

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES**

**Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme
en Master académique**

Spécialité : Phytoprotection durable

Thème

**Contribution à l'identification des parasites d'une
espèce invasive fréquente dans les oliveraies
algériennes (Nord-Est algérien)**

Réalisé par :

BENAIYOU Hayet

YAICH Nadia

Devant le jury composé de :

Dr. OULD RABAH Smail	MCB	U. Blida 1	Président
Mme DJENNAS-MERRAR Katia	MAA	U. Blida 1	Examinatrice
Dr. BERRAÏ Hassiba	MCB	U. Blida 1	Promotrice
Dr. MARNICHE Faiza	MCA	ENSV Alger	Co-Promotrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents en témoignage de mon amour, mon respect et de ma profonde et éternelle gratitude et de ma reconnaissance pour leur soutien et leurs encouragements tout au long de ma vie

À ma chère sœur: Asmaa

À mes frères : Omar, Mahmoud

À ma binôme, Hayet

À tous mes amis surtout Houria, Sabrina, Zahra, Fatima, Khawla.

À tous ceux qui me sont chers

À tous ceux qui pensent à moi et que je n'ai pas mentionné.

Nadia

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mon père, qui a su m'inculquer les valeurs de la Science et de l'esprit scientifique.

A ma mère, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.

A mes frères Hamza, Nabil, Bilal, Mohamed et mes sœurs Nacira, Lamia.

A mes amies Houria, Nadia, Aicha, Samia et mes camarades avec toute mon affection. A tous ceux qui m'ont enseigné, avec toute ma gratitude. A tous ma Famille et tous qui m'aidée a réalisée se travail de prée et de loin, A tous se qui est présent dans cette soutenance.



Hayet

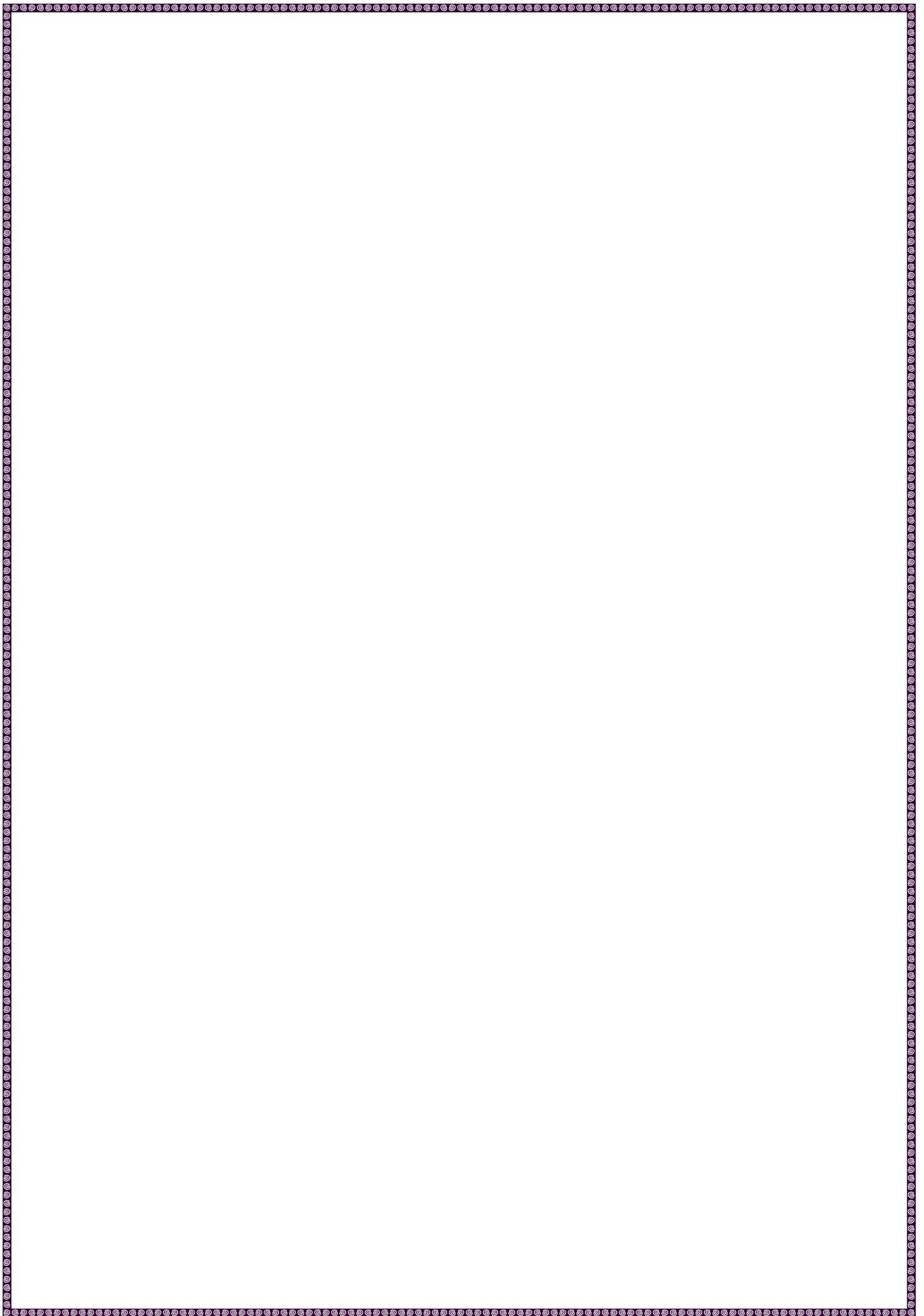


Table des matières

Listes des figures et des tableaux

Introduction.....1**Chapitre 1 : Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet**

1.1. Description de l'étourneau sansonnet.....5

1.2. Systématique de l'étourneau sansonnet.....5

1.3. Répartition géographique.....7

1.3.1. Répartition géographique dans le monde.....7

1.3.2. Répartition géographique en Algérie.....7

1.4. Comportement alimentaire.....7

1.5. Nuisance de l'étourneau sansonnet..... 9

Chapitre 2 : Généralités sur les parasites

2.1. Qu'est-ce qu'un parasite ?.....13

2.2. Présentation du mode de vie parasitaire.....14

2.3. Critères de classification des parasites.....14

2.4. Les grands groupes de parasites.....15

2.5. Exemples de quelques parasites.....16

2.6. Modes de contamination des parasites.....18

Chapitre 3 : Méthodologie

3.1. Méthodes utilisées pour l'étude des ectoparasites.....21

3.1.1. Technique de montage des poux.....23

3.2. Méthodes utilisées pour l'étude des endoparasites.....24

3.2.1. Étude coprologique.....24

3.2.2. Étude histologique.....26

3.3. Exploitation des résultats.....29

3.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition..... 29

3.3.1.1. Abondance relative A.R. (%) ou fréquence centésimale..... 29

3.3.1.2. Richesse totale (S).....	29
3.3.1.3. Richesse moyenne (Sm).....	29
3.3.1.4. Fréquence d'occurrence F.O. (%).....	30
3.3.2. Exploitation des résultats par l'indice parasitaire (méthode statistique).....	30
3.3.2.1. La prévalence (P).....	31
3.3.2.2. L'intensité moyenne (IM).....	31

Chapitre 4 : Résultats et discussions

4.1. Exploitation des résultats des parasites des étourneaux.....	33
4.1.1. Inventaire des parasites des étourneaux.....	33
4.1.2. Fréquences centésimales des parasites des étourneaux.....	34
4.1.3. Taille des poux des étourneaux.....	36
4.1.4. Richesse totale et moyenne des parasites des étourneaux.....	37
4.1.5. Fréquence d'occurrence des parasites des étourneaux.....	37
4.1.6. Statistiques descriptives des endoparasites des étourneaux.....	39
4.2. Exploitation des résultats des coupes histologiques des étourneaux.....	41
4.3. Exploitation des résultats de la corrélation entre le nombre de parasites et le poids des étourneaux.....	42
<u>Discussions</u>	44
<u>Conclusion</u>	47
<u>Reference bibliographiques</u>	49

Résumé

L'identification des parasites de l'étourneau sansonnet a révélé la présence de 6 espèces, appartenant à 2 embranchements soit les Arthropoda et les Apicomplexa, à 3 classes soit celle des Insecta, des Arachnida et des Sporozoasida, à 4 ordres avec l'ordre des Phthiraptera, des Amblycera, des Acari et des Eucoccidiorida et à 5 familles soit les Philopteridae, les Menoponidae, les Proctophyllodidae, les Analgoïdae et les Eimeriidae. Les espèces identifiées sont *Brueelia nebulosa*, *Myrsidea cucullaris*, *Sturnidoecus sturni*, *Trouessartia* sp., *Isospora* sp., Analgoïdae sp. Parmi les ectoparasites, l'espèce la plus abondante *Brueelia nebulosa* suivie par *Myrsidea cucullaris*, *Trouessartia* sp. et *Sturnidoecus sturni*. La taille moyenne des poux se situe entre 0,78 et 1,82 mm pour les différents stades de développement. Chez *Brueelia nebulosa*, la femelle présente une taille de 1,82 mm. Le mâle est plus petit avec 1,33 mm. La femelle de *Myrsidea cucullaris* mesure 1,79 mm de long et le mâle est de 1,34 mm. La femelle et le mâle de *Sturnidoecus sturni* mesure chacun 1,75 mm et 1,43 mm. Les prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet varient entre 6,7% (*Isospora* sp.), soit sur 30 étourneaux seulement 2 individus étaient infestés par les coccidies. Cette espèce est donc rare. Les acariens et les insectes avec des valeurs de prévalence supérieures à 50% appartiennent à la classe des espèces dominantes. Il s'agit de *Trouessartia* sp. (73,3%), *Myrsidea cucullaris* (80%) et *Brueelia nebulosa* (96,7%). *Sturnidoecus sturni* (36,7%) et Analgoïdae sp. (23,9%) sont des espèces satellites. Les intensités moyennes sont très faibles pour l'ensemble des parasites car ces valeurs sont inférieures à 15.

Mot clés

Sturnus vulgaris, Etourneau sansonnet , parasite, *Brueelia nebulosa* , prévalence, Nord-Est algérien

Abstract

The identification of parasites of starling revealed the presence of 6 species, belonging to 2 branches, Arthropoda and Apicomplexa, with 3 classes of Insecta, Arachnida and Sporozoasida, 4 orders with the order Phtiraptera, Amblycera, Acari and Eucoccidiorida and 5 families, the Philopteridae, Menoponidae, Proctophyllodidae, Analgoidea and Eimeriidae. The species identified are *Brueelia nebulosa*, *Myrsidea cucullaris*, *Sturnidoecus sturni*, *Trouessartia* sp., *Isospora* sp., Analgoidea sp. Among the ectoparasites, the most abundant species *Brueelia nebulosa* followed by *Myrsidea cucullaris*, *Trouessartia* sp. and *Sturnidoecus sturni*. The average size of the lice is between 0.78 and 1.82 mm for the various stages of development. In *Brueelia nebulosa*, the female has a size of 1.82 mm. The male is smaller with 1.33 mm. The female of *Myrsidea cucullaris* is 1.79 mm long and the male is 1.34 mm. Female and male *Sturnidoecus sturni* each measure 1.75 mm and 1.43 mm. The prevalence of European starling parasites varies between 6.7% (*Isospora* sp.), Or on 30 starlings only 2 individuals were infected by coccidia. This species is therefore rare. Mites and insects with prevalence values above 50% belong to the class of dominant species. They are *Trouessartia* sp. (73.3%), *Myrsidea cucullaris* (80%) and *Brueelia nebulosa* (96.7%). *Sturnidoecus sturni* (36.7%) and Analgoidea sp. (23.9%) are satellite species. The mean intensities are very low for all the parasites because these values are less than 15.

Keywords

Sturnus vulgaris , European starling, , parasite, *Brueelia nebulosa* , prevalence , north-east algerien

تحديد طفيليات الزرزور بين وجود 6 انواع منتمية الى فرعين هما : مفصليات الارجل و Apicomplexa مع 3 فئات متمثلة في :الحشرات , Arachnida , sporozoasida و 4 رتب هي: Phtiraptera , Menoponidae , Philopteridae و 5 عائلات هي: Eucoccidiorida , Acari , Amblycera , Brueelia nebulosa : الانواع المعرفة هي : Emeriidae , Analgoïdae, Proctophyllodiorida , Isospora sp., , Trouessartia sp. , Sturnidoecus sturni , Myrsidea cucullaris Analgoïdae sp. من بين الطفيليات الخارجية النوع الجد وفير Brueelia nebulosa تعقبها Myrsidea لسورات مختلفة من النمو. يبلغ حجم انثى Brueelia nebulosa 1,82 ملم الذكور أصغر مع 1,33 . حجم انثى Myrsidea cucullaris هو : 1,79 ملم و الذكر 1,34 يقدر حجم كلا من انثى و ذكر Sturnidoecus sturni بـ 1,75 ملم و 1,43 ملم . انتشار طفيليات الزرزور مختلف بين (Isospora sp.) 6,7% من بين 30 زرزور فردين اثنين اصابوا بـ coccidies لذلك فان هذا النوع نادر. العث والقمل مع مكاسب انتشار أكثر من 50% تنتمي الى قسم الانواع السائدة: Myrsidea (73,3%) , Trouessartia sp (36,7%) Sturnidoecus sturni . (96,7%) Brueelia nebulosa و (80%) cucullaris Analgoïdae sp, (23,9%) من الانواع الساتيلية . متوسط شدة ضعيف جدا بالنسبة لجميع الطفيليات لان قيمتها اقل من 15 .

الكلمات المفتاحية : *Sturnus vulgaris*, الزرزور , طفيلي , *Brueelia nebulosa* , انتشار , الشمال الشرقي الجزائري

Liste des figures et des tableaux

Figures

Figure 1 - <i>Sturnus vulgaris</i> dans son aire de reproduction.....	06
Figure 2 - <i>Sturnus vulgaris</i> dans son aire d'hivernati.....	06
Figure 3 - Fientes des étourneaux sur jonchant le sol et les automobiles.....	10
Figure 4 : Repérage de la période pré-patente et de la période patente.....	13
Figure 5 - Différents types d'associations entre espèces.....	14
Figure 6 - Structure d'un protozoaire, la paramécie.....	16
Figure 7 - Différents stades des tiques Ixodidés.....	17
Figure 8 - <i>Pediculus humanus</i> femelle.....	18
Figure 9 - Etourneaux sansonnets capturés vivants (Originale 2017).....	20
Figure 10 - Ramassage des insectes tombés sous l'effet de l'insecticide (Originale 2017).....	21
Figure 11 - Fouille corporelle des étourneaux (Originale 2017).....	22
Figure 12 - Observation des parasites sous loupe binoculaire (Originale 2017)...	22
Figure 13 – Montage des poux entre lame et lamelle (Originale 2017).....	23
Figure 14 - Etapes de la technique de flottaison (Originale 2017).....	25
Figure 15 - Etapes de la coupe histologique (Originale 2017)	27
Figure 15' - Etapes de la dissection (Originale 2017).....	28
Figure 16 - Abondance relative des parasites des étourneaux.....	34

Liste des figures et des tableaux

Figure 17 – Différents parasites infestant l'étourneau sansonnet (Originale 2017).....	35
Figure 18 – Mensurations des poux (Originale 2017).....	36
Figure 19 – Richesse totale et moyenne des parasites des étourneaux.....	37
Figure 20 – Fréquence d'occurrence des parasites des étourneaux.....	38
Figure 21 – Graphe des prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet.....	40
Figure 22 – Graphe des intensités moyennes des parasites de l'étourneau sansonnet.....	41
Figure 23 – Coupes histologiques de différents organes de l'étourneau sansonnet (Originale 2017).....	42
Figure 24 – Corrélation entre le poids des étourneaux et le nombre de parasites retrouvés.....	43

Tableaux

Tableau 1 – Inventaire des parasites rencontrés chez les étourneaux sansonnets.....	33
Tableau 2 – Taille moyenne (en mm) des poux des étourneaux.....	37
Tableau 3 – Catégorie de constance des parasites des étourneaux.....	39
Tableau 4 – Prévalence et intensité moyenne des parasites des étourneaux.....	39
Tableau 5 – Interprétations des résultats des coupes histologiques.....	41
Tableau 6 – Poids en (g) des étourneaux.....	42

Liste des figures et des tableaux

Les maladies peuvent être transmises d'un oiseau à un autre selon trois modes différents : vectoriels par l'intermédiaire d'un arthropode piqueur (vecteur passif) tels que les moustiques, les mouches, les acariens), directs par contact entre oiseaux (au nid, lors de rassemblements post-reproduction, pré-migratoire, autour des postes de nourrissage ,...) et indirects par l'intermédiaire d'aérosol ou de surfaces contaminées des perchoirs, mangeoires, abreuvoirs ou bassins (TUCOULET et GOURLAY, 2014).

L'étourneau sansonnet est une espèce invasive. En Algérie, cette espèce fréquente les jardins publics, les décharges ménagères mais surtout les oliveraies (BERRAÏ *et al.*, 2015). C'est un modèle idéal pour étudier la dispersion et la propagation des maladies chez un animal exploitant le milieu urbain. Mais aussi pour évaluer les potentiels risques de transmission de maladies à l'homme (ce que l'on appelle des zoonoses). Les étourneaux sansonnets, en vivant à proximité à la fois des citadins et d'autres espèces d'oiseaux sauvages, sont potentiellement une source de dispersion et un réservoir de différentes zoonoses (BOON *et al.*, 2007). Les étourneaux peuvent être plus sensibles à des maladies et permettre donc le déclenchement d'une alerte précoce. Mais les agents pathogènes véhiculés par ces oiseaux sauvages peuvent aussi se transmettre à la faune domestique et poser des problèmes d'ordre économique (un exemple peut être la peste aviaire ; salmonelles ; souillure des auges et silos entraînant des sous consommations d'aliments par les animaux et en conséquence de baisses de productions (lait ; viande). Certains peuvent également se transmettre à l'homme et poser des problèmes de santé publique (par exemple, la fièvre du West Nile et le risque de contamination bactérienne (par des salmonelles) des productions destinées à la consommation humaine (lait) (LUBAC *et al.*, 2012).

En Algérie, aucune étude n'est encore réalisée afin de connaître la possibilité de transmission de maladies par cet oiseau. Plusieurs auteurs dans le monde se sont intéressés à cet aspect. Ils décrivent les principales zoonoses potentielles de l'étourneau sansonnet et qui sont :

La grippe aviaire ou Influenza aviaire (IA) H5N1 avec excrétion virale importante et transmission intra-spécifique possible mais rarement observée (PANTIN-JACKWOOD et SWAYNE, 2009).

La maladie de Newcastle causée par paramyxovirus aviaire de type 1 (GRAVES, 1996).

La Poxvirose ou variole aviaire causée par Avipoxovirus (TUCOULET et GOURLAY, 2014).

L'histoplasmose causée par un champignon dimorphique dans les sols enrichis en fientes d'oiseaux (pigeons, étourneaux, volailles ...) (FEARE, 1984 ; STICKLEY et WEEKS, 1985).

L'aspergillose causée par *Aspergillus fumigatus* (ATASEVE et GUMUSSOY, 2004).

La chlamydie causée par *Chlamydophila psittaci* (STRAUSS *et al.*, 1957; SERY et STRAUSS, 1960; ILLNER, 1961).

La fièvre du West Nile causée par un flavivirus transmis par des moustiques. En 2009, chez *Sturnus vulgaris*, cinq cas de fièvre du West Nile ont été observés en Italie (OIE, 2010).

La salmonellose a plusieurs souches de bactéries notamment *Salmonella panama*, souche transmissible à l'homme, ce qui pourrait avoir des conséquences directes notamment en milieu urbain où la concentration des étourneaux est très élevée (SIMITZIS-LE FLOHIC, 1983, CARLSON *et al.*, 2015 ; DAKMAN *et al.*, 2017).

D'autres infections ont aussi été observées chez cette espèce liées aux bactéries *Mycobacterium avium*, *Leptospira laura*, *Erysipelothrix insidiosa* et *Yersinia pseudotuberculosis* (BOYD, 1951 ; COOPER et CRITES, 1976). La plupart des étourneaux sansonnets sont porteurs de parasites comme *Isospora* sp. (Coccidia, Eimeridae) agents de coccidiose, *Listeria monocytogenes* agent de listériose, *Erysipelothrix rhusiopathiae* agent de Erysipeloid, *Escherichia coli* de serotype O157:H7 agent de la colibacillose aviaire (MACDONALD, 1968; REBOLI et FARRAR, 1989 ; MAZGAISKI et KEDRA, 1998 ; KAUFFMAN et LEJEUNE, 2011 ; NIELSEN *et al.*, 2004 ; WILLIAMS *et al.*, 2011), *Taenia* sp. agent du Taeniasis, *Trichomonas* sp. agent de Trichomonose et aussi *Capillaria* sp. agent de Capillariose (SIMITZIS-LE FLOHIC *et al.*, 1983).

Les parasites des étourneaux peuvent aussi appartenir aux nématodes, trématodes et cestodes. Le *Syngamus trachea* est un agent causal de la Syngamose, maladie parasitaire connue sous le nom de "vers". Sur le vivant de l'animal, aucun symptôme n'est visible sinon que l'oiseau mange bien mais reste maigre. Ces parasites causent une gêne respiratoire et la mort survient par étouffement quand ceux-ci sont nombreux (BATESON et ASHE, 2009).

Les tiques, les poux et les acariens sont vecteurs de maladies transmissibles. Plus de 3000 espèces d'acariens vivent en association avec les oiseaux (KNEE et PROCTOR, 2006). Certains ne sont pas dangereux comme la plupart des acariens des plumes (Astigmata, Analgoïdea, Pterolichoidea, Freyanoidea) alors que d'autres groupes se nourrissent du sang et des tissus des oiseaux en endommageant l'hôte et agissent comme de vrais parasites (PROCTOR et OWENS, 2000). Le site d'attache du parasite est toujours la tête ou le cou,

avec un grand nombre de tiques qui se fixent autour des yeux. Les lésions rencontrées sont une hémorragie et un œdème sous-cutané au niveau du site de la morsure (BATESON et ASHE, 2009).

Le manque de travaux sur les parasites des étourneaux en Algérie nous a incités à réaliser cette expérimentation.

Ce mémoire comprend quatre chapitres. Dans le premier chapitre, des données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet sont abordées. Dans le deuxième chapitre, des généralités sur les parasites sont exposées. Au niveau du troisième chapitre, nous abordons la méthodologie utilisée au cours de la présente étude. Dans le quatrième chapitre les résultats obtenus sont présentés puis discutés. Enfin, une conclusion vient clôturer le présent travail.

Chapitre 1 : Données bibliographiques sur l'étourneau sansonnet

Dans ce chapitre, le modèle biologique choisi soit l'étourneau sansonnet est présenté. Il est question tout d'abord de donner une description de cette espèce ainsi que sa systématique. Ensuite, l'intérêt est porté sur sa répartition dans le monde et en Algérie, son comportement alimentaire ainsi que les aspects de nuisance de l'étourneau sansonnet.

1.1. Description de l'étourneau sansonnet

D'après GRAMET (1978), NICOLAI (1985) et FELIX et HISEK (1991) l'Étourneau sansonnet est un oiseau trapu d'une taille voisine de celle du Merle noir *Turdus merula* Linné, 1758. Sa queue est courte. Son bec long et pointu est de couleur sombre en hiver, tandis qu'il est jaune citron au printemps (FLEGG, 1992). Selon ANTONOV *et al.* (2007), la couleur de l'étourneau varie un peu selon la saison. En été, son plumage est noir avec de nombreux reflets métalliques et son bec est jaune (Fig. 1). L'hiver, il est nettement tacheté de blanc, car après la mue estivale, l'extrémité des plumes s'éclaircit, son bec devient noir (Fig. 2). Il est reconnaissable en vol à ses ailes triangulaires et pointues.

1.2. Systématique de l'étourneau sansonnet

L'étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* appartient à la classe des oiseaux, à l'ordre des Passériformes, à la famille des Sturnidae et au genre *Sturnus* (BERLIOZ, 1950). Il est remarqué dans les terres basses et jamais dans les terrains montagneux (CHOW, 2000). L'appellation Française étourneau sansonnet n'est pas universelle (CERNY et DRCHAL, 1993). Il est désigné communément par les anglais sous les noms de « European starling, Common starling et English starling » (MASTERSON, 2007). Il est connu pour son éthologie migratrice qui le différencie d'une autre espèce, l'étourneau unicolore *Sturnus unicolor*, bien que ces deux espèces possèdent entre elles une grande similarité morphologique (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; PASCUAL et PERIS, 1992).



Figure 1 - *Sturnus vulgaris* dans son aire de reproduction (BROWN, 1981)

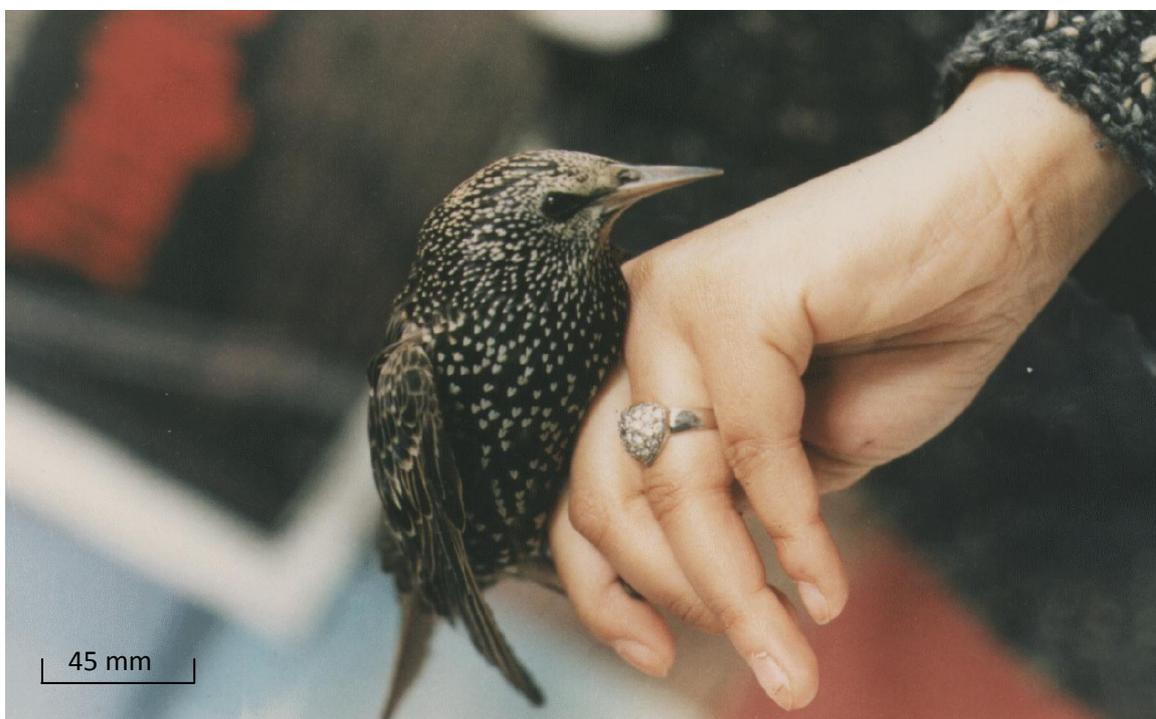


Figure 2 - *Sturnus vulgaris* dans son aire d'hivernation

(BERRAI et DOUMANDJI, 2014)

1.3. Répartition géographique

1.3.1. Répartition géographique dans le monde

DORST (1956) signale la présence de l'étourneau en Europe. Pour HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962), les bandes migratrices d'étourneaux hivernent en Afrique du Nord, depuis l'Égypte et la zone littorale libyenne, à l'est, jusqu'à l'extrême sud - marocain, à l'ouest. Selon BROWN *et al.* (2005) l'étourneau sansonnet manque en Corse et dans une partie du Midi. La sous-espèce *Sturnus vulgaris* se déplace entre l'Europe et l'Afrique du Nord (ETCHECOPAR et HÜE, 1964). En Afrique du Nord, il est considéré comme hivernant régulier à effectifs variables (PINEAU et GIRAUD, 1976). RICHARD (1968) présente l'étourneau des îles britanniques et d'Europe occidentale comme un oiseau erratique. D'après DUBAILLE (1982), sa répartition s'étend sur la majeure partie de l'Europe, exceptées les zones les plus méridionales et les plus nordiques qui sont dépourvues d'étourneaux sansonnets. Cet oiseau est introduit à la fin du siècle dernier dans divers pays par l'homme où il est devenu très commun et constitue un fléau pour l'agriculture (YEATMAN, 1971; GEROUDET, 1972).

1.3.2. Répartition géographique en Algérie

LEDANT *et al.* (1981) signalent la présence de l'étourneau dans les oasis du sud jusque dans le Sahara septentrional. SEFRAOUI (1981) observe les premières bandes en Mitidja vers le 7 octobre. BELLATRECHE (1983) signale sa première apparition dans la Mitidja, près d'Alger vers la première quinzaine de septembre. Son arrivée peut être très précoce certaines années avec l'apparition en Mitidja de quelques individus au début de septembre (BERRAÏ *et al.*, 2015 ; 2016). L'étourneau est observé à Cap-Djinet (MADAGH, 1985; METREF, 1994), au niveau de Boughzoul figurant parmi les proies de *Tyto alba* (BAZIZ, 1996), à Béjaïa au niveau de la haute Soummam (BERRAÏ *et al.*, 2016) et aux environs d'Alger (DJENNAS-MERRAR *et al.*, 2016).

1.4. Comportement alimentaire

L'étourneau sansonnet a un régime alimentaire variant d'après le lieu géographique, l'âge et les saisons (FEARE *et al.*, 1992). D'après DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE (1996)

l'étourneau sansonnet rejette de nombreux petits noyaux de l'oléastre (*Olea europaea oleaster*), de gros noyaux d'olives (*Olea europaea europaea*) et même des graines de Palmaceae tels que *Washingtonia filifera* et de *W. robusta*. En une semaine les étourneaux ont rejeté ou fait tomber au sol sous un olivier isolé dans les jardins de l'institut national agronomique d'El Harrach près de 60.000 petits noyaux d'oléastre. Ces mêmes auteurs soulignent la présence de la pulpe de 14 olives et les restes d'un fruit de micocoulier (*Celtis australis*) dans 34 fientes ramassées sous les perchoirs dans le même parc au cours de la seconde décennie d'octobre. Ceci est confirmé par HEIM de BALSAC (1925) et HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) qui signalent qu'en Algérie, en octobre *Sturnus vulgaris* s'attaque aux vignes et aux oliviers dans la Mitidja.

Selon DOUMANDJI et MERRAR (1999) *Olea europaea* intervient en seconde position dans la composition des fientes des étourneaux sansonnets soit 111 éléments végétaux parmi 1.153 unités alimentaires dans le Jardin d'essai du Hamma et 51 éléments végétaux parmi 507 unités trophiques au Palais du Peuple à Alger. D'après BERRAÏ et DOUMANDJI (2014), des fruits appartenant à d'autres espèces de plantes comme ceux du figuier (*Ficus carica*) et du philaria (*Phillyrea angustifolia*) sont consommés en faibles nombres. FEARE (1993) a observé des étourneaux s'abreuvant du nectar de la fleur d'*Erythrina*. FISCHL et CACCAMISE (1987), au New Jersey, ont étudié les contenus stomacaux des adultes post-reproductifs (de juin à novembre), les fruits des arbres (38,1% du poids sec total) et des arbustes (6,4%) composent une large part de la diète de l'étourneau sansonnet. Les genres d'arbres les plus visités sont *Morus* (10,3%), *Prunus* (16,6%), *Nyssa* (9,7%), *Cornus* (1,1%) et *Malus* (0,5%). Les arbustes sont du genre *Parthenocissus* (3,3%), *Viburnum* (1,1%), *Sambucus* (1,1%), *Rubus* (0,5%), *Toxicodendron* (0,3%) et *Rosa* (0,1%). Les herbes représentent 7,2% du régime alimentaire. Généralement, les invertébrés forment la principale source de nourriture lors de la saison de reproduction (GROMADZKI, 1969). D'après l'analyse du contenu de l'œsophage, des pro-ventricules et du gésier, mesuré en termes de nombre d'aliments ingérés, le régime alimentaire de l'étourneau sansonnet est constitué entre 41 et 58% de matière animale (LINDSEY, 1939). Les principaux insectes formant sa diète sont les Orthoptères, les Coléoptères, les Diptères et les Lépidoptères. Les escargots, les vers de terre, les mille-pattes et les araignées sont aussi des aliments de choix (FEARE, 1984).

L'analyse du contenu des tubes digestifs de *Sturnus vulgaris* capturés dans la région d'Alger venant de l'Atlas tellien fait ressortir l'importance des espèces animales et végétales ingurgitées (BERRAÏ *et al.*, 2015). Il semble d'une part choisir les espèces de fruits, ce qui explique la faiblesse du nombre des espèces ingérées et d'autre part il présente une forte

ingestion des insectes sociaux comme les Formicidae avec *Tapinoma nigerrimum* et *Messor barbara* ce qui nécessite peu d'effort et qui procure beaucoup de protéines. Selon LINDSEY (1939), DUNNET (1955) et TINBERGEN (1981), les Coléoptères composent la plus grande portion de la matière animale (9,1%). Les principaux représentants de cette famille regroupent les Scarabidae (3,4%), les Curculionidae (3,3%), les Carabidae (1,6%), les Elateridae (0,45%) et les Chrysomelidae (0,2%). Les Formicidae forment le deuxième plus important groupe d'insectes sur la base du poids sec (1,2%) et le plus important groupe en nombre (32,8%). De même, d'après BERRAI *et al.* (2014), les invertébrés consommés par 50 étourneaux appartiennent à 5 classes : les Gastropoda, les Arachnida, les Myriapoda, les Crustacea et les Insecta. Ces derniers sont les plus sollicités par l'étourneau sansonnet avec 240 individus à Rouiba (88,6%), 159 indiv. à El Alia (77,2%) et 450 indiv. à Larbaâ (69,8%). Les insectes recensés appartiennent à 9 ordres soit ceux des Blattoptera, des Orthoptera, des Dermaptera, des Mallophaga, des Heteroptera, des Homoptera, des Coleoptera, des Hymenoptera et des Diptera. Celui dont les représentants sont les plus sollicités par l'étourneau sansonnet concerne les Coleoptera avec un total de 401 indiv. (47,1%) suivis par les Hymenoptera avec 351 indiv. (41,3%). Plus tard, DJENNAS-MERRAR *et al.* (2016) signalent dans le régime de 72 étourneaux sacrifiés un pourcentage d'insectes allant de 56% à 59%. Selon ces mêmes auteurs, les Hymenoptera sont les plus sollicités (38% dans l'aire de gagnage et 72% dans les dortoirs).

Les adultes se nourrissent dans des milieux ouverts avec une végétation basse tels les pelouses, les pâturages et les champs coupés (DUNNET, 1955; FEARE, 1984). La plupart du temps, ils s'alimentent en groupe. Le nombre d'individus par groupe dépend du temps de l'année et du type de nourriture. Cette espèce préfère s'alimenter aux mêmes endroits tout le long de l'année (BEECHER, 1978). L'oiseau peut également s'alimenter dans les ordures et le fourrage (CABE, 1993).

1.5. Nuisance de l'étourneau sansonnet

Evoquer les dégâts aviaires fait presque aussitôt penser à des déprédations sur les récoltes ramassées ou à venir. Pour l'étourneau, cet aspect n'est malheureusement pas le seul à prendre en considération (GRAMET, 1978). Ces oiseaux deviennent souvent indésirables en raison de leur nombre, car ils salissent les monuments et causent la rupture de câbles électriques (BURTON, 1995). L'expulsion d'une quantité considérable de fientes riches en acide urique, brûle la végétation sous-jacente des dortoirs et peut même compromettre la

survie des arbres (GRAMET, 1978). Au Jardin d'essais du Hamma (Alger), un de ses dortoirs préférés, avec le parc du consulat français, les branches des arbres cassent sous le poids des oiseaux alignés pour dormir (MATARESE, 2007). La présence de grands rassemblements d'étourneaux en ville durant la nuit provoquent chez les riverains des problèmes de nuisances et d'inquiétudes sanitaires dues à l'accumulation de fientes et au nombre impressionnant d'oiseaux (CLERGEAU, 2014).

Cette présence peut entraîner un coût économique important pour certaines municipalités. Le nombre d'oiseaux peut entraîner des chutes de branches (parfois d'arbres très anciens et remarquables) et abîmer les antennes plus ou moins hautes qui sont fixées sur les bâtiments. Les fientes qui jonchent le sol dégagent des odeurs désagréables, peuvent occasionner des glissades sur les trottoirs, des dérapages de véhicules sur la chaussée, des salissures sur les voitures et sur le mobilier urbain... (Fig. 3). De nombreuses municipalités investissent alors dans des nettoyages supplémentaires (réorganisation des services de nettoyage, modification des horaires de travail, etc.) ou dans divers outils pour chasser les oiseaux (GUIGUEN et CAMIN, 1997 ; BOU, 2005).



Figure 3 - Fientes des étourneaux sur jonchant le sol et les automobiles

(CLERGEAU, 2014)

En agriculture la sensibilité aux étourneaux est plus grande. En effet, d'après MÜLLER in BALACHOWSKY (1959) les étourneaux causent des pertes sensiblement aussi importantes en Algérie qu'en Tunisie sur les oliviers. En effet, selon BERRAÏ *et al.* (2017)

l'étourneau sansonnet cause à lui seul 87,6% des dégâts estimés dans une oliveraie à Tazmalt (Béjaïa).

La cohabitation avec ces oiseaux sauvages engendre aussi des préoccupations vis à vis de la santé humaine. Cette préoccupation est légitime vu le nombre d'oiseaux et la proximité des hommes tant des fientes que des oiseaux eux-mêmes. Cependant les étourneaux ne semblent pas représenter un fort danger épidémiologique ; ils portent moins de germes que les pigeons (GUIGUEN et CAMIN, 1997).

En Europe, les fientes ne sont pas le site de développement d'histoplasmose. Une enquête préliminaire portant sur la maladie du poumon d'éleveur d'oiseaux montre que les étourneaux sont peu "allergisant ". Seule la levure *Candida albicans* qui est présente chez la plupart des espèces montrent un fort pourcentage (57 %) mais les candidoses humaines sont généralement d'origine endogène. Le suivi pendant un an de plusieurs dortoirs d'étourneaux n'a jamais permis d'isoler *Cryptococcus neoformans*, levure hautement pathogène chez les patients immunodéprimés et fréquemment isolée des fientes de pigeon.

La déconnexion entre les zones de reproduction des étourneaux migrateurs en France (ils viennent de l'Europe du Nord-Est) et les noyaux actuels (janvier 2006), de grippe aviaire (Sud Asiatique) semble écarter toute contamination possible. De plus les étourneaux ne semblent pas survivre aux virus grippaux, ils meurent en quelques heures (Travaux réalisés au CHU de Brest sur des virus classiques de grippe humaines).

Chapitre 2 : Généralités sur les parasites

Il est question dans ce chapitre de donner une définition des parasites et de leur mode de vie. Les différents critères de classification ainsi que les modes de contamination des parasites sont aussi abordés.

Les parasites ont longtemps été sous étudiés en écologie et en évolution. Ceci provient essentiellement de leur discrétion (COMBES, 1995). Aujourd'hui, l'écologie parasitaire est une discipline en plein développement, notamment en raison de la prise en considération, par les écologues, du rôle potentiel des parasites dans les processus de régulation des populations hôtes, et de leur impact sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes (PRICE, 1980 ; EUZET, 1989).

2.1. Qu'est-ce qu'un parasite ?

La diversité des parasites est immense et il existe ainsi de nombreuses définitions plus ou moins spécialisées en fonction du domaine d'étude. D'une manière générale, le parasitisme n'est que l'une des formes d'association possible entre deux organismes (COMBES, 1995). En effet, comme la symbiose ou le commensalisme, le parasitisme est une relation hétérospécifique qui implique des interactions étroites et durables entre les partenaires de l'association (Fig. 4). Dans ce contexte, les parasites peuvent être définis comme des organismes présents durant un temps significatif dans ou sur un autre organisme vivant - l'hôte - dont ils obtiennent tout ou partie des nutriments qui leur sont nécessaires et auquel ils ont le potentiel de nuire. Le tort infligé peut se situer au niveau de l'individu et à celui de la population (EUZET, 1989). Enfin, le parasite se distingue des parasitoïdes par le fait qu'il ne tue pas systématiquement son hôte.

La parasitologie est une science pluridisciplinaire : biologie, zoologie, clinique, épidémiologie, pharmacologie, immunologie, biologie moléculaire ...

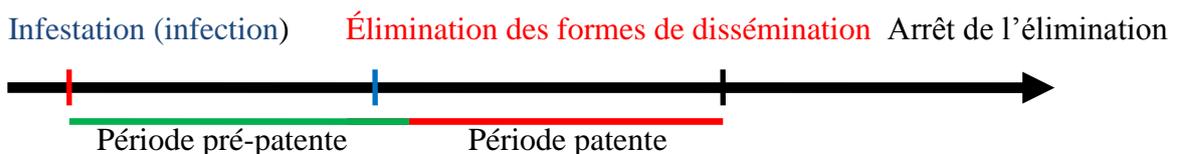


Figure 4 : Repérage de la période pré-patente et de la période patente (GHARBI, 2013)

2.2. Présentation du mode de vie parasitaire

On distingue les associations sans échange trophique (**phorésie**) ou à échange trophique indirect (**commensalisme**) des relations à échange trophique direct. Parmi ces dernières, la situation où les deux partenaires tirent un bénéfice correspond à une situation dite de **mutualisme** alors que celle où l'un des deux partenaires « exploite » l'autre correspond à une situation dite d'**exploitation**. Ces situations d'exploitation sont des situations où un organisme se développe sur ou dans un autre organisme -son hôte- et en tire sa subsistance. Si le résultat direct ou indirect de ce développement est la mort de l'hôte, alors on parle de parasitoïde (EGGLETON & GASTON, 1990) (Fig. 5).

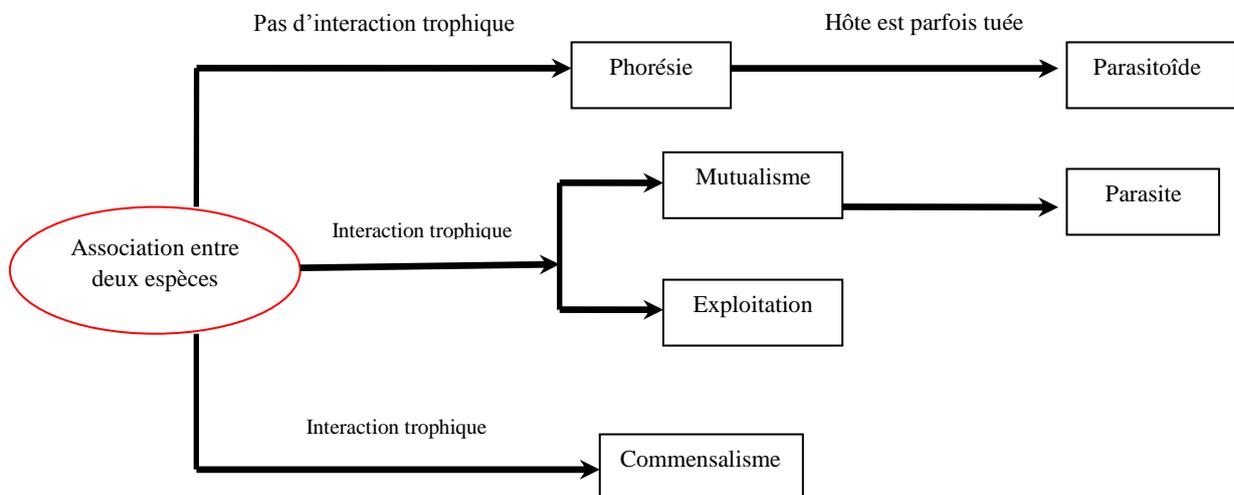


Figure 5 - Différents types d'associations entre espèces (BUSH *et al.*, 2001)

2.3. Critères de classification des parasites

Selon ANDERSON et MAY (1979) et BUSH *et al.* (2001), les parasites sont généralement divisés selon leur taille en deux grandes catégories :

- Les micro-parasites (virus, bactéries et protozoaires).
- Les macro-parasites (helminthes et arthropodes).

La classification des parasites est aussi basé sur leur localisation au sein de leur hôte (BUSH *et al.*, 2001). Ainsi, les parasites se subdivisent en :

- Ectoparasites qui sont confinés à l'extérieur du corps de leur hôte (téguments, phanères).
- Méso-parasites qui occupent les cavités reliées à l'extérieur (cavité pulmonaire, système digestif).
- Endoparasites qui se développent dans le milieu intérieur (appareil circulatoire, milieu intercellulaire, cellules).

La biologie des parasites est aussi un critère de classification (LEFEVER *et al.*, 2010). Au cours de leur cycle, certaines formes parasitaires doivent assurer une partie de leur métabolisme au dépend de celui d'une cellule de leur hôte : globule rouge ou blanc, cellule hépatique ou intestinale. Ils sont alors intra et/ou extra cellulaires.

Enfin, les parasites des animaux peuvent être classés selon plusieurs critères (TAYLOR, 2007) :

- Le caractère obligatoire ou non du parasitisme.
- La durée de la phase parasitaire.
- La localisation du parasite.
- La spécificité du parasite.
- Le cycle biologique du parasite.
- La multiplication ou non du parasite chez l'hôte.

2.4. Les grands groupes de parasites

Selon GOLVAN (1974), biologiquement et morphologiquement, il existe quatre grands groupes :

Fungi ou micromycètes : Ils constituent un règne à part entière. Ce sont des champignons microscopiques identifiés sous forme de spores isolées ou regroupées, ou de filaments libres ou tissulaire.

Protozoaires : Êtres pluricellulaires. Ils se présentent sous forme asexuée ou à potentiel sexué, mobile ou enkysté, intra ou extracellulaire. Selon les cas, ils se déplacent grâce à des plasmopodes (rhizopodes), des flagelles, membranes ondulantes ou des cils (Fig. 6).

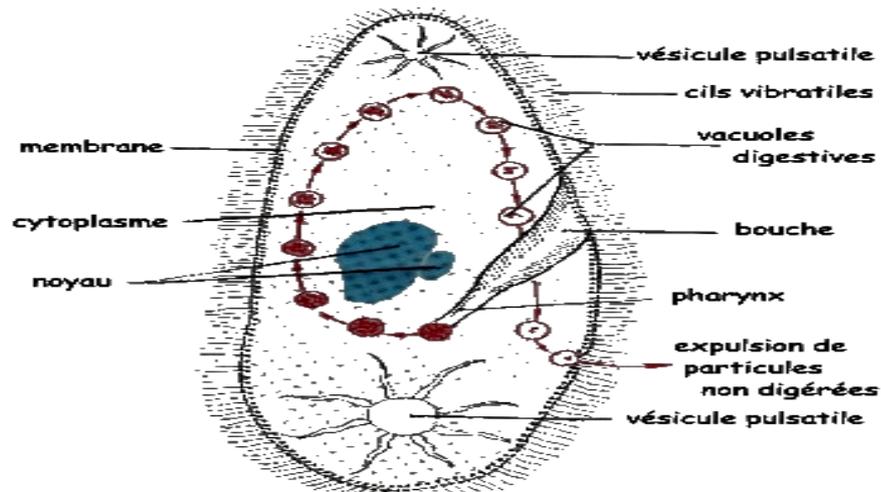


Figure 6 - Structure d'un protozoaire, la paramécie (THIELLEMENT, 1987)

Helminthes ou vers (une part des métazoaires : êtres pluricellulaires possédant des tissus différenciés.). Ils sont reconnus sous formes adultes, larvaires, embryonnaires ou ovulaires.

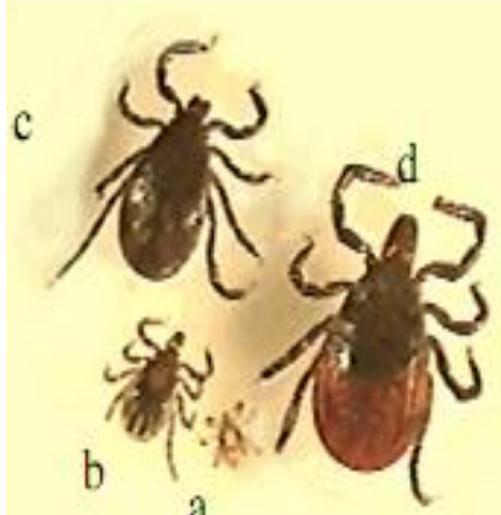
Arthropodes, mollusques, pararthropodes (porocéphales) ou annélides sont des métazoaires, pluricellulaires et possèdent des tissus différenciés. Insectes, arachnides, mollusques et crustacés, pouvant se présenter sous formes adultes (imago) males et femelles, œufs et larves (nymphe).

2.5. Exemples de quelques parasites

❖ Tiques

Les tiques sont des acariens ectoparasites qui se nourrissent du sang de mammifères, d'oiseaux ou de reptiles (SONENSHINE, 1991). Il existe environ 850 espèces de tiques dans le monde, réparties essentiellement en deux familles :

- les Ixodidæ, ou « tiques dures », représentent environ 80 % des espèces connues. Elles possèdent des zones de tégument chitinisé dur (Fig. 7).
- Les Argasidæ ont un tégument sans sclérisation, ce qui leur vaut le nom de "tiques molles".



a : Larve ; b : Nymphe ; c : Mâle ; d : Femelle

Figure 7 - Différents stades des tiques Ixodidés (GHARBI, 2013)

❖ Les Poux

L'ordre des Phthiraptères regroupe 25 familles et 6000 espèces mieux connues sous le nom de « poux ». Le pou est un insecte sans ailes (Fig. 8). Ils parasitent de nombreuses espèces animales, y compris l'homme. Ce sont des insectes au corps comprimé. Ils vivent en permanence sur le corps des oiseaux ou des mammifères. Chaque espèce vit sur un hôte spécifique. Par exemple, certaines espèces ne vivent que sur les oiseaux, sur le phacochère ou sur l'éléphant d'Afrique. Ce sont des ectoparasites hématophages obligatoires de l'homme. Ils vivent et se reproduisent à la surface de la peau qu'ils percent pour aspirer le sang. Les poux sont, en effet, hématophages stricts quel que soit leur stade de développement. Ils se nourrissent exclusivement de sang humain grâce à un dispositif de pièces buccales adapté (DRALI *et al.*, 2013).

Les poux (*Pedicullus humanus capitis*) sont des insectes arthropodes de petite taille (1 à 3 mm de longueur), dépourvus d'ailes, de couleur grise ou brune et aplatis dorso-ventralement. Leurs pattes sont munies de fortes griffes. Le pou ne vole pas, ne saute pas, ne nage pas, mais il peut courir jusqu'à 30 cm par minute, exception faite du pou du pubis (DRALI *et al.*, 2013).



Figure 8 - *Pediculus humanus* femelle (DION, 2008)

2.6. Modes de contamination des parasites

Selon ROUSSET (1993) et YERA *et al.* (2015), il est difficile pour le grand public d'appréhender la diversité des modes contamination pour les parasitoses digestives. Il faut juste savoir que l'on peut se contaminer en :

Mangeant des aliments souillés par des formes végétatives ou des kystes protozoaires ainsi que par des œufs de ver. En absorbant des aliments contenant des formes de multiplication (Sarcocystes) ou des formes larvaires de parasite. Ces aliments sont aussi bien de la chair de mammifère que de la chair de poisson d'eau douce ou d'eau de mer. Il peut s'agir également de crustacés ou de gastéropodes, voire de salade (cresson).

Nageant en eau douce par pénétration active transcutanée de larves lors d'un bain sans avoir pour cela de lésions dermatologiques préexistantes.

Marchant pieds nus sur un sol souillé ou seulement en ayant contact avec des herbes ou des parois contaminées.

Chapitre 3 : Méthodologie

La présente étude vise à trouver et identifier des parasites des oiseaux. Le modèle biologique choisi est l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, vu que cette espèce considérée comme espèce invasive et fréquente les oliveraies ainsi que les jardins publics. Ainsi, 30 étourneaux sont capturés dans la région de Boghni située au Nord-Est de l'Algérie (36° 32'N. 3°57° E.). Les individus étaient capturés vivants afin d'effectuer des prélèvements sanguins pour une étude des endoparasites (Fig. 9). Malheureusement, des problèmes ont surgi et ont empêché la réalisation des prélèvements sanguins. Les individus sont morts après 72 heures de leur capture. Ils sont mis dans des sachets en plastique au congélateur à - 5°C.



Figure 9 – Étourneaux sansonnets capturés vivants (Originale 2017)

2.1. Méthodes utilisées pour l'étude des ectoparasites

Au laboratoire, les individus décongelés sont d'abord pesés puis leurs corps sont vaporisés avec un insecticide (anti-poux). Ensuite, ils sont posés sur un support en papier blanc (Format A3) pendant 10 mn. Les insectes tombés sur le papier sont ramassés à l'aide de pinces entomologiques et mis dans des boîtes de pétri (Fig. 10). Une fouille corporelle est aussi effectuée sur chaque partie du corps des étourneaux et sous les plumes afin de collecter les parasites qui sont restés accrochés sur leurs corps (Fig. 11). Enfin, les espèces collectées sont observées sous loupe binoculaire (Fig. 12). Tous les spécimens d'ectoparasites collectés sont conservés pendant 24 heures dans des tubes à essai contenant de l'hydroxyde de potassium (KOH). Ces tubes portent des étiquettes donnant des informations sur le nom de l'hôte qui est *Sturnus vulgaris*, le numéro de l'individu inspecté et la date de collecte des parasites. Ensuite, les parasites sont retirés du KOH sous loupe binoculaire à l'aide de pinces entomologiques et sont mis dans de l'eau distillée pendant encore 24 heures puis dans de l'alcool à 70° pendant 5 minutes et enfin dans de l'alcool à 100°. Ils restent ainsi conservés jusqu'au moment de la détermination des espèces. L'identification est réalisée au laboratoire de zoologie de l'école nationale supérieure vétérinaire sous la direction du Dr. MARNICHE et à l'aide de clés dichotomiques de SOULSBY (1982 ; 1986), de CLAYTON et PRICE (1999) et de PRICE *etal.* (1999).



Figure 10 - Ramassage des insectes tombés sous l'effet de l'insecticide (Originale 2017)



Figure 11 - Fouille corporelle des étourneaux (Originale 2017)



Figure 12 -Observation des parasites sous loupe binoculaire (Originale 2017)

2.1.1. Technique de montage des poux

Le montage des petits insectes entre lame et lamelle a pour but d'assurer leur conservation, et surtout, de permettre leur examen détaillé par transparence. C'est un travail assez délicat et fastidieux, mais qui donne très souvent bien des satisfactions. L'observation a fort grossissement de ce qui n'apparaît à l'œil nu tel que d'infimes bestioles, révèle des formes étranges, complexes et insoupçonnées (BABACAR,1980). Durant le présent travail, quelques gouttes de lactophénol ou Baume de Canada sont utilisées pour le montage des poux entre lame et lamelle (Fig. 13). L'observation est réalisée au microscope photonique. Les différentes étapes pour aboutir au montage entre lame et lamelle sont les suivantes :

1. Placer l'insecte (poux) dans un Bécher de 25 ml, contenant une solution aqueuse à 10% de potasse (KOH), pendant 10 min sur la plaque chauffante, dans le but de dégraisser le poux.
2. Placer l'insecte dans un verre de montre contenant de l'eau distillée durant 10 min afin d'éliminer les traces de potasse.
3. Mettre l'échantillon dans un verre de montre contenant de l'alcool à 70%, ensuite dans de l'alcool à 100%, pendant 5 à 10 min pour chaque bain.
4. Placer l'échantillon pendant 1 seconde seulement dans un verre de montre rempli de toluène pour éclaircir l'insecte.
5. Placer l'insecte dans une goutte de baume de Canada entre lame et lamelle.



Figure 13 – Montage des poux entre lame et lamelle (Originale 2017)

2.2. Méthodes utilisées pour l'étude des endoparasites

Deux méthodes sont utilisées pour l'étude des endoparasites. Il s'agit de l'étude coprologique et de l'étude histologique.

2.2.1. Etude coprologique

Il s'agit d'une technique qualitative, simple et rapide, la plus utilisée en médecine vétérinaire pour l'examen des crottes (ROUSSET, 1993). Elle s'appelle la méthode de flottaison. Cette procédure concentre les éléments parasitaires à partir d'une petite quantité des excréments, et fait remonter celles qui ont une faible densité à la surface. La méthode de flottaison repose sur un principe simple : les œufs ont une coque qui les protège. Pendant un certain temps de la pénétration des liquides plus denses; une dilution avec ces liquides aura tendance à les laisser flotter en surface tandis que les résidus plus lourds ou ceux qui s'imprègnent rapidement tombent dans le fond des récipients. Cette technique présente l'avantage de la simplicité d'exécution, de la rapidité et du faible prix de revient (eau chlorurée sodique). Néanmoins, cette solution pénètre facilement dans les œufs ce qui a pour conséquence de les déformer. Pour cela, il ne faut jamais dépasser le temps prescrit dans les consignes de la technique (15 à 20 mn environs) surtout que la solution de NaCl a tendance à se cristalliser assez rapidement, ce qui rendrait la lecture assez difficile après un certain temps.

Les étapes suivies au cours de cette étude sont les suivantes :

- Peser les échantillons avec une balance de précision.
- Broyer les selles dans un mortier à l'aide d'un pilon avec un volume de 75ml de NaCl pour un poids de 5 g de selles.
- Filtrer la suspension pour qu'elle devienne plus ou moins homogène à l'aide d'une passoire.
- Verser le filtrat dans des tubes à essai de façon à obtenir un ménisque convexe puis couvrir avec une lamelle.
- Laisser au repos pendant 20min.
- Observer les échantillons sous microscope photonique à grossissement 10×40 (Fig. 14).

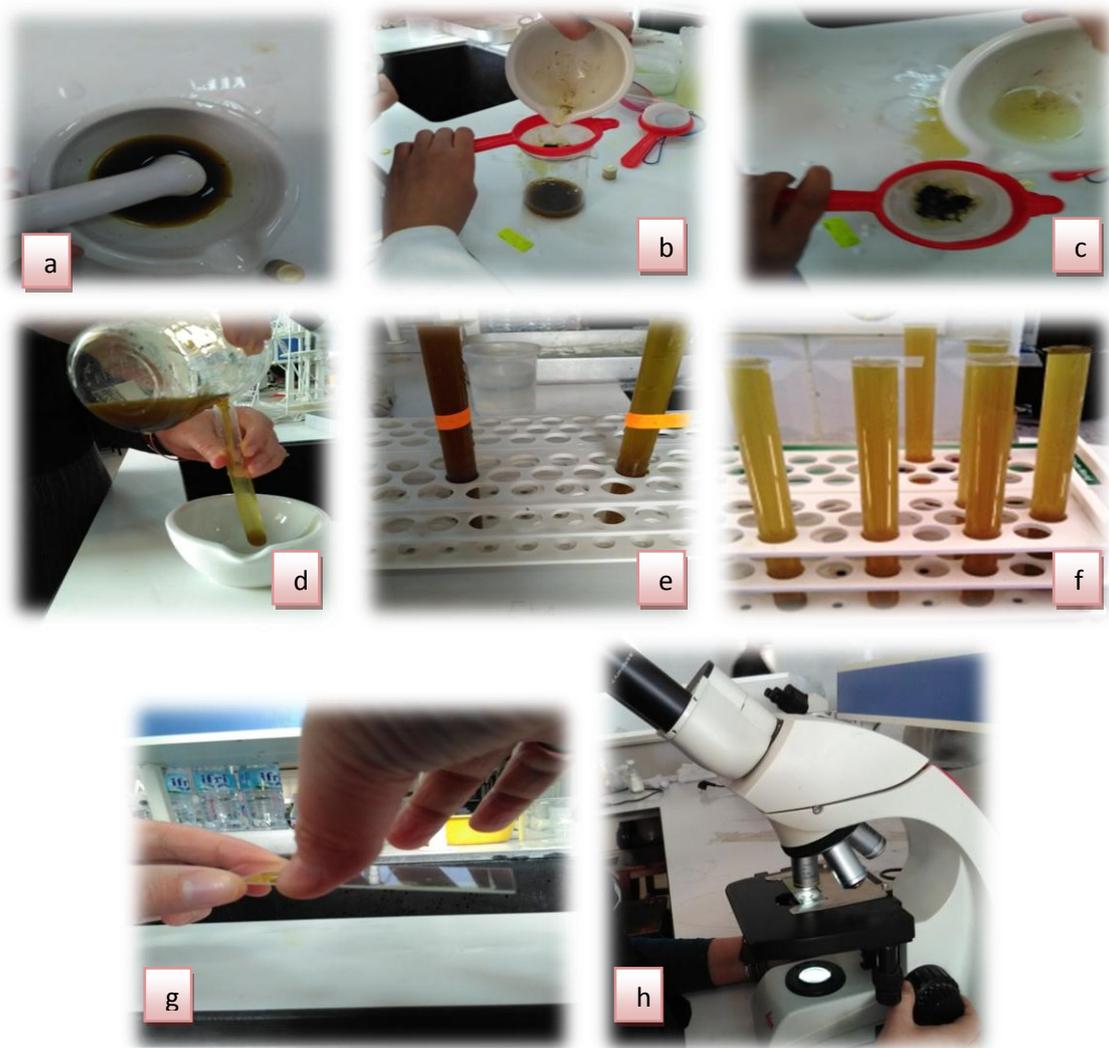


Figure 14 - Etapes de la technique de flottaison (Originale 2017)

- a** : Broyer les fientes et mélanger avec solution de Nacl jusqu'à ce qu'il devient moelleux
- b** : Filtrer le mélange à l'aide d'une passoire.
- c** : Mettre les particules du passoire dans une boîte de pétri en ajoutent de l'alcool 70°.
- d** : Verser le mélange dans les tubes à essai : Etiqueter les tubes à essais en mettant les information de l'échantillon.
- f** : Couvrir les tubes par des lamelles pendant 20à30min.
- g** : Déposer les lamelles sur les lames.
- h** : Observer au microscope optique LEICA DM500 et prendre des photos.

2.2.2. Etude histologique

L'étude histologique permet, entre autres, de connaître le nombre de types cellulaires présents dans les divers groupes animaux.

L'histologie est l'une des disciplines sur lesquelles se fonde l'anatomie pathologique (ou histopathologie). Celle-ci, en effet, étudie à l'œil nu et au microscope les modifications produites dans les organes et les tissus par des maladies, en partant des connaissances histologiques sur les tissus sains. Elle permet par exemple de repérer des cellules anormales, telles des cellules cancéreuses. L'anatomie pathologique est utilisée dans deux circonstances : d'une part, le diagnostic des maladies par l'examen de fragments de tissus et d'organes prélevés par biopsie, ponction ou frottis ; d'autre part, la connaissance scientifique des maladies et des causes de décès au cours des autopsies(WEATHER, 1993).

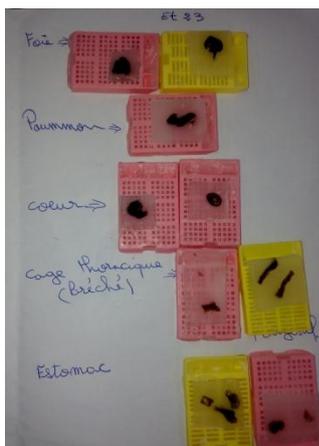
Dans la pratique courante, les tissus à étudier sont plongés dans un liquide fixateur qui en conserve indéfiniment la structure fine (ROLLS, 2010). Les tissus fixés sont ensuite inclus dans des blocs de paraffine "technique de l'inclusion", ce qui permet de les débiter en tranches fines à l'aide d'un microtome(MARTOJA et MARTOJA-PIERSON, 1967). Les coupes, « déparaffinées » et collées sur une lame de verre, sont ensuite traitées par différents colorants qui mettent en évidence leurs divers constituants (Fig. 15).



1. Découpedes organes en plusieurs morceaux



2. Déshydratation dans des bains d'alcool puis de toluène



3. Blocs de paraffine (paraffinage)



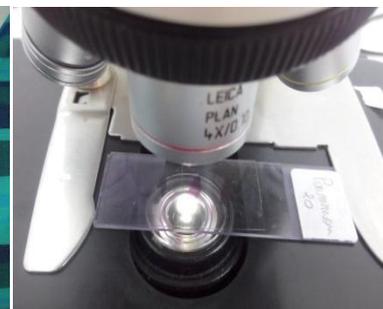
4. Coupe au microtome



5. Etalement, collage



6. Coloration



7. Observation sous microscope

Figure 15 – Etapes de la coupe histologique (Originale 2017)

Pour réaliser l'étude histologique on a passé par la méthode de dissection qu'on a étudié au niveau de laboratoire de zoologie au département de biotechnologie. Les étapes suivies au cours de cette étude sont les suivantes :

- a. L'adéplume.
- b. Faire une petite ouverture au niveau cloacal.
- c. Ensuite il faut inciser la peau à l'aide de ciseaux et d'un scalpel et la retirer.
- d. Alors, on extrait les muscles et tendons avec le matériel de dissection.
- e. Retirer les organes intérieurs avec la main tout doucement.
- f. Peser les organes.
- g. Enfin, on place les organes enlevés un par un dans des boîtes en verre bien fermées qui contiennent une solution de formole de 10° afin d'obtenir une bonne conservation.

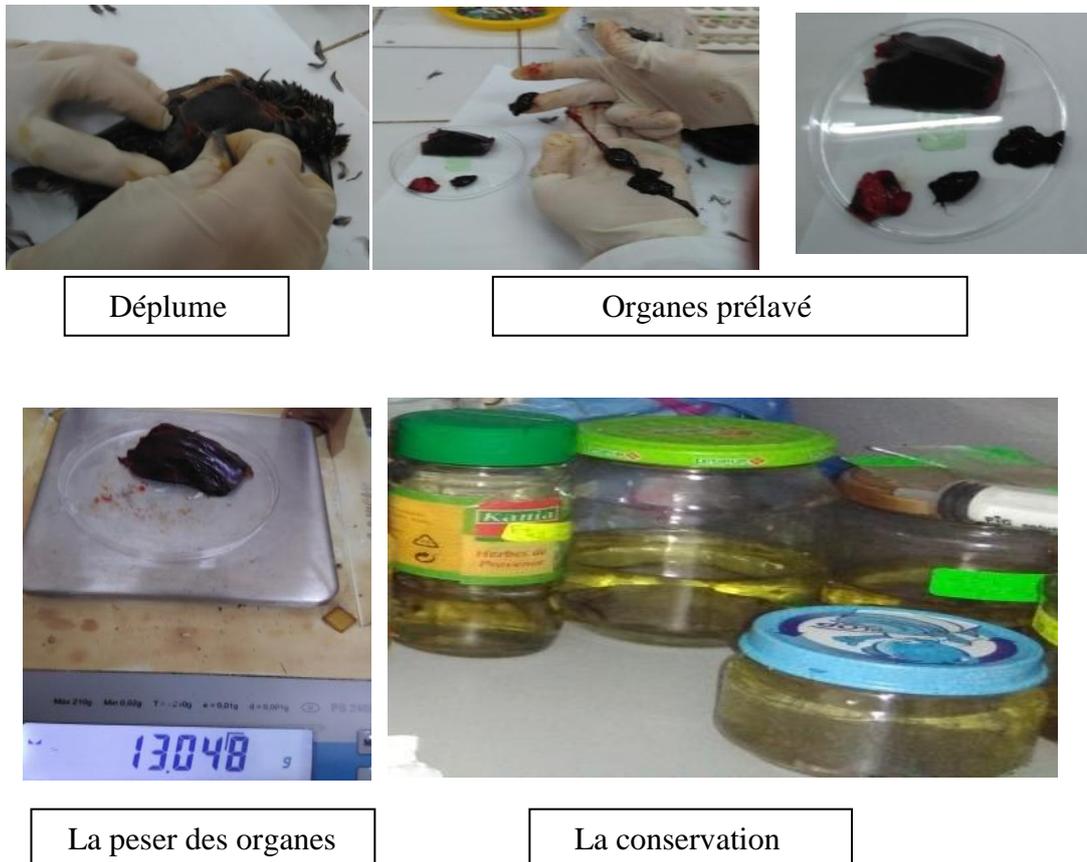


Figure 15' – Étapes de la dissection (Originale 2017)

2.3. Exploitation des résultats

Les résultats obtenus sont traités par des indices écologiques de composition et une méthode statistique (indice parasitaire).

2.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés sont l'abondance relative ou fréquence centésimale (A.R.%), la richesse totale S et la richesse moyenne Sm ainsi que la fréquence d'occurrence (F.O.%).

2.3.1.1. Abondance relative A.R. (%) ou fréquence centésimale

L'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce par rapport au nombre total des individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement (BIGOT & BODOT, 1972). FAURIE *et al.* (1984) signalent que l'abondance relative s'exprime en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$\text{A.R. \%} = (\text{ni} \times 100) / \text{N}$$

- A.R. (%) :** Abondance relative exprimé en pourcentage
ni : Nombre total des individus d'une espèce i prise en considération
N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes

2.3.1.2. Richesse totale (S)

D'après RAMADE (1985), la richesse est l'un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement. C'est le nombre total des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème (RAMADE, 2009).

2.3.1.3. Richesse moyenne (Sm)

D'après BLONDEL (1979), la richesse moyenne est le nombre moyen d'espèces contactés à chaque relevé.

$$S_m = n_a / N$$

S_m : Richesse spécifique moyenne

N_a : Somme de nombre d'apparition d'espèce a

N : Nombre total de relevés

2.3.1.4. Fréquence d'occurrence F.O. (%)

D'après FAURIE *et al.* (1980), la fréquence est la notion statistique exprimée par un rapport entre le nombre de relevés n ou l'espèce x existe et le nombre total N de relevés effectués. Elle est exprimée le plus souvent en pourcentage.

$$F.O. \% = (p_i \times 100) / P$$

F.O. (%) : Fréquence d'occurrence en pourcentage

p_i : Nombre d'apparition l'espèce i.

P : Nombre total de relevés.

On distingue six (6) catégories d'espèces selon leurs constances (BIGOT et BODOT, 1973) :

Rare $FO \leq 5$

Accidentelle : $5 \leq FO \leq 25$

Accessoire : $25 \leq FO \leq 50$

Régulière : $50 \leq FO \leq 75$

Constante : $FO \geq 75$

Omniprésente : $FO \geq 100$

2.3.2. Exploitation des résultats par l'indice parasitaire (méthode statistique)

Les analyses parasitologiques utilisées sont la prévalence et l'intensité moyenne (MARGOLIS *et al.*, 1982). Ces tests sont réalisés à l'aide du logiciel Quantitative Parasitology V 3.0. (ROZSA *et al.*, 2000).

2.3.2.1. La prévalence (P)

La prévalence exprimée en pourcentage est le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce hôte infestés par une espèce parasite et le nombre total d'hôtes examinés. VALTONEN *et al.* (1997) définissent les termes suivants :

Espèce rare : prévalence < 15%,
Espèce satellite : 15% < prévalence < 50%,
Espèce dominante : prévalence > 50%.

2.3.2.2. L'intensité moyenne (IM)

L'intensité moyenne (IM) est le rapport entre le nombre total des individus d'une espèce parasite dans un échantillon d'une espèce hôte et le nombre d'hôtes infestés par le parasite. Pour les intensités moyennes (IM), la classification adoptée est celle de BILONG-BILONG et NJINE (1998) :

Intensité moyenne très faible : IM < 15
Intensité moyenne faible : 15 < IM < 50
Intensité moyenne est moyenne : 50 < IM < 100
Intensité moyenne élevée : IM > 100

Chapitre 4 : Résultats et discussions

Dans ce chapitre, les résultats concernant les parasites, les coupes histologiques ainsi que la corrélation entre le poids des étourneaux et la parasites retrouvés sont présentés. Ces résultats sont ensuite discutés avec ceux d'autres auteurs.

4.1. Exploitation des résultats des parasites des étourneaux

Tout d'abord, un inventaire des espèces de parasites des étourneaux est présenté. Ces résultats sont exploités par des indices écologiques. Il s'agit de l'abondance relative, de la richesse et de la fréquence d'occurrence. Des statistiques descriptives sont aussi utilisées afin d'affiner ces résultats. Ce sont la prévalence et l'intensité moyenne.

4.1.1. Inventaire des parasites des étourneaux

L'étude parasitaire de l'étourneau sansonnet a révélé la présence d'espèces citées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Inventaire des parasites rencontrés chez les étourneaux sansonnets

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce
Arthropoda	Insecta	Phthiraptera	Philopteridae	<i>Brueelianebulosa</i>
				<i>Sturnidoecussturni</i>
		Amblycera	Menoponidae	<i>Myrsideacucullaris</i>
	Arachnida	Acari	Proctophyllodidae	<i>Trouessartiasp.</i>
			Analgoïdae	Analgoïdaesp.
Apicomplexa	Sporozoasida	Eucoccidiorida	Eimeriidae	<i>Isosporasp.</i>
Total	3	4	5	6

Nous avons recensé 6 espèces de parasites chez l'étourneau sansonnet, appartenant à 2 embranchements soit les Arthropoda et les Apicomplexa, à 3 classes soit celle des Insecta, des Arachnida et des Sporozoasida, à 4 ordres avec l'ordre des Phthiraptera, des Amblycera, des Acari et des Eucoccidiorida et à 5 familles soit les Philopteridae, les Menoponidae, les Proctophyllodidae, les Analgoïdae et les Eimeriidae. Les espèces identifiées sont

Brueelianebulosa, *Myrsideacucullaris*, *Sturnidoecussturni*, *Trouessartiasp.* et *Analgoïdaesp.*
Les endoparasites sont représentés par une seule espèce soit *Isosporasp.*

4.1.2. Fréquences centésimales des parasites des étourneaux

Les résultats des fréquences centésimales des parasites de l'étourneau sansonnet sont présentés dans la figure 16.

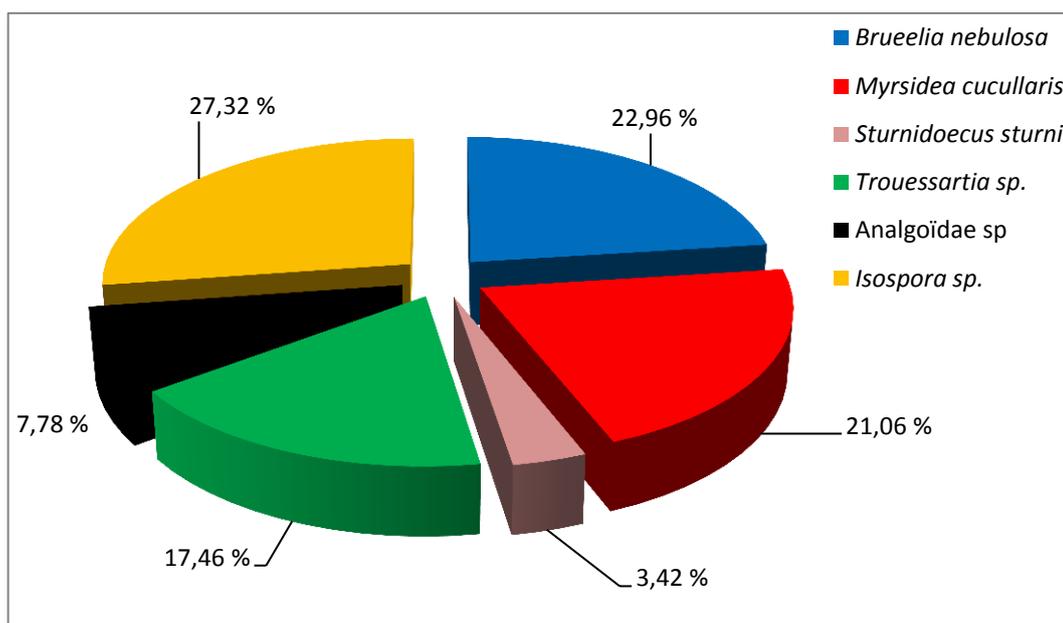


Figure 16 - Abondance relative des parasites des étourneaux

Les valeurs de l'abondance relative les plus élevées sont enregistrées pour *Isosporasp.* (AR% = 27,3%) suivi par *Brueelianebulosa* avec AR% = 23%, *Myrsideacucullaris* avec AR% = 21% et *Trouessartiasp.* (AR% = 17,5%). L'espèce la moins abondante est *Sturnidoecussturni* (AR% = 3,4%) (Fig. 17).

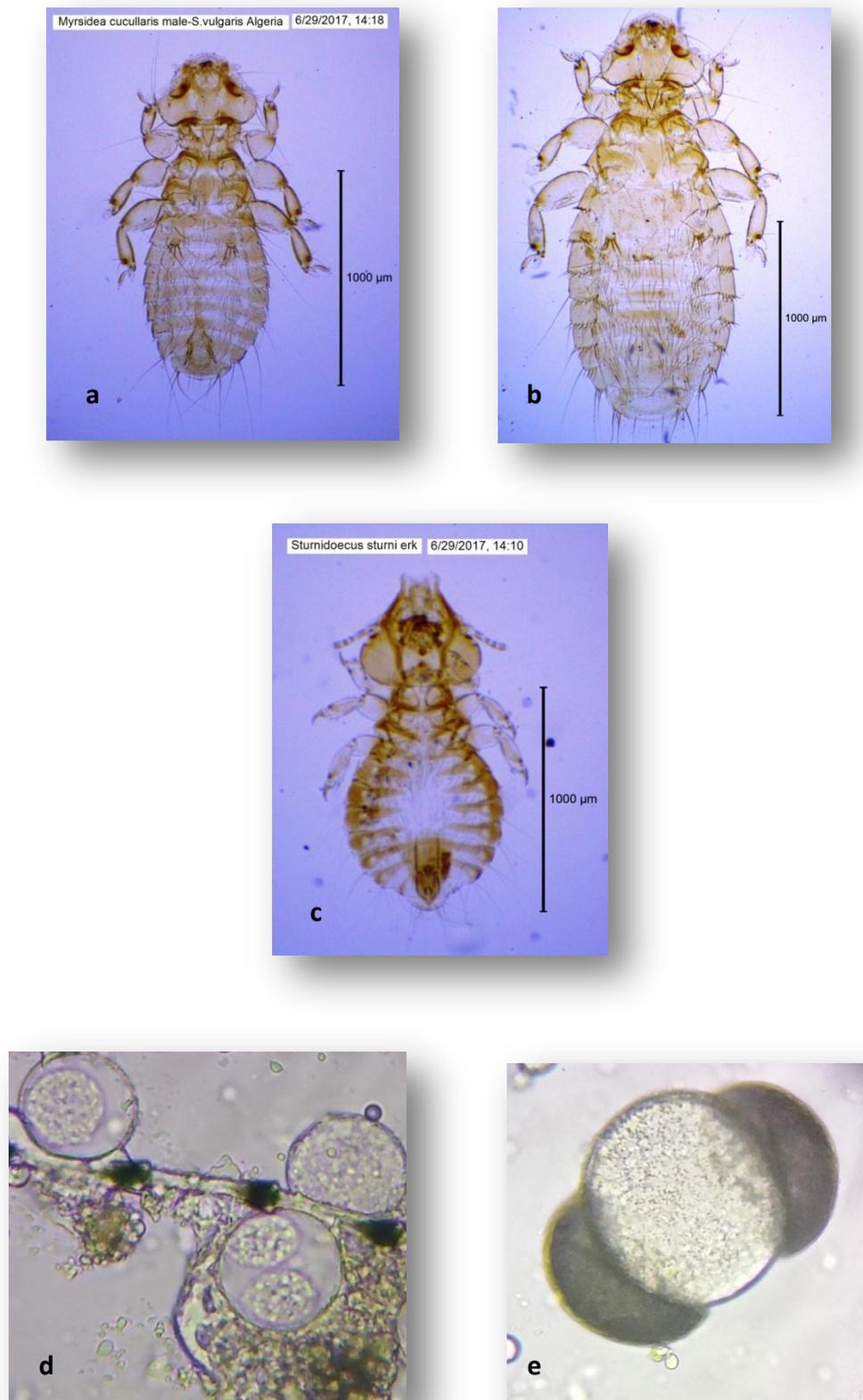


Figure 17–Différents parasites et autre infestant l'étourneau sansonnet (Originale 2017)

a : *Myrsideacucullaris* mâle; b : *Myrsideacucullaris* femelle; c : *Sturnidoecussturni* male;
 d: *Isosporasp.*; e : grain de pollen sp. indét.

4.1.3. Taille des poux des étourneaux

La taille des poux varie d'un stade de développement à un autre. Les tailles moyennes des différents stades de développement sont présentées dans le tableau 2 (Fig.18).

Tableau 2 – Taille moyenne (en mm) des poux des étourneaux

Parasite	Stades de développement			
	Femelle	Mâle	Nymphe	Larve
<i>Brueelianebulosa</i>	1,82	1,33	0,93	0,78
<i>Mysrsideacucullaris</i>	1,79	1,34	1,24	1,40
<i>Sturnidoecussturni</i>	1,75	1,43	1,36	-

- Absence

La taille moyenne des poux se situe entre 0,78 et 1,82 mm pour les différents stades de développement. Chez *Brueelianebulosa*, la femelle présente une taille de 1,82 mm. Le mâle est plus petit avec 1,33 mm. La femelle de *Mysrsideacucullaris* mesure 1,79 mm de long et le mâle est de 1,34 mm. La femelle et le mâle de *Sturnidoecussturni* mesure chacun 1,75 mm et 1,43 mm.



Figure 18 – Mensurations des poux (Originale 2017)

4.1.4. Richesse totale et moyenne des parasites des étourneaux

Les richesses totales et moyennes des parasites des étourneaux sont consignées dans la figure 19.

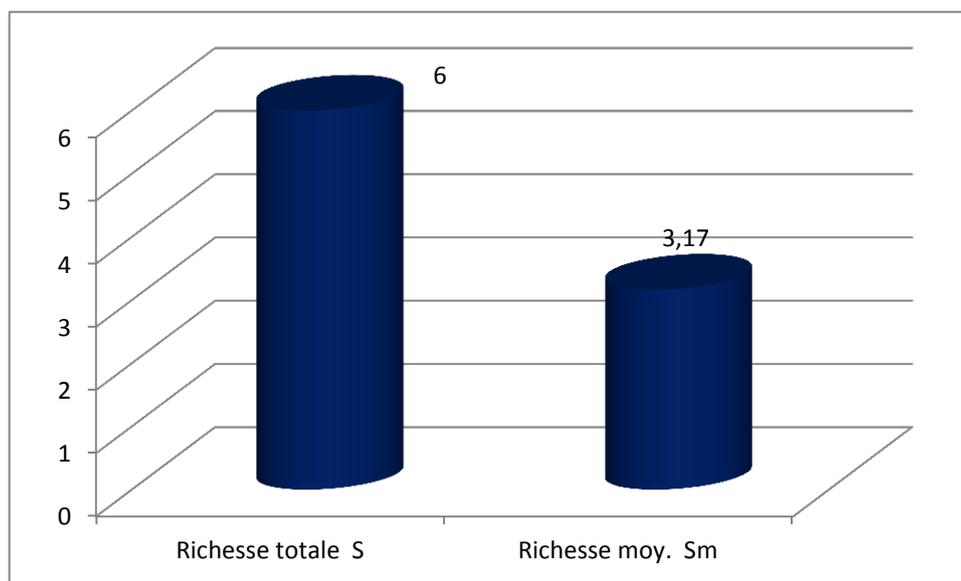


Figure 19 – Richesse totale et moyenne des parasites des étourneaux

Le nombre d'espèces de parasites recensés au cours de cette étude est 6 espèces. La richesse moyenne enregistrée est 3,17.

4.1.5. Fréquence d'occurrence des parasites des étourneaux

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces parasites recensées lors de la présente étude sont présentées dans la figure 20.

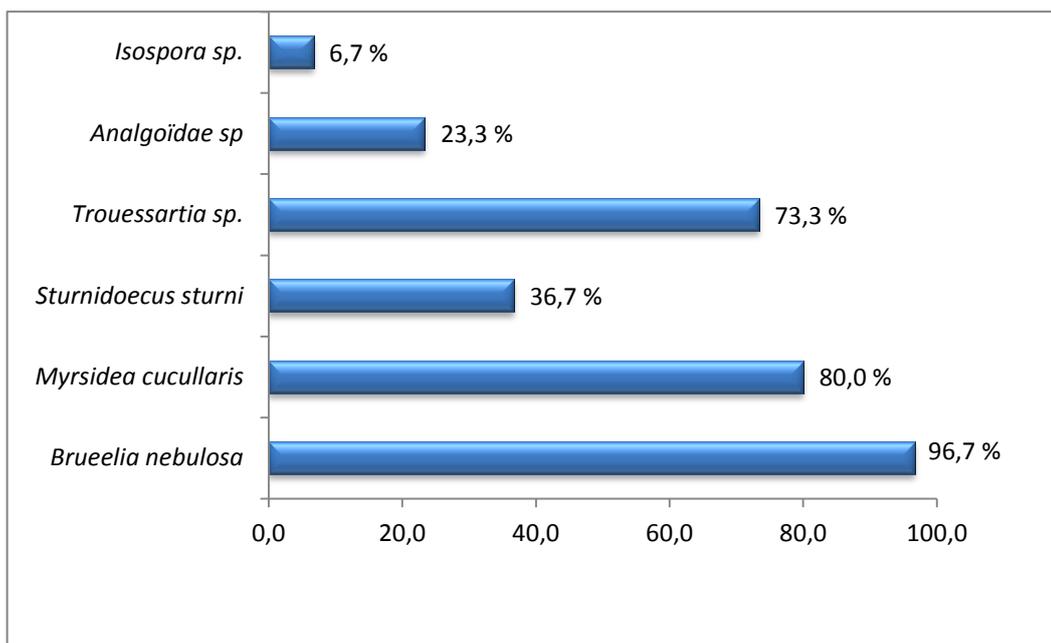


Figure 20 – Fréquence d'occurrence des parasites des étourneaux

La valeur de la fréquence d'occurrence la plus élevée est enregistrée par *Brueelianebulosa* avec 96,7% suivie de *Myrsideacucullaris* (80%) et *Trouessartiasp.* avec 73,3%. La valeur la plus faible est notée par *Isosporasp.* avec 6,7%.

Les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces de parasites trouvés chez les étourneaux déterminent 4 catégories de constance (Tab. 3).

Tableau 3 – Catégorie de constance des parasites des étourneaux

Fréquence	Espèce	Catégories de constance
$FO \leq 5$	Aucune	Rare
$5 \leq FO \leq 25$	<i>Isospora</i> sp. Analgoïdae sp.	Accidentelle
$25 \leq FO \leq 50$	<i>Sturnidoecussturni</i>	Accessoire
$50 \leq FO \leq 75$	<i>Trouessartiasp.</i>	Régulière
$75 \leq FO \leq 100$	<i>Myrsideacucullaris</i> <i>Brueelianebulosa</i>	Constante
$FO \geq 100$	Aucune	Omniprésente

La catégorie d'espèces constantes est représentée par 2 espèces *Myrsideacucullaris* et *Brueelianebulosa*. De même, la catégorie d'espèces accidentelles est composée de 2 espèces soit *Isosporasp.* et *Analgoïdaesp.* *Sturnidoecussturni* est considérée comme une espèce accessoire alors que *Trouessartiasp.* semble être régulière. Aucune des espèces rencontrées n'appartient aux catégories de constance rare ou omniprésente.

4.1.6. Statistiques descriptives des endoparasites des étourneaux

Les statistiques descriptives des parasites des étourneaux utilisées, concernent les prévalences et les intensités moyennes. Elles sont consignées dans le tableau 4.

Tableau 4 – Prévalence et intensité moyenne des parasites des étourneaux

Parasite	L'état de l'hôte		Prévalence	Catégorie	Intensité moyenne	Catégorie
	Total	Infesté				
<i>Brueelianebulosa</i>	30	29	96.7%	Dominante	1,00	T. faible
<i>Sturnidoecussturni</i>	30	11	36.7%	Satellite	1,00	T. faible
<i>Myrsideacucullaris</i>	30	24	80.0%	Dominante	1,00	T. faible
<i>Trouessartiasp.</i>	30	22	73.3%	Dominante	1,00	T. faible
<i>Analgoïdaesp.</i>	30	7	23,9 %	Satellite	1,00	T. faible
<i>Isosporasp.</i>	30	2	6.7%	Rare	1,00	T. faible

Les prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet varient entre 6,7% (*Isosporasp.*), soit sur 30 étourneaux seulement 2 individus étaient infestés par les coccidies. Cette espèce est donc rare. Les acariens et les insectes avec des valeurs de prévalence supérieures à 50% appartiennent à la classe des espèces dominantes. Il s'agit de *Trouessarti* (73,3%), *Myrsidaeacucularis* (80%) et *Brueelianebulosa* (96,7%). *Sturnidoecussturni* (36,7%) et *Analgoïdaesp.* (23,9%) sont des espèces satellites (Fig. 21 et 22).

Les intensités moyennes sont très faibles pour l'ensemble des parasites car ces valeurs sont inférieures à 15.

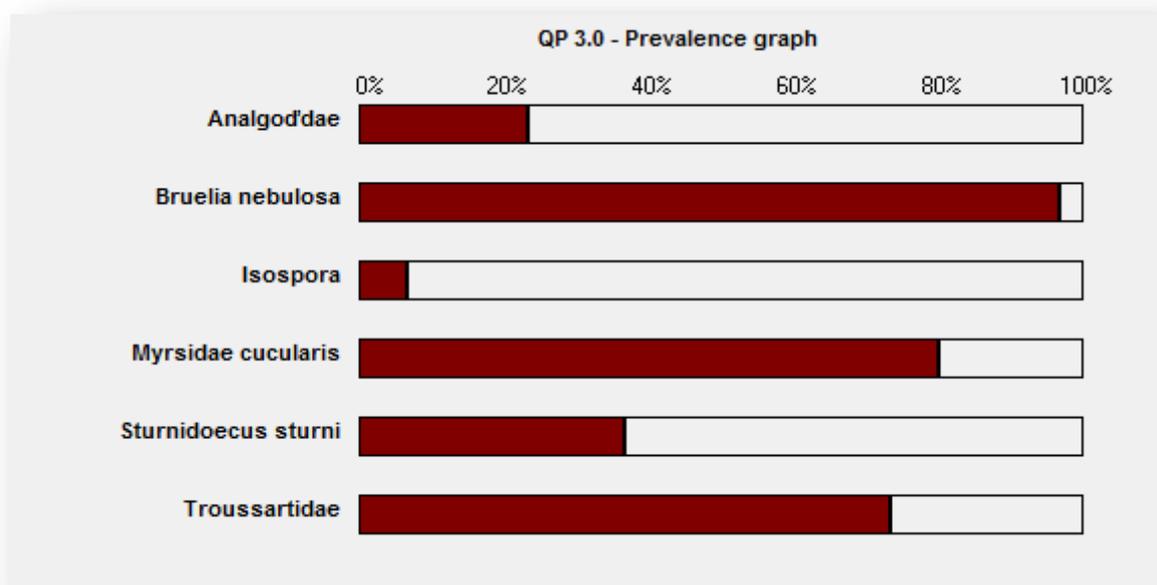


Figure 21 – Graphe des prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet

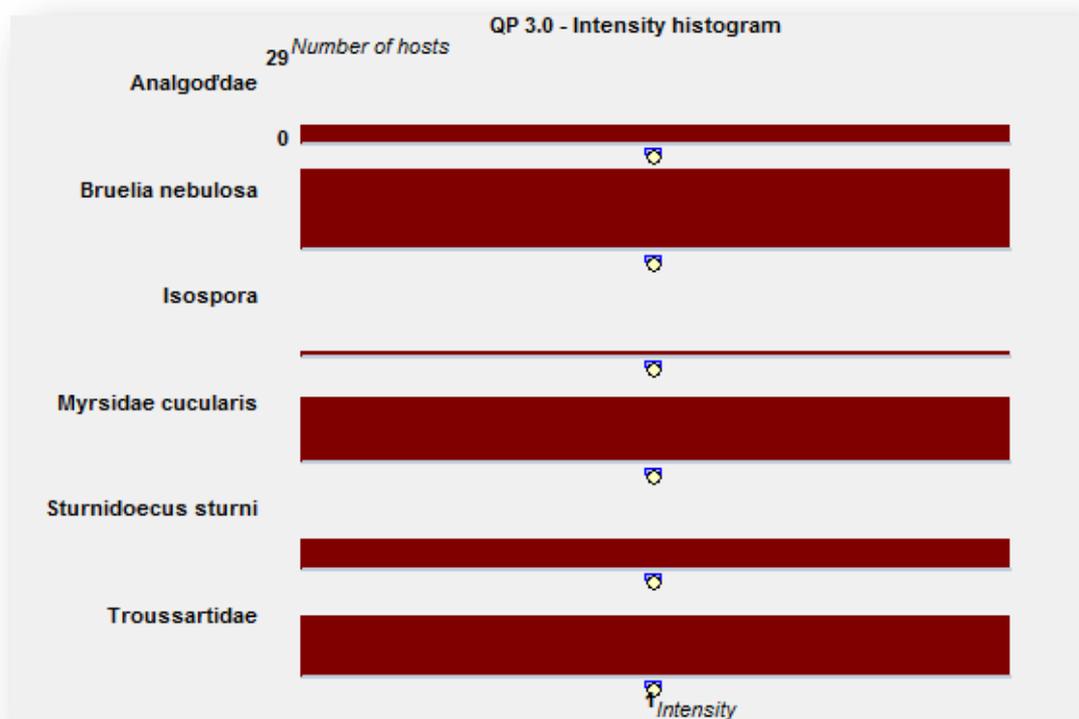


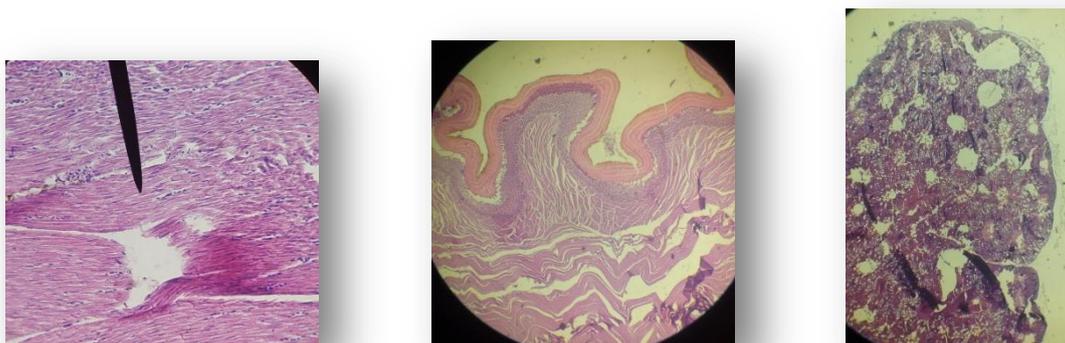
Figure 22–Graphe des intensités moyennes des parasites de l'étourneau sansonnet

4.2. Exploitation des résultats des coupes histologiques des étourneaux

L'interprétation des coupes histologiques réalisées sur les organes de l'étourneau sansonnet est représentée dans le tableau 5 (Fig. 23).

Tableau 5 – Interprétations des résultats des coupes histologiques réalisées sur *Sturnus vulgaris*

Organes	Interprétations
Foie	Congestion, hépatite, dégénérescence, plage de necrose
Tube digestif	Dégradation des cellules
Cage thoracique	Congestion légère avec quelques plages de dégénérescence
Cœur	Congestion hémorragique au niveau du myocarde Présence d'un œdème hémorragique
Poumons	Œdème hémorragique avec des cellules mortes
Estomac	Oedem , accumulation du sang au niveau des vaisseaux (nécrose)



Brechet

Estomac

Poumons

Figure 23 – coupes histologiques des différents organes prélevés de *Sturnusvulgaris*
Sous microscope photonique a G : 40*10(H.E)

(Originale)

4.3. Exploitation des résultats de la corrélation entre le nombre de parasites et le poids des étourneaux

Les poids des 30 étourneaux pesés au laboratoire sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau 6 – Poids en (g) des étourneaux

N° Etourneau	Poids (g)	N° Etourneau	Poids (g)	N° Etourneau	Poids (g)
ET1	53,4	ET11	51,5	ET21	53,3
ET2	54,8	ET12	50,6	ET22	60,7
ET3	63,0	ET13	52,9	ET23	51,6
ET4	61,7	ET14	56,4	ET24	59,4
ET5	53,4	ET15	52,1	ET25	47,5
ET6	60,7	ET16	46,7	ET26	50,2
ET7	53,5	ET17	51,4	ET27	52,3
ET8	50,7	ET18	57,9	ET28	54,1
ET9	55,1	ET19	55,7	ET29	69,9
ET10	52,4	ET20	61,3	ET30	52,1

Le poids minimal enregistré chez les étourneaux est 46,7 g. Le maximum atteint 69,9 g. La corrélation entre le poids des étourneaux et le nombre de parasites trouvés sur ces individus est représentée par la figure 24.

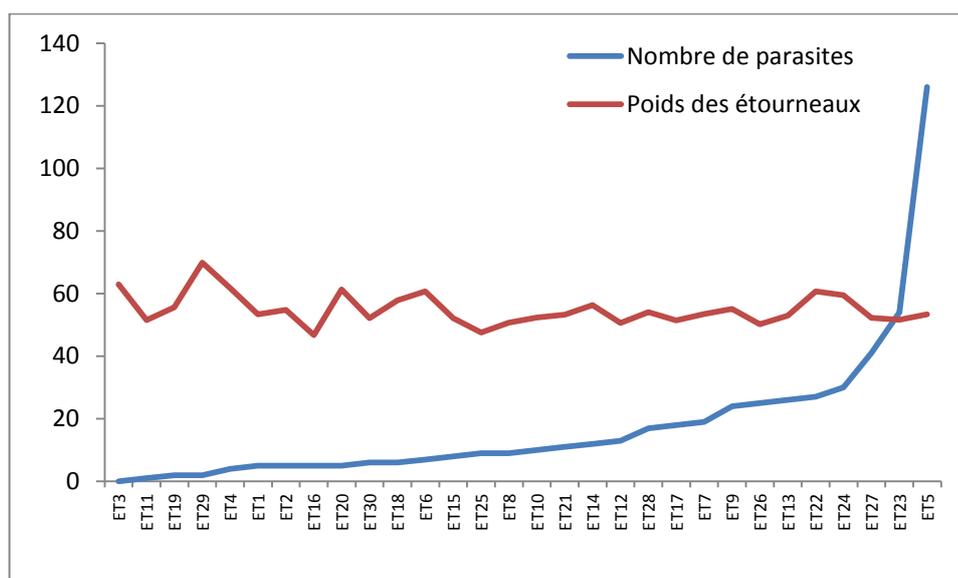


Fig. 24 – Corrélation entre le poids des étourneaux et le nombre de parasites retrouvés

D'après la figure 24, plus le poids des étourneaux diminue plus le nombre de parasites augmente.

Discussions

L'étude parasitaire de l'étourneau sansonnet a révélé la présence de 6 espèces, appartenant à 2 embranchements soit les Arthropoda et les Apicomplexa, à 3 classes soit celle des Insecta, des Arachnida et des Sporozoasida, à 4 ordres avec l'ordre des Phtiraptera, des Amblycera, des Acari et des Eucoccidiorida et à 5 familles soit les Philopteridae, les Menoponidae, les Proctophyllodidae, les Analgoïdae et les Eimeriidae. Les espèces identifiées sont *Brueelianebulosa*, *Myrsideacucullaris*, *Sturnidoecussturni*, *Trouessartiasp.*, *Isosporasp.*, *Analgoïdaesp.*

De même, ILIEVA (2005) identifie les espèces *Brueelianebulosa* et *Sturnidoecussturni* sur des étourneaux capturés en Bulgarie.

MATEO (2006) observe 4 espèces de parasites infestant *Sturnusvulgaris* capturé à Madrid en Espagne. Il s'agit de *Brueelianebulosa*, *Menacanthuseurysternus*, *Myrsideacucullaris*, *Ricinuseelongatus* et *Sturnidoecussturni*.

ADAM *et al.* (2009), en Roumanie, recensent 1624 poux sur 80 passereaux examinés. Ces poux appartiennent à 27 genres et à 55 espèces. Ces auteurs notent la présence de *Brueelianebulosa*, *Myrsideacucullaris* et *Sturnidoecussturni* sur 11 étourneaux. Ces mêmes espèces sont identifiées lors de la présente étude.

L'espèce la plus abondante est *Isosporasp.* (AR% = 27,3%) suivi par *Brueelianebulosa* avec AR% = 23%, *Myrsideacucullaris* avec AR% = 21,06% *Trouessartiasp.* (AR% = 17,4%). L'espèce la moins abondante est *Sturnidoecussturni* (AR% = 3,42%).

Sur 20 étourneaux juvéniles capturés en Angleterre, *Brueelianebulosa* est l'espèce la plus abondante avec 178 individus, suivie par *Sturnidoecussturni* (51 ind.), et *Myrsideacucullaris* avec 12 individus (KETTLE, 2009).

De même, ADAM *et al.* (2009) retrouvent ce même classement en termes d'abondance. En effet, *Brueelianebulosa* est l'espèce la plus abondante avec 135 individus, suivie par *Sturnidoecussturni* (73 ind.) et *Myrsideacucullaris* avec 28 individus.

Brueelianebulosa a déjà été rencontrée sur *Sturnusvulgaris* en Roumanie, en Arizona et en Turquie (MAYBERRY *et al.*, 2000 ; ADAM *et al.*, 2009 ; DIK *et al.*, 2011).

La taille moyenne des poux se situe entre 0,78 et 1,82 mm pour les différents stades de développement. Chez *Brueelianebulosa*, la femelle présente une taille de 1,82 mm. Le mâle est plus petit avec 1,33 mm. La femelle de *Myrsideacucullaris* mesure 1,79 mm de long et le

mâle est de 1,34 mm. La femelle et le mâle de *Sturnidoecussturni* mesure chacun 1,75 mm et 1,43 mm.

La taille de *Myrsideacucullaris* varie entre 1,47 mm pour le mâle et 1,87 mm pour la femelle (UCHIDA, 1926). Ces valeurs sont voisines de celles obtenues au cours de la présente étude. Par contre, KETTLE (2009) signale une plus petite taille pour ces mêmes espèces. selon cet auteur, la taille de *Brueelianebulosa* varie de 0,33 et 0,36 mm et entre 0,3 et 0,32 mm pour le mâle. Celle de *Myrsideacucullaris* est entre 0,47 et 0,49 mm pour la femelle et 0,43 à 0,45 mm pour le mâle. Enfin, la taille de *Sturnidoecussturni* varie de 0,55 et 0,58 mm chez la femelle et de 0,49 à 0,51 mm chez le mâle.

La richesse totale enregistrée au cours de cette étude est de 6 espèces. KETTLE (2009) révèle la présence de 4 espèces de parasites rencontrées sur 20 étourneaux sansonnets.

Les prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet varient entre 6,7% (*Isosporasp.*), soit sur 30 étourneaux seulement 2 individus étaient infestés par les coccidies. Cette espèce est donc rare. Les acariens et les insectes avec des valeurs de prévalence supérieures à 50% appartiennent à la classe des espèces dominantes. Il s'agit de *Trouessarti* sp. (73,3%), *Myrsideacucullaris* (80%) et *Brueelianebulosa* (96,7%). *Sturnidoecussturni* (36,7%) et *Analgoïda* sp. (23,9%) sont des espèces satellites.

Selon MOODI *et al.* (2013), sur 106 passereaux examinés dans l'Est de l'Iran, 49% étaient infestés de poux appartenant à 3 familles, soit les Ricinidae, les Menoponidae et les Philopteridae. D'après SYCHRA *et al.* (2014), sur 114 oiseaux appartenant à 14 espèces, 19 % étaient infestés par des 292 poux. FAIRN *et al.* (2014) recensent sur 53 oisillons de *Sturnusvulgaris* capturés à Nova Scotia (Canada), une prévalence de 13,2% de poux, de 15,1% de puces, de 17% d'acariens et de 56,6% du diptère *Carnushemapterus*.

Les intensités moyennes sont très faibles pour l'ensemble des parasites car ces valeurs sont inférieures à 15. De même, ADAM *et al.* (2009) notent une intensité moyenne aussi faible, soit 19.

Concernant les coupes histologiques réalisées sur les organes de l'étourneau sansonnet. Aucune étude n'a été réalisée jusqu'à ce jour.

Le poids des 30 étourneaux pesés au laboratoire varie entre un minimum de 46,7 g et un maximum allant jusqu'à 69,9 g. Le poids moyen d'un étourneau par rapport à 50 pesées est de $73,3 \pm 6,7$ g (BERRAÏ *et al.*, 2016). La corrélation entre le poids des étourneaux et le nombre de parasites trouvés sur ces individus montre que plus le poids des étourneaux diminue plus le nombre de parasites augmente. Aucune des études précitées n'a envisagé la relation qui puisse exister entre le poids de l'étourneau et le taux d'infestation par les parasites.

Conclusion

L'étude parasitaire de l'étourneau sansonnet, espèce migratrice mais aussi invasive dans les régions oléicoles est une première documentation en Algérie qui révèle la présence de 6 espèces de parasites, appartenant à 2 embranchements soit les Arthropoda et les Apicomplexa, à 3 classes soit celle des Insecta, des Arachnida et des Sporozoasida, à 4 ordres avec l'ordre des Phthiraptera, des Amblycera, des Acari et des Eucoccidiorida et à 5 familles soit les Philopteridae, les Menoponidae, les Proctophyllodidae, les Analgoïdae et les Eimeriidae. Les espèces identifiées sont *Brueelianebulosa*, *Myrsideacucullaris*, *Sturnidoecussturni*, *Trouessartiasp.*, *Isosporasp.*, *Analgoïdaesp.* parmi les ectoparasites, l'espèce la plus abondante est *Brueelianebulosa* suivie par *Myrsideacucullaris*, *Trouessartiasp.* et *Sturnidoecussturni*. La taille moyenne des poux se situe entre 0,78 et 1,82 mm pour les différents stades de développement. Comme chez la plupart des espèces animales, la femelle est plus grande que le mâle. Les prévalences des parasites de l'étourneau sansonnet varient entre 6,7% (*Isosporasp.*), soit sur 30 étourneaux seulement 2 individus étaient infestés par les coccidies. Cette espèce est donc rare. Les acariens et les insectes avec des valeurs de prévalence supérieures à 50% appartiennent à la classe des espèces dominantes. Il s'agit de *Trouessartiasp.* (73,3%), *Myrsideacucullaris* (80%) et *Brueelianebulosa* (96,7%). *Sturnidoecussturni* (36,7%) et *Analgoïdaesp.* (23,9%) sont des espèces satellites. Les intensités moyennes sont très faibles pour l'ensemble des parasites car ces valeurs sont inférieures à 15. Le poids des 30 étourneaux pesés au laboratoire varie entre un minimum de 46,7 g et un maximum allant jusqu'à 69,9 g. La corrélation entre le poids des étourneaux et le nombre de parasites trouvés sur ces individus montre que plus le poids des étourneaux diminue plus le nombre de parasites augmente.

En perspectives, il serait intéressant d'effectuer des prélèvements de sang pour la recherche d'éventuels endoparasites. Il serait intéressant également de capturer des étourneaux dans différents milieux, à savoir des milieux cultivés, des parcs et jardins et aussi au niveau des décharges ménagères.