

La connaissance du régime alimentaire des oiseaux est fondamentale pour établir les caractéristiques bionomiques de chaque espèce (JUILLARD, 1983). Selon PICHARD (2016) les oiseaux ont un menu trophique spécifique qui conditionne, dans une large mesure, les milieux qu'ils fréquentent. On peut distinguer trois catégories d'oiseaux, selon leur régime alimentaire, même si la nourriture d'une espèce donnée peut évoluer au cours de sa vie et au fil de saisons. Les insectivores adoptent un régime mixte incluant des baies et graines lors de la période hivernale où ils trouvent plus difficilement les insectes qu'ils consomment à la belle saison. A l'occasion, les granivores ne rechignent pas à se repaître d'insectes, vers ou araignées. Enfin, les rapaces sont là pour endiguer les pullulations de rongeurs préjudiciables au renouvellement de la forêt.

L'étourneau sansonnet est une espèce migratrice hivernante en Algérie. Selon CLERGEAU, (1995), ce petit passereau s'est fort bien adapté aux modifications des paysages et des techniques agricoles. Depuis longtemps, Il est connu par ses ravages sur les productions végétales, dans les vergers, les vignobles et les oliveraies. Il s'attaque aussi aux invertébrés. Cette espèce semble modifier ses prises de nourriture en fonction de l'aire qu'elle occupe, selon qu'il s'agisse de l'aire de reproduction ou de l'aire d'hivernation (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

Dans le monde, plusieurs auteurs se sont intéressés au régime alimentaire de *Sturnus vulgaris*. Ce sont les travaux de MAGNAN (1911), BRIMONT (1932), SKAF (1972), et CLERGEAU (1981) dans le pourtour méditerranéen. GROMADZKI (1969) en Pologne, COLEMAN (1977) en Nouvelle Zélande, LUNDBERG (1987) en Scandinavie et GIBB (2000) en Islande. En Algérie, *Sturnus vulgaris* a fait l'objet de plusieurs études portant sur son comportement alimentaire. Ce sont dans l'Algérois, les travaux de DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1994, 1996), de MOULAI et DOUMANDJI (1996), de DJENNAS-MERRAR (2002, 2017) dans l'Algérois, de RAHMOUNI-BERRAI (2009) dans la partie orientale de la Mitidja, de SI BACHIR *et al.* (2015) en zones arides ainsi que FARHI et BELHAMRA (2017) dans les Ziban.

La présente étude tente de compléter les travaux déjà réalisés sur le comportement trophique de l'étourneau sansonnet, vu qu'en Algérie, l'importance relative des insectes-proies de cette espèce ont été négligé par beaucoup d'auteurs.

Le présent travail, s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre présente le modèle biologique qui rassemble toute les données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet. La

Introduction

présentation de la région d'étude, les différentes méthodes employées sur le terrain et au laboratoire ainsi que les techniques utilisées pour l'exploitation des résultats sont regroupées dans le deuxième chapitre. Le troisième chapitre regroupe les résultats les discussions portant sur le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet. Enfin, le travail se termine par une conclusion accompagnée de perspectives.

Chapitre 1

Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet

Chapitre 1 - Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet

Le présent chapitre porte sur les données bibliographiques de l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris*. L'accent est mis sur l'importance de cette espèce avec les dégâts qu'elle engendre, les pertes subies par l'agriculteur, la biosystématique, l'origine de l'espèce et sa bioécologie.

1.1. Importance de l'étourneau sansonnet dans son environnement

L'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) est un modèle particulièrement intéressant pour l'éthologue et l'écologue non seulement par ses particularités comportementales telle qu'un important grégarisme favorisant un opportunisme alimentaire ou des grands rassemblements nocturnes en dortoirs, mais aussi par le polymorphisme de ses populations. Cette espèce présente aussi une autre caractéristique, celle d'avoir vis-à-vis de l'agriculture un double statut : considérée en Europe de l'Est comme un auxiliaire de l'agriculture lors de la reproduction, en tant qu'insectivore qui explore les prairies, l'espèce devient un réel ravageur pendant la période d'hivernage dans l'Europe de l'Ouest et au bord de la Méditerranée par ses compléments alimentaires de fruits et de graines (FEARE et *al.*, 1992).

1.1.1. Dégâts et nuisances causés par l'étourneau sansonnet

L'étourneau sansonnet est un ennemi de l'environnement et en particulier des agriculteurs. Le problème le plus courant causé par les étourneaux est l'endommagement des cultures et des baies. En effet, lorsque ces oiseaux ne mangent pas des parasites, ils deviennent à leur tour des parasites et détruisent les cultures (CHOW, 2000). Selon DJENNAS-MERRAR (2002), l'étourneau sansonnet provoque par sa seule présence une gêne vis-à-vis de l'homme et par ses prises de nourriture des dégâts et des pertes économiques notables dans le monde et plus particulièrement en Afrique du Nord. L'étourneau sansonnet est une espèce envahissante (CLERGEAU, 1989 a). En France, selon DOUVILLE DE FRANSSU et *al.* (1998), les étourneaux causent des dommages sur les cultures de céréales, en arboriculture dans les vignobles, en sylviculture et au niveau des ensilages de maïs. Ces mêmes auteurs estiment qu'une population de 5 millions d'étourneaux prélève au détriment de l'agriculture 12.000 tonnes de nourriture à haute valeur nutritive.

Les étourneaux sansonnets sont particulièrement nuisibles dans les oliveraies méditerranéennes qu'ils fréquentent en hiver. Ils pullulent d'abord dans les vignes puis ils se rabattent sur les oliviers où ils causent de grands dégâts (HEIM de BALSAC, 1925). Selon ETCHECOPAR et HUE (1964), ces oiseaux se rassemblent dès l'automne en vols parfois énormes en troupes et causent de gros dégâts aux olives et aux dattes. Des dizaines de bandes immenses s'abattent sur les champs cultivés notamment dans la plaine de la Mitidja en Algérie. Non seulement, ils consomment beaucoup d'olives mais ils en gaspillent d'autres en les faisant tomber au sol (DORST, 1971). C'est ainsi que GUENDEZ in MELANIE (2007) classe l'étourneau parmi les fléaux de l'Algérie. Ce même auteur, considère qu'un individu mange en moyenne deux olives par jour et qu'en les picorant, il en fait tomber plusieurs autres. En une année, il cause la perte de 50.000 tonnes d'olives, soit 80. 000 hectolitres d'huile. Dans la région de Sidi- Aich, dans la wilaya de Béjaia, les étourneaux se nourrissent d'olives et causent des pertes considérables (MERRAR, 1992). Il est signalé par MADAGH (1985) que les étourneaux s'attaquent aussi aux céréales, au semis et à la levée.

Un autre impact négatif est l'éviction des concurrents, parce que les étourneaux sont agressifs et grégaires. Une surabondance d'étourneaux provoque un manque de diversité aviaire. Une autre préoccupation économique des étourneaux est qu'ils causent des maladies humaines. Les dortoirs abritent des maladies telles que la blastomycose, la rougeole de bœuf et l'histoplasmose qui présentent de graves risques pour la santé humaine. Une dernière préoccupation économique est la présence d'étourneaux dans les aéroports et surtout sur les pistes. Les étourneaux errants qui se sont égarés sur les pistes des aéroports ont causé des catastrophes aériennes. Ces étourneaux obstruent les moteurs, provoquant un arrêt de l'avion et sa descente éventuelle (CHOW, 2000). Selon GUEGUEN (2018), les étourneaux en fréquentant les parcs urbains peuvent aussi devenir une réelle nuisance à cause du bruit et des fientes sur les lieux de repos qui rongent les carrosseries des voitures.

1.1.2. Rôle auxiliaire de l'étourneau dans son environnement

L'étourneau considéré en Europe de l'Est comme un auxiliaire de l'agriculture lors de la reproduction, est avant tout un insectivore qui explore les prairies (CLERGEAU, 1989 b). Cette espèce arpente le gazon à pas lent, donnant de-ci, de- là un vigoureux coup de bec. Sa provision de larves faite, il file d'un coup d'aile nourrir ses jeunes affamés (ALBOUY, 2012). L'étourneau sansonnet est bénéfique pour l'environnement car il régule le nombre de ravageurs

qui menacent l'agriculture. En effet, il agit indirectement pour réduire le nombre des principaux insectes qui endommagent les cultures agricoles (CHOW, 2000). Aussi, selon ALBOUY (2012), l'étourneau est l'un des prédateurs les plus efficaces des larves souterraines de taupins et de tipules, qui se développent souvent aux dépens des racines de graminées de la pelouse. Selon GUEGUEN (2018), cet oiseau joue aussi le rôle d'un vétérinaire en déparasitant cerfs et chevreuils des larves nichées sous leur peau ou dans les poils.

1.2. Bio-systématique de *Sturnus vulgaris*

D'après HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) et ETCHECOPAR et HUE (1964), l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* appartient à la classe des Aves, à la sous-classe des Carinates et à l'ordre des Passériformes. Il fait partie de la famille des Sturnidae, du genre *Sturnus* et de l'espèce *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758).

Selon ETCHECOPAR et HUE (1964), *Sturnus vulgaris* se subdivise en 3 sous-espèces :

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

La sous-espèce qui retient l'attention est celle qui hiverne en Algérie. Il s'agit de *Sturnus vulgaris vulgaris* appelée communément étourneau sansonnet.

Selon ces mêmes auteurs, la famille des Sturnidae comporte 4 espèces à caractères distincts, l'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, l'étourneau unicolore *Sturnus unicolor* Temminck, le martin roselin *Sturnus roseus* Linné et l'étourneau de Tristram, *Onycognathus tristrami* P. Sclater

1.3. Ecologie et comportement de l'étourneau sansonnet

La connaissance de l'écologie et le comportement de l'espèce à un intérêt important pour toutes les études. Elle englobe la description et l'origine de l'espèce ; sa répartition, sa reproduction et son régime alimentaire ainsi que sa migration.

1.3.1. Description et origine de *Sturnus vulgaris*

L'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* est un passereau de la famille des sturnidés, originaire d'Asie (FALGAYRAC, 2014). Il habite l'Europe et l'Afrique septentrionale, très commun dans le nord de la France, en Belgique et en Hollande (DEGLAND et GERBE, 1867). Selon VALLANCE (2007), cette espèce de taille moyenne, mesure de 21 à 23 cm pour une envergure de 37 à 42 cm et un poids moyen de 80 g. L'étourneau rappelle le merle noir, sauf qu'il est plus grand (JIGUET, 2012). Selon MORIN et *al.* (2013), le corps de l'étourneau sansonnet est noir brillant plus ou moins tacheté ou strié de beige, à des reflets métalliques verts ou violets, des pattes rosâtres plus ou moins foncées. Œil sombre chez le mâle ou plus clair chez la femelle, le bec est jaune à base gris bleu chez le mâle ou jaune chez la femelle. Son menton est blanchâtre (MULLARNEY et *al.*, 2003) (Fig. 1). C'est ainsi que DEGLAND et GERBE (1867) décrivent le plumage des jeunes avant la première mue comme étant brun cendré ou brun noirâtre, sans tâches, un peu plus foncé en dessus qu'en dessous ; gorge et abdomen blanchâtres ; pieds bruns. Après la mue, les jeunes et les vieux se ressemblent ; ils ont les tâches des parties supérieures plus étendues, d'un roux plus clair et les parties inférieures blanches ; les rémiges et les rectrices bordées de roux en dehors ; le bec bleuâtre et les pieds brunâtres.



Fig. 1 : Etourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (COUZENS et YOUNG, 2008)

En vol, les ailes de l'étourneau sont pointues et prennent une forme triangulaire. La queue est typiquement assez courte (VALLANCE, 2007). DURON et *al.* (2012) décrivent le vol de l'étourneau comme étant droit et direct avec des battements des ailes rapides. Il marche au sol et ne sautille pas (JIGUET et AUDEVARD, 2014). L'étourneau est un oiseau très vocal tout au long de l'année, que l'on repère facilement (GUEGUEN, 2018). C'est ainsi que selon JIGUET (2012), le chant du mâle est émis de l'entrée du nid ou d'un perchoir proche, et consiste en une répétition de courtes strophes stridentes, avec des bruits étranges, des imitations. Le cri est composé d'un « érr » éraillé (DIERSCHKE, 2008).

1.3.2. Répartition géographique de l'étourneau

L'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* est un oiseau éminemment prospère, avec des populations établies, naturellement ou par introduction humaine, sur les cinq continents (FEARE et *al.*, 1992). L'Aire de répartition de l'étourneau sansonnet s'étend sur toute l'Eurasie jusqu'au Japon, ainsi que dans le nord et l'extrême Est de l'Afrique. L'espèce a été introduite dans toute l'Amérique du nord, une partie de l'Amérique du sud, en Australie et en Afrique du sud. Au cours de XXème siècle, l'étourneau sansonnet a étendu son aire de répartition vers l'ouest et le sud de l'Europe et a connu une explosion démographique. Ce succès s'est accompagné de la colonisation de nouveaux habitats comme le milieu urbain. Une partie des populations sont migratrices et vont hiverner dans l'ouest et le sud de l'Europe ainsi qu'en Afrique du nord (VALLANCE, 2007).

1.3.3. Migration de *Sturnus vulgaris*

L'étourneau sansonnet est un oiseau grégaire en toute circonstance, déferle en hiver en bandes pouvant compter plusieurs centaines de milliers d'individus (BLONDEL et LHOIR, 2015). D'après LINZ et *al.* (2007), les étourneaux volent très bien et peuvent, si nécessaire, migrer sur des distances de 1000 à 1500 km, surtout pour échapper à la neige abondante qui recouvre les sources de nourriture. Ils peuvent migrer sur de longues distances en une seule journée à des vitesses de 60 à 80 km/h s'arrêtant pour se nourrir en chemin. Les tendances migratoires varient selon l'année, la région, et l'individu. Selon CUISIN (2000), chaque année des oiseaux venus d'Europe centrale viennent hiverner en Europe occidentale et méridionale et jusqu'en Afrique du nord. D'après FEARE et *al.* (1992), les déplacements des étourneaux sansonnets sont toutefois complexes, impliquant des dispersions post-nuptiales ainsi que des

migrations automnales et printanières. Les dispersions post-nuptiales des juvéniles varient en orientation et en distance. En Grande-Bretagne, de grands troupeaux de juvéniles, comptant parfois des milliers, apparaissent sur les landes de bruyère des hautes terres et les landes de pâturage accidentées et sur les marais salants côtiers de fin juin à août-septembre. Les adultes provenant de colonies géographiquement proches peuvent également suivre des voies de migration distinctes vers des zones d'hivernage largement séparées. Par exemple les oiseaux du nord de la Pologne hivernent principalement en Grande-Bretagne et en France tandis que ceux du sud de la Pologne hivernent en Afrique du Nord. Selon GUENDEZ in MELANIE (2007), ce petit migrateur s'installe pour la saison froide, exactement de septembre à mars, en Afrique du Nord. Il passe la nuit en ville mais peut parcourir plus de 100 km pour chercher à manger.

1.3.4. Habitat de l'étourneau sansonnet

L'étourneau sansonnet est un oiseau des basses terres, que l'on trouve principalement sur des terrains non montagneux (CHOW, 2000). Ils se retrouvent souvent partout où il y a de la nourriture, des sites de nidification et de l'eau. Les seuls endroits qu'ils ne fréquentent pas sont les grandes étendus de bois, les chaparrals arides et les déserts (BROWN, 1981). Selon DUBOIS et OLIOSO (2010), l'espèce niche surtout dans les régions agricoles, en lisière de boisement ou dans les villages. En hiver, les dortoirs se situent dans les allées d'arbres et les plantations (HEINZEL et *al.*, 2004). L'étourneau se tient de préférence dans les lieux humides, les prairies, les marais ; il se plaît au milieu du bétail, dans la fiente duquel il trouve de quoi se nourrir (DEGLAND et GERBE, 1867).

1.3.5. Nidification et reproduction de l'espèce

Les étourneaux font leur nid dans les cavités, ils ont une habitude étonnante de pondre quelques œufs supplémentaires dans le nid du voisin (COUZENS et YOUNG, 2008), Ils acceptent aussi bien des nichoirs en bois de type boîte aux lettres que des nichoirs terre cuite (ALBOUY, 2012). D'après DUBOIS et OLIOSO (2010), l'étourneau niche en colonies lâches dans des trous d'arbres ou sous les tuiles. Le nid garni par la femelle de mousse et de plumes. Selon CHOW (2000), la saison de reproduction commence généralement au printemps et se termine au début de l'été. Selon LOHMANN (1993), la femelle dépose entre 4 et 7 œufs de 30 mm pour la longueur et 21 mm pour le diamètre et d'une couleur uniforme et terne ou

verdâtre ou bleutée. Ils sont couvés durant 13 à 15 jours par la femelle et le mâle. Les jeunes sont nourris au nid par les deux parents pendant 3 semaines environ (DEJONGHE, 1985 ; LOHMANN, 1993 ; BOUCHARDY et BOUCHARDY, 1994). Ils alimentent leurs petits à l'aide de vers, de chenilles et d'escargots (SPIRHZANZL-DURIS et SOLOVJEV, 1969). Selon TAHON (1977), le nombre de nichées par couple varie d'un pays à l'autre. L'étourneau sansonnet possède une longévité qui peut atteindre 20 ans (DEJONGHE, 1985).

1.3.6. Régime alimentaire de l'espèce

Selon DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1994), bien qu'ayant un bec d'insectivore long et pointu, cette espèce s'adapte aux ressources alimentaires du milieu. Elle modifie ses prises de nourriture en fonction de l'aire qu'elle occupe selon qu'il s'agisse de l'aire de reproduction ou de l'aire d'hivernation. L'étourneau sansonnet est avant tout un insectivore qui se nourrit de la faune du sol mais il peut compléter son alimentation avec des fruits (CLERGEAU, 2014). *Sturnus vulgaris* peut s'alimenter de plusieurs insectes et leurs larves, vers de terre, mollusques, fruits, baies et céréales (BROWN, 1981 ; DIERSCHKE, 2008 ; DUBOIS et OLIOSO, 2010 ; JIGUET, 2012 ; HANNU et OWEN, 2012). La consommation d'aliments d'origine végétale est la plus élevée de la fin de l'été à la fin de l'hiver et c'est principalement pendant cette période que les étourneaux sansonnet entrent en conflit avec la production agricole (FEARE et *al.*, 1992). Cet oiseau grégaire qui s'alimente essentiellement sur les prairies montre un opportunisme alimentaire qui explique en partie son succès et sa survie hivernale (CLERGEAU, 1995). L'étourneau sonde l'herbe en faisant un petit trou avec le bec ouvert : il cherche ainsi à capturer de grandes larves comme celle de la tipule. Il ingurgite des insectes variés, des graines, et les aliments des mangeoires. En hiver, le groupe se rassemble dans des décharges ou dans d'autres lieux où la nourriture abonde. Il recherche aussi des invertébrés, fouillant les algues sur les plages (HAYMAN et HUME, 2008). Cet oiseau peut forcer l'ouverture de son bec grâce aux muscles bien développés de ses mandibules. Il utilise ses mâchoires comme des écarteurs, lui permettant d'obtenir une grande variété de nourriture au sol tels les invertébrés et les graines enfouies (FERNIER et TESSIER, 2009).

Chapitre 2

Matériels et méthodes

Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

Dans ce chapitre, nous avons présenté les techniques employées sur le terrain et au laboratoire pour l'étude de régime alimentaire de *Sturnus vulgaris* au niveau du jardin d'essai, ainsi que les indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats.

2.1. Présentation du jardin d'essai

La présente étude a été menée au niveau du jardin d'essai du Hamma durant la période automno-hivernale 2021-2022.

2.1.1. Situation géographique du jardin d'essai

Le jardin d'essai du Hamma ($36^{\circ} 44' 53''$ N $3^{\circ} 04' 34''$ E) est situé au fond de la baie d'Alger, dans sa partie Nord-Est, dans le quartier du Hamma à Alger (CARRA et GUEIT, 1952). Sur une superficie de 32 hectares, il s'étend en amphithéâtre des abords immédiats de la rue Hassiba Benbouali, à la colline des arcades du côté de la rue Belouizdad (HAMMOUNI, 2005) (Fig.2).

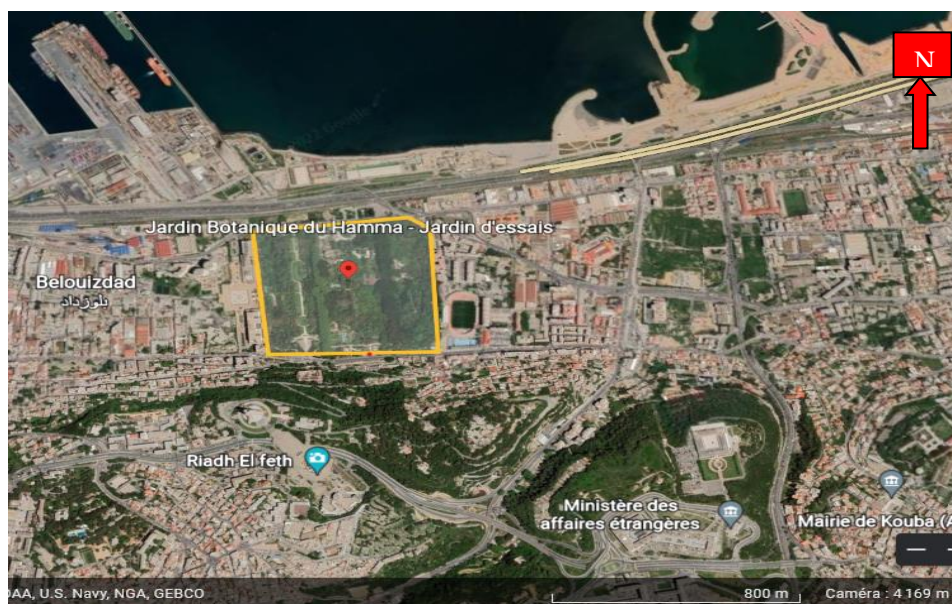


Fig.2 : Situation géographique du jardin d'essai du Hamma
(Google Earth, 2022)

2.1.2. Description du jardin d'essai

Selon HAMMOUNI (2005), le jardin est créé en 1832 par le général AVISARD à la fois comme ferme modèle et comme jardin d'essai dans le but d'y développer la culture de végétaux utiles, des variétés étrangères adaptés au sol et au climat de l'Afrique du Nord autant que les espèces autochtones. Le jardin dispose de deux principaux jardins avec deux styles architecturaux différents : le jardin anglais et le jardin français, Le reste est organisé en carrés de différents types : carré des plantes utilitaires, carré botanique, carré floriculture, carré de semis et rocailles (Fig.3).

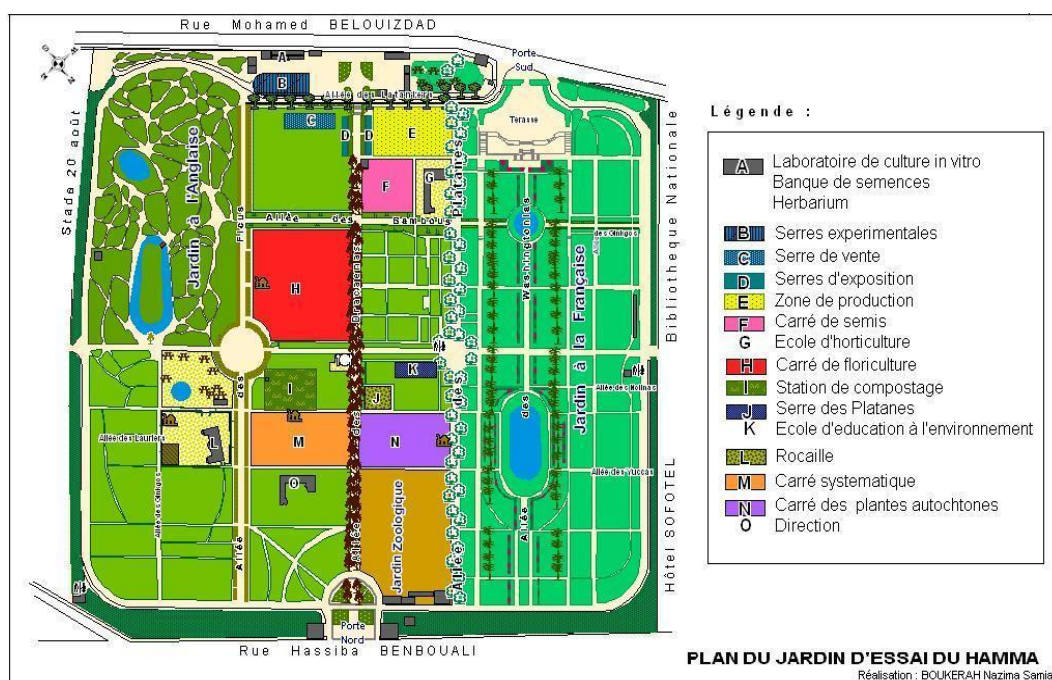


Fig.3 : Plan du jardin d'essai du Hamma (E.P.A, Jardin d'essai, 2014)

2.1.2.1 . Jardin anglais

Le jardin anglais présente des contours de portions de terre découpés et des allées irrégulières, gracieusement arrondies. Le terrain lui-même est accidenté. La végétation est de type tropical avec l'existence d'un grand bassin contenant une multitude d'espèces végétales Un

pont rustique en bois, type pont Japonais qui relie l'ilot se trouvant au niveau du grand bassin (CARRA et GUEIT, 1952) (Fig.4).



Fig.4 : Jardin anglais (ORIGINALE)

2.1.2.2 . Jardin Français

Le jardin français dont la sévérité des lignes est englouti par le jeu incomparable, est composé de parcelles ordonnées. Il est structuré par un axe longitudinal principal marquant l'axe de symétrie aboutissant au Musée des Beaux-Arts. Ce jardin français est traversé par l'allée des Washingtonias. C'est un parcours bien dégagé, ensoleillé, très riche, marqué par trois parties : la terrasse, dont les abords sont plantés d'arbres et d'arbustes, offrant une vue panoramique sur le jardin ; le petit bassin de forme circulaire entouré de plates-bandes et d'arbustes, principalement d'ifs et le grand bassin de forme ovale situé au nord. Ce jardin est aussi entouré de plates-bandes et d'œillets d'Inde (HAMMOUNI, 2005) (Fig.5).



Fig.5 : Jardin français (ORIGINALE)

2.1.2.3 . Allées

Selon MERRAR-DJENNAS (2017), le jardin d'essai est entrecoupé d'allées principales celles des Ficus, des Dracaena et des Platanes. Les allées secondaires sont celles des Yuccas, des Bambous, des Merytha et des Washingtonias (Fig. 6). HAMMOUNI en 2005, décrit les principales allées comme suit :

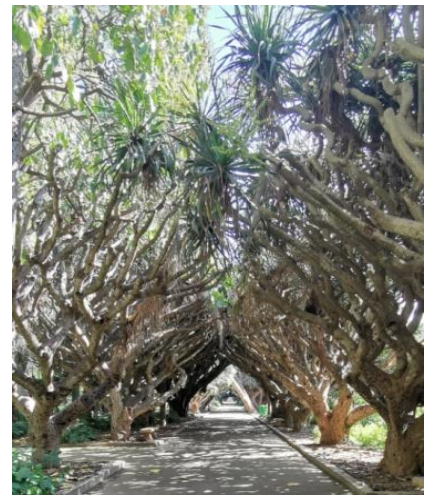
- a. **Allée des Ficus** : L'allée des Ficus gigantesques est située du côté Est du jardin. Elle est plantée de Ficus dont le tronc est large et le feuillage étalé. Tout près du jardin anglais, elle forme un rond-point et sa végétation forme la splendide coupole des Ficus.
- b. **Allée des Dracaena** : Plantée en 1847, longe le jardin de l'entrée Nord jusqu'à l'allée des lataniers. Elle délimite le carré botanique, le carré de floriculture à l'Est, le carré utilitaire, le carré des rocailles et celui des avocatiers et des papillifères à l'Ouest. C'est une allée très ombragée. Par ses arbres qui forment de véritables voûtes laissant à peine pénétrer la lumière, son ambiance est unique.
- c. **Allée des Platanes** : Installée en 1845, c'est une allée longitudinale située près du jardin français dont elle constitue la limite Est. Ses arbres triomphent par leurs gros troncs élancés vers le ciel. Arbre à feuilles caduques, le platane donne à l'allée un aspect variable d'une saison à une autre.



a : Allée des Ficus



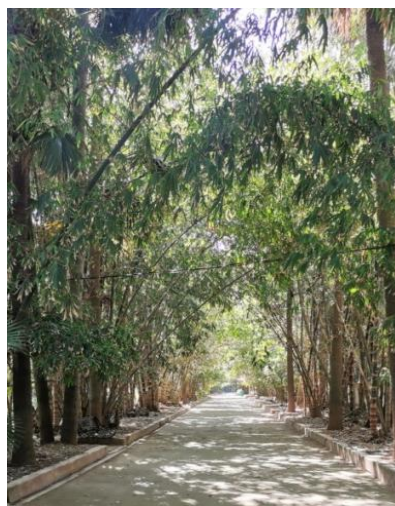
b : Allée des Platanes



c : Allée des Dracaena



e : Allée des Yuccas



d : Allée des Bambous



f : Allée des Washingtonias

Fig.6 : Allées du Jardin d'essai du Hamma (ORIGINALES)

2.1.2.4 . Parc zoologique

La superficie d'environ un hectare qu'il occupe à l'entrée Nord du Jardin, lui a permis d'installer des cages. Les allées sont recouvertes de pergolas et, avec le temps, les Ficus qui avaient été plantés ont pris une vaste envergure recouvrant de leur ombrage tutélaire une bonne partie des installations. Commencé avec une paire d'autruches, un dromadaire, un sanglier et quelques singes, ce parc zoologique s'est considérablement étoffé au cours des années (CARRA et GUEIT, 1952) (Fig.7).



Fig.7 : Parc zoologique du jardin d'essai (ORIGINALE)

2.1.3. Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques représentent la totalité des facteurs physico-chimiques d'un écosystème influencent sur une biocénose donnée, c'est l'action du non-vivant sur le vivant. (DAJOZ, 1982). Ce sont principalement, les facteurs climatiques et édaphiques (pédologiques) qui caractérisent une région d'étude.

2.1.3.1. Facteurs pédologiques

D’après ECREMENT (1966), le sol du jardin forme un ensemble assez homogène, à texture fine, riche en matière organique et présentant des risques d’asphyxie en profondeur. Ces sols d’apport artificiel ont subi une pédogenèse. Ils sont pour la plupart de nature calcaire et de couleur brune.

2.1.3.2. Facteurs climatiques

La situation topographique du jardin d’essai lui confère un climat exceptionnel et unique en Afrique du Nord. La proximité immédiate de la mer jouant au mieux en cette zone son rôle tampon contre les oscillations thermiques, la présence de la colline des Arcades qui s’oppose au vent du Sud, siroco desséchant et brulant en été, courants chargés de froidure en hivers, font régner sur sa superficie un climat tempéré-chaud qui est peu différent de celui qui caractérise les zones côtières de l’Algérois (Sahel) où les températures maxima et minima sont très sensiblement adoucies. La couverture végétale du jardin d’essai du Hamma ajoute son action régulatrice où le thermomètre ne s’abaisse jamais au-dessous de 2°C et ne s’élève que très rarement dessus de 35°C. (CARRA et GUEIT, 1952).

2.1.3.2.1. Température

Le tableau suivant donne les valeurs mensuelles maximales (M), les valeurs mensuelles minimales (m) ainsi que les moyennes $(M + m) / 2$ de température de l’année 2021 pour la région d’étude.

Tableau 1-Températures mensuelles moyennes, des maxima et des minima de la région de Dar-El-Beida en 2021

T°C	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
m	12,6	14,2	13,6	15,4	18,3	21,6	24	24,5	24,2	19,6	14,4	13,2
M	17	18,5	17	19,7	22	24,7	28,4	28,2	27,6	23,2	18,3	17,8
$T=(M+m)/2$	14,7	16,4	15,3	17,5	20,1	23,2	26,2	26,3	25,9	21,6	16,3	15,5

(O.N.M., 2021)

M : Moyenne mensuelle des températures maxima en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minima en °C.

(M+m) / 2 : Moyenne des températures maxima et minima en °C

Ces données montre au cours de l’année 2021 que le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne égale à 14,7 °C, par contre le mois le plus chaud est aout avec une température moyenne 26,3 °C.

L’Algérois, en particulier le Sahel d’Alger possède un climat méditerranéen, tempéré, marqué par un hiver doux et pluvieux et un été chaud et sec (BENALLAL et OURABIA, 1988).

2.1.3.2.2. Pluviométries

Les données pluviométriques mensuelles relevées au cours de l’année 2021 dans la station météorologique de Dar-El-Beida sont regroupées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Pluviométries mensuelles de l’année 2021 de la station météorologique de Dar-El-Beida

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	49,27	15,75	45,46	33,77	14,99	9,67	1,02	0	19,56	59,94	439,93	63,25	752,61

(O.N.M., 2021)

Avec 752,61 mm de cumul des précipitations annuelles, l’année 2021 peut être considérée comme une année relativement humide, le mois le plus arrosé est novembre avec 439,93 mm par contre le mois d’aout est le plus sec avec 0 mm.

2.1.3.3. Synthèse climatique

Les caractéristiques climatiques d’une région peuvent être exprimées par le diagramme ombrothermique de Gaussen et par le climagramme pluviomthermique d’Emberger. Dans le présent travail, faute de données, seul le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen a pu être établi.

MUTIN (1977) souligne que le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de définir les mois secs. En effet quand la courbe des températures s'élève et passe au-dessus de celle des précipitations, le climat devient sec. Au contraire, il est qualifié d'humide lorsque la courbe des températures descend en dessous de celle des précipitations (DREUX, 1980).

Le diagramme ombrothermique de la région d'Alger en 2021 montre l'existence de deux périodes. **La période sèche s'étale de la mi-avril jusqu'à la fin septembre.** La période humide quant à elle, s'étend du début du mois du janvier au mi- avril et du début du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de décembre (Fig.8).

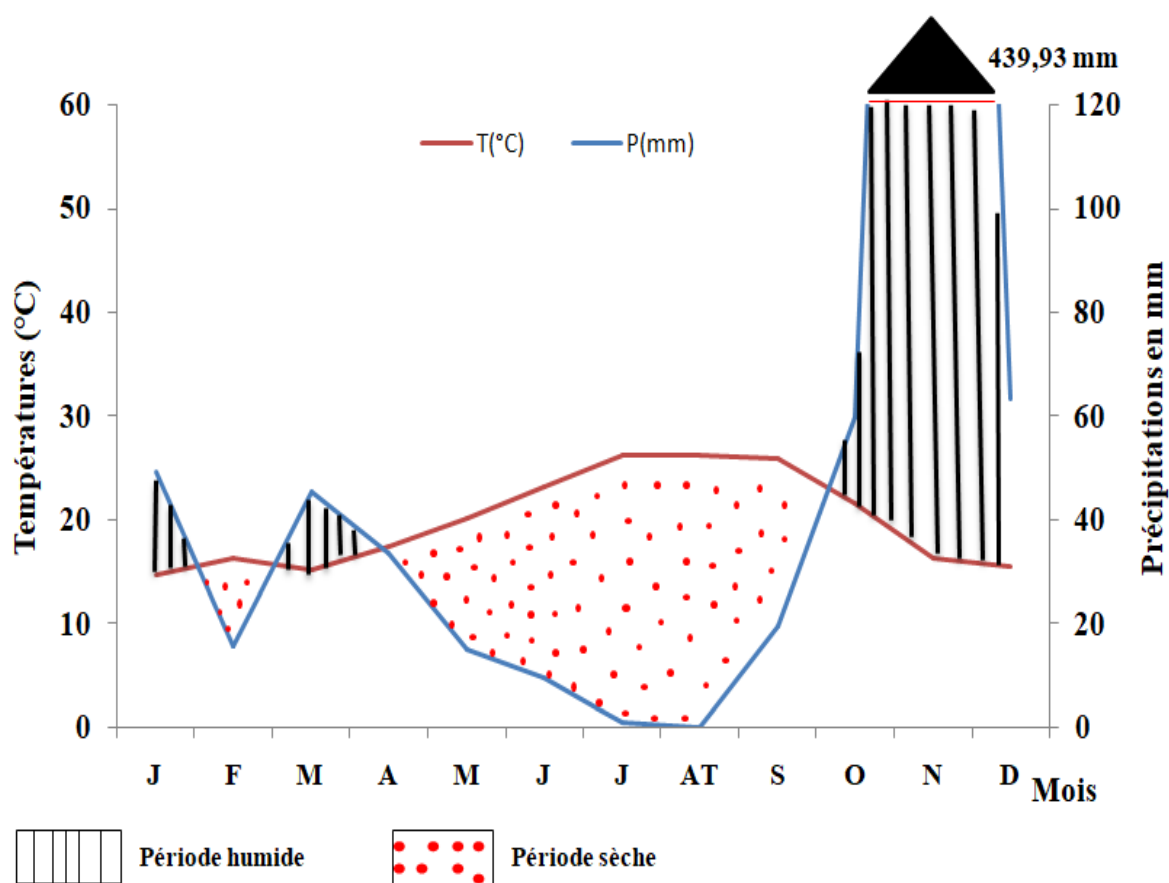


Fig. 8. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'Alger en 2021

2.1.4. Donnée bibliographie sur la flore de région d'étude

Le Sahel algérois présente une diversité floristique qui s'avère très importante du point de vue scientifique et économique. De nombreux auteurs se sont penchés sur cet aspect, ce sont notamment les travaux de BATTANDIER et TRABUT (1895) rapporté par DUCCELLIER (sans date), CARRA et GUEIT (1952), QUEZEL et SANTA (1962, 1963), AUGÉ *et al.* (1993), DJENNAS-MERRAR (2002) et ANN (2008).

Selon l'Agence Nationale pour la conservation de la Nature (ANN) en 2008, le jardin d'essai à un aspect tropical dominé par sa végétation exotique (2500 espèces). Les familles botaniques les plus représentatives sont les Moraceae avec *Ficus magnolioides* (Antonino, 1897), *Ficus parcelii* (forst.) et *Ficus sycomorus* (Linné) ; les Pinaceae avec *Cedrus atlantica* (Carrière, 1855) et *Pinus pinea* (Linné, 1775); les Cycadaceae avec *Cycas revoluta* (Thunb, 1782) et *Cycas circinalis* (Linné, 1775); les Musaceae avec *Musa sapientum* (Linné, 1753); les Arecaceae avec *Syagrus romanzoffiana* (Glassman, 1968) et *Sabalum braccifera* (Schult.f., 1830); les Fabaceae avec *Leuceana glauca* (Linné, 1775) et *Robinia pseudoacacia* (Linné, 1753) ; les Myrtaceae avec *Myrtus communis* (Linné, 1753) et *Eugenia myrtifolia* (Gaertn., 1788) et les Anacardiaceae avec *Pistacia atlantica* (Desf., 1799) et *Rhus tripartitum* (Linné, 1753).

2.1.5. Donnée bibliographie sur la faune de région d'étude

La faune du jardin d'essai a été étudiée par plusieurs auteurs : BALACHOWSKY (1948, 1950, 1953, 1954), DOUMANDJI (1984) et DOUMANDJI et BICHE (1986). Les invertébrés ont été abordés par OMODEO et MARTINUCCI (1987). HAMMACHE (2010), SMAHA (2014) et SMAHA et MOKABLI (2017) pour les nématodes. BAHA et BERRA (2001), OMODEO *et al.* (2003) pour les vers de terre. Les acariens sont signalés par BOULFEKHAR-RAMDANI (1998), BENLAMEUR *et al.* (2011). Les insectes sont signalés par DOUMANDJI (1984), DOUMANDJI et BICHE (1986), DOUMANDJI et DOUMANDJI (1988) ; DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1992). Les vertébrés ont été étudiés par ARAB et DOUMANDJI (1995), ARAB *et al.* (2000). Les oiseaux ont fait l'objet de nombreuses études comme celles de DESMET (1983), de MOULAI et DOUMANDJI (1996), de MERABET et DOUMANDJI, (1997), de MERRAR et DOUMANDJI (1998), de DOUMANDJI et MERRAR (1999), de NADJI *et al.* (1999), de MILLA et DOUMANDJI (2002), de DJENNAS-MERRAR et DOUMANDJI (2003), de BENDJOUDI *et al.* (2005,

2008, 2013) et de DJENNAS-MERRAR *et al.* (2016). Quelques mammifères sont signalées par OCHANDO- BLEDA (1986), BAZIZ *et al.* (2008) et AMROUCHE-LARABI *et al.* (2014).

2.2. Etude du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris*

Selon DAJOZ (1971), la nourriture est un facteur écologique important, suivant sa qualité et son abondance. Elle intervient en modifiant la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la mortalité des animaux. En outre, la diversification des régimes alimentaires est à l'origine de nombreuses adaptations morphologiques, physiologiques et écologiques.

Pour la connaissance du régime alimentaire des oiseaux, il existe trois méthodes d'étude. La première consiste en des observations directes. C'est une méthode difficile car les oiseaux ne se laissent pas facilement approcher. La seconde est celle de l'examen du contenu stomacal. Elle nécessite le sacrifice des oiseaux. Elle est difficile à appliquer surtout pour les espèces en voie de disparition. Quant à la troisième méthode, elle consiste en une analyse des fientes au laboratoire. Dans le cadre du présent travail, nous avons retenu l'analyse des fientes. L'analyse des fientes présente l'avantage d'être d'application légère sur le terrain. Elle ne provoque aucune perturbation vis à vis de l'avifaune. La récolte se fait très aisément et elle peut être utilisée sur de petits groupes.

2.2.1. Régime alimentaire de l'étourneau sansonnet

Les étourneaux à la tombée de la nuit rejoignent leurs dortoirs, après avoir pris leur nourriture dans des régions où la richesse trophique est appréciée par ces oiseaux. La prise de nourriture se fait tout au long de la journée. Les étourneaux installés dans le dortoir du jardin d'essai, quittent cet endroit très tôt le matin, pour aller s'alimenter dans différents sites de l'Est algérois. Ce sont les régions de Larbatache, d'Aomar, de Bouira et de Draa-El-Mizan comme toute la Kabylie qui sont caractérisées par une importante végétation (CAGNIANT, 1973 ; HAMMACHE 1985, 1994 et GHANEM, 1992).

2.2.2. Méthode d'analyse des fientes de l'étourneau sansonnet

Plusieurs sorties sur le terrain ont été réalisées afin de localiser avec précision les dortoirs de *Sturnus vulgaris* au jardin d'essai du Hamma. L'étude du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet a nécessité la récolte des fientes au niveau de ces dortoirs.

2.2.2.1. Collecte des fientes de *Sturnus vulgaris*

La récolte des fientes de *Sturnus vulgaris* a été menée avec succès durant les mois d'octobre et novembre 2021, au niveau de l'allée des Ficus du jardin d'essai (Fig. 9). La fréquence des ramassages est de 32 fientes par mois.

Les fientes ramassées sont conservées dans des cornets en papier sur lesquels des renseignements de date et de lieu sont mentionnés. L'analyse du contenu des fientes s'est faite par la suite au laboratoire.

2.2.2.2. Analyse des fientes de l'étourneau sansonnet au laboratoire

La préparation des fientes de *Sturnus vulgaris* s'est fait par la voie humide alcoolique dans de l'éthanol dilué (75 ou 90°). Elle nécessite le passage par trois étapes, la première étant la macération, la seconde concernant la trituration et la troisième la séparation des fragments en groupes homogènes. Chaque fiente est placée dans une boîte de pétri remplie au tiers de sa hauteur par de l'éthanol. On laisse macérer pendant 10 minutes. Puis on procède à l'aide de deux épingles à la trituration et à la dispersion des différents fragments sur toute la surface du fond de la boîte de pétri. L'évaporation de l'éthanol intervient au bout de quelques dizaines de minutes. L'utilisation de l'alcool permet d'une part **de fixer des fragments** trouvées et d'éviter au manipulateur d'être infecté par des germes pathogènes et d'autre part elle facilite la séparation des pièces présentes dans la fiente sans les détériorer. En observant à l'aide d'une loupe binoculaire et en se servant de deux épingles, nous rassemblons les fragments de même type et nous faisons le comptage des individus de chaque espèce ingurgitée (Fig.10). Les fientes de l'étourneau sansonnet sont constituées par deux parties l'une végétale et l'autre animale. La première est formée par différentes graines ainsi que par des fragments d'épicarpe de fruits. Il est à noter que la partie végétale n'a pas été identifiée faute de temps. Seule la partie animale a fait l'objet de notre travail. L'identification, la détermination ou la confirmation des différents

fragments sont faites par le Professeur MARNICHE de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Alia grâce à des clés d'identification.



Fig.9 : Lieu de collecte des fientes de *Sturnus vulgaris* : Allée des Ficus (ORIGINALES)

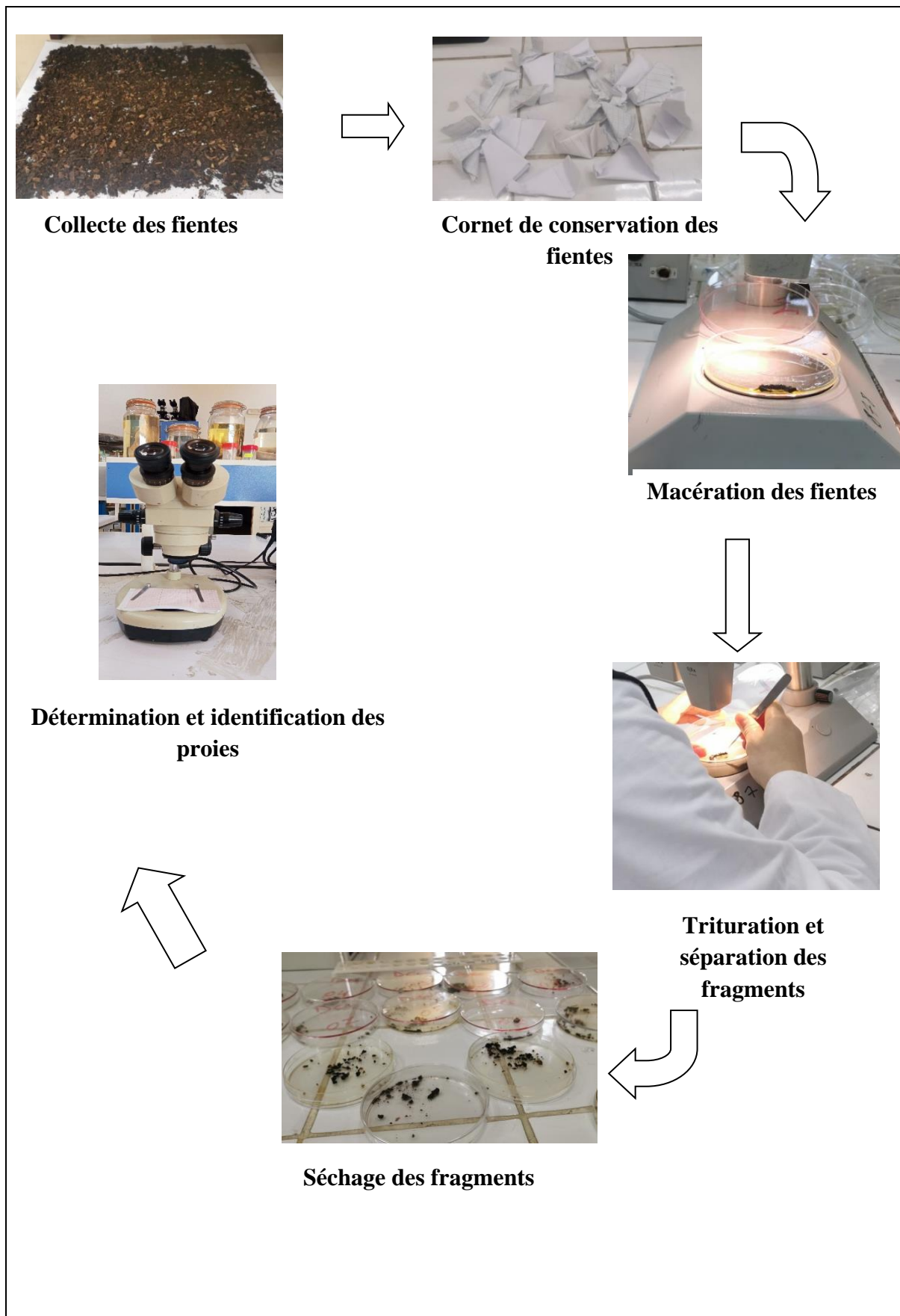


Fig.10 : Schéma du protocole d'analyse des fientes de *Sturnus vulgaris* (ORIGINALE)

2.3. Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont examinées par les indices écologiques de composition et de structure.

2.3.1. Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition sont la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), l'abondance relative (AR %) et la fréquence d'occurrence (F.O. %).

2.3.1.1. Richesse totale

Selon BLONDEL (1975), la richesse totale est le nombre d'espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés. C'est aussi, le nombre total d'espèces que renferme une entité écologique ou systématique (RAMADE, 1994). Dans cette étude, la richesse totale représente le nombre des espèces animales retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris*.

2.3.1.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1976). Selon RAMADE (1984), elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon. Dans le cas présent, la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces animales notées par fiente.

2.3.1.3. Abondance relative ou fréquence centésimale

FAURIE et *al.* (2012), signalent que l'abondance relative est une notion qui permet d'évaluer une espèce par rapport à l'ensemble du peuplement animal dans un inventaire faunistique. Elle s'exprime en pourcentage par la formule suivante :

$$\text{A. R. \%} = \frac{\text{ni}}{\text{N}} \times 100$$

ni : Nombre total d'individus d'une espèce.

N : Nombre total d'organismes inventoriés. Ou bien le nombre des individus de toutes les espèces confondues.

L'abondance relative est calculée pour les espèces proies consommées par *Sturnus vulgaris*

2.3.1.4. Fréquence d'occurrence

Selon DAJOZ (1982), la fréquence d'occurrence F.O. % représente le rapport du nombre d'apparition d'une espèce donnée (n_i) au nombre total de relevés N. Elle est donnée par

$$\text{l'équation : } \mathbf{F.O. \% = \frac{P_i}{P} \times 100}$$

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce *i*

P : Nombre total de relevés

En fonction de la valeur de F.O.:

Une espèce est qualifiée d'accidentelle si $F_i < 25 \%$.

Elle est accessoire si $25 \% \leq F_i < 50 \%$.

Elle est régulière si $50 \% \leq F_i < 75 \%$.

Elle est constante si $75 \% \leq F_i < 100 \%$.

Elle est omniprésente si $F_i = 100 \%$.

2.3.2. Utilisation des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure utilisés sont l'indice de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale et l'indice de l'équitabilité.

2.3.2.1. Indice de Shannon-Weaver

L'indice de Shannon-Weaver est le meilleur moyen de traduire la diversité (BLONDEL *et al.*, 1973; RAMADE, 1984). Il est exprimé en bits et calculé par l'équation suivante :

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

n_i : Nombre des individus de l'espèce *i*.

N : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

log₂ : Logarithme à base 2.

L'indice de Shannon-Weaver (H') est minimal, si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce. Il est nul, quand il n'y a qu'une seule espèce et sa valeur est maximale quand toutes les espèces ont la même abondance (VIAUX et RAMEIL, 2004).

2.3.2.2. Diversité maximale

Selon BLONDEL (1979), La diversité maximale est exprimée par l'équation suivante :

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

S : Richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

Log₂ : Logarithme à base 2.

2.3.2.3. Indice d'équitabilité ou équirépartition

Selon BLONDEL (1976), l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale.

Il est donné par la formule suivante :

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

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver.

H max. : Indice de diversité maximale.

E tend vers 0, lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce. Il tend vers 1, quand toutes les espèces ont une même abondance et sont en équilibres entre elles.

Chapitre 3

Résultats et discussions

Chapitre 3 : Résultats et discussions

Dans ce chapitre, les résultats obtenus à travers l'analyse des fientes de l'étourneau sansonnet, récoltées dans le dortoir du jardin d'essai du Hamma en octobre et novembre 2021 sont présentés. Ils seront suivis par les discussions sur les différents paramètres étudiés.

3.1. Composition du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet

La composition du régime trophique de l'étourneau sansonnet est diversifiée, elle comprend à la fois une partie végétale composée principalement de fruits, de l'olivier, *Olea europaea* ainsi que d'autres espèces telles que le lentisque, *Pistacia lentiscus* et des grains de blé du genre *Triticum*. La partie animale rencontrée, faisant l'objet de notre travail est exposée. Les résultats sont exploités par les indices écologiques de composition et de structure.

3.1.1. Analyse globale des fientes

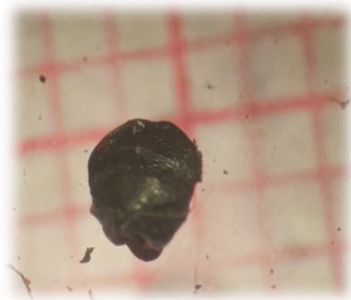
L'analyse de 64 fientes, soit 32 fientes en octobre 2021 et 32 fientes en novembre 2021, nous a permis de faire ressortir l'importance numérique des espèces proies consommées durant les deux mois d'étude. Les espèces inventoriées appartiennent à 4 classes (Diplopoda, Gastropoda, Insecta et Malacostraca), 08 ordres (Julida, Stylommatophora, Coleoptera, Dermaptera, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera et Isopoda), 20 familles, 43 espèces et 200 individus (Tab.3) et (figure 11).

Tableau 3 - Liste des espèces animales observées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* durant octobre et novembre 2021

Classe	Ordre	Famille	Espèce	ni	Total
Diplopoda	Julida	Julidae	<i>Julus</i> sp.	6	6
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	sp. ind.	6	6
Insecta	Coleoptera	Apionidae	sp. ind.	3	3
		Carabidae	sp. ind.	5	7
			<i>Harpalus</i> sp.	2	
		Cetoniidae	sp. ind.	3	3
		Chrysomelidae	sp. ind.	1	1
		Curculionidae	<i>Baris</i> sp.	5	35
			sp. ind.	13	
			<i>Hypera</i> sp.	1	
			<i>Lixus</i> sp.	2	
			<i>Sitona</i> sp.	1	
			<i>Otiorhynchus</i> sp.	13	
		Elateridae	<i>Athous</i> sp.	1	2
			sp. ind.	1	
		Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp.	3	5
			<i>Pleurophorus</i> sp.	1	
			sp. ind.	1	
		Silvanidae	<i>Oryzaephilus</i> sp.	1	2
sp. ind.	1				
Staphylinidae	sp. ind.	1	1		
		<i>Tenebrio</i> sp.	6		

	Tenebrionidae	sp. 1 ind.	4	19	
		sp. 2 ind.	1		
		sp. 3 ind.	2		
		sp. 4 ind.	2		
		sp. 5 ind.	2		
		sp. 6 ind.	1		
		<i>Pentaphyllus</i> sp.	1		
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	2	2
	Hemiptera	F. ind.	sp. ind.	3	4
		Cydnidae	<i>Sehirus</i> sp.	1	
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphaenogaster</i> sp.	1	100
			<i>Cataglyphis</i> sp.	2	
			<i>Crematogaster</i> sp.	1	
			sp. ind.	8	
			<i>Messor</i> sp.	84	
			<i>Monomorium</i> sp.	1	
		<i>Tetramorium</i> sp.	3		
		Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	1	1
		Vespidae	sp. ind.	1	1
Orthoptera	Acrididae	sp. ind.	1	1	
Malacostraca	Isopoda	F. ind.	sp. ind.	1	1
Totaux 04	8	20	43	200	

ni : nombre d'individus



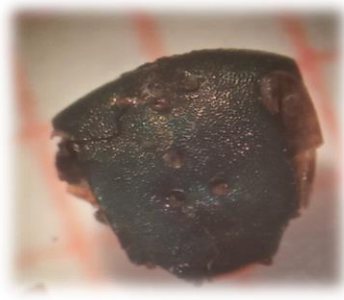
Tête d'*Onthophagus* sp.
(Scarabaeidae, Coleoptera)



Tête de *Messor* sp.
(Formicidae, Hymenoptera,)



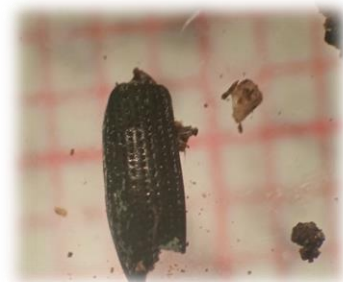
Tête de *Crematogaster* sp.
(Formicidae, Hymenoptera,)



Tête de *Lasioglossum* sp.
(Halictidae, Hymenoptera)



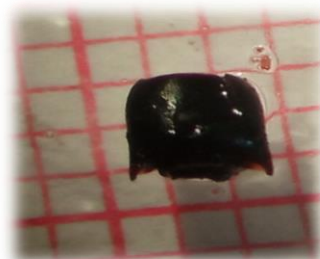
Elytre d'*Hypera* sp.
(Curculionidae, Coleoptera)



Elytre d'*Otiorhynchus* sp.
(Curculionidae, Coleoptera)



Elytre de Tenebrionidae sp.
ind.
(Tenebrionidae, Coleoptera,)



Thorax d'*Elateridae* sp.
ind.
(Elateridae, Coleoptera)



Cerque de *Forficula auricularia*
(Forficulidae, Dermaptera)

Fig.11 - Photographie de quelques espèces proies retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021 (ORIGINALES)

3.1.2. Répartition des principales classes animales rencontrées dans les fientes de *Sturnus vulgaris*

Les différentes classes animales auxquelles appartiennent les espèces consommées par *Sturnus vulgaris* sont regroupées dans le tableau 4.

Tableau 4 - Répartition des principales classes animales des espèces retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021

Classes	ni	AR%
Diplopoda	6	3
Gastropoda	6	3
Insecta	187	93,5
Malacostraca	1	0,5
Totaux : 4	200	100

ni : Nombre d'individus ; **AR%** : Abondance relative des classes

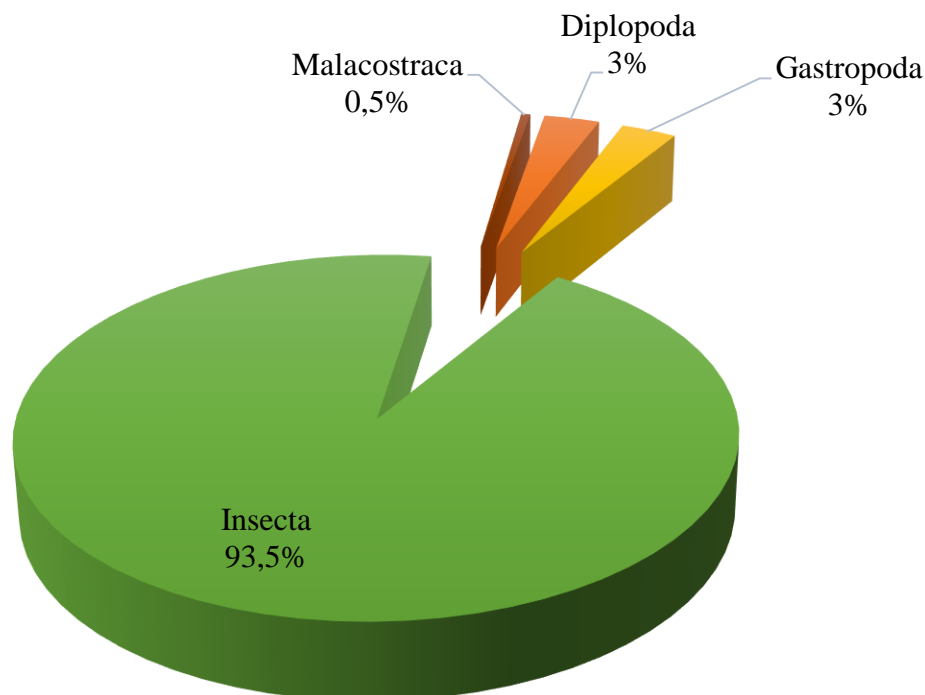


Fig.12 - Répartition des principales classes animales des espèces proies rencontrées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021

Selon le tableau 4 et la figure 12, les espèces recensées appartiennent à 4 classes, celle des Insecta est la plus consommée par l'étourneau sansonnet avec 187 individus (93,5 %), suivis par les Diplopoda et les Gastropoda avec 6 individus (3%) pour chacune. Les Malacostraca sont faiblement représentés avec seulement 1 individu (0,5%).

3.1.3. Répartition des espèces consommées par l'étourneau sansonnet en fonction des ordres

L'inventaire des espèces animales retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* en fonction des ordres sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 - Répartition des espèces retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* en fonction des ordres en octobre et novembre 2021

Ordres	ni	AR%
Hymenoptera	102	51
Coleoptera	78	39
Julida	6	3
Stylommatophora	6	3
Hemiptera	4	2
Dermaptera	2	1
Orthoptera	1	0,5
Isopoda	1	0,5
Totaux : 8	200	100

ni : Nombre d'individus ; **AR%** : Abondances relatives des ordres des espèces

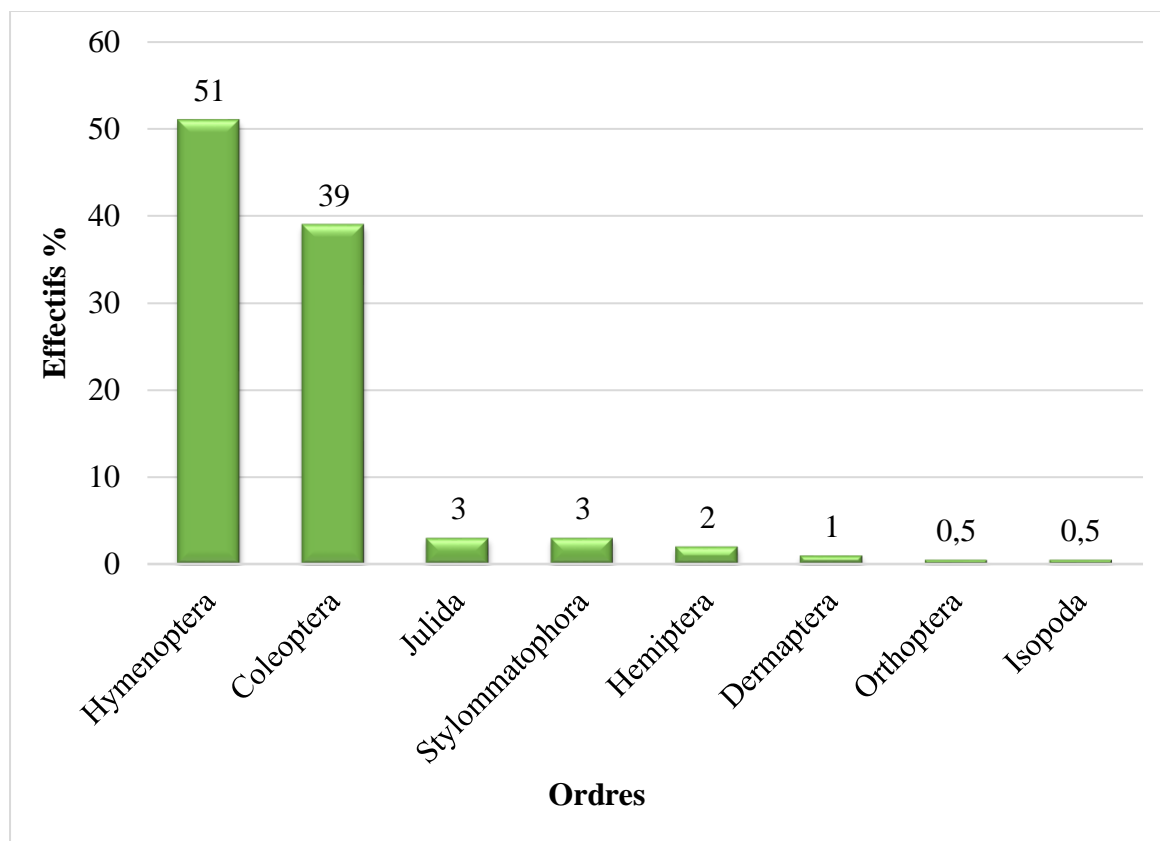


Fig.13 - Répartition des espèces proies consommées par l'étourneau en fonction des ordres en octobre et novembre 2021

Les espèces proies consommées par l'étourneau sansonnet se répartissent en 8 ordres (Tab.5 et Fig.13). L'ordre le plus dominant est celui des Hyménoptères avec 102 individus (51 %). Les Coléoptères sont ingurgités en seconde position avec 78 individus (39 %), suivies par les Stylommatophores et les Julides avec 6 individus (3 %) pour chacun. Les Hémiptères se retrouvent avec 4 individus (2 %) et les Dermaptères avec 2 individus (1 %). Les Isopodes et les Orthoptères sont faiblement représentés, soit 1 individu (0,5 %) pour chacun.

3.1.4. Répartition des espèces d'insectes consommées par *Sturnus vulgaris* durant les mois d'étude

Dans les fientes de *Sturnus vulgaris*, la classe des Insecta est la plus représentée avec 5 ordres, 16 familles et 187 individus.

3.1.4.1. Répartition des espèces d'insectes consommées par *Sturnus vulgaris* en fonction des ordres durant les mois d'étude

L'inventaire des ordres d'insectes rencontrés dans les fientes de l'étourneau sansonnet sont classés dans le tableau 6.

Tableau 6 - Répartition des espèces d'insectes consommées par *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021 en fonction des ordres

Ordres	ni	AR%
Hymenoptera	102	54,55
Coleoptera	78	41,71
Hemiptera	4	2,14
Dermaptera	2	1,07
Orthoptera	1	0,53
Totaux : 5	187	100

ni : Nombre d'individus ; **AR%** : Abondances relatives des ordres d'insectes

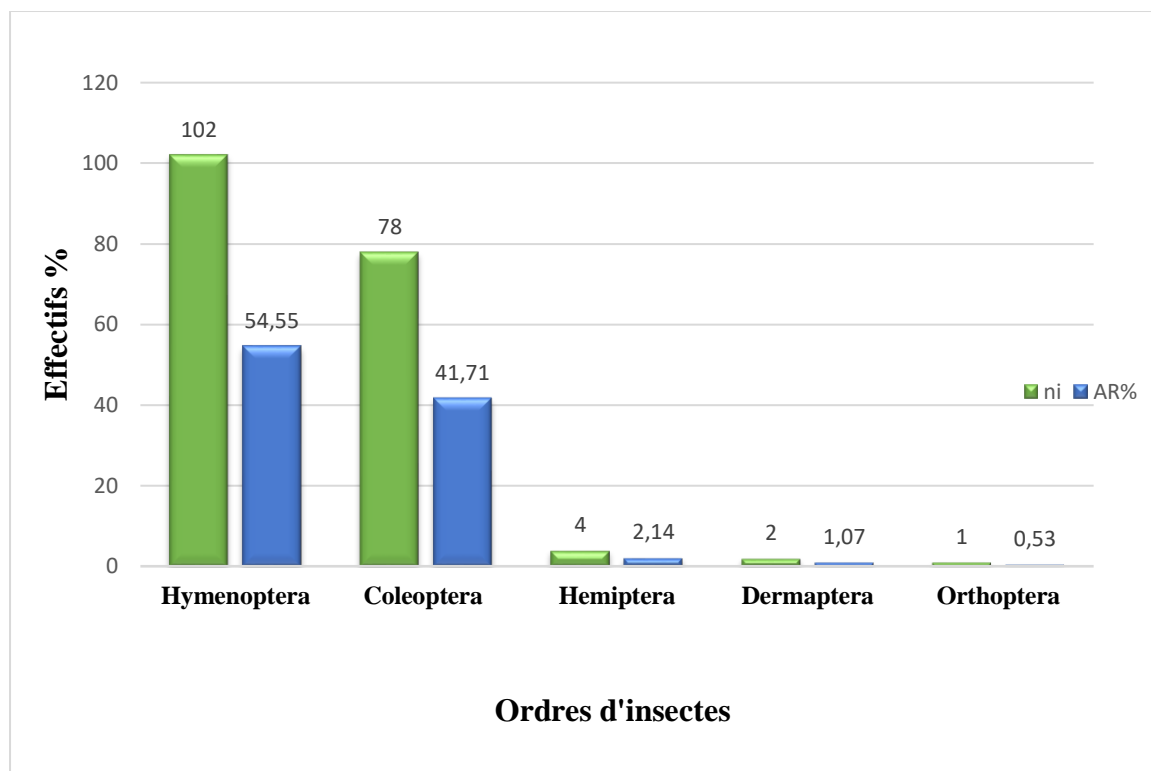


Fig.14 - Répartition des espèces d’insectes consommées par *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021 en fonction des ordres

Selon le tableau 6 et la figure 14, la classe des insectes est majoritaire, elle regroupe 5 ordres. Ce sont les Hyménoptères qui dominent avec 55 % soit 102 individus. La famille des Formicidae l’emporte (100 individus), soit 84 individus pour *Messor* sp. à elle seule (Fig.15). Les Coléoptères s’en suivent (42 %) avec 78 individus avec principalement les familles des Curculionidae (*Otiorhynchus* sp., *Baris* sp...) et des Tenebrionidae (*Tenebrio* sp., *Pentaphtyllus* sp...). Les Hemiptères, les Dermaptères et les Orthoptères= sont représentés avec une faible abondance avec respectivement 2,14 %, 1,07 % et 0,53 %.

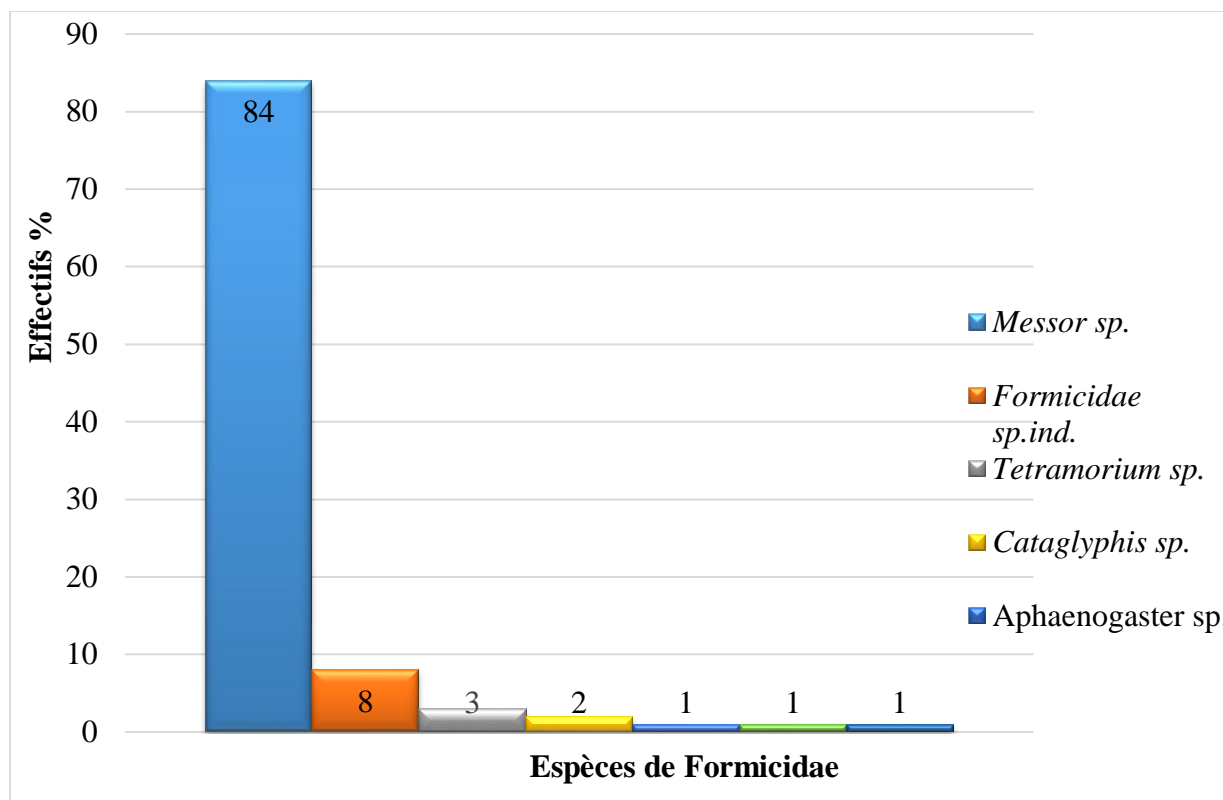


Fig.15 - Répartition des espèces des Formicidae rencontrées dans les fientes de *Sturnus vulgaris*

3.2. Exploitation des résultats obtenus à partir de la composition des fientes par les indices écologiques

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure.

3.2.1. Les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de compositions pris en considération sont la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.2.1.1. Richesses totales et moyennes

Les valeurs de la richesse totale et moyenne sont présentées dans le tableau 7.

Tableau 7 – Valeurs des richesses totales et moyennes des espèces proies rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet

Mois	Octobre	Novembre	Total
Richesse totale : S	29	29	43
Richesse moyenne : Sm	1,91	2,38	2,14

L'analyse de 64 fientes de l'étourneau sansonnet montre une richesse totale de 43 espèces, soit 29 espèces en octobre et 29 espèces aussi en novembre. La richesse moyenne pour les deux mois est de 2,1 espèces. La valeur de la richesse moyenne la plus élevée est signalée en novembre avec 2,4 espèces contre 1,9 espèce en octobre (Tableau 7).

3.2.1.2. Abondance relative

Les valeurs de la fréquence relative des espèces proies rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet sont calculées pour les mois d'octobre et de novembre 2021, elles sont mentionnées dans le tableau 8.

Tableau 8 - Abondances relatives des espèces proies recensées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* durant la période d'étude.

			Octobre		Novembre	
Ordre	Famille	Espèce	ni	AR%	ni	AR%
Julida	Julidae	<i>Julus</i> sp.	0	0	6	4,84
Stylommatophora	Helicidae	sp. ind.	4	5,26	2	1,61
Coleoptera	Apionidae	sp. ind.	1	1,32	2	1,61
		Carabidae	sp. ind.	3	3,95	2
	<i>Harpalus</i> sp.		1	1,32	1	0,81
	Cetoniidae	sp. ind.	0	0	1	0,81
	Chrysomelidae	sp. ind.	2	2,63	3	2,42
		Curculionidae	<i>Baris</i> sp.	2	2,63	11
	sp. ind.		0	0	1	0,81
	<i>Hypera</i> sp.		1	1,32	1	0,81
	<i>Lixus</i> sp.		0	0	1	0,81
	<i>Sitona</i> sp.		4	5,26	9	7,26
	<i>Otiorhynchus</i> sp.		1	1,32	0	0
	Elatéridae	<i>Athous</i> sp.	0	0	1	0,81
		sp. ind.	2	2,63	1	0,81
	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp.	3	3,95	0	0
		<i>Pleurophorus</i> sp.	0	0	1	0,81
		sp. ind.	1	1,32	0	0
	Silvanidae	<i>Oryzaephilus</i> sp.	1	1,32	0	0
		sp. ind.	1	1,32	0	0
	Staphylinidae	sp. ind.	0	0	1	0,81
	Tenebrionidae	<i>Tenebrio</i> sp.	1	1,32	5	4,03
		sp. 1 ind.	4	5,26	0	0
		sp. 2 ind.	1	1,32	0	0
		sp. 3 ind.	2	2,63	0	0
		sp. 4 ind.	2	2,63	0	0
		sp. 5 ind.	0	0	2	1,61
		sp. 6 ind.	0	0	1	0,81
	<i>Pentaphyllus</i> sp.	1	1,32	0	0	
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	1	1,32	1	0,81

Hemiptera	F. ind.	sp. ind.	2	2,63	1	0,81
	Cydnidae	<i>Sehirus</i> sp.	1	1,32	0	0
Hymenoptera	Formicidae	<i>Aphaenogaster</i> sp.	1	1,32	0	0
		<i>Cataglyphis</i> sp.	2	2,63	0	0
		<i>Creumatogaster</i> sp.	0	0	1	0,81
		sp. ind.	4	5,26	4	3,23
		<i>Messor</i> sp.	25	32,89	59	47,58
		<i>Monomorium</i> sp.	1	1,32	0	0
		<i>Tetramorium</i> sp.	1	1,32	2	1,61
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	0	0	1	0,81
	Vespidae	sp. ind.	0	0	1	0,81
Orthoptera	Acrididae	sp. ind.	0	0	1	0,81
Isopoda	F. ind.	sp. ind.	0	0	1	0,81
Totaux 08	20	43	76	100	124	100

ni : Nombre d'individus ; **AR%** : Abondance relative des espèces

L'espèce la plus abondante dans les fientes des étourneaux sansonnets est la fourmi *Messor* sp. en essaimage avec 25 individus (32,89 %) en octobre et 59 individus (47,58 %) en novembre. Les autres espèces ingérées sont représentées avec des taux faibles ($0,81 \% \leq AR \% \leq 8,87 \%$) (Tableau 8).

3.2.1.3. Fréquences d'occurrence

Les différentes valeurs de la fréquence d'occurrence enregistrées durant octobre et novembre 2021 dans le jardin d'essai du Hamma sont présentées dans le tableau 9 et le tableau 10.

Tableau 9 - Fréquences d'occurrence des espèces animales retrouvées dans les fientes des étourneaux sansonnets durant le mois d'octobre 2021.

Espèce	Na	FO%	Interprétations
<i>Messor</i> sp.	15	46,88	Accessoire
Tenebrionidae sp. 1 ind.	4	12,5	Accidentelles
Formicidae sp. ind.			
Helicidae sp. ind.	3	9,38	
Carabidae sp. ind.			
Chrysomelidae sp. ind.	2	6,25	
<i>Baris</i> sp.			
<i>Sitona</i> sp.			
Elateridae sp. ind.			
<i>Onthophagus</i> sp.			
Tenebrionidae sp. 4 ind.			
Hemiptera sp. ind.	1	3,13	Rares
<i>Cataglyphis</i> sp.			
Apionidae sp. ind.			
<i>Harpalus</i> sp.			
<i>Hypera</i> sp.			
<i>Otiorhynchus</i> sp.			
Scarabaeidae sp. ind.			
<i>Oryzaephilus</i> sp.			
Silvanidae sp. ind.			
<i>Tenebrio</i> sp.			
Tenebrionidae sp. 2 ind.			
Tenebrionidae sp. 3 ind.			
<i>Pentaphyllus</i> sp.			
<i>Forficula auricularia</i>			
<i>Sehirus</i> sp.			
<i>Aphaenogaster</i> sp.			
<i>Monomorium</i> sp.			
<i>Tetramorium</i> sp.			

Na : Nombre d'apparition par espèce ; **F.O. %**: Fréquence d'occurrence

Le tableau 9 montre que durant le mois d'octobre, seule l'espèce *Messor* sp. est notée accessoire avec F.O.= 47 %. 12 espèces accidentelles sont signalées ($6,25 \leq \text{F.O.}\% \leq 12,5$) telles que *Onthophagus* sp., Carabidae sp. ind. et *Cataglyphis* sp. Les espèces rares sont en nombre de 16, avec F.O.= 3,13 %. Ce sont notamment *Monomorium* sp., *Tetramorium* sp. et *Oryzaephilus* sp.,

Tableau 10 - Fréquences d'occurrence des espèces animales retrouvées dans les fientes des étourneaux sansonnets durant le mois de novembre 2021.

Espèce	Na	FO%	Interprétations
<i>Messor</i> sp.	23	71,88	Régulière
<i>Sitona</i> sp.	6	18,75	Accidentelles
<i>Tenebrio</i> sp.	5	15,63	
<i>Julus</i> sp.	4	12,5	
<i>Baris</i> sp.			
Formicidae sp. ind.			
Chrysomelidae sp. ind.	3	9,38	
Helicidae sp. ind.	2	6,25	
Apionidae sp. ind.			
Carabidae sp. ind.			
Tenebrionidae sp. 5 ind.			
<i>Tetramorium</i> sp.			
<i>Harpalus</i> sp.	1	3,13	
Cetoniidae sp. ind			
Curculionidae sp. ind.			
<i>Hypera</i> sp.			
<i>Lixus</i> sp.			
<i>Athous</i> sp.			
Elateridae sp. ind.			
<i>Pleurophorus</i> sp.			
Staphylinidae sp. ind.			
Tenebrionidae sp. 6 ind.			
<i>Forficula auricularia</i>			
Hemiptera sp. ind.			
<i>Crematogaster</i> sp.			
<i>Lasioglossum</i> sp.			

Vespidae sp. ind.			
Acrididae sp. ind.			
Isopoda sp. ind.			

Na : Nombre d'apparition par espèce ; **F.O. %**: Fréquence d'occurrence

Le tableau 10 montre qu'en novembre, *Messor* sp. devient régulière avec F.O.= 72 %. Les espèces accidentelles sont en nombre de 11, ce sont essentiellement *Tetramorium* sp., *Julus* sp. et *Baris* sp. On compte aussi 17 espèces rares avec F.O.= 3,13 % comme *Isopoda* sp. ind., *Lixus* sp. et *Harpalus* sp.

3.2.2. Les indices écologiques de structure

Les résultats concernant la diversité de Shannon-Weaver H', la diversité maximale H' max et l'équitabilité E des espèces animales consommées par *Sturnus vulgaris* durant le mois d'octobre et novembre 2021 sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 - Diversité de Shannon-Weaver (H'), diversité maximale (H max) et indice d'équitabilité (E) des espèces proies ingérées par *Sturnus vulgaris* en octobre et novembre 2021.

Paramètres	Octobre	Novembre
S : Richesse totale	29	29
H' (bits): Indice de Shannon-Weaver	3,99	3,22
H max (bits) : Indice de diversité maximale	4,86	4,86
E : Equitabilité	0,82	0,66

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver H' atteint 3,99 bits en octobre contre 3,22 bits en novembre. La diversité maximale H' max présente une même valeur de 4,86 bits pour octobre et novembre.

L'équitabilité E étant proche de 1 aussi bien en octobre qu'en novembre prouve que les effectifs des espèces proies consommées par *Sturnus vulgaris* ont tendance à être en équilibre entre eux.

3.3. Discussions

3.3.1. Inventaire global des espèces rencontrées dans les fientes de *Sturnus vulgaris*

L'étude du régime alimentaire à partir de l'analyse des fientes de l'étourneau sansonnet dans l'Algérois plus particulièrement au jardin d'essai du Hamma en octobre et novembre 2021 révèle la présence de 34 espèces et 200 individus. DOUMANDJI et MERRAR (1999) durant l'automne 1996 et l'hiver 1997 notent la présence de 1.153 composantes alimentaires dans les fientes de *Sturnus vulgaris* ramassés dans le jardin d'essai du Hamma (Alger) et 507 éléments trophiques dans celles recueillies dans les jardins du Palais du Peuple d'Alger en automne 1997. Les différences des nombres de composantes ingurgitées dépendent des effectifs des fientes ou de sujets sacrifiés. GROMADZKI en 1969, en Pologne, lors de l'analyse de 85 contenus stomacaux de cette espèce durant la période de nidification, retrouve 3.953 composantes alimentaires. Le nombre des espèces notées dans la présente étude est évidemment plus faible que celui dont fait état GROMADZKI (1969).

3.3.2. Répartition des principales classes animales rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet

Dans la présente étude, la classe des Insecta est majoritaire avec 187 individus (93 %), suivies par Gastropoda, Diplopoda et Malacostraca. Il en est de même pour DJENNAS-MERRAR (2002) qui signale qu'au jardin d'essai du Hamma (automne 1996 – hiver 1997), la classe la plus consommée par l'étourneau sansonnet concerne les insectes avec 841 individus (72,9 %), suivis par les gastéropodes, les crustacés, les myriapodes et les arachnides. Au Palais du peuple à Alger, la catégorie la plus consommée est toujours celle des insectes avec 337 individus soit 66,5 % suivis par les gastéropodes, les myriapodes, les crustacées et les arachnides. De même, dans la région des Zibans à Oued Elmaleh à Biskra, BELHAMRA et FARHI (2017), durant deux périodes d'hivernage celles de 2014 et de 2015 recensent dans les contenus stomacaux de 130 *Sturnus vulgaris*, des proies de différentes classes animales. Celle des Insecta (58%) est la plus abondante dans le menu trophique de l'étourneau.

3.3.3. Répartition des espèces d'insectes consommées par *Sturnus vulgaris* en fonction des ordres

Durant la période d'octobre et novembre 2021, au jardin d'essai du Hamma, les insectes recensés sont répartis en 5 ordres, 17 familles et 27 espèces. Les Hyménoptères sont les plus abondants avec 102 individus, soit 55 %. Ce sont les Formicidae qui l'emportent avec *Messor* sp. (84 individus). Les Coleoptères s'en suivent avec 78 individus (42 %) avec les familles des Curculionidae et des Tenebrionidae. Contrairement à nos résultats, MERRAR – DJENNAS (2017), dans les tubes digestifs des étourneaux récoltés dans la partie orientale du Piémont de l'Atlas mitidjien signale que parmi les insectes, l'ordre le mieux sollicité est celui des Coléoptères avec 42 individus (45,7 %). Les Hyménoptères sont ingurgités en second lieu avec 34 individus (37 %) dont *Messor barbarus*, suivis par les Hémiptères, les Dermaptères, les Homoptères, les Orthoptères et les Diptères. Selon RAHMOUNI-BERRAI et DOUMANDJI (2010), les insectes sociaux comme les Formicidae avec *Tapinoma nigerrimum* et *Messor barbarus* sont aussi fortement ingérés par *Sturnus vulgaris*.

3.3.4. Richesses totales et moyennes des espèces ingérées par *Sturnus vulgaris*

Le contenu des 64 fientes de l'étourneau sansonnet recueillis dans le jardin d'essai du Hamma révèle pour les mois d'octobre et novembre, une richesse totale de 43 espèces. La richesse moyenne est de 2,14 espèces. DJENNAS-MERRAR et DOUMANDJI (2003) ayant analysés 48 tubes digestifs provenant des étourneaux récupérés dans le jardin d'essai du Hamma signalent une richesse totale de 90 espèces correspondant à une richesse moyenne de 1,9 espèce. La richesse totale étant plus élevée peut se justifier par le nombre élevé d'échantillons analysés. Quant à BELHAMRA et FARHI (2017), ils notent une richesse totale de 32 espèces en 2014 et 39 espèces en 2015 à partir l'analyse de 130 tubes digestifs.

3.3.5. Abondance relative des espèces rencontrées dans les fientes de l'étourneau sansonnet

Le calcul des abondances relatives des espèces retrouvées dans les fientes de *Sturnus vulgaris* a montré une dominance de *Messor* sp. en octobre (32,89 %) et en novembre (47,58 %). Les autres espèces signalées apparaissent avec des abondances beaucoup plus faibles. De même DJENNAS-MERRAR en 2002 et DJENNAS-MERRAR et *al.* en 2016 retrouvent une dominance de la fourmi moissonneuse *Messor barbarus* dans les fientes et les tubes digestifs de ces oiseaux. Ceci est dû à la disponibilité de cette espèce durant la saison automno-hivernale. En effet, MAYAUD (1950) signale que l'ordre de la classe des insectes le mieux représenté en effectifs consommés est celui des hyménoptères avec une dominance des fourmis.

3.3.6. Fréquence d'occurrence des espèces recensées dans les fientes de l'étourneau sansonnet

Le calcul des fréquences d'occurrence pour les espèces ingérées par l'étourneau sansonnet montre qu'en octobre, la fourmi *Messor* sp. est notée accessoire (F.O.= 47 %). En novembre, elle devient régulière (F.O.=72 %). 12 espèces accidentelles sont signalées en octobre ($6,25 \leq \text{F.O.} \% \leq 12,5$) (*Onthophagus* sp., Carabidae sp. ind. et *Cataglyphis* sp.) contre 11 espèces en novembre (*Tetramorium* sp., *Julus* sp. et *Baris* sp.). Les espèces rares sont en nombre de 16, en octobre (F.O.=3,13 %) (*Monomorium* sp., *Tetramorium* sp. et *Oryzaephilus* sp.) et 17 espèces en novembre (F.O.= 3,13 %) (Isopoda sp. ind., *Lixus* sp. et *Harpalus* sp.). Ce paramètre fréquence d'occurrence appliqué au régime alimentaire de l'étourneau sansonnet a été très peu abordé par les auteurs. MERRAR- DJENNAS en 2002 signale que la classe des espèces rares est la plus représentée avec 48 espèces notamment *Polydesmus* sp., *Iulus* sp., *Apion* sp. et *Crematogaster scutellaris*. La classe très accidentelle comprend des Curculionidae sp. ind. *Messor barbarus* caractérise aussi la classe des espèces accessoires.

3.3.7. Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équitabilité des éléments trophiques ingérés par *Sturnus vulgaris*

Les espèces proies consommées par l'étourneau sansonnet présentent un indice de diversité de Shannon-Weaver (H') qui atteint 3,99 bits en octobre contre 3,22 bits en novembre. BERRAI et DOUMANDJI (2014) trouvent aussi des valeurs de la diversité de Shannon-

Weaver élevées qui varient entre 4,2 et 5,9 bits dans différentes stations de la plaine de la Mitidja. Par contre, DOUMANDJI et MERRAR (1999) trouvent pour la partie animale, des valeurs de la diversité qui varient selon les fientes entre 0,58 et 3,17 bits

Dans le présent travail, l'équitabilité E étant proche de 1 aussi bien en octobre qu'en novembre prouve que les effectifs des espèces proies consommées par *Sturnus vulgaris* ont tendance à être en équilibre entre eux. Il en est de même pour BERRAÏ *et al.* (2014) qui signalent aussi une valeur de l'équitabilité proche de 1, ce qui indique que les effectifs des espèces ingérées par l'étourneau sansonnet tendent à être en équilibre entre eux.

Les résultats montrent que l'étourneau sansonnet peut être qualifié d'oiseau opportuniste, c'est à dire qu'il modifie ses prises de nourriture en fonction des ressources qui lui sont offertes. C'est ainsi que TAHON (1977) note qu'en hiver, les étourneaux consomment toutes sortes de nourriture.

Conclusion et perspectives

Conclusion générale et perspectives

Conclusion générale et perspectives

L'étude du régime alimentaire de l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* à partir de l'analyse de 64 fientes recueillies dans le dortoir du jardin d'essai du Hamma (octobre–novembre 2021), signale la présence d'une partie végétale et l'autre animale. La partie animale ingérée révèle la présence de 43 espèces avec un effectif de 200 individus. Ces espèces se répartissent en 4 classes, 8 ordres et 20 familles. La classe la plus consommée par *Sturnus vulgaris* est celle des Insectes (93,5 %), suivie par les Gastéropodes (3 %), les Diplopodes (3 %) et les Malacostracés (0,5 %). Les Insectes appartiennent à 5 ordres. Ce sont les Hyménoptères (55 %), les Coleoptères (42 %) les Hémiptères (2,14 %), les Dermaptères (1,07 %) et les Orthoptères (0,53 %). Dans le menu trophique de *Sturnus vulgaris*, une forte ingestion des insectes sociaux comme la fourmi, *Messor* sp. avec 84 individus (84 %) est notée. Le calcul de la richesse totale fait état de 43 espèces pour octobre et novembre, soit 29 espèces en octobre et 29 espèces en novembre. Les valeurs des richesses moyennes sont signalées en novembre avec 2,4 espèces contre 1,9 espèce en octobre. Le calcul de la fréquence centésimale montre que l'espèce la plus abondante dans les fientes des étourneaux sansonnets est la fourmi *Messor* sp. en essaimage avec 25 individus en octobre et 59 individus en novembre. Le calcul des fréquences d'occurrence des espèces proies de l'étourneau sansonnet montre que la catégorie des espèces rares est la plus fréquente avec 16 espèces en octobre (*Monomorium* sp., *Tetramorium* sp.) et 17 espèces en novembre (*Lixus* sp., *Harpalus* sp.). Les espèces accidentelles sont en nombre de 12 espèces en octobre (*Onthophagus* sp., Carabidae sp. ind.) et 11 espèces en novembre (*Julus* sp. et *Baris* sp.). La fourmi *Messor* sp. est classée comme espèce accessoire en octobre et régulière en novembre. Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver calculées pour les espèces capturées par *Sturnus vulgaris* sont élevées, soit 3,99 bits en octobre et 3,22 bits en novembre. La diversité maximale H' max présente une même valeur de 4,86 bits pour octobre et novembre. L'équitabilité étant proche de 1 aussi bien en octobre qu'en novembre, prouve que les espèces inventoriées sont équitablement réparties.

Cette étude portant sur le menu trophique de *Sturnus vulgaris* à partir de l'analyse des fientes recueillies dans le dortoir du jardin d'essai du Hamma a permis de préciser que l'étourneau sansonnet est un oiseau qui modifie ses prises de nourriture en fonction de ce qui lui est offert. On peut parler d'une polyphagie alimentaire avec une forte tendance à l'insectivorie.

Conclusion générale et perspectives

En perspectives, Il est utile de développer le travail à travers l'étude de la partie végétale consommée par l'étourneau sansonnet. Il serait intéressant d'utiliser d'autres méthodes d'étude du régime alimentaire comme l'analyse des tubes digestifs. Il faudrait penser à développer l'aspect analyse biochimique des espèces proies de ce Sturnidae afin d'en connaître la valeur énergétique. Approfondir les travaux en recherchant d'autres dortoirs de l'étourneau et même les zones de gagnage dans l'Algérois. Approfondir les travaux portant sur le comportement trophique de l'étourneau sansonnet dans différentes localités en Algérie et réaliser des cartes géographiques de répartition de *Sturnus vulgaris* en Algérie.

Références bibliographiques

1. A.N.N., 2008 - *Note sur la Jardin d'essai du Hamma*. Ed. Agence. nati. conserv. natu., Collab. Unesco, M.E.A, 20 p.
2. ALBOUY V., 2012 - *La lutte biologique au jardin*. Ed. Quae, France, 102 p.
3. AMROUCHE-LARABI L., BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S., BENSIDHOUM M., HAMANI A., KHIFER L., MAMOU R. et SOUTTOU K., 2014 - Biodiversité des micromammifères de quelques localités du Nord algérien. *Séminaire National, Biodiv. Faunist.*, 7-9 décembre 2014, *Dép. zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach*.
4. ARAB K. et DOUMANDJI S., 1995 - Etude et régime de la tarente de Mauritanie *Tarentola mauritanica* Linné, 1758 (Reptilia, Geckonidae) dans un parc d'El Harrach. *Ière Journée Ornithol.*, 21 mars 1995, *Dép. zool. agri. for. Inst. nati. agro., El Harrach*.
5. ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. *5^{ème} Journée d'Entomologie*, 17 avril 2000, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 14.
6. AUGÉ P., BOUCHACHI A., ALLEMAND P. et OLIVIER L., 1993 - *Restauration du Jardin d'essai d'Alger, Inventaire récapitulatif des familles, genres, espèces présents dans le jardin*. Ed. Fondation Total, Agence nati. conserv. natu., Alger et Conserv. bot. nati. de Porquerolles, Hyères, 118 p.
7. BAHA M. et BERRA S., 2001 – *Proselodrilus doumandjii* n. sp., a new lumbricid from Algeria. *Tropical Zoology*, 14: 87 - 93.
8. BALACHOWSKY A.S., 1948 – *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du Bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. - Classification – Diaspidinae (première partie)*. Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. « Entomol. appl. », Vol. 4, pp. 244 - 392.
9. BALACHOWSKY A.S., 1950 - *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea. Diaspidinae (deuxième partie) Aspidiotini*. Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. « Ent. Appl. », Vol. 5, pp. 398 – 555.
10. BALACHOWSKY A.S., 1953 - *Les cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique, et du Bassin méditerranéen. Monographie des Coccoidea Diaspidinae – IV-Odonaspidini - Parlatorini*. Ed. Hermann et Cie, Paris, Coll. « Entomol. appl. », Vol. 4, pp. 726 – 929.

11. BALACHOWSKY A.S., 1954 - *Les cochenilles paléarctiques de la tribu des Diaspidini*. Ed. Institut Pasteur, Paris, Coll. "Mémoires Sciences", 450 p.
12. BATTANDIER J. A. et TRABUT, 1895 - *Flore de l'Algérie. Description des plantes spontanées en Algérie et catalogue des plantes du Maroc. Monocotylédones*. Ed. Libr. Adolphe Jourdan, Alger, J.B. Baillièrre et Fils, A. Challamel et P. Klincksieck, Paris, 256 p.
13. BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 - Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3^{èmes} *Journées nationales Protec. Vég.*, 7 - 8 avril 2008, *Inst. nati. agro.for., El Harrach*, p. 30.
14. BELHAMRA M. et FARHI K., 2017 - Régime alimentaire de l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Aves, Sturnidae) dans les Ziban, durant la période d'hivernage. *Courrier du savoir*, (22) : 141 – 148.
15. BENALLAL K. et OURABIA K., 1988 - *Monographie géologique et géotechnique de la région d'Alger*. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 109 p.
16. BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et VOISIN J.F., 2008 - Diagnostic écologique du peuplement avien de la Mitidja. 3^{èmes} *Journées nationales Protec. Vég.*, 7-8 avril 2008, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 38.
17. BENDJOUDI D., CHENCHOUNI H., DOUMANDJI S., et VOISIN J.F., 2013 – Bird species diversity of the Mitidja plain (Northern Algeria) with emphasis on the dynamics of invasive and expanding species. *Acrocephalus*, 34 (156/157): 13–26.
18. BENDJOUDI D., VOISIN J.F., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2005 - Installation de la Perruche à collier *Psittacula krameri* (Aves, Psittacidae) dans l'Algérois et premières données sur son écologie trophique dans cette région. *Alauda*, 73 (3) : 329 – 334.
19. BENLAMEUR Z., ZEKRI S., BOULFEKHAR H., MEHDI K. et DOUMANDJI S., 2011 - Comparaison de l'acarofaune de deux vergers agrumicoles dans la Mitidja. *Actes Séminaire internati. Protec. vég.*, 18-21 avril 2011. *Dép. zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El- Harrach* : 91- 96.
20. BERRAÏ H. and DOUMANDJI S., 2014 - What does the European starling eat (*Sturnus vulgaris*) in Algeria, region of its wintering area?. *International Journal agri. sci. res. (Ijasr)*, Vol. 4 (3): 45 - 56.
21. BERRAÏ H., CHAOUIA C., DJENNAS K., SABRI K. and DOUMANDJI S., 2014 – Diversity of Starling's prey *Sturnus vulgaris* captured in the eastern part of the Mitidja (Algeria). *Balkan Agriculture Congress, September 8-11, Edirne*, p. 806.

22. BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux éléments d'un diagnostic écologique I - La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie)*, Vol. 30 (4) : 533 – 589.
23. BLONDEL J., 1976 - L'influence des reboisements sur les communautés d'oiseaux, l'exemple du Mont Ventoux. *Annales des sciences forestières, INRA/EDP Sciences*, 33 (4) : 221-245.
24. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
25. BLONDEL J., LHOIR J., 2015 - *Oiseau et changement global entre menace et aubaine*. Ed. Quae, Paris, 146 p.
26. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1-2) : 63 - 84.
27. BOUCHARDY M. et BOUCHARDY C., 1994 – *Observer la vie sauvage chez soi*. Ed. Bordas, Paris, 208 p.
28. BOULFEKHAR-RAMDANI H., 1998 – Inventaire des Acariens des Citrus en Mitidja. *Ann., Inst. nati. agro., El Harrach*, 19 (1-2) : 30 – 39.
29. BRIMONT (de) R., 1932 - *Les oiseaux*. Ed. Portiques, Paris, 248 p.
30. BROWN C.R., 1981 - All About Starling. *American Birds, Sialis.*, Vol. 35 (3): 266 -268.
31. CAGNIANT H., 1973 - *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : écologie, biocénose et essai biologique*. Thèse Doctorat Sci. nat., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
32. CARRA P. et GUET M., 1952- *Le Jardin du Hamma*. Ed. Gouvernement général de l'Algérie, direction de l'Agriculture., Alger, 114 p.
33. CHOW J., 2000 - *Sturnus vulgaris*. *Animal Diversity, University Of Michigan, Museum Of Zoology*, 5 p.
34. CLERGEAU Ph., 1981 – *Comportements liés à l'alimentation de l'étourneau Sturnus vulgaris en Bretagne, Rôle joué par certaines variables environnementales et sociales*. Thèse 3^{ème} cycle, Inst. sci. comport. env., Univ. Rennes 1, p. 235.
35. CLERGEAU Ph., 1989 a - Estimation des effectifs d'étourneaux reproducteurs et hivernants en France. *Rev. Oiseau et R.F.O.*, Vol. 59 (2) : 101 - 115.
36. CLERGEAU Ph., 1989 b - Vers une gestion des populations d'oiseaux ravageur : l'exemple de l'étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*). *Courrier de la cellule Environnement, INRA., France*, 9: 11 - 17.

37. CLERGEAU Ph., 1995 - La maîtrise des oiseaux en milieu urbain. *Problématique et débats. Le Courrier de l'environnement, Institut national de recherche agronomique. Rennes*, 26: 5 - 12.
38. CLERGEAU Ph., 2014 - Les étourneaux dans la ville : biologie et méthodes. *INRA, Baptiste Chassaing., Rennes*, 22 p.
39. COLEMAN J.D., 1977 - The foods and feeding of starlings in Canterbury. *Proceeding New Zealand Ecological Society, Vol. 24*: 94 - 109.
40. COUZENS D., YOUNG S., 2008 - *Tout connaître sur les oiseaux*. Ed. Auzou, Malaysia, 176 p.
41. CUISIN M., 2000 - *Oiseaux des jardins et des forêts*. Ed. Delachaux et Nielsté, Laussane, 183 p.
42. DAJOZ R., 1971 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
43. DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
44. DEGLAND C.D., GERBE Z., 1867 - *Ornithologie européenne des oiseaux observés en Europe*. Ed. 2. Entièrement refondue, Saint Germain, T. 1, 635 p.
45. DEJONGHE J.F., 1985 - *Les oiseaux du jardin, connaître, reconnaître, protéger*. Ed. Point vétérinaire, Paris, 79 p.
46. DESMET K., 1983 - Le passage printanier des Oiseaux migrateurs dans l'Algérois en 1983. *Bull. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, (7): 14 – 17.
47. DIERSCHKE V., 2008 - 440 *Oiseaux*. Ed. Delachaux et Nieslté, France, 256 p.
48. DJENNAS-MERRAR K., 2002 – *Place, régime alimentaire et biométrie de l'étourneau sansonnet *Strunus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans le Jardin d'essai du Hamma (Alger)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 188 p.
49. DJENNAS - MERRAR K. et DOUMANDJI S., 2003 - Régime alimentaire de l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à partir des contenus des tubes digestifs dans le Jardin d'essai du Hamma (Alger). 7ème *Journée d'Ornithol. " les oiseaux d'intérêt agricole "*, 10 mars 2003, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 13.
50. DJENNAS-MERRAR K., BERRAÏ H., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016 - Fall-winter diet of the starling (*Sturnus vulgaris*) between foraging areas and resting areas near Algiers. *Rev. Aensi Journals, Advances Environm. Biol.*, 10 (8) : 11 – 18.
51. DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Presses Univ., Coll. le biologiste, Paris, 231 p.

52. DORST J., 1971 - *Les oiseaux dans leur milieu*. Ed. Bordas, Lausanne, Coll. ‘‘La Grande encycl. nature’’, Vol. 13, 383 p.
53. DOUMANDJI S., 1984 – Les cochenilles Diaspines du Figuier, *Ficus carica* L. en Algérie. *Bull. zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, (10) : 26 – 43.
54. DOUMANDJI S. et BICHE M., 1986 – Les cochenilles Diaspines de l’olivier, *Olea europea* en Algérie. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, Vol. 10 (1): 97 –139.
55. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI A., 1988 – Note sur l’écologie de *Crabro quinquenotatus* Jurine (Hymenoptera, Sphecidae) prédateur de la fourmi des agrumes *Tapinoma simrothi* Krauss (Hymenoptera, Formicidae) près d’Alger. *Ann. Inst. nati. agro., El - Harrach*, Vol. 12 (n° sp.) : 101 – 118.
56. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1992 – Relations trophiques insectes /oiseaux dans un parc du Littoral algérois (Algérie). *Alauda* , Vol. 60 (4) : 274 – 275.
57. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994 – *Ornithologie appliquée à l’agronomie et à la sylviculture*. Ed. Office Publ. univ., Alger, 124 p.
58. DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1996 – Note sur le comportement trophique de l’étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 (Aves, Sturnidés) près d’El Harrach dans une aire d’hivernation. 2^{ème} journée Ornithol., 19 mars 1996, *Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 69.
59. DOUMANDJI S. et MERRAR K., 1999 - Etude du régime alimentaire de *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) à travers le contenu des fientes dans un milieu suburbain, le jardin d’essai du Hamma. 4^{ème} Journée Ornithol., 16 mars 1999, *Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 3.
60. DOUVILLE DE FRANSSU P., GRAMET Ph. et SUCH A., 1998 - Les étourneaux. *Bull. Tech. inf., Minist. agri. For.*: 57 - 65.
61. DUBOIS P., OLIOSO G., 2010 - *Oiseaux guide tout reconnaître dans la nature*. Ed. Sélection du Reader’s Digest, Bagnaux, 319 p.
62. DUCCELLIER C., s.d. – Aperçu phytogéographique sur les dunes de la baie d’Alger. *Bull., Alger* : 64 – 72.
63. DURON Q., CHIRON F. et ZUCCA M., 2012 - *Oiseaux des champ-Guide d’identification des espèces communs*. Ed. Muséum national d’histoire naturelle, Paris, 120 p.
64. ECREMENT Y., 1996. *Etude pédologique du jardin d’essai*. Institut National de Recherche, Alger, 190 p.

65. ETCHECOPAR R.D. et HÜE F., 1964 - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*. Ed. N. Boubée et Cie, Paris, 606 p.
66. FALGAYRAC P., 2014 - *Manuel de lutte raisonnée contre les nuisibles en milieu industriel*. Ed. Lexitis, Paris, 480 p.
67. FARHI K. et BELHAMRA M., 2017- Diet of European starling, *Sturnus vulgaris* (Aves: Sturnidae) in the Ziban, in the wintering period ,*Université Mohamed Khider, Biskra , Courrier du devoir, N°22 (janvier 2017):141-148*.
68. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE L.J., 2012-*Ecologie. Approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 488 p.
69. FEARE C J., PERIS S J., PIERRE, 1992 - The starling in Europe: multiple approaches to a problem species. *Proceedings of the fifteenth vertebrate pest conference., University of Calif, 28: 83 - 87*.
70. FERNIE K., TESSIER C., 2009 – Paramètre d'exposition chez les oiseaux. Etourneau sansonnet. *Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec., Sainte-Foy, 16 p.*
71. GHANEM A., 1992 - *Contribution à l'étude de l'entomofaune du chêne liège (Quercus suber L.) dans la région de Larbatache, wilaya de Boumerdes – Algérie*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El – Harrach, 47 p.
72. GIBB J.A., 2000 - Activity of birds in the Western Hutt Hills, New Zealand. *Notornis, 47: 13–35*.
73. GROMADZKI M., 1969 - Composition of food of the Starling, *Sturnus vulgaris* L. in a agrocenoses. *Ekologia, polska, Seria A, T. 17 (16): 287 - 311*.
74. GUEGUEN J.C., 2018 - Les échos de la vallon-aux-loups. *Châtenay- Malabry tourisme, Vol. 70, 2 p.*
75. HAMMACHE M., 1985 - *L'entomofaune de l'olivier dans la région d'Aomar à Bouira et étude bio-écologique de Dacus oleae Rossi (Diptera, Trypetidae)*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El – Harrach, 79 p.
76. HAMMACHE M., 1994 - *Etude préliminaire de quelques aspects de la lutte biologique contre les Meloidogynes sous serres en Algérie*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El - Harrach, 66 p.
77. HAMMACHE M., 2010 – Influence de quelques types de sols algériens sur le développement des nématodes à galles : *Meloidogyne incognita, M. javanica et M. arenaria* (Tylenchida, Meloidogynidae). *LebaneseSci. Jour., Vol. 11 (2) : 47 – 61*.

78. HAMMOUNI Z., 2005- Le jardin d'essai, joyau touristique de la capitale. *Vies des villes*. Vol. 3 :74-77.
79. HANNU J., OWEN R., 2012 - *Chants d'oiseaux de nos jardins*. Ed. Vigot, Paris, 40 p.
80. HAYMAN P., HUME R., 2008 - *La grande encyclopédie des oiseaux d'Europe*. Ed. Hachette Pratique, 552 p.
81. HEIM de BALSAC H., 1925 - *Ornithologie du Sahara Septentrional*. Ed. P. Lechevalier, Paris, Coll. "Encycl. Ornithol.", T. 1, 112 p.
82. HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962 - *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. P. Lechevalier, Paris, Coll. "Encycl. Ornithol.", T. 10, 486 p.
83. HEINZEL H., FITTER R. ET PARSLOW J., 2004 - *Oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 384 p.
84. JIGUET F., 2012 - *100 Oiseaux des parcs et des jardins*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 192 p.
85. JIGUET F., AUDEVARD A., 2014 - *Tous les oiseaux de France, de Belgique, de suisse et de Luxembourg*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 320 p.
86. JUILLARD M., 1983 - La photographie sur pellicule infrarouge : une méthode pour l'étude du régime alimentaire des oiseaux cavicoles. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 37 (2), pp. 267-285.
87. LINZ, G M., HOMAN, H. J., GAULKER, S M., PENRY, L B. AND BLEIER, W J., 2007 - European starlings: a review of an invasive species with far-reaching impacts. *Managing Vertebrate Invasive Species: proceedings of an international symposium, USDA, National wildlife research center, Colorado*,: 378 – 384.
88. LOHMANN M., 1993 - *Guide tout terrain - Les oiseaux*. Ed. Chanteclerc, Bruxelles, 197 p.
89. LUNDBERG P., 1987 - Breeding seasons of north scandinavian starlings (*Sturnus vulgaris*): constrained by food or time ?. *Jour. Animal Ecology*, 56: 847 - 855.
90. MADAGH M., 1985 - *Estimation des dégâts dans une oliveraie dus à l'étourneau, Sturnus vulgaris L. (Passériformes, Sturnidae) dans la région de Cap Djinet (W. de Boumerdes)*. Thèse Ing. agro., Inst. nati. agro., El - Harrach, 63 p.
91. MAGNAN A., 1911 - *Le tube digestif et le régime alimentaire des oiseaux*. Ed. Hermann et fils, Paris, T. 3, 175 p.
92. MAYAUD N., 1950 - *Alimentation* pp. 654 - 688 in GRASSE P.P. - *Traité de Zoologie, Oiseaux*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. 15, 1164 p.
93. MELANIE M., 2007 - Les étourneaux, un fléau pour les oléiculteurs. *El watan*. 2 p.

94. MERABET A. et DOUMANDJI S., 1997 - Deuxième note sur les dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Beni Messous. 2^{ème} Journées Prot. vég., 15-17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 76.
95. MERRAR K., 1992 – Contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux en milieux agricoles et forestiers dans la région de Sidi – Aïch (Wilaya de Bejaïa). Thèse Ing. agro., *Inst. nati. agro., El - Harrach*, 95 p.
96. MERRAR-DJENNAS K., 2017- Recherche des moyens pour la gestion des populations de l'Étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Linné, 1758) (Aves, Sturnidae) dans l'Algérois. Thèse Doctorat, *Ec. nati. sup. agro., El-Harrach*, 171 p.
97. MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1998 – Analyse des contenus stomacaux chez l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris*. 3^{ème} Journée Ornithol., 17 mars 1998, *Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 38.
98. MILLA A. et DOUMANDJI S., 2002 – Composition et structure de l'avifaune du Sahel algérois. 6^{ème} journée d'Ornithologie, 11 mars 2002, *Lab. ornithol. appl., Dép. zool. agri., for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 27.
99. MORIN J., GUILLOT G. et NORWOOD J., 2013 - *Le guide de oiseau de France*. Ed. Belin, Paris, 531 p.
100. MOULAI R. et DOUMANDJI S., 1996 – Essai d'estimation des populations d'étourneaux sansonnet *Sturnus vulgaris* Linné, 1758 (Aves, Sturnidae) dans leurs dortoirs dans le Jardin d'essai du Hamma. 2^{ème} Journée Ornithol., 19 mars 1996, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*,: 10 – 11.
101. MULLARNEY K., SVENSSON L., ZATTERSTROM D et GRANT J. P., 2003 - *Le guide ornitho, les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 400 p.
102. MUTIN G., 1977 - *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. univ., Alger, 607 p.
103. NADJI F.Z., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1999 – Bio-écologie de l'avifaune nicheuse des agrumes dans la région de Staouéli (Sahel algérois). 4^{ème} Journée Ornithol., 16 mars 1999, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 21.
104. OCHANDO-BLEDA B., 1986 - Les rapaces d'Algérie prédateurs de rongeurs. 1ères *Journ. Etud. Biologie ennemis des cultures, dégâts et moyens de lutte*, 25 - 26 mars 1986, *Dép. zool. agri. for., Inst. nati. agro. El- Harrach* : 74 - 79.

105. OMODEO P. and MARTINUCCI G., 1987 – *Earthworms of the Maghreb in BONVICINI PAGLIAI A. M. and OMODEO P., (eds): On Earthworms. Selected Symposia and Mongraphs.* Mucchi, Modena: 235 - 250.
106. OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 – The megadrile fauna (Annelida: Oligochaeta) of Maghreb: a biogeographical and ecological characterization. *Pedobiologia, the 7 th internati. Symposium earthworm Ecol., Cardiff. Walles, (47):* 458 – 465.
107. PICHARD G., 2016 - *Oiseaux et forêt, une alliance naturelle.* Ed. CNPF, Paris, 46 p.
108. QUEZEL P. et SANTA S., 1962 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Ed. Centre nati. rech. sci., T. I, Paris, 558 p.
109. QUEZEL P. et SANTA S., 1962 - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* Ed. Centre nati. rech. sci., T. II, Paris : 571 – 1170.p.
110. RAHMOUNI-BERRAI H., 2009 - *Bioécologie de l'étourneau sansonnet dans la partie orientale de la Mitidja,* Thèse Doctorat, Ec. nati. sup. agro., El Harrach, Alger, 138 p.
111. RAHMOUNI-BERRAI H. et DOUMANDJI S., 2010 – Etude du régime alimentaire de l'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris* Linné, 1758) dans la partie orientale de la Mitidja. *Journées nationales Zoologie agri. for., 19 – 21 avril 2010, Dép. Zool. agri. for., Ecole nati. sup. agro., El Harrach, p. 59.*
112. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397 p.
113. RAMADE F., 1994 - Qu'entend-t-on par biodiversité et quels sont les problématiques et les problèmes inhérents à sa conservation ?. *Bulletin de la société entomologique de France.* 99 :7-18.
114. SI BACHIR A., SAKRI A. et SAHOUANE K., 2015 - l'étourneau sansonnet, *Sturnus vulgaris* (Linné, 1753) hivernant dans les régions arides en Algérie : une espèce à surveiller. *3^{ème} Colloque Internati. Ornithol. Algérien. à l'aube du 3^{ème} millénaire (les oiseaux et leurs milieux), Univ. Guelma, p. 44.*
115. SKAF R., 1972 – Le Criquet marocain au Proche Orient et sa grégarisation sous l'influence de l'homme. *Bull. Soc. Ecol., T. III, 3:* 247 - 325.
116. SMAHA D., 2014 - Etude de l'influence du bersim sur le développement d'une population algérienne d'*Heterodera avenae* Woll., 1924. *Afpp, 10^{ème} Conférence internati. Ravageurs en agriculture, 22-23 octobre 2014, Montpellier, p. 8.*

117. SMAHA D. and MOKABLI A., 2017 - Effect of Soil Temperature on Juvenile Emergence of Algerian Populations of *Heterodera avenae*. *Advances in Environmental Biology*, 11(2): 98 - 102.
118. SPIRHZANZL – DURIS J. et SOLOVJEV J., 1969 - *Oiseaux - Atlas illustré*. Ed. Gründ, Paris, Coll. “ Approches de la nature ”, 256 p.
119. TAHON J., 1977 – L’étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*. Biologie – dortoirs – protection des cultures. *Centre rech .agro., Minist. agri., Gembloux*: 1 - 33.
120. VALLANCE M., 2007 - *Faune sauvage : biologie, habitats et gestion*. Ed. Gerfaut, Lyon, 411 p.
121. VIAUX P. et RAMEIL V., 2004 - Impact des pratiques culturales sur les populations d’Arthropodes des sols de grandes cultures. *Phytoma*, (570) : 8 - 11.