

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA 1**

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie

Département de Biologie



Thèse de doctorat

Spécialité : Parasitologie

**IMPACTS ET RISQUES SANITAIRE LIEES AUX DEJECTIONS ET AUX
PARASITES DES COLUMBIDES SUR L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT**

Par

SEMMAR Amal

Devant le jury composé de :

H. ZIAM	Professeur, Université Blida 1	Président
D. BENDJOUDI	Professeur, Université Blida 1	Directeur de thèse
E.Z. KARA-TOUMI	Professeur, Université Blida 1	Examinatrice
A. MILLA	Professeur, ENSV Alger	Examinatrice

Blida, 2024

RESUME

Notre étude a pour objectif de préciser les différents lieux de fréquentation de certaines espèces de columbidés, l'incidence de leurs déjections dans les milieux urbains et suburbains et la recherche d'éventuels parasites hébergés par ces oiseaux, ainsi que leurs impacts sur la santé des êtres vivants. Nos investigations s'étendent sur trois axes :

- le premier axe est le suivi régulier des populations de columbidés par la méthode des IPA à compter du mois de février 2021 jusqu'au mois de janvier 2023 et ce au niveau de quatre sites de la plaine de Mitidja.
- le deuxième axe consiste à faire une étude approfondie de l'impact des pigeons et leurs déjections sur l'environnement.
- le troisième axe consiste à faire des sorties sur terrain s'étalant du mois de décembre 2020 au mois de mai 2023, en vue de capturer des spécimens afin de réaliser des études parasitaires par méthode de flottation et études microbiologiques.

Dans la région d'étude, quatre espèces de columbidés ont été recensés dont le pigeon biset est le plus abondant dans tous les sites d'étude à savoir El-Harrach (92.26%), Boufarik (79.16%) et Ouled Chbel (20.08%). Les pigeons domestiques, envahissaient presque tous les environnements, notamment les zones urbaines, favorisées par la nourriture fournie par l'homme.

Un total de 16 espèces d'ectoparasites est signalé, dont 13 espèces appartenant à l'ordre des Phtiraphera où *Columbicola columbae* se place en tête avec un taux d'infestation de 98.01% et une abondance de 44.1% dont quatre espèces sont signalés pour la première fois en Algérie, il s'agit de *Columbicola joudiae*, *Coloceras hilli*, *Bonomeilla columbae* et *Colpocephalum turbonatum*.

Pour les endoparasites, 6 espèces sont identifiées sous forme d'œufs : deux espèces de Chromadorea avec un taux d'infestation le plus élevé (55.64%), deux espèces de Porozoa (48.87%), une espèce d'*Enoplia* (37.59%) et une autre espèce de trématodes (28.57%). Pour les cestodes, on en compte sept espèces dont une espèce '*Passerilepis zimbebel*' signalée pour la première fois en Algérie chez la tourterelle des bois avec une prévalence de 8.33%.

Les coupes histologiques des intestins de *Columba livia* confirment la présence des parasites de formes adultes de cestodes et d'œufs d'helminthes, qui provoquent des lésions et infiltrations intestinales chez les columbidés.

L'analyse bactériologique, a révélé la présence de deux grands groupes de microorganismes, à savoir les entérobactéries '*Escherichia coli*' présentent avec une prévalence de 100% dans tous les sites d'échantillonnages, *Klebsilla ornithinolytica*, *Enterobacter sakazokii* et *Protius mirabilis* et les staphylocoques avec *Staphilococu seurius*. De plus, on note la présence de champignons avec *Candida albicans*, *Mucor circinelloides* et *Aspergillus niger*. L'analyse de l'indice de similarité concerne les espèces microbiologiques montre une forte similarité pour les deux indices (indice de Jaccard et Sorensen) dans les quatre sites d'échantillonnages.

Mots clés : Columbidae, parasite, flottation, champignons, Mitidja.

Abstract:

Our study aims to specify the different places of frequentation of certain species of columbidae, the incidence of their droppings in urban and suburban environments and the search for possible parasites hosted by these birds, as well as their impacts on the health of living beings. Our investigations extend over three axes:

- the first axis is the regular monitoring of columbidae populations by the IPA method from February 2021 to January 2023 and this at four sites on the Mitidja plain.
- the second axis consists of carrying out an in-depth study of the impact of pigeons and their droppings on the environment.
- the third axis consists of making field trips from December 2020 to May 2023, with a view to capturing specimens in order to carry out parasitic studies by flotation method and microbiological studies

In the study region, four species of columbidae were recorded, of which the rock pigeon is the most abundant in all study sites, namely El-Harrach (92.26%), Boufarik (79.16%) and Ouled Chbel (20.08%). Domestic pigeons invaded almost all environments, especially urban areas, favored by the food provided by man.

A total of 16 species of ectoparasites are reported, including 13 species belonging to the order Phtiraptera where *Columbicola columbae* is in the lead with an infestation rate of 98.01% and an abundance of 44.1%, including four species reported for the first time in Algeria, namely *Columbicola joudiae*, *Coloceras hilli*, *Bonomeilla columbae* and *Colpocephalum turbonatum*

For endoparasites, 6 species are identified in the form of eggs: two species of Chromadorea with the highest infestation rate (55.64%), two species of Porozoa (48.87%), one species of Enoplia (37.59%) and another species of trematodes (28.57%).

For cestodes, there are seven species including a species "Passerilepis zimbebel" reported for the first time in Algeria in the wood turtle dove with a prevalence of 8.33%.

Histological sections of the intestines of *Columba livia* confirm the presence of adult forms of cestodes and helminth eggs, which cause intestinal lesions and infiltrations in columbidae.

A bacteriological analysis revealed the presence of two major groups of microorganisms, namely enterobacteria "*Escherichia coli*" present with a prevalence of 100% in all sampling sites,

Klebsilla ornithinolytica, *Enterobacter sakazokii* and *Protius mirabilis* and staphylococci with *Staphilococu seurius*. In addition, the presence of fungi with *Candida albicans*, *Mucor circinelloides* and *Aspergillus niger* is noted. The analysis of the similarity index concerning the microbiological species shows a strong similarity for the two indices (Jaccard and Sorensen index) in the four sampling sites.

Key words: Columbidae, parasite, flotation, fungi, Mitidja

المخلص:

الهدف من دراستنا هو تحديد أماكن تواجد أنواع معينة من طيور الكولومبيديات، وتأثير فضلاتها في البيئات الحضرية ونواحيها، مع تحديد نوع الطفيليات التي تصيب هذه الطيور مؤثرة على صحة الكائنات الحية . تجسم ابحاثنا في ثلاثة محاور: يتضمن أولها الرصد المنتظم لأعداد طيور الكولومبيديا باستخدام طريقة التحاليل المتكاملة في مدة تتراوح بين شهر فبراير 2021 حتى شهر يناير 2023 على مستوى أربعة مواقع من سهل متيجة، اما المحور الثاني يتعلق بدراسة معمقة في تأثير الحمام وفضلاته على البيئة. المحور الثالث يتضمن رحلات ميدانية انطلاقاً من شهر ديسمبر 2020 الى غاية شهر ماي 2023، بهدف التقاط عينات لدراسة الطفيليات باستخدام طريقة التعميم والدراسات الميكروبيولوجية.

تم تسجيل أربعة أنواع من الحمام في المنطقة المدروسة، كان الحمام الصخري الأكثر وفرة في جميع مواقع الدراسة، منها الحراش (92.26%) وبوفاريك (79.16%) و20.08% في أولاد شبل. قد غزت طيور الحمام المنزلية كل البيئات تقريباً، وخاصة المناطق الحضرية، بتشجيع من الغذاء الذي يقدمه الإنسان.

تم الإبلاغ عن 16 نوعاً من الطفيليات الخارجية، بما في ذلك 13 نوعاً تنتمي إلى رتبة القمليات، مع وجود *Columbicola columbae* في الصدارة بمعدل إصابة 98.01%. ووفرة 44.1% حيث تم الإبلاغ عن أربعة أنواع لأول مرة في الجزائر . *Colpocephalum turbonatum* و *Columbicola joudiae*, *Coloceras hilli*, *Bonomeilla columbae*

بالنسبة للطفيليات الداخلية، تم تحديد 6 أنواع على شكل بيوض، ونوعين من Chromadorea بأعلى معدل الإصابة (55.64%)، ونوعين من porozoa (48.87%)، ونوع واحد من Enoptia (37.59%)، ونوع واحد من الديدان الثلاثية (28.57%).

فما يخص الديدان الخيطية، هناك سبعة أنواع، منها نوع واحد هو " *Passerilepis zimbebel* " الذي تم الإبلاغ عنه لأول مرة في الجزائر .

المقاطع النسيجية لأمعاء الطائر *Columba livia* أظهرت وجود طفيليات الديدان الخيطية البالغة وبيوض الديدان الطفيلية التي تسبب الأفات المعوية والارتشاحات عند طائر الكولومبيديا.

كشفت التحاليل البكتريولوجية عن وجود مجموعتين رئيسيتين من الكائنات الحية الدقيقة: البكتيريا المعوية (*Escherichia coli*) بنسبة انتشار 100% في جميع مواقع أخذ العينات، *ornithinolytica Klebsilla*، و *Enterobacter sakazokii et Protius mirabilis*، والمكورات العنقودية (*Staphilococu seurius*).

وجدت الفطريات أيضاً: *Candida albicans Mucor circinelloides et Aspergillus niger* .

وجدت في التحاليل مؤشرات تتمثل في التشابه للأنواع الميكروبيولوجية حيث هناك تشابهاً قوياً لمؤشري (مؤشر جاكارد ومؤشر سورنسن) في مواقع أخذ العينات الأربعة.

الكلمات المفتاحية: كولومبيديا، الطفيليات، الميكروبيولوجيا، طفيليات الفضلات، التشابه، متيجة.

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le privilège d'étudier ainsi que la patience pour accomplir ce modeste travail, je remercie aussi mes parents pour leur disponibilité et surtout leurs judicieux conseils.

Ce mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans la contribution de nombreuses personnes que je tiens à remercier

J'exprime ma reconnaissance et ma gratitude au promoteur Mr **BENDJOUDI Djamel**, Professeur à l'Université de Saad Dahleb 1 Blida pour m'avoir confié ce thème et m'orienté avec des conseils précieux, de même que la qualité de son encadrement et ses encouragements tout au long de la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens tout particulièrement à remercier vivement les membres de Jury qui ont accepté d'évaluer en examinant mon travail ; Mr **ZIAM Hocine** Professeur à l'ISV pour avoir accepté présider ce jury ; Mme **KARA Faiza** Professeur au département de Biologie et Mme **MILLA Amel**, Professeur à l'ENSV d'Alger d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Mes sincères remerciements vont à Mme **SAIDI Fairouz**, Professeur à l'Université Saad Dahleb 1 Blida, présidente de laboratoire de Biotechnologie, Santé et Environnement et responsable de la formation doctorale promo 2019-2020. Merci énormément d'avoir ouvert cette formation doctorale très enrichissante.

J'exprime aussi mon estime et ma reconnaissance à Mme **MARNICHE Faiza** pour m'avoir accueilli au niveau de son laboratoire et partagé ses connaissances de manière très instructive. Sans son aide cette thèse n'aurait jamais vu le jour.

Je vous suis très reconnaissante Mr **DIK Bil** et Mr **DÖNMEZ Hasan Hüseyin**, Mr **UğUR Uslu** et sa femme, **professeurs** à l'Université de Selcuk Selcuklu konya en Turquie pour votre précieuse aide au niveau de votre laboratoire de recherches durant la période de stage.

Mes remerciements à Monsieur **KADOUR Rachid** pour m'avoir accepté au laboratoire d'Anapathe de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger.

Grand merci au **Dr. CHENCHOUNI Haroun**, Maître de Conférences à l'Ecole nationale supérieure des forêts de Khenchela pour son aide en matière d'analyses statistiques des données, de même que Mr **DALIL Khaled**, ingénieur de laboratoire de zoologie, pour sa disponibilité durant toute mon expérimentation de l'abattage des pigeons.

Je ne vous remercierai jamais assez, Mme **ALI MESSAOUD Amina**, Dr. **GUERROUCHE Nabila et MAAICHIA Bochra** pour votre aide dans mes démarches de même que le soutien que vous m'avez accordé.

Spécial remerciement à mes amies et collègues Doctorants de la spécialité parasitologie et promotion de 2019-2020.

Enfin, merci à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce travail

Dédicace

Avec tous les mots qui viennent du cœur et avec toutes les phrases qui signifient l'amour, je dédie ce modeste travail A mon premier amour restant pour toujours mes parents

Ma douce et très chère mère Habiba qui a contribué à beaucoup d'efforts pour que je sois heureuse et mon père Lahssene qui pense toujours à ma réussite.

A mon adorable frère Yamine.

Mes sources de joie mes sœurs Samiha, Fassila, Djamila.

A ma deuxième famille Aicha, Omar, Farid, Maissa, Anissa et sa famille. Nassime et sa famille, mes remerciements pour leur infini soutien.

A ma tante naima et oncle joudi et sa famille (nadjwa, basma, younes), vous m'avez ouvert les bras avec simplicité, douceur et affection.

A Wissem et sa famille, Merci pour votre amour.

A mes chères amies

qui m'ont soutenue tout au long de mes études Ibtissem, Karima, maroua, chaima, salma.

Bohra, tu m'as toujours considéré comme une sœur.

Toutes mes amies et mes collègues de l'université de Saad Dahled Blida 1.

Et enfin je dédie ce travail à tous ceux qui m'ont beaucoup apprécié.

LISTE DES FIGURES

Chapitre I

Figure 1.1 : Le pigeon biset feral (<i>Columba livia</i>) (Heinzel et al., 2004).....	7
Figure 1.2 : Répartition géographique du (<i>C. livia</i>) en Algérie (Isenmann & Moali, 2000).....	8
Figure 1.3 : Le pigeon ramier (<i>Columba palambus</i>) (Heinzel et al. 2004).....	10
Figure 1.4 : La tourterelle turque (<i>Streptopelia decaocto</i>) (Heinzel et al. 2004)...	12
Figure 1.5 : La tourterelle de bois (<i>Streptopelia turtur</i>) (Heinzel et al. 2004).....	14
Figure 1.6 : La tourterelle maillée (<i>Spilopelia senegalensis</i>) (Heinzel et al. 2004).....	17
Figure 1.7 : Femelle espèces d'acariens de <i>Columba livia</i> domestica et <i>Streptopelia decaocto</i> : (a) <i>Mesonyssus melloi</i> ; (b) <i>Mesonyssus columbae</i> ; (c) <i>Mesonyssus streptopeliae</i> ;(d) <i>Dermanyssus gallinae</i> (Veiga et al., 2021).....	19
Figure 1.8 : <i>Argas reflexus</i> (Boni &Incorvaia, 2020).....	19
Figure 1.9 : <i>Pseudolynchia canariensis</i> enlevé de <i>Columba livia</i> (Pirali-Kheirabadi et al., 2016).....	20
Figure 1.10 : Poux des columbidés (A1) <i>Columbicola bacillus</i> , Male ; (A2) <i>Columbicola bacillus</i> , Femelle ; (B1) <i>Coloceras britannicum</i> , Femelle, (B2) <i>Coloceras britannicum</i> , Male ; (C) <i>Bonomiella concii</i> , Femelle ; (D) <i>Hohorstiella</i> spp. Femelle (Absi et al., 2021).....	20
Figure 1.11: (Gamétocytes d' <i>Haemoproteus columbae</i> dans le sang de pigeons domestiques d'élevage (<i>Columba livia</i>) (Rosyadi et al., 2021).....	22
Figure 1.12 : (A) Œuf d' <i>Echinostomas</i> sp. (Adhikari et al., 2022) ; (B) les vers d' <i>Echinostomas</i> spp isolé d'un intestin du Pigeon <i>Columba livia</i> (Ledwoń et al., 2016).....	23
Figure 1.13 : (A) Œuf de <i>Capillaria columbae</i> ;(B) Œuf de <i>Capillaria annulata</i> (Adhikari et al., 2022).....	23

Chapitre II

Figure 2.1: Carte géographique du plant de Mitidja avec les stations d'études (Semmar et al., 2022).....	28
Figure 2.2 : Températures en 2022 à Mitidja (infoclimat).....	29
Figure 2.3 : Précipitations en 2022 à Mitidja (infoclimat).....	30
Figure 2.4 : Espèces de colombidés capturés (A : <i>Streptopelia risoria</i> , B : <i>Streptopelia roseogrisea</i> , C : <i>Streptopelia decaocto</i> , D : <i>Streptopelia turtur</i> , E : <i>columba livia</i> , F : <i>Streptopelia senegalensis</i> .).....	31
Figure 2.5 : Méthodes de piégeage des columbidés.....	32
Figure 2.6 : Les étapes d'identification des ectoparasites (A- mettre les dans KOH, B.C- montés dans du baume de canada, D- conservez-les dans l'étuve à 60°, E- identifié et photographié).....	34

Chapitre III

Figure 3.1 : Carte géographique de la région d'étude, zone urbin (El-Harrach) avec la diversité moyenne des columbides.	47
Figure 3.2 : Carte géographique de la région d'étude, zone semi-urbin (Boufarik) avec la diversité moyenne des columbides.....	48
Figure 3.3 : Carte géographique de la région d'étude, zone agricole (Ouled chbel) avec la diversité moyenne des columbides.....	49
Figure 3.4 : Evolution de l'indice de Shannon (H') dans les trois régions d'étude.....	50
Figure 3.4 : Les espèces de la famille Philopteridae (A1 : <i>Columbicola bacillus</i> (male), A2 : <i>C. bacillus</i> (femelle) ; B1 : <i>C. columbae</i> (male), B2 : <i>C. columbae</i> (femelle); C1 : <i>C. joudiae</i> (male), C2 : <i>C. joudiae</i> (femelle); D1 : <i>Campanulotes compar</i> (male), D2 : <i>C. compar</i> (femelle)) (GX10).....	53
Figure 3.5: Les espèces de la famille Gonioididae (E1 : <i>Coloceras piageti</i> (male), E2 : <i>C. piageti</i> (femelle); F1 : <i>C. britannicum</i> (male), F2 : <i>C.</i>	

	<i>britannicum</i> (femelle); G1 : <i>C. chinense</i> (male), G2 : <i>C. chinense</i> (femelle); H1 : <i>C. hilli</i> (femelle), H2 : <i>C. hilli</i> (male)) (GX10).....	54
Figure 3.6 :	Les espèces de la famille Menoponidae (I1 : <i>Hohorstiella lata</i> (male), I2 : <i>H. lata</i> (femelle); J1 : <i>H. modesta</i> (male), J2 : <i>H. modesta</i> (femelle); K1 : <i>Bonomilla conci</i> (femelle), L1 : <i>B. columbae</i> (male); L2 : <i>B. columbae</i> (femelle); M1 : <i>Colpocephalum turbonatum</i> (male), M2 : <i>C. turbonatum</i> (femelle)) (GX10).....	55
Figure 3.7 :	Les espèces de la famille Hippoboscidae (N1 : <i>Pseudolynchia canariensis</i> (face ventrale), N2 : <i>P. canariensis</i> (face dorsale) (male) vue avec une loupe binoculaire.....	55
Figure 3.8 :	Espèce de la famille Faculiferidae (O : <i>Falculifer</i> sp.).....	56
Figure 3.9 :	Espèce de la famille Argasidae (P : <i>Argas reflexus</i>)(GX10).....	56
Figure 3.10 :	<i>Columbicola joudiae</i> (A : male, A1 : antenne, A2 : tête, A3 : appareil génitale).....	57
Figure 3.11 :	<i>Coloceras hilli</i> (A : femelle, A1 : tête femelle, A2 : appareil génitale femelle, B : male, B1 : tête male, B2 : appareil génitale male).....	57
Figure 3.12 :	<i>Colpocephalum turbonatum</i> (A : male, A1 : courtes soies épineuses sur la partie ventrale du fémur, A2 : appareil génitale male, B : femelle, B1 : tête femelle, B2 : appareil génitale femelle).....	58
Figure 3.13 :	<i>Bonomiella columbae</i> (A : male, A1 : tête male, A2 : appareil génitale male, B : femelle, B1 : tête femelle, B2 : appareil génitale femelle).....	58
Figure 3.14 :	Histogramme de diversité de Shannon et Weaver des ectoparasites pour chaque hôte.....	60
Figure 3.15 :	Similarité qualitative des espèces ectoparasites entre les espèces de columbidés.....	61
Figure 3.16 :	Prévalence des ectoparasites trouvés chez les columbidés calculés par le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.), (A : <i>C. livia</i> , B : <i>S. decaocto</i> ,	

C :	S.	<i>turtur</i> ,	D :S. 64
			<i>roseogrisea</i>).....
Figure 3.17 :	Prévalence des ectoparasites trouvés chez les columbidés obtenue par le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.), (E : <i>S. risoria</i> , F : <i>S. sengelensis</i>).....		65
Figure 3.18 :	Diagramme de Venn en six ensembles montrant le chevauchement des espèces riches en ectoparasites entre colombiformes (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>Spilopelia sengelensis</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i>).....		65
Figure 3.19 :	Diagrammes d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons d'ectoparasites pour les colombiformes (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>Spilopelia sengelensis</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i>).....		66
Figure 3.20 :	Analyse des composantes principales des ectoparasites prélevés dans les neuf sites d'étude.....		67
Figure 3.21 :	Endoparasites intestinaux (Sporozoaires) rencontrés dans les fientes des columbidés par la méthode de l'examen direct et la flottaison (A1 : <i>Eimeria</i> sp. non sporulée GX100, A2 : <i>Eimeria</i> sp. Sporulée GX100, B1 : <i>Eimeria columbae</i> non sporulée GX40, B2 : <i>Eimeria columbae</i> sporulée GX100) vu au microscope photonique.....		69
Figure 3.22 :	Endoparasites intestinaux (Nematoda) rencontrés dans les fientes des columbidés par la méthode de l'examen direct et la flottaison (A1 : vers <i>Strongylus</i> sp. GX10 ; A2 : œufs de Strongyle, GX40 ; B : <i>Capillaria</i> sp. GX40 ; C : œufs d' <i>Ascaridia</i> sp. (GX40).....		70
Figure 3.23 :	Endoparasites intestinaux de phylum Platyhelminthes rencontrés dans les fientes des columbidés par la méthode de l'examen direct et la flottaison (A1 : <i>Echinostoma</i> sp. GX100, B : <i>Hymenolopis</i> sp. GX100, C : <i>Raillietina</i> sp. GX100) vu au microscope photonique.....		70

Figure 3.24 : Cestode sans scolex à droit et un scolex d'un cestode à gauche rencontrés dans le mucus intestinal par la méthode de grattage intestinale (GX40).....	71
Figure 3.25 : Similarité qualitative des espèces endoparasites entre les espèces de columbidés.....	72
Figure 3.26 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (A : <i>C. livia</i>), (Quantitative Parasitology V 3.0.).....	74
Figure 3.27 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (B : <i>S.decaocto</i> , C : <i>S. turtur</i> , D : <i>S. sengelensis</i> , E : <i>S. risoria</i> et <i>S. roseogrisea</i>) (Quantitative Parasitology V 3.0.).....	75
Figure 3.28 : Diagramme de Venn en six ensembles montrant le chevauchement des espèces riches en endoparasites entre colombiformes (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>S. sengelensis</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i>).....	76
Figure 3.29 : Diagrammes d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons d'ectoparasites pour les colombiformes (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>S. sengelensis</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i>).....	77
Figure 3.30 : a-Scolex. b- Proglottis matures (GP : pore génital, O : ovaire, T : testicules). c – Proglottis gravid, I. <i>Raillietina tetragoona</i> ; II. <i>Raillietina cesticillus</i> ; III. <i>Raillietina échinobthrida</i> ; IV. <i>Raillietina</i> sp. ; VI : <i>Passerilepis zimbebel</i> (Semmar et al., 2022).....	79
Figure 3.31 : Similarité qualitative des espèces de cestodes entre les espèces de columbidés.....	81
Figure 3.32 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (A : <i>C. livia</i> , B : <i>S.decaocto</i>), (Quantitative Parasitology V 3.0.).....	83
Figure 3.33 : Diagramme de Venn en trois ensembles montrant le chevauchement des espèces riches en cestodes entre les trois espèces de columbidés (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i>).....	84

Figure 3.34 :	Diagrammes d'achord affichant la répartition des espèces de cestode chez les colombidés (<i>C. livia</i> , <i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>Spilopelia senegalensis</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i>).....	84
Figure 3.35 :	Analyse des composantes principales des Cestodes rencontrés dans les Huit sites d'étude.....	85
Figure 3.36 :	A : Micrographie représente une coupe transversale de l'intestin grêle d'un pigeon, partiellement visible la lumière intestinale était affectée par des cestodes GX10 ; B : une coupe longitudinale d'un intestin d'un pigeon a montré des douves de cestodes attachées à la paroi intestinale provoquant une nécrose GX10.....	87
Figure 3.37 :	A : Coupe transversale de l'intestin d'un pigeon non infecté colorée à l'éosine de GX10 ; B : Coupe transversale d'intestin d'un pigeon infecté par des cestodes montrant une déformation et distorsion des villosités avec infiltration de cellules lymphocytaires inflammatoires GX40 ; C : Coupe transversale de l'intestin d'un pigeon infecté présente un tissu nécrotique de la muqueuse dans différent endroit et perte de structure typique de l'intestin (GX10).....	88
Figure 3.38 :	Coupe transversale de l'intestin d'un pigeon présentant des œufs des Helminthes colorée à l'éosine, A : GX10, A1,A2 : GX100.....	88
Figure 3.39 :	<i>Escherichia coli</i> isolé sur milieu MaCconky, A2- observation microscopique après coloration de Gram.....	90
Figure 3.40 :	B1- <i>Enterobacter sakazokii</i> isolé sur milieu MaCconky ; B2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).....	90
Figure 3.41 :	C1- <i>Klebsilla ornithinolytica</i> isolé sur milieu MaCconky ; C2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).....	91
Figure 3.42 :	D1- <i>Protius mirabilis</i> isolé sur milieu MaCconky ; D2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).....	91

Figure 3.43 :	A1- <i>Staphilococcus eurius</i> isolé sur milieu MaCconky, A2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).....	92
Figure 3.44 :	A1- <i>Aspergillus niger</i> isolé sur milieu Saboraud ; A2- observation microscopique (GX100).....	93
Figure 3.45 :	B1- <i>Mucor circinelloides</i> isolé sur milieu Saboraud ; B2 et B3- observation microscopique (GX100).....	93
Figure 3.46 :	C1- <i>Candida albicans</i> isolé sur milieu Saboraud ; C2- observation microscopique (GX100), C3- tube germinatif de <i>Candida albicans</i>	93
Figure 3.47 :	Similarité qualitative des espèces microbiennes entre les différents sites d'échantillonnages.....	95
Figure 3.48 :	Prévalence des espèces microbiennes des fientes des pigeons des quatre sites.....	97
Figure 3.49 :	Diagramme de Venn en quatre ensembles montrant le chevauchement des espèces microbiennes entre les sites d'échantillonnages.....	98
Figure 3.50 :	Diagramme d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons microbiens dans quatre sites (El-Harrach, Ouled chble, Eucaliptus, Blida).....	99
Figure 3.51 :	Nourriture fournie aux pigeons par le public (A- Hussein Day ; B- Blida ; C- Boufarik ; D- El-Harrach).....	100
Figure 3.52 :	Accumulation des fientes (A- Par terre ; B ,C- Sur le pont ; D- Dans un Hangar ; E- Dans une chambre universitaire ; F- Sur le toit ; G- La gare ; H- Sur le monument).....	101
Figure 3.53 :	Dégradation des immeubles à cause des fientes des pigeons (A- L'acidité des déjections des pigeons ; B- Dans un bâtiment ; C- Détérioration des maisons ; D- Dégradation des gares).....	101
Figure 3.54 :	A- La gare de Blida (transport) ; B- Lieu de stockage de céréale.....	102

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 :	Les effectifs des columbidés dénombrés lors des sorties sur terrain en fonction des espèces.....	51
Tableau 3.2 :	Listes des ectoparasites des columbidés examinées durant la période d'étude.....	59
Tableau 3.3 :	La richesse spécifique chez les espèces de columbidés.....	65
Tableau 3.4 :	L'abondance relative (AR %) et Fréquence d'occurrence des espèces des ectoparasites trouvés chez les columbidés.....	66
Tableau 3.5 :	Indices écologiques de structure appliqués aux ectoparasites des colombiformes (espèces hôtes).....	68
Tableau 3.6 :	Prévalence et intensité moyenne des espèces d'ectoparasites chez les espèces de columbidés.....	70
Tableau 3.7 :	Liste des espèces endoparasites recensées dans la matière fécale de chaque espèce de columbidés.....	76
Tableau 3.8 :	La richesse spécifique des endoparasites chez les colombidés.....	79
Tableau 3.9 :	Prévalence et taux d'infestations des individus hôtes pour chaque espèce d'endoparasite.....	81
Tableau 3.10 :	Espèces de Cestodes adultes trouvés chez les columbidés.....	86
Tableau 3.11 :	La richesse spécifique des cestodes chez les columbidés.....	88
Tableau 3.12 :	Abondance relative (AR %) et fréquence d'occurrence des cestodes.....	88
Tableau 3.13 :	Prévalence, intensité et taux d'infestations des individus hôtes pour chaque espèce de cestode	90
Tableau 3.14 :	Caractères macroscopiques et microscopiques des colonies bactériennes.....	97
Tableau 3.15 :	Les espèces identifiées par la galerie API.....	98
Tableau 3.16 :	Résultat d'identification des Staphylocoques.....	99

Tableau 3.17 :	Résultat de la recherche des champignons microscopiques sur milieu Sabouraud dans les déférent sites.....	100
Tableau 3.18 :	La richesse spécifique des espèces microbiennes chez les colombidés.....	102
Tableau 3.19 :	Prévalence des espèces microbiennes dans chaque région d'étude....	104

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I : Bibliographie	4
1. Généralités sur les columbidés	5
1.1. Description de certaines espèces de columbidés	6
1.1.1. Pigeon biset féral (<i>Columba livia</i>)	6
1.1.1.1. Classification	6
1.1.1.2. Morphologie	6
1.1.1.3. Répartition géographique	7
1.1.1.4. Caractères bioécologiques	8
1.1.1.5. Les différents types de couleurs chez les pigeons bisets	9
1.1.2. Pigeon ramier (<i>Columba palambus</i>)	9
1.1.2.1. Classification	9
1.1.2.2. Morphologie	10
1.1.2.3. Répartition géographique	10
1.1.2.4. Caractères biologiques	11
1.1.3. Tourterelle turque (<i>Streptopelia decaocto</i>)	11
1.1.3.1. Classification	12
1.1.3.2. Morphologie	12
1.1.3.3. Répartition géographique	12
1.1.3.4. Caractères biologiques	13
1.1.4. Tourterelle de bois (<i>Streptopelia turtur</i>)	13
1.1.4.1. Classification	14
1.1.4.2. Morphologie	14
1.1.4.3. Répartition géographique	14
1.1.4.4. Caractères biologiques	15
1.1.5. Tourterelle maillée (<i>Streptopelia senegalensis</i>)	16
1.1.5.1. Classification	16
1.1.5.2. Morphologie	16
1.1.5.3. Répartition géographique	17
1.1.5.4. Caractères biologiques	17
2. Les agents pathogènes des columbidés	18
2.1. Les parasites des columbidés	18
2.1.1. Ectoparasites	18
2.1.1.1. Acariens et Tiques	18
2.1.1.2. Insectes	19
2.1.2. Endoparasites	21
2.1.2.1. Protozoaires	21
2.1.2.2. Plathelminthes	21
2.1.2.3. Némathelminthes	22
2.2. Agents infectieux bactériens	24
2.3. Agents infectieux fongiques	25
2.4. Agents infectieux viraux	25
Chapitre II. Matériel et Méthodes	27
1. Présentation des régions d'études	28
1.1. Situation géographique de Mitidja	28
1.2. Climat	29

1.3. Stations de capture des columbides.....	30
2.. Animaux d'étude.....	31
3. Dénombrement des columbidés.....	31
3.1. Techniques de capture des pigeons.....	32
3.2. Identification des columbides.....	32
4.. Recherche des ectoparasites.....	33
4.1. Déparasitage.....	33
4.2. Identification des ectoparasites.....	33
5. Recherche des mésoparasites.....	34
5.1. Examen direct des fientes.....	34
5.2. L'Enrichissement par flottation.....	35
5.3. Sacrifices des columbidés.....	35
5.4. Technique de grattage intestinal.....	35
5.5. Prélèvement et coloration des cestodes.....	35
6. Etude histopathologiques.....	36
6.1. Coloration Hemalun Eosine.....	37
7. Etude microbiologiques	38
7.1. La préparation des milieux de culture.....	38
7.2. Préparation de la solution mère.....	39
7.3. Isolement.....	39
7.4. Examen macroscopique.....	39
7.5. Examen microscopique.....	39
7.6. Recherche de catalase et coagulase.....	40
7.7. Identification par micro-méthode 'API'.....	40
8. Méthodes d'analyses et exploitation des résultats.....	41
8.1. Indice écologique de composition.....	41
8.1.1. Richesse spécifique.....	41
8.1.2. Abondance relative.....	41
8.2. Indice écologique de structure.....	41
8.2.1. Indice de diversité de Shannon.....	41
8.2.2. L'équitabilité.....	42
8.3. Indice de similarité.....	42
8.3.1. Indice de Jaccard.....	42
8.3.2. Indice de Sorensen.....	42
8.4. Indices parasitaires.....	43
8.4.1. Prévalence	43
8.5. Analyses statistiques	43
8.5.1. Diagramme de Venn et Diagramme d'achord.....	43
8.5.2. Analyse en composantes principales.....	43
Chapitre III : Résultats et Discussion.....	45
1. Dénombrement des columbidés.....	46
1.2. Indices de diversité de Shannon et d'équitabilité.....	50
2. Les ectoparasites.....	51
2.1. Richesse spécifique (RS) des ectoparasite.....	58
2.2. Abondance relative.....	59
2.3. L'indices de diversité (Shannon)	60
2.4. L'équitabilité.....	60
2.5. Indice de Jaccard et Sorensen.....	61

2.6. Prévalence	62
2.7. Diagramme de Venn.....	65
2.8. Diagramme d'achord.....	66
2.9. Analyse en composantes principales.....	67
3. Les endoparasites.....	68
3.1. Examen direct et flottation des fientes.....	68
3.2. Grattage intestinal.....	71
3.3. Richesse spécifique (RS).....	72
3.4. Indice de Jaccard et Sorensen.....	72
3.5. Prévalence.....	72
3.6. Diagramme de Venn.....	76
3.7. Diagramme d'achord.....	77
3.8. Les cestodes.....	78
3.8.1. Richesse spécifique (RS).....	80
3.8.2. Abondance relative.....	80
3.8.3. Indice de Jaccard et Sorensen.....	81
3.8.4. Prévalence	82
3.8.5. Diagramme de Venn.....	84
3.8.6. Diagramme d'achord.....	85
3.8.7. Analyse en composantes principales.....	85
4. Etude histopathologiques.....	87
5. Etude microbiologique.....	89
5.1. Caractères macroscopiques et microscopiques des colonies bactériennes isolées.....	89
5.2. Résultats d'identification des microorganismes bactériens.....	89
5.2.1. Par la galerie biochimique classique.....	90
5.2.2. Identification des microorganismes Par le test de catalase et coagulase...	91
5.2.3. Résultats de la recherche des champignons microscopiques.....	92
5.3. Richesse spécifique (RS).....	94
5.4. Indice de Jaccard et Sorensen.....	94
5.5. Prévalence	95
5.6. Diagramme de Venn.....	98
5.7. Diagramme d'achord.....	99
6. Impact des parasites des colimbidés sur l'environnement.....	100
Discussion.....	103
Conclusion.....	115
Références bibliographiques.....	117

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Au sein de la classe des oiseaux, les pigeons et les tourterelles forment ensemble un vaste groupe rangé dans l'ordre des colomiformes. La famille qu'ils constituent dans ce taxon, celui des colombidés, réparties en 40 genres d'un peu plus de 320 espèces existantes (Rouxel & Czajkowski, 2004). Ce groupe d'oiseaux (Columbidés) sont présents presque partout dans le monde, à l'exception des pôles. Leur rôle consiste à réguler les populations d'insectes, à recycler la matière organique et à disperser les spores et les graines végétales, ce qui leur confère une grande importance dans la dynamique de la végétation (Milla, 2008). Ils interagissent avec les humains depuis des milliers d'années, couvrant différents aspects de la vie dès le début de l'histoire de l'humanité (Herva & Lahelma, 2020). Les changements d'habitat aviaire permis l'utilisation des oiseaux comme indicateurs et indices de santé environnementale, dont les pigeons sont parmi les espèces d'oiseaux qui contribuent à la détection de la mauvaise qualité de l'air (Berger, 2013).

Les modifications du milieu ont été particulièrement profondes au cours de ces derniers siècles. L'urbanisation est définie au sens large comme la substitution d'écosystèmes naturels par des caractéristiques anthropiques qui influençaient et altéraient l'habitat à différentes échelles spatiales et temporelles (Coogan et al., 2018). Ce processus a divers effets écologiques tels que la fragmentation, l'isolement et la perte de l'habitat naturel (Crocini et al., 2008). Ces nouveaux paysages créés par l'homme ont attiré de nombreux animaux sauvages, plus particulièrement les oiseaux à l'image des colomiformes, sont connus pour leur faculté d'adaptation. Auprès de l'homme, certaines espèces ont su trouver des conditions d'existence plus sûres et plus commodes, bien propres à stimuler leur multiplication. Sans doute, dans cette grande famille, toutes n'ont pas montré les mêmes aptitudes au succès (Geroudet, 1983).

Actuellement, les pigeons sont des habitants des villes qui vivent parmi nous car nous leur avons fourni des lieux de vie et de la nourriture en partageant nos environnements quotidiens, en se perchent sur nos rebords de fenêtres et en mangeant dans nos poubelles et sont de plus en plus fréquents dans nos parcs et jardins. Dans ce cas, les oiseaux, et en particulier les pigeons, sont passés du statut de sauvage à celui d'animal de compagnie et d'espèces nuisibles et, sans aucun doute, cela a eu un impact profond sur la vie de l'humanité (Hakkarainen, 2021 ; Marjo, 2024).

INTRODUCTION

En plus les déjections polluent l'environnement et accroissent le risque d'infestation parasitaire entre différentes espèces animales et aviaires (Attia & Salem, 2022) et leurs nuisances. Les pigeons cohabitent avec de nombreuses espèces animales et humaines (Attia *et al.*, 2021). Ils peuvent être infectés par divers agents pathogènes et servir de réservoir pour de nombreuses infections parasitaires (Salem *et al.*, 2022), et peuvent également être porteurs de plus de 110 pathogènes potentiellement transmissibles à l'homme ; Les risques sanitaires liés aux pigeons sont liés à l'hygiène élémentaire (Brugère, 2010). Plusieurs problèmes de santé peuvent affecter le pigeon où les infections ecto, endo et hémoparasitaires jouent un rôle majeur (Marques *et al.*, 2007). Par ailleurs, récemment, des études ont suggéré que les pigeons peuvent également être porteurs de bactéries multi-résistantes (Torres-Mejía *et al.*, 2018 ; Cunha *et al.*, 2019).

La famille des columbidae est considéré comme un grave problème de santé pour l'homme car l'infections peuvent effectuée par inhalation de la poussière fécale des cages ou des sites qui ont été contaminés par des matières fécales sèches et de l'urine (marques *et al.*, 2007).

Dans le monde, de nombreux chercheurs se sont penchés sur les parasites des columbidés (Adly *et al.*, 2019 ; Mohammed *et al.*, 2019 ; Heba *et al.*, 2021). Il faut rappeler qu'en Algérie, les pigeons qui sont largement répandu à partir de la côte jusqu'au Sahara (Michelot & Laurent, 1988), et malgré leur grande distribution au sein de notre pays, peu d'études effectuées sur ces espèces de colombidés, nous pouvons cités les travaux de Djelmoudi *et al.* (2014) qui se sont intéressés que sur les endoparasites chez les pigeons. Par contre l'étude préliminaire faite par Bendjoudi *et al.* (2018) en Mitidja, englobe les ectoparasites, les endoparasites et les hémoparasites du Pigeon biset et la Tourterelle turque, ainsi que l'étude menée à Biskra par Absi *et al.* (2021 ; 2023) sur les ectoparasites des tourterelles. C'est dans ce sens que notre étude s'est inscrite, d'un côté de préciser les lieux de fréquentation des espèces invasives chez les columbidés (Pigeons biset et ramier et tourterelles turques), et d'évaluer l'incidence de leurs déjections dans les milieux urbains et suburbains. De l'autre côté, étudier la faune parasites et microbienne trouvés chez ces espèces de columbidés, voir leurs impacts sur la santé de l'Homme et les animaux domestiques et sauvages, vu qu'ils sont souvent suspectés d'être vecteurs de maladies par leurs déjections.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur les colombidés

Parmi plus de 9000 espèces d'oiseaux recensées, les pigeons et les tourterelles forment ensemble un vaste groupe. Ils appartiennent à l'ordre des Columbiformes, et la famille des Columbidae. Cette dernière rassemble plus de 310 espèces et sous-espèces réparties en 40 genres (Rouxel & Czajkowski, 2004).

Les espèces des columbidés présentes en Algérie sont : le pigeon biset feral (*Columba livia*), le pigeon ramier (*Columba palumbus*), le pigeon colombine (*Columba oenas*), la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), (Isenmann & Moali, 2000 ; Heinzl et al., 2005). Il s'agit d'oiseaux de taille moyenne qui se distinguent des autres par un ensemble de caractéristiques telles que le bec assez court, portant une cire nue à la racine, les plumes implantées assez lâchement dans la peau, la base de chacune étant duveteuse, pendant le vol les columbidés produisent un son sourd car leurs ailes sont rigides. De plus, le palais mou des columbidés leur permet de boire sans relever la tête, ce qui est rare chez les oiseaux (Dauphin, 1995).

Les columbidés se reconnaissent facilement à leur démarche caractérisée par un mouvement vertical de la tête (Fernie & Tessier, 2005). La majorité des espèces nidifient dans les arbres, mais certaines espèces se sont adaptées et peuvent nidifier sur des falaises, dans des abris rocheux ou au sol, comme les pigeons domestiques et commensaux de l'homme. Les jeunes sont nourris les premiers jours avec du lait de jabot, qui est produit par la desquamation des cellules de la paroi du jabot sous l'influence de la prolactine (Gibbs et al., 2001). Ces oiseaux sont également granivores et carnivores, et ils se nourrissent volontairement sur la terre ferme, bien que certaines espèces préfèrent les environnements rocheux (Etchépar & Hüe, 1964).

La plupart des espèces de columbidés sont inféodées aux régions tropicales et subtropicales, en particulier les régions indo-malaises et australiennes, qui sont probablement leur lieu d'origine. (Rouxel & Czajkowski, 2004).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1. Description de certaines espèces de columbidés

1.1.1. Pigeon biset féral (*Columba livia*)

Les membres du genre aviaire *Columba* (Columbidae) qui regroupe 35 espèces, présentent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique (Gill et *al.*, 2020). Ces oiseaux sont généralement appelés pigeons ou colombes dont *Columba livia* est l'espèce urbaine la plus répandue dans le monde (Shen et *al.*, 2021).

1.1.1.1. Classification

✓ Règne :	Animalia
✓ Embranchement :	Chordata
✓ Sous-embranchement :	Vertebrata
✓ Classe :	Aves
✓ Ordre :	Columbiformes
✓ Famille :	Columbidae
✓ Genre :	<i>Columba</i>
✓ Espèce :	<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789

1.1.1.2. Morphologie

Le pigeon biset est facilement identifiable en raison de son corps gris rondelet, avec une tête plus foncée. Les ailes sont assez grandes et pointues, plus claires, et ont deux barres transversales noires sur le dessus (**Figure 1.1**). Le cou a des reflets verts et pourpres, tandis que le bec, qui est court et mince, avec une tache blanche à sa base. La queue est assez courte et légèrement arrondie d'un gris bleu et les pattes sont rougeâtres. Les deux sexes sont identiques. Les mâles pèsent en moyenne 369 g. et les femelles 340 g. en période de reproduction (Johnston, 1992 ; Jean, 2003).



Figure 1.1 : Le pigeon biset féral (*Columba livia*) (Heinzel et *al.*, 2004)

1.1.1.3. Répartition géographique du pigeon biset

A. Dans le monde

Ils vivent dans une variété d'habitats, allant de toutes sortes de forêts à des campagnes ouvertes telles que les savanes, les déserts, les régions en altitude au-dessus de la ligne des arbres, les bords des falaises et les atolls coralliens (Gibbs et *al.*, 2001). Le Pigeon biset s'étend de l'ouest et du sud de l'Europe au nord de l'Afrique, du Sénégal au Soudan, au Moyen Orient, au Turkestan, à la péninsule indienne et au Sri Lanka. Après sa domestication et plusieurs introductions, la majeure partie de l'Europe et de l'Amérique du nord est maintenant habitée par ce Columbidé (CEAEQ, 2005).

B. En Algérie

En Algérie, le pigeon biset est largement répandu à partir de la côte au Sahara, là où il trouve de l'eau et des rochers ou des habitations (**Figure 1.2**). Il se trouve dans les falaises maritimes et les îlots de Kabylie jusqu'en haute montagne (Michelot & Laurent, 1988). Bien qu'il ne soit pas présent entre Ouargla et Mouydir, il est présent dans le Hoggar et le Tassili (Dupuy, 1966).

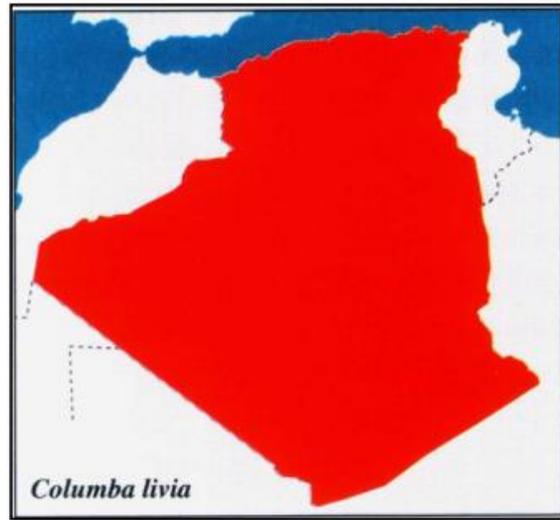


Figure 1.2 : Répartition géographique du (*C. livia*) en Algérie (Isenmann & Moali, 2000).

1.1.1.4. Caractères bioécologiques

A. Habitat

Le pigeon biset est sédentaire, mais l'absence d'habitats alimentaires peut entraîner des déplacements locaux et l'abandon des sites de nidification en période inter-nuptiale (vieux bâtiments de ferme en zones rurales, toitures, corniches, cavité diverses, bordures de fenêtres, ect...). Les couvées subséquentes peuvent être élevées dans un nouveau nid érigé au-dessus de l'ancien (Heinzel et *al.*, 1992, Johnston & Janiga, 1995). Il est à souligner que le nombre de la population dans un habitat est principalement déterminé par la disponibilité de nourriture liée à l'activité humaine (Ortega & McGregor, 2009).

B. Régime alimentaire

De nombreux aspects de l'écologie aviaire dépendent de la détermination du régime alimentaire d'un oiseau (Sam et *al.*, 2017). En effet, *Columba livia* est principalement granivores, mais elle consomme également des fruits et plus rarement des invertébrés (mollusques, vers de terre et insectes). Les pigeons urbains se nourrissent facilement des déchets ou des aliments déposés dans les rues et les parcs urbains (graines, pain, fruits et légumes, charcuterie, etc....) (Broussois, 2005).

C. Biologie de la reproduction

La reproduction se déroule principalement au printemps et en été, mais elle peut avoir lieu toute l'année si la source d'alimentation est suffisante (Haag, 1998). La femelle pond généralement deux œufs et les incube pendant en moyenne 18 jours. Le mâle reste au

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

nid du milieu du matin jusqu'à la fin de l'après-midi, et la femelle du milieu de l'après-midi jusqu'au matin (Heinzel et *al.*, 1992).

1.1.1.5. Les différents types de couleurs chez les pigeons bisets

Les apparences des pigeons bisets (*Columba livia*) ont évolué au fil des siècles de domestication et de sélection artificielle, à une variété de changements qui affectent le métabolisme, la physiologie et le comportement. Mais le phénotype le plus visible est la couleur du plumage, avec à la fois des combinaisons de couleurs et des motifs (Domyan et *al.*, 2014).

La couleur du plumage est principalement déterminée par deux types de pigments (mélanine), la mélanine noire et la mélanine brune (phéomélaniques roux). La plupart des pigeons urbains peuvent être regroupés en deux couleurs : les individus bleu/gris (eu mélaniques) et les individus roux (phéomélaniques) protégeant des UV. Des défauts fonctionnels à tous les stades de la mélanogénèse peuvent conduire à la couleur blanche du plumage (Johnston et *al.*, 1992 ; Domyan et *al.*, 2014). Cependant, les variantes à l'origine du phénotype du plumage blanc sont inconnues (Hou et *al.*, 2022).

1.1.2. Pigeon ramier (*Columba palumbus*)

Le pigeon ramier (Columbidae), est une espèce paléarctique qui vit dans tout le continent européen, ainsi que dans la Russie et les péninsules méditerranéennes (Bea et *al.*, 2003). En Afrique du Nord, il s'agit d'un habitant commun, d'un migrant de passage et d'un nicheur répandu (Self, 2014), qui est très répandu dans les forêts de l'Algérie. Ces populations ont augmenté considérablement ces dernières années (Bendjoudi et *al.*, 2015 ; Mena, 2017).

1.1.2.1. Classification

- ✓ Règne : Animalia
- ✓ Embranchement : Chordata
- ✓ Sous-embranchement : Vertebrata
- ✓ Classe : Aves
- ✓ Ordre : Columbiformes
- ✓ Famille : Columbidae
- ✓ Genre : *Columba*
- ✓ Espèce : *Columba palambus* Linnaeus, 1758

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1.2.2. Morphologie

Le pigeon ramier pèse 480 à 550 g, pour une longueur de 40 à 45 cm et une envergure d'environ 75 cm, ce qui en fait le plus grand Colombidés du Paléarctique occidental (Křišovský, 2021). La couleur de cet oiseau est d'un gris bleuté, la tête est petite avec un front bombé. Le bec, court et dur et rouge rosé à la base et jaune orangé à l'apex. Le cou est agrémenté de reflets verdâtres et pourprés, visibles entre deux taches blanches latérales. La partie ventrale apparaît légèrement rosée (**Figure 1.3**).



Figure 1.3 : Le pigeon ramier (*Columba palambus*) (Heinzel et al., 2004)

1.1.2.3. Répartition géographique du pigeon ramier

A. Dans le monde

Le pigeon ramier est un très commun columbidé du Paléarctique occidental (à l'exception de la zone arctique), de l'Asie centrale et occidentale, de la Sibérie occidentale et de l'Afrique du Nord (Cramp, 1985).

D'après Rouxel & Czajkowski (2004), les pigeons ramiers migrateurs ont pour origine le Nord de l'Italie, de la Suisse, d'une partie de l'Allemagne et de l'Autriche, de la République tchèque, de la République slovaque, de la Pologne, des États baltes, de la Biélorussie, de la Russie, de la Finlande et d'une grande partie de la Suède et de la Norvège. Le pigeon ramier est considéré comme un migrateur partiel en Afrique du Nord (Harrison & Greensmith, 1994). Il est envisageable qu'en octobre et novembre, des migrants européens viennent hiverner jusqu'en mars et renforcent les populations sédentaires (Heim de Balsac, 1962).

B. En Algérie

La répartition de cette colombe en Algérie englobe presque tout le nord y compris les hauts plateaux (Isenmann & Moali, 2000), se rencontre aussi dans les massifs forestiers de l'Atlas tellien, dans les monts de Tlemcen et s'étendant vers le Sud jusqu'à Batna et dans la forêt de

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Sénalba (Djelfa) où il a été observé (Ledant et *al.*, 1981). Guellati et *al.*, en 2022 ont été notés la présence de pigeon ramier dans la forêt de Ouled Bechih et de Djebel Zaarouria à Souk Ahras, Nord-Est de l'Algérie.

1.1.2.4. Caractères bioécologiques

A. Habitat

Le pigeon ramier est un oiseau sylvicole qui préfère les lisières, le mélange des conifères et des feuillus (Géroudet, 1983). Il niche dans les grands arbres de divers types de forêts et d'habitats arborés matures, y compris les forêts de conifères ainsi que les parcs et jardins matures. C'est une espèce territoriale pendant la reproduction, mais grégaire en migration et en hivernage (Castagnet, 2013).

B. Régime alimentaire

Le pigeon ramier est exclusivement herbivore, leur régime alimentaire constitué de divers végétaux : graines (céréales, oléo-protéagineux), bourgeons, jeunes, fleurs, fruits, galles de chêne, faines et glands, racines (Kaouachi et *al.*, 2021). Les ressources alimentaires ont un impact significatif sur l'investissement dans la reproduction et sur la taille de la population (Ruffino et *al.*, 2014).

C. Biologie et reproduction

La période de reproduction est longue et s'étend essentiellement d'avril à fin septembre, avec un pic de ponte en juillet et août. La couvaison est assurée en grande partie par la femelle qui pond généralement deux œufs, étalée sur 17 jours. Les deux parents nourrissent les pigeonneaux pendant au moins vingt-deux jours au nid, puis encore une à deux semaines hors du nid (Castagnet, 2013).

1.1.3. Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)

La colombe eurasiennne (*Streptopelia decaocto*) est parmi les espèces d'oiseaux les plus envahissantes. Cette tourterelle est l'une des espèces d'oiseaux invasifs les plus réussies, avec une impressionnante mondiale importante (García-Arroyo et *al.*, 2021). Cette espèce envahissante peut avoir un impact sur la biodiversité indigène à la fois par la compétition avec d'autres espèces et en tant que vecteur de maladies (Romagosa & Labisky, 2000 ; Bled et *al.*, 2011).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1.3.1. Classification

- ✓ Règne : Animalia
- ✓ Embranchement : Chordata
- ✓ Sous-embranchement : Vertebrata
- ✓ Classe : Aves
- ✓ Ordre : Columbiformes
- ✓ Famille : Columbidae
- ✓ Genre : *Streptopelia*
- ✓ Espèce : *Streptopelia decaocto* Frivaldsky, 1838

1.1.3.2. Morphologie

La tourterelle turque est de petite taille, elle a une tête gris rosé, un demi-collier noir étroit derrière le cou, leur poitrine et toute la partie antérieure du corps tirant vers le blanc d'une coloration vineuse, la longueur de sa queue et son plumage d'un beige brunâtre pâle assez uniforme et elle est très active en vol avec ses larges ailes aux extrémités brun sombre et un champ gris bleuté sur la moitié interne (**Figure 1.4**), elle a une taille de 31 à 33 cm et pèse 125 à 225g (Heinzel et *al.*, 2004 ;Salazar-Borunda et *al.*, 2019).



Figure 1.4 : La tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) (Heinzel et *al.*, 2004).

1.1.3.3. Répartition géographique de la Tourterelle turque

A. Dans le monde

Streptopelia decaocto est présente dans presque toute l'Europe, de la Méditerranée au sud (sauf quelques îles) jusqu'en Russie, en Finlande et en Scandinavie au nord, où la croissance dépasse déjà le cercle polaire (Geroudet, 1983).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

B. En Algérie

La tourterelle tuque a été observée pour la première fois dans l'extrême est du pays, à Annaba, en septembre 1994 (Benyacoub, 1998 ; Isenmann & Moali, 2000). Selon Moali et ses collègues (2003), l'espèce n'a été observée qu'en 2001 à Sidi-Bel-Abbès, Tlemcen et Béni Saf, ainsi qu'en 2002 dans des localités situées un peu plus à l'Est telles que Tiaret, El Bayadh, Aflou, Laghouat et Aïn Oussara.

1.1.3.4. Caractères bioécologiques

A. Habitat

La tourterelle turque habite dans des paysages ruraux modérément anthropiens, mais plus récemment, elle s'est installée dans des zones rurales. Il a été démontré que l'espèce a tendance à préférer les habitats fortement urbanisés (Bougaham & Moulai, 2013 ; Battisti & Zullo, 2019).

B. Régime alimentaire

La saisonnalité a un impact fondamental sur la disponibilité de la nourriture, qui a son tour l'abondance, la distribution des oiseaux, le succès de la reproduction et la survie finale (Mengesha & Bekele, 2008).

C. Biologie et reproduction

La reproduction de la Tourterelle turque a lieu presque toute l'année, à partir de février jusqu'à septembre. Les chanteurs mâles chantent sur des perchoirs conventionnels, délimitant ainsi leur zone, effectuant des mouvements de tête et un gonflement caractéristique du cou tout en recoulant (Benghedier, 2020).

1.1.4. Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*)

Streptopelia turtur communément appelée la Tourterelle des bois, anciennement (*Columba turtur* selon la classification de Linnaeus, 1758), est un oiseau migrateur qui vit à des altitudes basses dans le Paléarctique occidental (Lormee et al., 2016). L'espèce la plus petite de la famille des columbidés. Elle a une poitrine de couleur rose et les ailes et le dos roux tachés de noir. La tête et le cou sont gris bleuté avec des rayures blanches et noires sur le cou (Karel, 1989). Un œil orangé entouré de peau rougeâtre très visible. Et les pattes sont d'un brun rougeâtre (Golley & Moss, 2007).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1.4.1. Classification

Règne :	Animalia
Embranchement :	Chordata
Sous-embranchement :	Gnathostomata
Classe :	Aves
Ordre :	Columbiformes
Famille :	Columbidae
Genre :	<i>Streptopelia</i>
Espèce :	<i>Streptopelia turtur</i> Linnaeus, 1758

1.1.4.2. Morphologie

La tourterelle des bois est le plus petit colombidé européen, avec une taille d'environ 28 cm et une envergure de 50 à 52 cm. Le poids moyen est de 150 g. Le cou et la tête sont gris, avec un damier noir et blanc sur chaque côté (**Figure 1.5**). Le dos est brun-gris et le ventre est blanc. Le bec est noir et les pattes rouges, les couvertures alaires sont noires et bordées de marron, donnant un aspect d'écaillés de tortues d'où l'origine de son nom. (Boutin, 2001 b).



Figure 1.5 : Tourterelle de bois (*Streptopelia turtur*) (Heinzel et al., 2004).

I.1.4.3. Répartition géographique de la Tourterelle des bois

A. Dans le monde

La tourterelle des bois se reproduit depuis l'Atlantique jusqu'à la Sibérie occidentale et à la Syrie et vit dans la plupart des régions méditerranéennes et tempérées, ce qui explique

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

tout naturellement son absence de la péninsule scandinave. Plus étonnant encore, elle n'est pas présente dans la moitié nord de la Grande-Bretagne et n'est pas présente en Irlande (Thonnerieux, 1986). Toutefois, elle couvre toute la longueur de la rive balitique jusque dans le sud de Finlande. *S. turtur* hiverne en Afrique sahélienne (Géroudet, 1983 ; Gibbs et *al.*, 2001).

B. En Algérie

Deux sous-espèces nicheuses sont présentes en Algérie ; *Streptopelia turtur arenicola* qui niche dans de nombreux habitats boisés de la mer jusqu'à Ouargla vers le sud, El Goléa, Béchar et peut-être à Béni Abbès et *Streptopelia turtur hoggara*. Cette dernière est très commune à Tamanrasset, à Idlès (1400m), elle se reproduit au Tassili et niche au Hoggar, et probablement à Adrar (Heim de Balsac & Mayaud, 1962).

1.1.4.4. Caractères bioécologiques

A. Habitat

Streptopelia turtur est affectonnée à divers écosystèmes riches en bois et en bosquets, en buissons, en haies, en bordures de zones cultivées, y compris les vergers, les lisières forestières, le taillis et les haies, propices à la fois pour la nidification et l'alimentation (Hanane, 2018 ; Mansouri et *al.*, 2021). Cette espèce préfère les zones ensoleillées de plaines (régions chaudes et sèches) et évite les centres urbains et les grands massifs forestiers.

B. Régime alimentaire

La tourterelle des bois cherche sa nourriture à terre dans les zones d'hivernage, les graines de fruits et de plantes sauvages et cultivées sont les principaux nutriments pour cette espèce (Roux et *al.*, 2006). En plus de la prédation d'insectes et de petits mollusques (Cuisin, 2000). Mais la faible productivité céréalière, due à la sécheresse et à la réduction des surfaces agricoles, est un des éléments menaçant la survie de cette espèce migratrice (Eraud et *al.*, 2013).

C. Biologie et reproduction

Les tourterelles de cette espèce se reproduisent dans la partie septentrionale, en particulier en Afrique du Nord, en Europe et en Asie (Aitouakli & Bensaci, 2021). Dans la région méditerranéenne se reproduisent dans des agro-forestiers comme les forêts (Dias et *al.*, 2013). Le cycle de reproduction de la tourterelle des bois est beaucoup plus court que

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

celui des autres Colombidés (Benghedier et *al.*, 2020). Après l'accouplement, deux à trois pontes sont déposées par la Tourterelle des bois dans des nids de brindilles de début mars à début juillet (Brahmia et *al.*, 2015).

1.1.5. Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*)

La tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), également reconnue sous le nom de colombe palmiste (Jennings, 2010) est une petite colombe socialement monogame qui s'étend rapidement. Le territoire actuel de cette espèce comprend de l'Afrique subsaharienne à l'Asie centrale, l'Inde et l'Australie, ainsi que le Moyen-Orient (Yapıcı & Erdoğan, 2023).

1.1.5.1. Classification

- ✓ Règne : Animalia
- ✓ Embranchement : Vertebrata
- ✓ Sous-embranchement : Vertebrata
- ✓ Classe : Aves
- ✓ Ordre : Columbiformes
- ✓ Famille : Columbidae
- ✓ Genre : *Streptopelia*
- ✓ Espèce : *Streptopelia senegalensis* Linnaeus, 1766

1.1.5.2. Morphologie

Streptopelia senegalensis (**Figure 1.6**) mesure environ 25 à 28 cm (Gibbs et *al.*, 2010), elle pèse 100 à 120 g, et pourvue d'une queue longue (10,5 à 12 cm). La queue et les ailes ont une teinte brun roux avec une teinte bleue grisée. La tête et les épaules ont une teinte rosâtre qui s'éclaircit jusqu'au bas de l'abdomen, avec des taches noires au niveau de la gorge ce qui la distingue de toutes les autres colombes (Heinzel et *al.*, 2004 ; Peterson et *al.*, 2007).



Figure 1.6 : La tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*) (Heinzel et al., 2004)

I.1.5.3. Répartition de la tourterelle maillée

A. Dans le monde

L'oiseau sédentaire (*Streptopelia senegalensis*) se rencontre en Afrique au sud du Sahara et en Asie jusqu'en Inde. Il s'agit d'une espèce commune qui se rencontre dans les broussailles, les terres agricoles sèches et près des habitations (Zayed, 2008).

B. En Algérie

Cette espèce est en pleine expansion en Algérie, mais a profondément changé sa distribution, puisqu'elle a colonisé pratiquement toutes les oasis de l'Ouest et du Sud dès 1964 (Ledant et al., 1981, Isenmann & Moali, 2000). Elle est même apparue dans le nord du pays à Ksar El Boukhari, Sebka d'Oran et Boughezoul à partir de 1978 (Isenmann & Moali, 2000).

1.1.5.4. Caractères bioécologiques de la tourterelle maillée

A. Habitat

La tourterelle maillée se trouve dans une variété d'habitats, y compris les broussailles, les terres agricoles sèches, les jardins, les palmeraies, les parcs, les lisières de forêts et les établissements humains. Cette espèce niche principalement dans les oliviers et les grenadiers, ainsi que dans les agglomérations urbaines anciennes (Stevenson & Fanshawe, 2020).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

B. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de la tourterelle mallée est très flexible et n'a pas de grandes exigences en matière de site de nidification, donc elle peut facilement s'adapter à toutes sortes d'habitats, y compris les plus dégradés. Cependant, son habitat préféré est constitué de débris végétaux, de fruits, de nectar, de pousses succulentes, d'insectes et même de déchets alimentaires humains, ainsi que de graines tombées, principalement de graminées (Adang et *al.*, 2008).

C. Biologie et reproduction

L'espèce établit son nid sur les feuilles de palmier, les eucalyptus et les arbres fruitiers. La reproduction de la tourterelle maillée est régionale, avec une reproduction tout au long de l'année dans la plupart des régions tropicales mais plus saisonnière dans d'autres régions. Par exemple en Algérie, elles ont lieu de mars à juillet. (Brahmia et *al.*, 2015 ; Benghedier et *al.*, 2020).

2. Les agents pathogènes des columbidés

Les infections des pigeons sont principalement transmises par la poussière fécale contaminée par l'urine et les fientes sèches. (Marques et *al.*, 2007).

2.1. Les parasites des columbidés

2.1.1. Ectoparasites

Les pigeons peuvent être infectés par divers types de parasites externes qui se nourrissent de leur sang et de leurs tissus tels que les poux, les puces, les tiques, les acariens, et les mouches. Ces ectoparasites sont fréquemment observés chez les oiseaux vivants (Salem et *al.*, 2021).

2.1.1.1. Acariens et tiques

❖ *Dermanyssus gallinae*

Dermanyssus gallinae (*D. gallinae*), également connu sous le nom de "faux pou" ou "pou rouge des volailles", est un acarien parasite hématophage à activité nocturne. Les nids des pigeons (*Columba livia*), des volailles, des canaris et les oiseaux en générale sont généralement les principaux hôtes et réservoir de ce parasite (Magdoud et *al.*, 2019 ; Gharagozlou et *al.*, 2023). Cet acarien (**Figure 1.7**) est aussi capable de transmettre plusieurs agents infectieux (Schiavone et *al.*, 2023), avec des données montrant que ce parasite peut transmettre le virus de la grippe aviaire, *Salmonella enterica serovars Gallinarum* et

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Enteritidis (Cocciolo et al., 2020). Lorsque ces acariens ne peuvent pas trouver leur hôte principal (les oiseaux), ils recherchent d'autres hôtes, provoquant des démangeaisons et de l'urticaire, qui peuvent être induits si un être humain est accidentellement infecté (Gharagozlou et al., 2023).

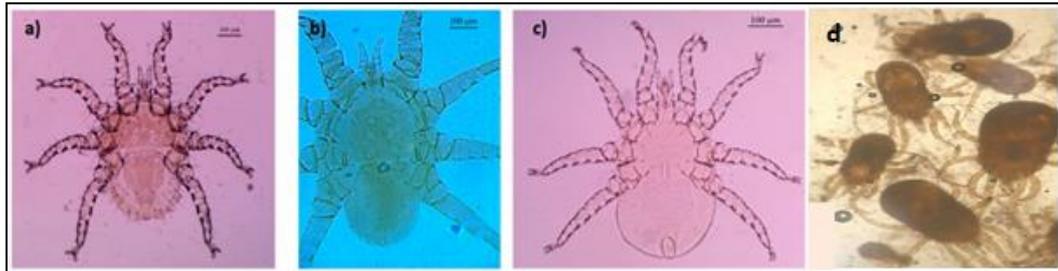


Figure 1.7 : Femelle espèces d'acariens de *Columba livia domestica* et *Streptopelia decaocto* : (a) *Mesonyssus melloi* ; (b) *Mesonyssus columbae* ; (c) *Mesonyssus streptopeliae* ;(d) *Dermanyssus gallinae* (Veiga et al., 2021).

❖ *Argas reflexus*

La tique *Argas reflexus* est un parasite temporaire des pigeons (*Columba livia*) dans le sud et le centre d'Europe (**Figure 1.8**). Elle a été décrite pour la première fois en Italie, également connue sous le nom de tiques molles (Dautel et al., 1999). Le pigeon est l'hôte préféré de la tique parasite nidicole, endophile, polyphasique et monotrope. Suite à la domestication des pigeons, *A.reflexus* a colonisé les environnements ruraux et urbains, les tiques recherchent d'autres proies et piquent même les humains (Boni & Incorvaia, 2020).



Figure 1.8 : *Argas reflexus* (Boni & Incorvaia, 2020).

2.1.1.2.. Insectes

❖ *Pseudolynchia canariensis*

Pseudolynchia canariensis, (**Figure 1.9**) également connue sous le nom de mouche du pigeon, a été observée chez une variété d'hôtes aviaires de différents ordres (Maa, 1966). Néanmoins, il semble que cette mouche soit plus courante chez les pigeons de compagnie. Le parasite est de taille moyenne à grande, dont la longueur varie de 0,85 à 0,97 mm, avec coloration brune à noire et une tête et un thorax adipeux et un abdomen en forme de sac, les

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

yeux sont grands et ovales. Les pattes sont soutenues par 6 griffes puissantes. Les deux ailes sont caractérisées par une nervure transversale avec une faible nervure postérieure (Andreani et al., 2020 ; Attia & salem, 2021).



Figure 1.9 : *Pseudolychnia canariensis* enlevé de *Columba livia* (Pirali-Kheirabadi et al., 2016).

❖ Poux

La plupart des pigeons examinés étaient positifs à au moins une des espèces parasitaires externes (Salem et al., 2021), Les poux (**Figure 1.10**) peuvent être très spécifiques à leurs hôtes, plusieurs espèces ayant été identifiées chez un seul hôte, tandis que certaines espèces de poux ont été observées chez d'autres oiseaux proches (Tavera et al., 2019). Par exemple, *Columbicola columbae*, le poux élargi du pigeon et s'alimente principalement des barbules des plumes (Suneel et al., 2010), ainsi que des squames, des écailles de l'épiderme.

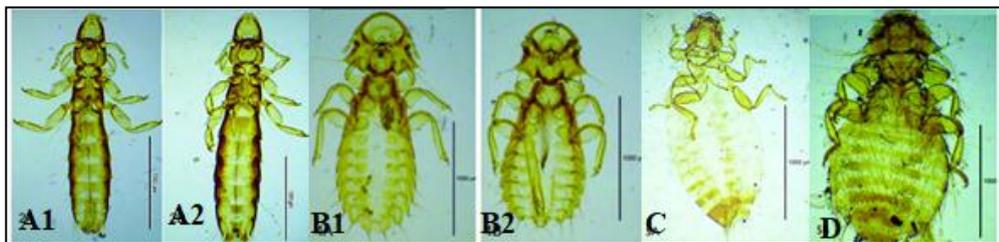


Figure 1.10 : Poux des columbidés. (A1) *Columbicola bacillus* (Male) ; (A2) *Columbicola bacillus* (Femelle) ; (B1) *Coloceras britannicum* (Femelle) ; (B2) *Coloceras britannicum* (Male) ; (C) *Bonomiella concii* (Femelle) ; (D) *Hohorstiella* spp. (Femelle) (Absi et al., 2021).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1.2. Endoparasites

2.1.2.1. Protozoaires

A. Coccidies

Les coccidies sont des protozoaires qui se développent et se multiplient dans les cellules épithéliales du tractus intestinal des pigeons, détruisant les tissus de l'hôte, Il y a eu des descriptions de ces parasites (Eimeriidae) des oiseaux Columbiformes depuis la fin du dix-neuvième siècle (Ortúzar-Ferreira et *al.*, 2020).

❖ *Eimeria*

Le genre *Eimeria* est un groupe de parasites monoxène protiste obligatoire appartenant au phylum Apicomplexa, à la famille Eimeriidae, qui représente une menace majeure pour la production animale (Abdel-Gaber et *al.*, 2023). Il se produit dans le tube digestif, en particulier dans les cellules épithéliales des cryptes ou des villosités intestinales (Yvoré, 1992). La forme libre d'*Eimeria* est appelée oocyste. En quelques jours, elle prend la forme sporulée contagieuse.

❖ Haemoproteidae

L'infection aviaire par les hémospories est principalement causée par les genres *Plasmodium*, *Haemoproteus* ou *Leucocytozoon* (Apicomplexa : Haemosporidia). Il existe plus de 200 espèces nominales d'hémospories et probablement des milliers d'espèces cryptiques non décrites, qui se différencient génétiquement mais présentent souvent une morphologie convergente avec d'autres espèces d'hémospories (Bensch et *al.*, 2004).

Haemoproteus columbae (**Figure 1.11**) est répandue dans le monde entier chez les colombes (*Columba livia*). Ce parasite est transmis par la piqûre de la mouche du pigeon *Pseudolynchia canariensis* (Macquart, 1839) et provoque L'hémoprotéose du pigeon (Rosyadi et *al.*, 2021).

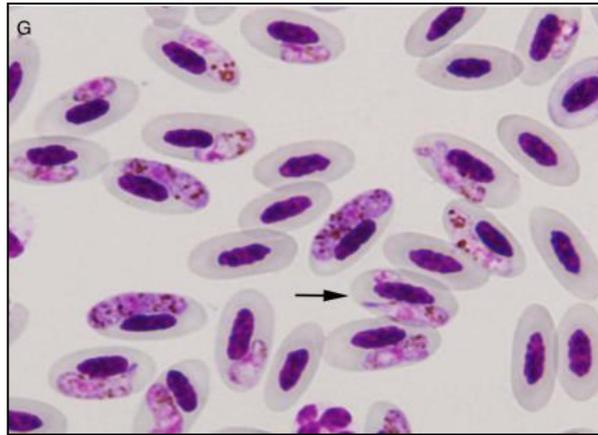


Figure 1.11 : Gamétocytes d'*Haemoproteus columbae* dans le sang de pigeons domestiques d'élevage (*Columba livia*) (Rosyadi et al., 2021).

❖ Les vers intestinaux

Les helminthes gastro-intestinaux sont fréquents chez les pigeons, tout comme chez la volaille (Adang et al., 2008 ; Qureshi & Aziz, 2023). Ils sont une source importante de maladies qui se propagent à la fois aux oiseaux et aux humains.

2.1.2.2. Plathelminthes

A. Cestodes

Parmi les cestodes qui hébergent les columbidés, *Raillietina* spp. le plus répandu chez les pigeons domestiques (Yousafzai et al., 2021), les genres *Raillietina*, *choanotaenia*, *Passerilepis* et *Davainea* représentent plus de 200 espèces des parasites. La classe des Cestodes est largement dispersés chez les hôtes aviaires et mammifères et présentent un large éventail de formes corporelles associée à hôtes (Jadhav & Gore, 2004).

B. Trématodes

❖ *Echinostoma*

Les échinostomes font partie d'un grand groupe de trématodes intestinaux de la famille Echinostomidae (**Figure 1.12**). *Echinostoma*, est le genre le plus critique qui zoonose chez l'homme, connu sous le nom d'«échinostomiase» (Toledo & Esteban, 2016).

Le cycle de vie complexe des échinostomes progresse avec des hôtes multiples. Les poissons, les reptiles et les oiseaux et les mammifères jouent le rôle d'hôtes définitifs

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

naturels (Chai., 2019). En outre, diverses espèces d'escargots d'eau douce jouent un double rôle dans la première phase de leur développement.

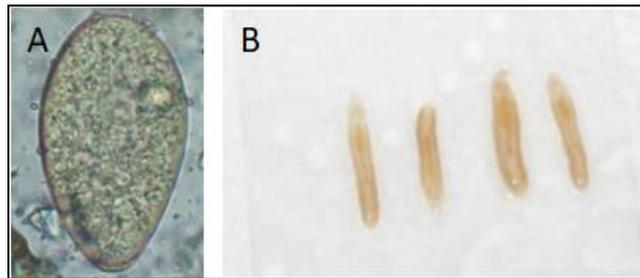


Figure 1.12 : (A) Œuf d'*Echinostomas* sp. (Adhikari et al., 2022) ; (B) les vers d'*Echinostomas* spp isolé d'un intestin du Pigeon *Columba livia* (Ledwoń et al., 2016).

2.1.2.3. Némathelminthes

❖ *Ascaris*

Les vers de l'ascaris ont un corps cylindrique semi-transparent, blanc crème avec une bouche proéminente et trois grandes lèvres trilobées entourent l'extrémité antérieure. La longueur et la largeur moyennes de l'ascaride étaient de (70,5 à 79,9 mm) (37,6 à 42,3 mm) (salem et al., 2022).

❖ *Capillaria*

La famille des Capillariidae est composée de 27 genres et de plus de 300 espèces de nématodes filiformes infectant une grande variété d'hôtes, y compris l'homme (Deng et al., 2022). *Capillaria* spp. (**Figure 1.13**) est un petit vers parasite des pigeons le plus fréquent après *Eimeria*. Ces vers causent des hémorragies et des lésions épithéliales lorsqu'ils pénètrent dans la muqueuse intestinale, ils produisent des ovules similaires aux citrons avec une coquille plus grande, brunâtre et bipolaire (Malik et al., 2020).

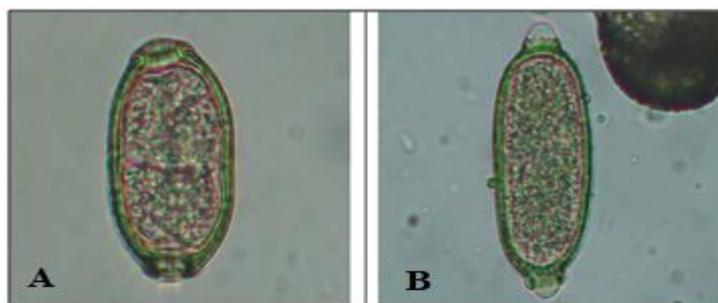


Figure 1.13 : (A) Œuf de *Capillaria columbae* ;(B) Œuf de *Capillaria annulata* (Adhikari et al., 2022).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2.2. Agents infectieux bactériens

❖ *Salmonella*

Les pigeons sont des hôtes potentiels de divers micro-organismes, dont *Salmonella* spp, *Campylobacter*, *Escherichia coli* et *Chlamydiae*, menaçant gravement les personnes qui sont en contact étroit avec les pigeons (Karim et al., 2020). *Salmonella* est une entérobactérie Gram négative en forme de bâtonnet (Ehuwa et al., 2021), Cette espèce est parmi les agents pathogènes diarrhéiques et parmi les 31 agents pathogènes les plus susceptibles de provoquer une maladie intestinale ou systémique chez l'homme, il est également le troisième agent responsable de décès par les maladies d'origine alimentaire (Ferrari et al., 2019).

Bien que la salmonelle soit un agent pathogène entérique et transmise par les œufs de volaille et les produits à base de viande contaminés, mais on peut la retrouver aussi dans des environnements autres que l'hôte, tels que l'eau de surface et le sol, ainsi que sur les fruits et légumes contaminés par les déjections des oiseaux (Deaven et al., 2021 ; Adwanet al., 2023).

❖ *Escherichia coli*

Escherichia coli est une bactérie à Gram négatif qui occupe une place particulière dans le monde microbiologique, car certaines d'entre elles peuvent provoquer des infections graves chez les animaux et les humains (Poirel et al., 2018)

La contamination fécale humaine et animale est généralement liée à la présence de bactéries multi-résistantes chez les pigeons (Anyanw et al., 2020). La présence de ces bactéries dans les fientes de pigeons a été rapportée dans divers pays, principalement avec des espèces d'*Escherichia coli* (Alhababi et al., 2020).

Les pigeons peuvent transmettre *E. coli* par diverses voies et compris la transmission directe ; la chaîne alimentaire ou le contact avec les excréments animaux même s'ils ne présentent aucun symptôme (Loucif et al., 2022), ils peuvent donc jouer un rôle dans la propagation de ces pathogènes dans l'environnement.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2.3. Agents infectieux fongiques

❖ *Aspergillus*

Les espèces d'*Aspergillus* sont des champignons saprophytes filamenteux que l'on trouve communément dans les semences, la végétation en décomposition, ainsi que sur et dans les céréales, avec un potentiel opportuniste pour infecter une grande variété d'hôtes vivants (Arastehfar et al., 2021). Cette espèce et principalement *Aspergillus fumigatus* provoque l'aspergillose qu'est une maladie fongique opportuniste. Il s'agit d'une cause majeure de maladie respiratoire grave et de mortalité chez les oiseaux, affectant toutes sortes d'oiseaux, y compris les oiseaux domestiques, ainsi que les oiseaux vivant en liberté, tels que les oiseaux sauvages gardés en captivité, imposant des pertes économiques significatives à l'industrie de la volaille (Arne et al., 2021 ; Trápaga et al., 2023).

❖ *Candida*

La composition du micro-biote gastro-intestinal des oiseaux est très variée et dépend de l'espèce, il est également composé de champignons. Environ 60 agents pathogènes différents ont été détectés dans les excréments de pigeons, tels que *Cryptococcus* sp., *Candida* spp. (Glushakova et al., 2020). *Candida albicans*, est une levure potentiellement pathogène. La principale cause de la candidose, est un organisme environnemental commun qui est un habitant normal des cultures aviaires tels que les pigeons (*Columba livia* ; Columbiformes) peuvent être sensibles à cette maladie fongique (Donnelly et al., 2019 ; Talazadeh et al., 2022).

La candidose disséminée, affectant principalement les personnes souffrant de comorbidités et les personnes immunodéprimées (Martin-Loeches et al., 2019). Bien que l'on observe que *Candida albicans* est plus fréquent et plus virulent, il y a eu une augmentation de la fréquence des infections à d'autres espèces telles que *Candida tropicalis*, *Candida krusei*, *Candida glabrata* et *Candida parapsilosis* (Singh et al., 2020).

2.4. Agents infectieux viraux

❖ **Paramyxovirus 1**

Le paramyxovirus-1 du pigeon (PPMV-1), est une variante génétique du paramyxovirus aviaire-1 (APMV-1), également connu sous le nom de virus de la maladie de Newcastle (NDV). Il a été identifié chez les colombiformes et est la cause principale de

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

maladies très contagieuse chez les pigeons en captivité et en liberté (Wang et *al.*, 2023). Ce génotype de NDV appartient au paramyxovirus aviaire (APMV-1) du genre *Avulavirus*, de la famille Paramyxoviridae (Cox & Plemper., 2017) et a été détecté pour la première fois au Moyen-Orient en 1978 chez des pigeons captifs élevés pour leur viande (Kaleta et *al.*, 1985).

L'infection par le PPMV-1 chez l'homme est généralement bénigne et résolutive spontanément. Cela explique pourquoi elle est rarement mentionnée. Cependant, une insuffisance respiratoire a causé la mort de plusieurs immunodéprimés atteints de pneumonie. (Zou et *al.*, 2022).

Matériels et Méthodes

MATERIEL ET METHODES

1.- Présentation de la région d'étude

1.1.- Situation géographique de Mitidja

La présente étude a été menée dans la plaine de Mitidja ($36,4^{\circ}$ $36,9^{\circ}$ N., $1,7^{\circ}$ $4,1^{\circ}$ E) (**Figure 2.1**), la plus grande plaine sublittoral d'Algérie d'une superficie de 1450 km² (Imache, 2011) avec une longueur moyenne de 100 km et une largeur moyenne de 10 à 18 km (Macdonald et *al.*, 1997). Elle étend sur quatre Wilayas à savoir Alger, Blida, Tipaza et Bomerdes (Nacer et *al.*, 2014).

La plaine de Mitidja, caractérisée par une pente relativement faible, se limite naturellement au Nord par le sahel, bande collinaire de trentaine kilomètres de large qui borde la mer Méditerranée et par l'Atlas de Blida au Sud. Ce dernier qui correspond à une chaîne de montagnes culminant à plus de 1 600 m, alimente le réseau hydrographique de Mitidja (Drouiche et *al.*, 2019), elle est abordée à l'est par Tizi Ait Aicha et à l'ouest par le barrage de bouroumi.

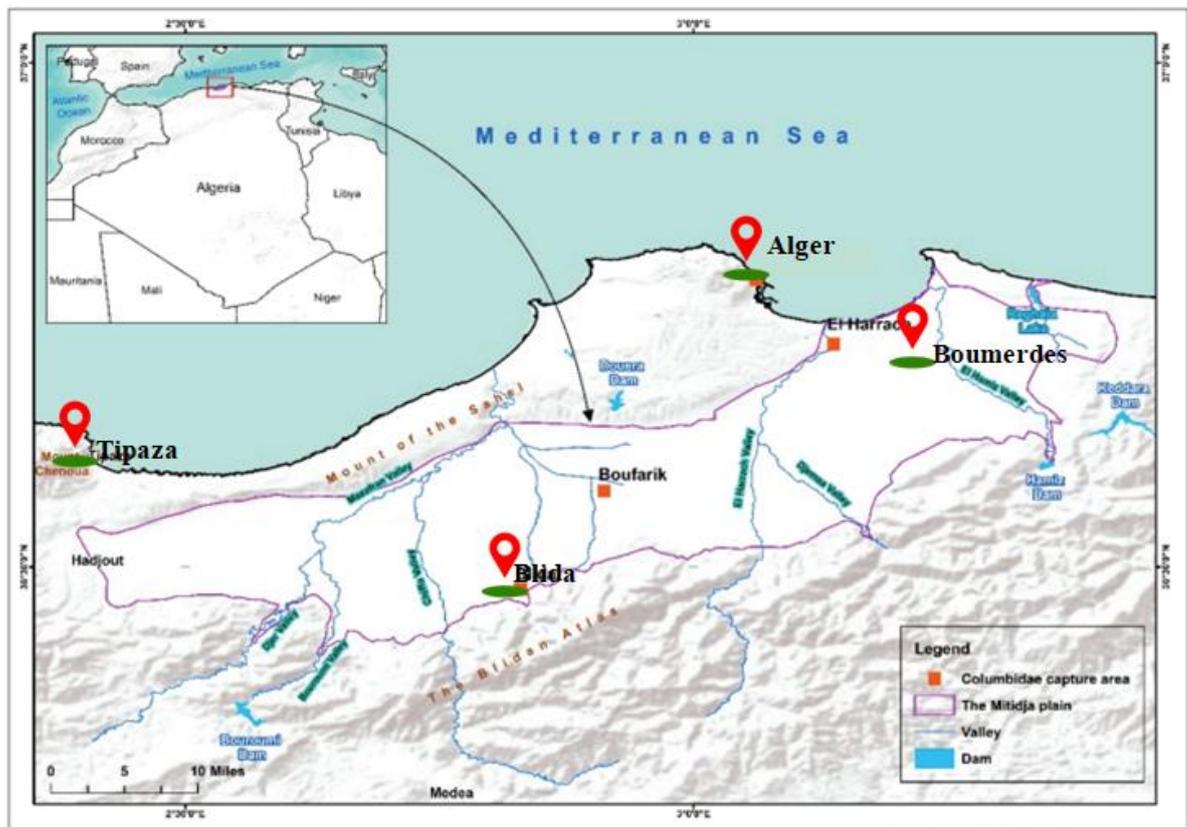


Figure 2.1 : Carte géographique du plan de Mitidja avec les stations d'études (Semmar et *al.*, 2022)

MATERIEL ET METHODES

1.2.-Climat

La Mitidja a bénéficié d'un climat méditerranéen de terres agricoles fertiles, ce qui en fait l'un des plus importants bassins laitiers d'Algérie (Nacer et *al.*, 2014).

❖ Température

L'élément la plus importante du climat est la température, car elle contrôle tous les processus métaboliques et conditionne par conséquent la façon dont toutes les espèces et les communautés d'êtres vivants sont réparties dans la biosphère (Ramade, 2003). Le climat de Mitidja est un climat méditerranéen modéré d'amplitude thermique faible avec un peu de gelée. La température moyenne annuelle varie entre 15 et 25°C (**Figure 2.2**).

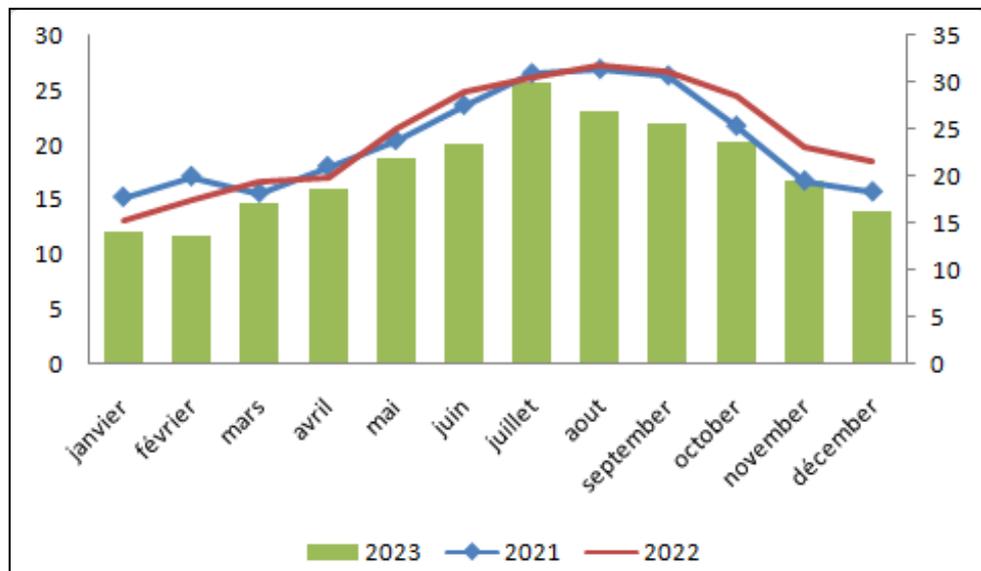


Figure 2.2 : Température en 2022 à Mitidja (1).

❖ Précipitation

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes (Ramade, 1984). Exerce aussi une influence sur la vitesse de développement (**Figure 2.3**), leur longévité et leur fécondité, la plupart des oiseaux ne cherchent pas à éviter une pluie si elle est faible mais lorsqu'elle devient forte ils cherchent un abri (Bourliere, 1950 ; Elkins, 1996). Les précipitations peuvent également causer indirectement la mortalité des pigeons.

MATERIEL ET METHODES

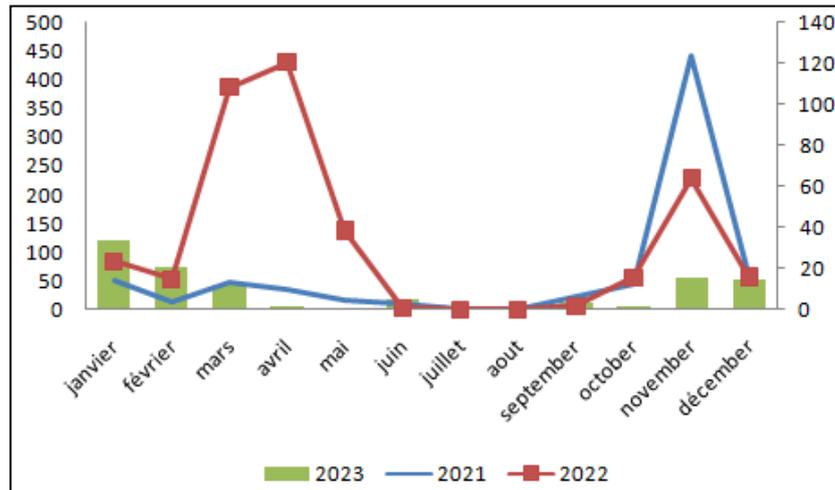


Figure 2.3 : Précipitation en 2022 à Mitidja (1).

1.3.- Stations de capture des columbidés

Les columbidés sont capturés dans 9 sites, Alger centre, El-Harrach, Eucalyptus, Réghaïa, Ziralda, Ouled Chbel, Blida, Boufarik et la ville de Tipaza, mais on a choisie trois sites pour l'inventaire, un milieu rural qui caractérise par les terrains d'agriculture, les animaux domestiques, la simplicité et le calme « Ouled Chbel », un milieu urbain qui présente par nombreuses voies de communication, Présence d'immeubles et beaucoup de mouvement « El-Harrach » et un site semi-urbain qui est (Boufarik). Dans ces stations, les columbidés se sont bien adaptés aux humains et fréquentent souvent les proximités des habitations humaines à la recherche de nourriture et de matériaux de construction de nids.

Nous avons choisi quatre zones pour la collecte des fientes fraîches pour effectuées les analyses microbiologiques, qui sont représentés par des milieux urbains et des maisons des éleveurs des pigeons dans des sites populaires suivant :

- Ouled chbel (dans les maisons et vergers sous les nids des columbidés).
- EL-Harrach (la placette).
- Eukalyptus (dans les maisons et chez un éleveur).
- Blida (la placette et la bibliothèque centrale de l'université Blida 1, la gare).

Après le repérage des endroits où les fientes des pigeons s'accablent, nous avons réalisé 40 prélèvements de fientes, en disposant des morceaux de papier aluminium ou de plastique sous chaque nid de pigeon et au niveau des terrasses, des balcons... ect. (Chaque morceau représente un échantillon). Le lendemain, les papiers chargés de

MATERIEL ET METHODES

déjections sont ensuite récupérés à 6 heures du matin dans des boîtes stériles et transportés immédiatement au laboratoire d'hygiène de Blida.

2.- Animaux d'étude

L'étude a été réalisée sur 6 espèces de columbidés, à savoir le pigeon feral (*Columba livia*), la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la tourterelle domestique (*Streptopelia risoria*), tourterelle rieuse (*Streptopelia roseogrisea*) et tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*) (**Figure 2.4**).



Figure 2.4 : Espèces de columbidés capturés (A : *Streptopelia risoria*, B : *Streptopelia roseogrisea*, C : *Streptopelia decaocto*, D : *Streptopelia turtur*, E : *columba livia*, F : *Spilopelia senegalensis*).

3.- dénombrement des columbidés

L'inventaire des columbidés consiste en un suivi régulier de février 2021 à janvier 2022 dans trois sites de milieu d'étude à savoir : un milieu rural, urbain et semi-urbain (Ouled chbel, El-Harrach et Boufarik respectivement). Dans chaque site, six stations d'inventaires ont été prise en considération. La méthode utilisée est celle des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) (Blondel et *al.*, 1970 ; Frochot & Roché, 1990). Cette technique consiste en un suivit de l'évolution des populations d'oiseaux urbains, qui sont plus détectables visuellement que les oiseaux forestiers. Dans chaque site, trois relevés par mois ont été effectués, tôt le matin (de 8h00 à 10h00). Lors de chaque relevé, dans un lieu bien

MATERIEL ET METHODES

choisi, l'observateur doit rester immobile pendant quinze minutes, toutes les contacts sonores ou visuels avec les différentes espèces de columbidés sont enregistrés.

3.1.- Techniques de capture des pigeons

Nous avons réalisé plusieurs sorties sur terrain pendant la période post et pré reproduction qui allant de décembre 2020 à mai 2023 dans les régions d'Alger, El-Harrach, Blida, Tipaza, Boufarik, Eucalyptus, Ouled Chbel, Ziralda et Réghaia.

La collecte des pigeons est effectuée par la méthode de piégeage par la boîte de mue (Christophe., 2003) avec des appâts de nourriture pour attirer les oiseaux, ainsi à l'aide de Filet ornithologique placé dans le site d'étude tôt le matin (**Figure 2.5**). Certains spécimens ont été récupérés sur terrain auprès des chasseurs, lorsque l'occasion se présente.

Les pigeons collectés ont été immédiatement transportés dans cages au laboratoire de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El Alia pour les examinés (recherche des ectoparasites et mésoparasites). Pendant la période d'étude, nous avons capturés un total de 133 individus de columbidés.



Figure 2.5 : Méthodes de piégeage des columbidés.

3.2.- Identification des columbides

Après la capture des Columbidae, l'identification des espèces est réalisée par une série de méthodes standardisées. Tout d'abord, une inspection visuelle détaillée est effectuée pour observer les caractéristiques morphologiques distinctives, telles que la taille, la couleur du plumage, et les motifs spécifiques. Ensuite, des mesures biométriques, comme la longueur

MATERIEL ET METHODES

des ailes, du bec, et de la queue, sont prises à l'aide de calipers pour une identification plus précise.

4.- Recherche des ectoparasites

4.1.- Déparasitage

Au cours de cette étape, nous commençons par examiner visuellement toutes les parties du corps de l'oiseau (les nasaux, le cou, les plumes, les ailes). Par la suite, les ectoparasites sont prélevés à l'aide d'une pince après avoir pulvérisé toutes les parties corporelles du pigeon par un insecticide (Ardape) et laissées pendant cinq minutes pour agir. Une autre méthode consiste à peigner les plumes du corps de l'individu avec une brosse sur papier pour recueillir les ectoparasites sous loupe binoculaire. Enfin, conservés les ectoparasites collectés dans des tubes étiquetés contenant de l'alcool éthylique à 70° pour l'identification.

4.2.- Identification des ectoparasites

Après avoir séparé les différents groupes d'ectoparasites dans des piluliers étiquetés, Ils ont été éclaircis à KOH (10%) pendant une journée, rincés à l'eau distillée et transférés à l'éthanol 70% puis dans l'absolue. Ils ont été montés entre lame et lamelle en ajoutant le baume de canada et conservés par la suite dans l'étuve à 60° pendant une semaine selon la méthode de Palma (1978). Les espèces étaient identifiées et photographiées au microscope trinoculaire (Leica DM 750) sous l'assistance de Pr. DIK de Université Selçuk, Konya, Turquie (**Figure 2.6**) et du Pr. Marniche de l'école nationale supérieure vétérinaire d'El Alia, Alger. L'identification a été effectuée suivants les clés de référence de Tendeiro (1969 ; 1973) ; Price *et al.* (2003) ; Adams *et al.* (2005).

MATERIEL ET METHODES

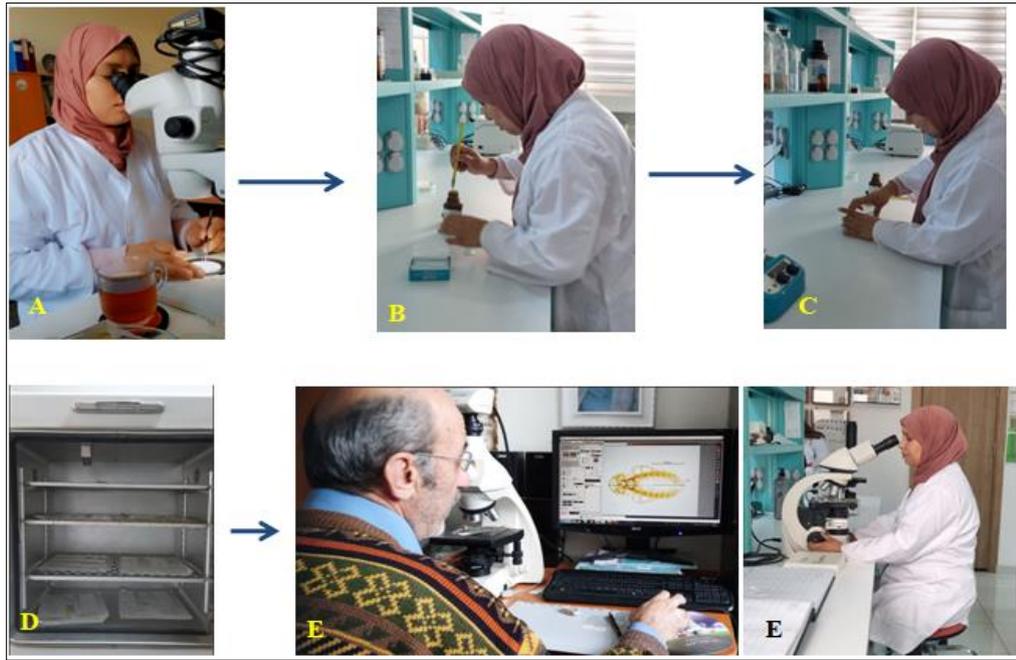


Figure 2.6 : Les étapes d'identification des ectoparasites (A- mettre les dans KOH, B.C- montés dans du baume de canada, D- conservez-les dans l'étuve à 60°, E- identifié et photographié).

5.-Recherche des endoparasites

La collecte des fientes a été réalisée dans les cages dans lesquelles les columbidés étaient gardés, elles ont été prélevées à l'aide d'une cuillère et placées dans des pots en plastique stérils avec ou sans bichromate de potassium pour les analyses. Les viscères sont également collectés après la dissection des spécimens et analysés selon des différentes méthodes.

5.1.- Examen direct des fientes

Technique qui permet d'observer des parasites dans les fientes (les formes kystiques et végétatives chez les protozoaires, les œufs et larves chez les helminthes), c'est une méthode rapide et simple.

On prélève une quantité de matières fécales et mettre en tube à essai avec un volume d'eau physiologique. Le mélange doit être bien agité, puis on prélève une goutte du mélange, étalez-la sur une lame et recouvrez-la d'une lamelle. La lecture se fait sous un microscope optique à un grossissement de 40.x.

MATERIEL ET METHODES

5.2.- L'enrichissement par flottation

La méthode de flottaison ou flottation selon Bussieras & Chermette (1995), est une technique de haute sensibilité (Bowman, 2014). Le principe de cette méthode repose sur la séparation des œufs et des oocystes de la matière fécale, elle se fait grâce à un liquide très dense (NaCl), qui permet la flottaison de ces parasites à la surface (Zajac et *al.*, 2013).

Dans un mortier, dilue 5g des fientes fraies de pigeons dans 75ml de la solution Na Cl, après broyage et tamisage du mélange par une passoire, la suspension obtenue est versée dans un tube à essai de façon à obtenir un ménisque convexe. Une lamelle couvre objet est placée en évitant la formation de bulles d'air. On retire la lamelle après quinze à vingt minutes et on la place délicatement sur une lame pour l'examiner sous microscope photonique (X10, X40, X100).

5.3.- Sacrifices des columbidés

Les pigeons sont abattus ensuite, ils sont soumis à une dissection qui permet de récupérer les viscères et les analyser selon divers critères.

5.4.- Technique de grattage intestinal

Cette technique est utilisée pour détecter les parasites intestinaux, les scolex des cestodes et leurs œufs dans la muqueuse intestinale. Les étapes de la technique sont données comme suite :

Déposez le tube digestif dans de l'eau et secouer, puis les intestins sont mis sur une plaque métallique, retirez tous les vers qu'ils contiennent et conservez-les dans de l'éthanol 70°. Utilisez une lame porte-objets pour faire des grattages profonds, ensuite étalez le mucus, fixez-le avec de l'alcool méthylique et enfin placez la lame sous un microscope optique (GX10, GX40).

5.5.- Prélèvement et coloration des cestodes

a.- Prélèvement

Cestodes adultes vivants ont été recueillis à l'aide d'un pinceau fin dans l'eau jusqu'à ce qu'ils ne bougent plus quand on coupe l'intestin grêle des pigeons et tourterelles. Ces derniers ont été comptés et conservés dans de l'alcool 70°.

MATERIEL ET METHODES

b.- Coloration des cestodes (Coloration boracique modifie)

- Décalcification dans un bain d'eau distillée additionnée l'acide acétique
- Rinçage avec l'eau de robinet pendant 1heur.
- Les cestodes sont colorés avec Borax carmin pendant 5 minutes.
- Différenciés dans de l'éthanol acidifié à 70%.
- Les mettre dans des séries ascendantes d'éthanol de 10 à 15 minutes pour chaqu'un (70%, 96%, 100%) pour les déshydratées.
- Nettoyé au toluène 10 secondes.
- Immergé dans le baume de la canada sur lames qui sont maintenues quelques jours dans l'étuve à 60°.
- Les cestodes ont été identifiés grâce aux clés et description disponible dans la littérature telle que Diakou et *al.* (2013) ; Ibrahim et *al.* (2018) ; safi-eldin et *al.* (2019) ; Al quraishy et *al.* (2019) sous l'assistance de Professeur MARNICHE.

6- Etude histopathologique

a.- Prélèvement

Des sections des intestins des columbidés après dissection ont été coupées délicatement que possible afin de ne pas meurtrir les tissus. Ensuite, ces coupes ont été amenées au laboratoire d'histologie.

b.- Fixation

Une fois obtenu le prélèvement, immédiatement doit être immergé dans un grand volume de formol 10% pendant 24 heures, qui a pour but de conservation des structures et le durcissement des pièces.

c.- Déshydratation

Le but de cette étape est d'éliminer le contenu à l'intérieur des organes. Ceci par passage du prélèvement dans des bains d'alcool de concentrations croissantes pendant 45min pour chaque bain (de l'alcool à dilué 70° jusqu'à l'alcool absolu à 100°). Cette étape prépare l'inclusion, vu que la paraffine est hydrophobe.

MATERIEL ET METHODES

d.- Éclaircissement

Cette étape signifie le passage du prélèvement dans deux bains de toluène successive, le premier en 45 min et le second en 60 min, afin d'en éliminer les traces d'alcool (la paraffine étant non miscible à l'alcool).

e.- Inclusion

Les prélèvements sont plongés dans la paraffine (résine blanche opaque), Chauffés à 56° C. Après 4 heures d'inclusion, la paraffine liquide est versée dans des petit moules métallique « barres de Leuckart ». Après refroidissement, on se trouve alors en présence des blocs dur de paraffine qui contient les pièces précédemment incluse et rigide qui permettre la réalisation de coupes fines (d'une épaisseur de 2 à 5 µm) et régulières.

f.- Confection des coupes histologiques

Le passage du bloc de paraffine dans un microtome qui permet de réaliser des tranches de section de 2 à 5 µm disposées en série régulières sous forme de rubans. La confection des coupes histologiques comporte alors l'étalement de segments de ruban de paraffine dans un bain d'eau albumineuse à une température de 41°C. Ensuite, une partie est enlevée avec une lame de verre et placée sur une plaque chauffante (de 45 à 60° C.) pendant 15 min.

6.1.- Coloration Hemalun Eosine

a.- Déparaffiner

Consiste, comme son nom l'indique, à éliminer la paraffine, c'est-à-dire le milieu d'inclusion. Les lames plongées deux fois dans xylène, le premier pendant 5 min et 7 min pour la deuxième fois.

b.- Réhydratation

Permet l'élimination de la paraffine intracellulaire, en immergeant les lames dans des bains d'alcool de degrés décroissant avec agitations (de l'alcool à 100° jusqu'à l'alcool à 70°) pendant 1 min chacun, puis dans plusieurs bains d'eau distillée pendant 3 min.

MATERIEL ET METHODES

c.- Coloration

Le but de la coloration est d'accentuer les contrastes afin de différencier les différents constituants tissulaires (noyau, membrane plasmique et cytoplasme). Se base sur des réactions chimiques connues entre des réactifs de laboratoire (colorants) et des composants des tissus étudiés. Les lames mettent dans l'hématine pendant 20 secondes, laver pendant 3 min. dans différents bains d'eau, puis colorer pendants 2 min à l'éosine et enfin rinçage rapidement à l'eau distillé.

d.- Déshydratation

Passage des lames dans les bains d'alcool décroissant (70° pendants 30 second à agitation, alcool 90° puis 100° pendants 60s à agitation).

e.- Éclaircissement

Passage des lames dans deux bains de toluène 5 min pour chaque bain.

f.- Montage et Observation microscopique

Les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle avec une résine synthétique (Eukitt). On obtient, ainsi, une préparation histologique prête à être observée au microscope optique (X10 ; X40 ; X100).

7.- Etude microbiologie des fientes des pigeons

Afin de garantir la fiabilité des manipulations et éviter le risque de compromettre les résultats d'études, le travail a été effectué sur une paillasse conforme à la réglementation, autour de la flamme d'un bec Bunsen.

7.1.- Préparation des milieux de culture

La préparation des milieux de culture est la première étape à réaliser dans une analyse microbiologique. Nous avons utilisé cinq milieux différents pour notre analyse (Gélose nutritive, Hektoen, MacConkey, Chapman, XLD). On lit ce qui est noté sur l'étiquette de chaque milieu et Recalculez les quantités des ingrédients en fonction du volume de milieu de culture nécessaire. Dans une boîte de Pétrie stérile, on pèse les ingrédients, verser de l'eau distillée dans une fiole jusqu'environ 80 % du volume requis, puis on ajoute la poudre du milieu préparé et on met le mélange sur une plaque chauffante avec agitateur. Ensuite, on complète le milieu de culture jusqu'au volume requis, verser dans des bouteilles en verre, étiqueter et stériliser à l'autoclave.

MATERIEL ET METHODES

7.2.- Préparation de la solution mère

Nous avons préparé une solution dans laquelle l'échantillon fécal est dilué au 1/10, contenant 1 gramme de fientes par 10 ml de bouillon TSE, qui est un diluant destiné à la préparation des suspensions mères et présentant un double avantage ; il assure la revivification des microorganismes d'une part et permet d'obtenir une solution isotonique d'autre part. Le mélange est homogénéisé parfaitement.

Et pour la recherche de salmonelle, on utilise un milieu riche dans lequel on met 1 g de l'échantillon fécal dans 10 ml de bouillon SFB additionné avec quatre gouttes d'additif Sélénite de sodium. Homogénéisée bien la solution de pré-enrichissement obtenue est incubée dans une étuve à 37° C. pendant 24 heures.

7.3.- Isolement

Une goutte de la solution mère est prélevée et ensemencée par une anse en platine sur la gélose en forme de cadran. Les géloses sont incubées à 37°C pendant 24h et la gélose Sabouraud incubées à 25° C. pendant une semaine.

7.4.- Examen macroscopique

C'est le premier examen effectué après incubation et permet une première orientation sur le type de micro-organisme. Chaque espèce bactérienne développe une colonie de taille, de forme, de couleur et de consistance spécifique dans les conditions spécifiées (Singleton, 1999). Nous avons noté les caractéristiques de chaque type de colonie différente (taille, forme, surface, texture, bord, élévation et odeur).

7.5.- Examen microscopique

❖ Examen microscopique à l'état frais

Examen microscopique à l'état frais permet d'observer des bactéries vivantes et apporte des renseignements sur la morphologie (coques, bacilles, cocobacilles), le mode de groupement, la mobilité et la quantité approximative de bactéries avec un microscope optique (Delarras et *al.*, 2003).

MATERIEL ET METHODES

❖ Examen microscopique après coloration de Gram

La coloration Gram des bactéries met en évidence la structure de la paroi (Gram + ou -) et détermine l'orientation de l'identification bactérienne. Un frottis est fixé avec quelques gouttes de solution de violet de gentiane (cristal violet) et on le laisse agir pendant une minute pour que le violet de gentiane colore le cytoplasme des bactéries. Ensuite, on rince brièvement la lame, puis on ajoute quelques gouttes de solution de Lugol sur le frottis pendant une minute pour fixer le violet. On le rince à nouveau et décolore à l'aide d'alcool et laisse agir 5 à 6 secondes. Dans cette étape, les bactéries Gram-positives ont une paroi riche en lipides qui empêche l'alcool de passer dans leur cytoplasme, ce qui les rend rose ou rouge pâle. Les bactéries Gram-négatives, quant à elles, ont une paroi imperméable à l'alcool et leur cytoplasme reste violet foncé. La dernière étape consiste à ajouter de la fushine phéniquée puis laisser agir une minute pour fin laisser sécher à l'air et observer au microscope optique à grossissement 100. Pour les champignons, on observe les filaments, les spores caractéristiques de chaque espèce.

7.6.- recherche de catalase et coagulase

La catalase est une enzyme respiratoire qui décompose l'eau oxygénée H_2O_2 en H_2O et en O_2 . Sur une lame, on étale une colonie bactérienne, dans 2 gouttes d' H_2O_2 à 10 volumes, un dégagement de bulles d'oxygène gazeux indique la présence d'une catalase.

Une autre enzyme appelée coagulase peut provoquer la coagulation du plasma sanguin. Dans le test de coagulase, deux à quatre colonies isolées sont placées dans un tube contenant de la coagulase plasmatique réhydratée, puis le tube est incubé à $37^\circ C$ pendant quatre heures maximums, après si le plasma coagule, le germe possède une coagulase.

7.7.- Identification par micro-méthode "API".

Les galeries Api utilisent plusieurs types de tests : étude de la fermentation de divers glucides, auxanogramme, recherche directe d'une enzyme. L'identification des différentes bactéries isolées et purifiées a été réalisée grâce à la galerie biochimique classique pour certains bacilles à Gram négatif.

Le protocole suivi à cet effet est celui fourni par le fabricant des galeries. Après l'incubation, nous nous sommes référés au tableau de lecture et nous avons comparé les réactions notées sur la fiche des résultats et celle du tableau. La bactérie est ainsi identifiée.

MATERIEL ET METHODES

8.- Méthodes d'analyses et d'exploitation des résultats

8.1.- Indices écologiques de compositions

Les indices écologiques de compositions utilisés lors de notre expérimentation sont la richesse totale, l'abondance relatives (AR%) et la fréquence d'occurrence (F.O%).

8.1.1.- Richesse spécifique

Correspond au nombre des espèces parasites chez une espèce hôte (Ramade,1984)

8.1.2.- Abondance relative

L'abondance relative pour une espèce donnée, c'est le nombre d'individus de cette espèce exprimé en pourcentage par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces présentes dans le site considéré (Raherilalao, 2001). L'abondance relative est donnée par la formule suivante :

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

-. **A.R. %** : Abondance relative exprimée en %.

-. **n_i** : nombre d'individus de l'espèce *i*.

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

8.2.- Indices écologiques de structure

8.2.1.- Indice de diversité de Shannon

Est utilisé pour quantifier la diversité biologique des espèces ou l'hétérogénéité. Il est déterminé par l'équation suivante :

$$H = -\sum P_i \ln(P_i)$$

-. **P_i** = (n_j/N), la proportion de l'espèce *i* dans le relevé

MATERIEL ET METHODES

8.2.2.- L'équitabilité

L'indice d'équitabilité (E) mesure le degré d'équitabilité des abondances des espèces. Il correspond au rapport de la diversité observée (H') et la diversité maximale.

$$E = H' / H_{max}$$

Avec, H' est l'indice de Shannon.

$H'_{max} = \log_2 S$ Où : S est la richesse totale.

8.3.- Indice de similarité

Les calculs des indices ont été faits par : Colwell, R.K. (2013). Estimate S (statistical estimation of species richness and shared species from samples.) est faits par : Colwell, R.K. (2013), Version 9.

8.3.1.- L'indice de Jaccard

Évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé. Cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation. L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard (Ramade, 2003). Il est aussi le coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaire, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = c / (a+b+c)$$

- a : nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé a
- b : nombre d'espèces présentent uniquement dans le relevé b
- c : nombre d'espèces communes.

8.3.2.- Indice de Sorensen

Cet indice permet de dégager le degré de similitude ou ressemblance dans la composition entre deux communautés. Plus la valeur de tend vers 1 plus les communautés

MATERIEL ET METHODES

ont une composition en espèces similaires. L'indice de Sorensen (Magurran, 1988), peut être calculé par la formule suivante :

$$CN = 2jN / (A_n + B_n)$$

- A_n : Nombre d'individus total du site a.
- B_n : Nombre d'individus total du site b.
- jN : Somme du nombre d'individus le plus faible pour chaque espèce commune entre les deux sites.

8.4.- Indices parasitaires

Les analyses parasitologiques utilisés tels que l'état de l'hôte, la prévalence, l'abondance et l'intensité moyenne. Ces tests ont été réalisés à l'aide du logiciel Quantitative Parasitology V 3.0. (Rozsa et *al.*, 2000).

8.4.1.- Prévalence (P)

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. Selon Valtonen et *al.* (1997), si :

- Prévalence > 50% : espèce dominante.
- $15 \leq$ Prévalence \leq 50% : espèce satellite.
- Prévalence < 15% : espèce rare.

8.5.- Analyses statistiques

8.5.1.- Diagramme de Venn et Diagramme d'achord

Montrer la relation logique entre deux ou plusieurs ensembles d'éléments. Les cercles qui s'entrecroisent ont une similitude tandis que ceux qui ne s'entrecroisent pas ne partagent pas ces traits (Venn, 1880) et (Wei & Simko, 2021).

8.5.2.- Analyse en composante principale

L'analyse en composante principale ACP est une méthode basée sur des statistiques descriptives multidimensionnelles permettant de traiter simultanément un nombre quelconque de variables quantitatives (Gladitz, 1984). Le cas de plusieurs individus (n

MATERIEL ET METHODES

individus) mesurés par rapport à un grand nombre de variables numériques. Faite par Excel avec le logiciel XLSTAT.

Chapitre III.

Résultats et Discussion

RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de nos recherches se scindent en trois grandes parties à savoir :

- Les résultats de l'étude d'inventaire des colombiformes dans les différents sites choisis dans la région d'Alger et la région de Blida.
- L'impact des pigeons et de leurs déjections sur l'environnement.
- Les résultats de l'étude des ectoparasites, et des endoparasites, ainsi de l'étude de la microbiologie des columbidés.

1.- Dénombrement des columbidae

L'inventaire systématique des Columbides (le suivi de cinq espèces) dans la région d'El-Harrach, Boufarik et Ouled Chbel (**Tableau 3.1**) et (**Figure 3.1, 3.2, 3.3**) ont été réalisés durant une période d'une année. Le recensement s'est fait dans six stations représentatives de chaque région. Ce suivi nous a permis de recenser quatre espèces de columbidés.

Tableau 3.1 : Les effectifs des columbidés dénombrés lors des sorties sur terrain en fonction des espèces.

Espèces	El-Harrach	Ouled Chbel	Boufarik	toutale
<i>Columba livia</i>	20301	2945	5050	28296
<i>Columba palumbus</i>	574	277	335	1186
<i>Streptopelia decaocto</i>	1128	826	952	2906
<i>Streptopelia turtur</i>	0	0	0	0
<i>Spilopelia sengelensis</i>	0	65	21	86
toutale	22003	4113	6358	32474

RESULTATS ET DISCUSSION

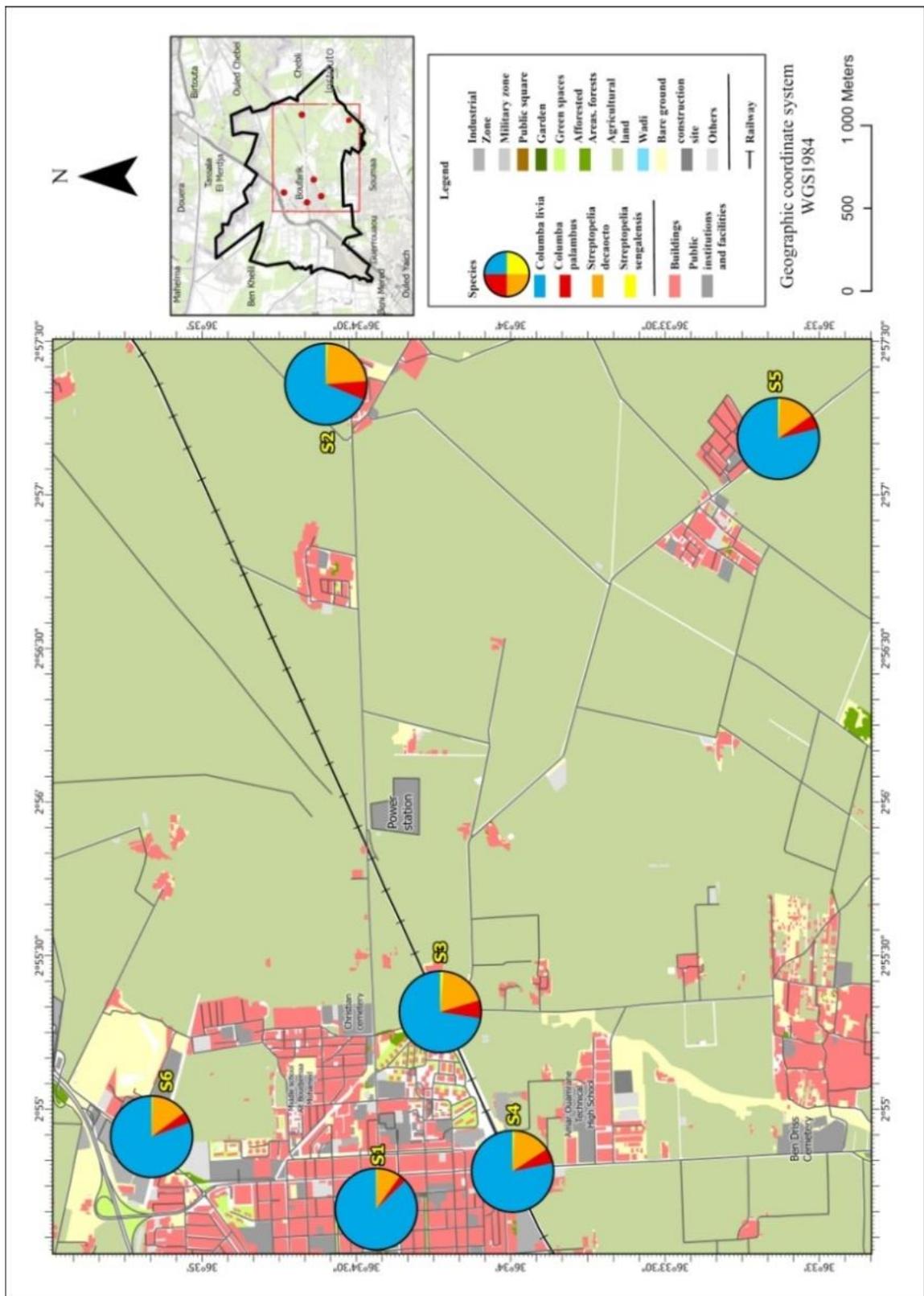


Figure 3.2 : répartition des nids ecologiques des columbides dans la zone semi-urbaine (Boufarik) avec la diversité moyenne des columbidés.

RESULTATS ET DISCUSSION

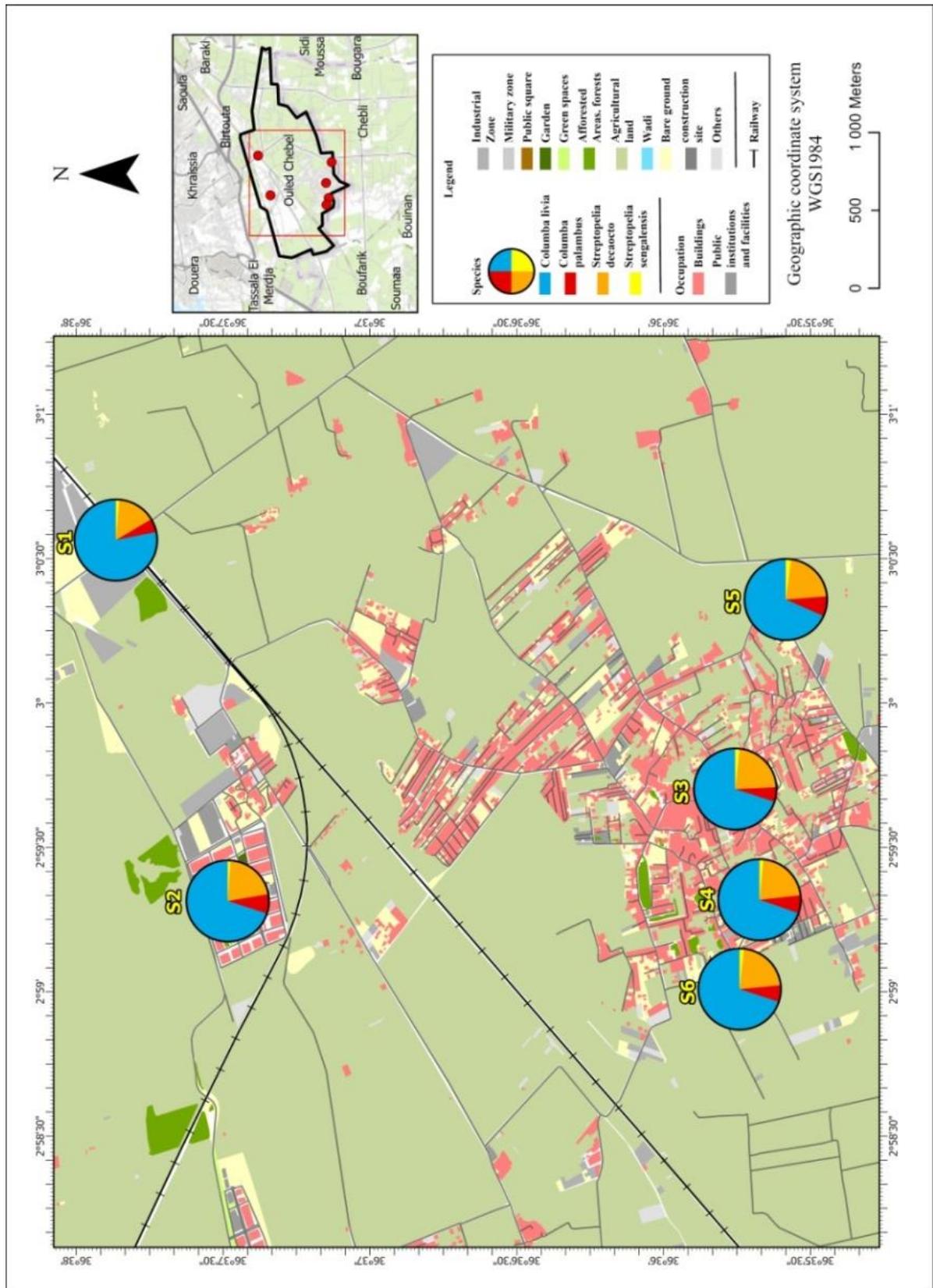


Figure 3.3 : répartition des nids ecologiques des columbides dans la zone agricole (Oued Chbel) avec la diversité moyenne des columbidés.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les cartes géographiques qui présentent la diversité des espèces de columbidés, montrent que la tourterelle des bois est absente dans les trois zones des régions d'études par rapport aux autres espèces de columbidés, telles que le Pigeon biset qui se place en tête. On peut expliquer cette absence par le type d'environnement que fréquente la Tourterelle des bois, qui n'exploite pas les milieux humides urbaines, et suburbaines, voir même agricole. Cette espèce reste farouche à l'homme, et préfère beaucoup plus les milieux naturels, et forestiers. La Tourterelle turque et le Pigeon ramier sont presque au même niveau, car ces deux espèces invasives ont connu une expansion géographique de leurs populations pour plusieurs raisons, à savoir les changements climatiques, l'action anthropique. La tourterelle maillée est mentionnée à des effectifs très faibles dans toutes les stations, bien qu'elle fût présente en abondance les années précédentes, cela est due à l'occupation de son habitat par la tourterelle turque qui a envahi presque tous les écosystèmes. A noter que dans la région d'étude, le montant des impacts causés par les pigeons bisets est fonction de leurs effectifs, plus leur nombre est élevé, plus le milieu est en situation lamentable. Nous remarquons également que les effectifs des populations de cette espèce sont devenus plus importants dans les villes (El-Harrach) où l'humain est présent, notamment dans les places publiques où l'espèce se nourrit, aggravant ainsi la situation, de cela, nous concluons que c'est bien le facteur anthropique qui contribue dans le changement du comportement de l'espèce.

1.2.- Indices de diversité de Shannon et d'équitabilité

Le graphique de diversité de Shannon (**Figure 3.4**), montre que Ouled Chbel est le site le plus diversifié en espèce ($H' = 0.81$) par rapport aux autres régions d'études. En ce qui concerne les valeurs d'équitabilité, nous remarquons que la population des columbidés est déséquilibrée dans les trois régions de Boufarik, El-Harrach et Ouled Chbel respectivement ($E = 0.28$, $E = 0.14$, $E = 0.35$).

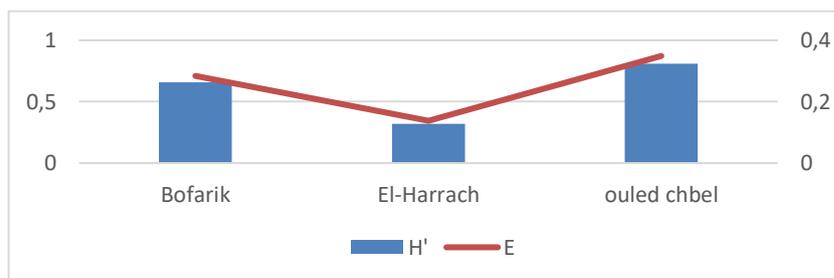


Figure 3.4 : Evolution de l'indice (H') et (E)

RESULTATS ET DISCUSSION

Les pigeons ont la capacité de transmettre des maladies aux êtres humains de diverses manières. Le plus fréquent, par la transmission de la poussière provenant des fientes de pigeons séchées par inhalation. Cette poussière peut renfermer des spores de champignons ou des bactéries pathogènes susceptibles de causer des infections. Le contact direct des pigeons ou de leurs excréments constitue une autre possibilité de transmission. Le risque d'infection est plus élevé pour les individus qui manipulent les pigeons, nettoient leurs nids ou leurs lieux de repos, ou entrent en contact avec des surfaces contaminées par les excréments de pigeons. Pour cette raison, nous avons étudié différents types de parasites, bactéries et champignons qui pouvant être présents chez cette espèce de columbidé.

2.- Les ectoparasites

Sur 133 individus capturés entre février 2021 jusqu'au mai 2023 dans les régions d'Alger, El-Harrach, Blida, Tipaza, Boufarik, Eucalyptus, Ouled Chbel, Zéralda et Réghaia. Les analyses parasitologiques, histologiques et les techniques entomologiques utilisées ont permis d'obtenir des résultats qui sont exploités par des indices parasitaires et écologiques et des analyses statistiques.

- Les investigations ont permis d'identifier seize (16) espèces d'ectoparasites dont quatorze (14) espèces d'insectes, une espèce d'acarien et une espèce de tique.

- L'identification des espèces d'ectoparasites collectées sont regroupées dans le **tableau 3.2.**

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 3.2 : Listes des ectoparasites des columbidés examinées durant la période d'étude

Classe	Ordre	Famille	Espèces	Espèces hôte	
Insecta	Phthiraptera	Phloptoridae	<i>Colombicola columbae</i>	<i>Columba livia</i>	
			<i>Columbicola bacillus</i>	<i>S. decaocto</i> , <i>S. turtur</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i> , <i>Spilopelia senegalensis</i>	
			<i>Columbicola joudiae</i>	<i>Spilopelia senegalensis</i>	
			<i>Campanulotes compar</i>	<i>C. livia</i>	
		Goniodidae	<i>Coloceras piageti</i>	<i>S. decaocto</i>	
			<i>Coloceras britannicum</i>	<i>S. turtur</i>	
			<i>Coloceras chinense</i>	<i>S. turtur</i> , <i>S. risoria</i> , <i>S. roseogrisea</i> , <i>Spilopelia senegalensis</i>	
			<i>Coloceras hilli</i>	<i>S. decaocto</i> ,	
		Menoponidae	<i>Hohostiella lata</i>	<i>C. livia</i>	
			<i>Hohorstilla modesta</i>	<i>S. decaocto</i>	
			<i>Bonomeilla columbae</i>	<i>C. livia</i>	
			<i>Bonomilla concii</i>	<i>S. decaocto</i>	
			<i>Colpocephalum turbonatum</i>	<i>C. livia</i>	
		Diptera	Hippoboscidae	<i>Pseudolynchia canariensis</i>	<i>Columba livia</i>
		Arachnida	Astigmata	Faculiferidae	<i>Falculifer</i> sp.
Isodida	Argasidae		<i>Argas reflexus</i>	<i>Columba livia</i>	
S= 2	S=4	S=6	S=16	S=6	

S : Riches spécifique

RESULTATS ET DISCUSSION

Le **tableau 3.2** montre, la présence de 02 classes, 04 ordres, avec 06 familles à savoir les Philopteridae (*Columbicola columbae* ; *C. bacillus* ; *C. joudiae* ; *Campanulotes compar*) (**Fig. 3.5**), les Gonioididae (*Coloceras piageti* ; *C. britannicum* ; *C. chinense* ; *C. hilli*) (**Fig. 3.6**), les Menoponidae (*Hohorstiella lata* ; *H. modesta* ; *Bonomeilla columbae* ; *B. conci* ; *Colpocephalum turbonatum*) (**Fig.3.7**), les Hippoboscidae avec une seule espèce (*Pseudolynchia canariensis*) (**Fig. 3.8**), les Faculiferidae (*Falculifer* sp.) (**Fig. 3.9**) et les Argasidae (*Argas reflexus*) (**Fig. 3.10**). Au totale, 16 espèces d'ectoparasites sont récoltés sur les 06 espèces de colombidés.

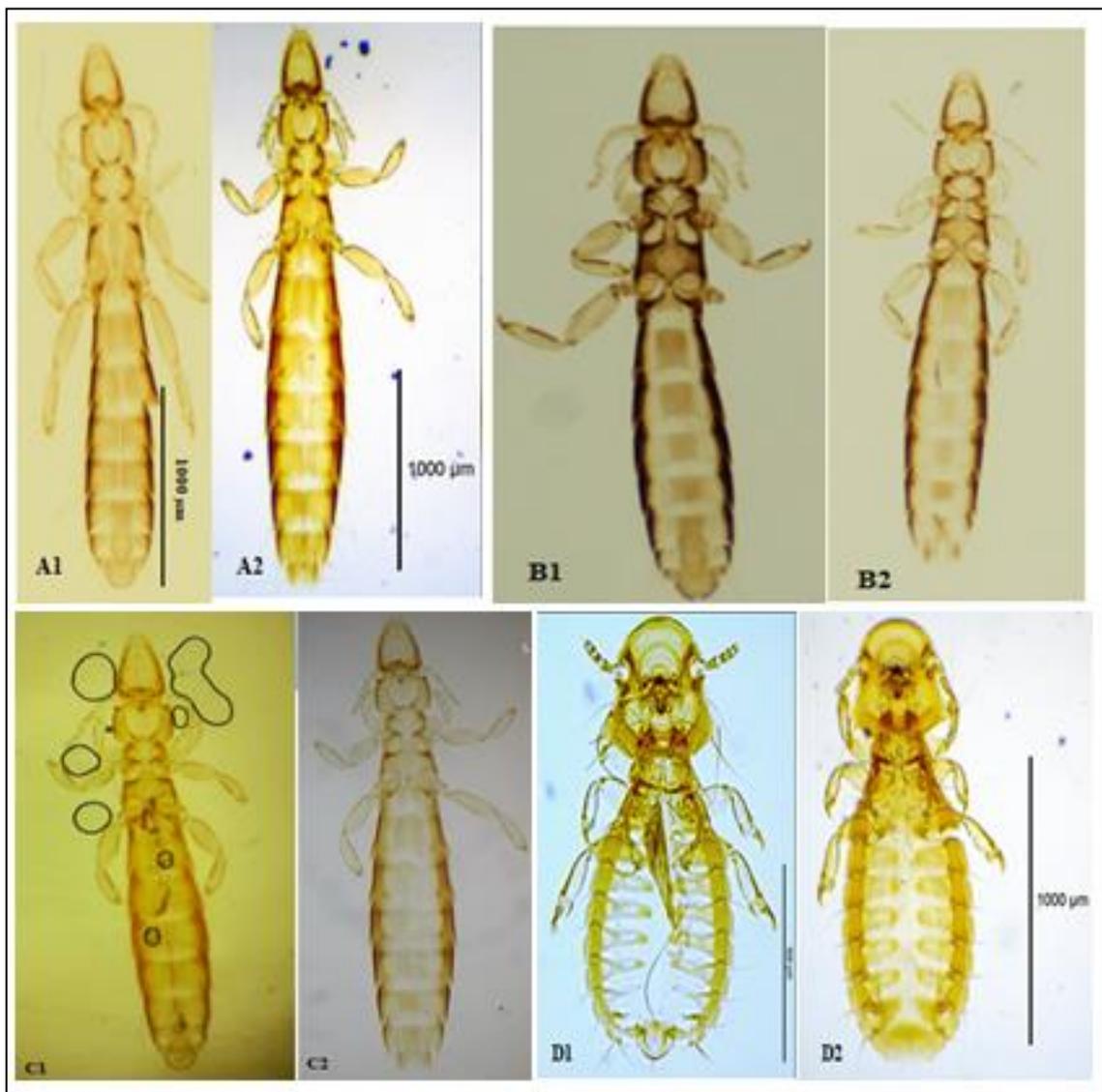


Figure 3.5 : Les espèces de la famille Philopteridae (**A1** : *Columbicola bacillus* (male), **A2** : *C. bacillus* (femelle) ; **B1** : *C. columbae* (male), **B2** : *C. columbae* (femelle); **C1** : *C. joudiae* (male), **C2** : *C. joudiae* (femelle); **D1** : *Campanulotes compar* (male), **D2** : *C. compar* (femelle)) (GX10).

RESULTATS ET DISCUSSION

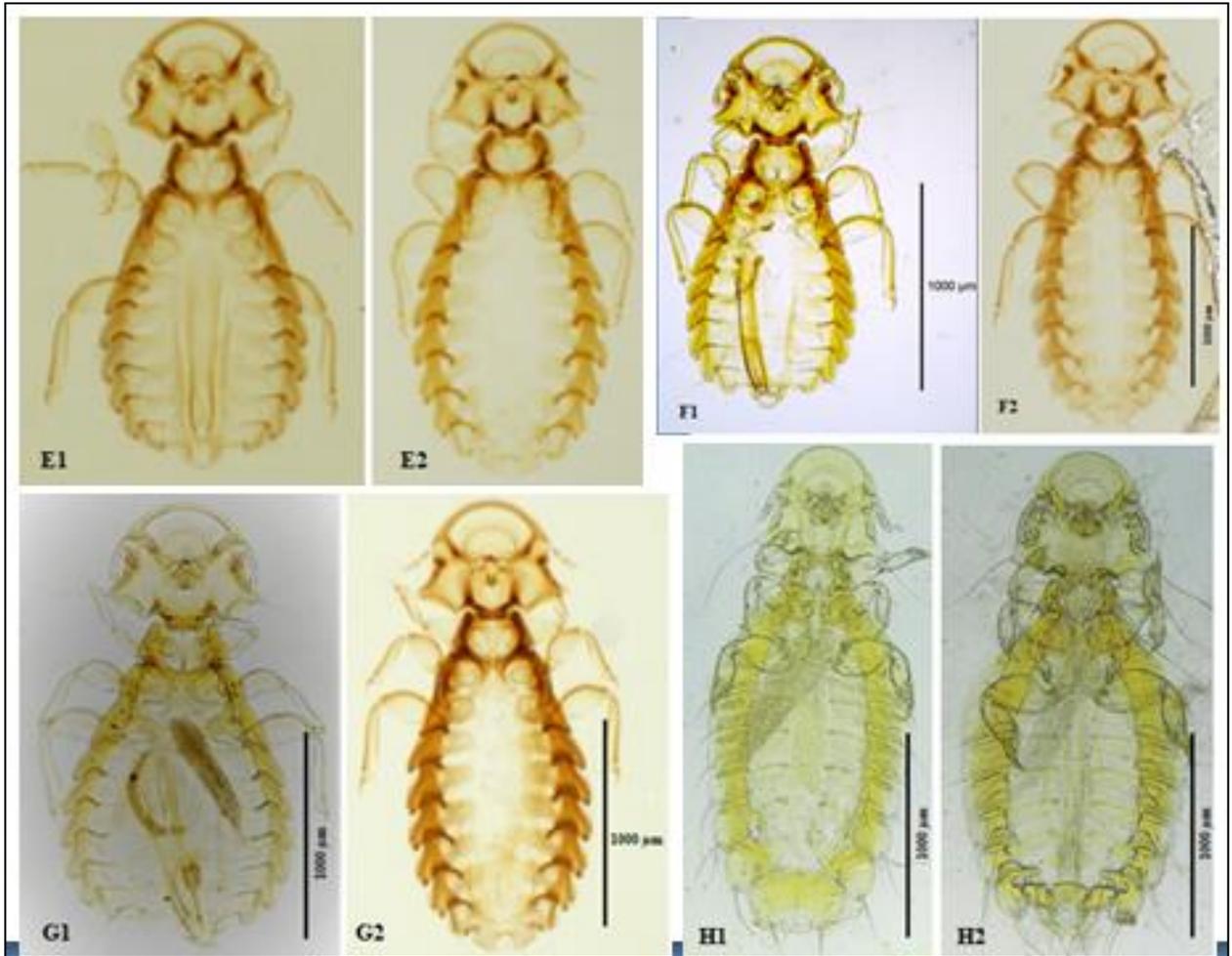


Figure 3.6 : Les espèces de la famille Gonioididae (**E1** : *Coloceras piageti* (male), **E2** : *C. piageti* (femelle); **F1** : *C. britannicum* (male), **F2** : *C. britannicum* (femelle); **G1** : *C. chinense* (male), **G2** : *C. chinense* (femelle); **H1** : *C. hilli* (femelle), **H2** : *C. hilli* (male)) (GX10).

RESULTATS ET DISCUSSION

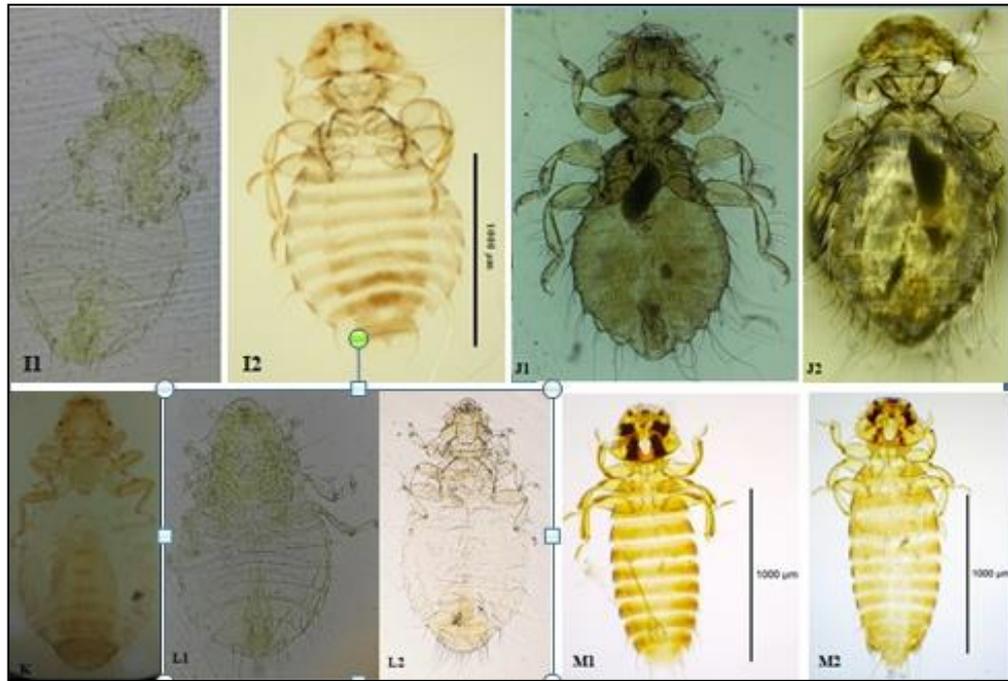


Figure 3. 7 : Les espèces de la famille Menoponidae (**I1** : *Hohorstiella lata* (male), **I2** : *H. lata* (femelle); **J1** : *H. modesta* (male), **J2** : *H. modesta* (femelle); **K1** : *Bonomilla concii* (femelle), **L1** : *B. columbae* (male); **L2** : *B. columbae* (femelle) ; **M1** : *Colpocephalum turbonatum* (male), **M2**: *C. turbonatum* (femelle)) (GX10).



Figure 3. 8 : Les espèces de la famille Hippoboscidae (**N1** : *Pseudolynchia canariensis* (face ventrale), **N2** : *P. canariensis* (face dorsale) (male) vue avec une loupe binoculaire).

RESULTATS ET DISCUSSION



Figure 3.9 : Espèce de la famille Faculiferidae (O : *Falculifer* sp.)



Figure 3.10 : Espèce de la famille Argasidae (P : *Argas reflexus*) (G X10).

Les quatre espèces qui ont été identifiées pour la première fois en Algérie sont : *Columbicola joudiae*, *Coloceras hilli*, *Colpocephalum turbonatum* et *Bonomiella columbae* (Figure 11, 12, 13 et 14).

RESULTATS ET DISCUSSION

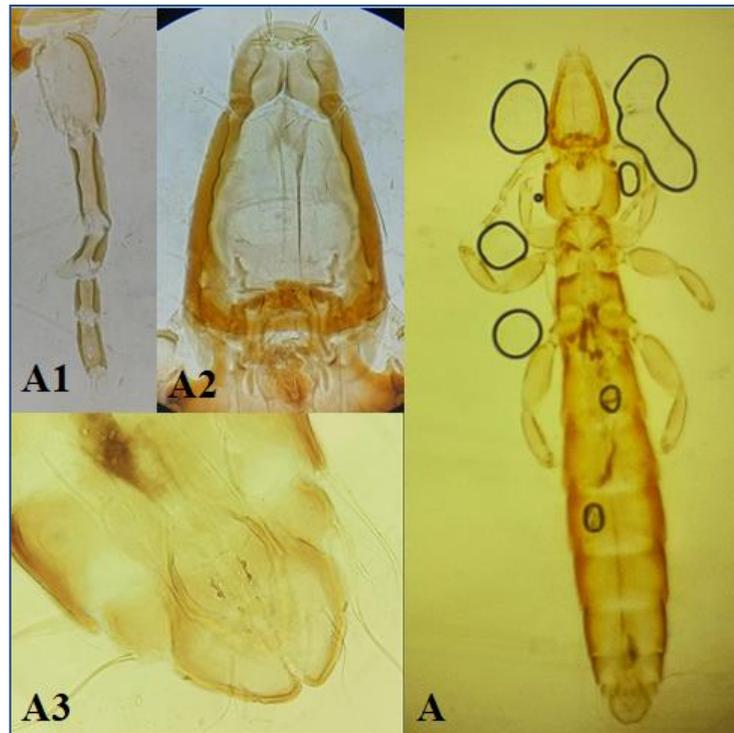


Figure 3.11 : *Columbicola joudiae* (A : male, A1 : antenne, A2 : tête, A3 : appareil génitale).

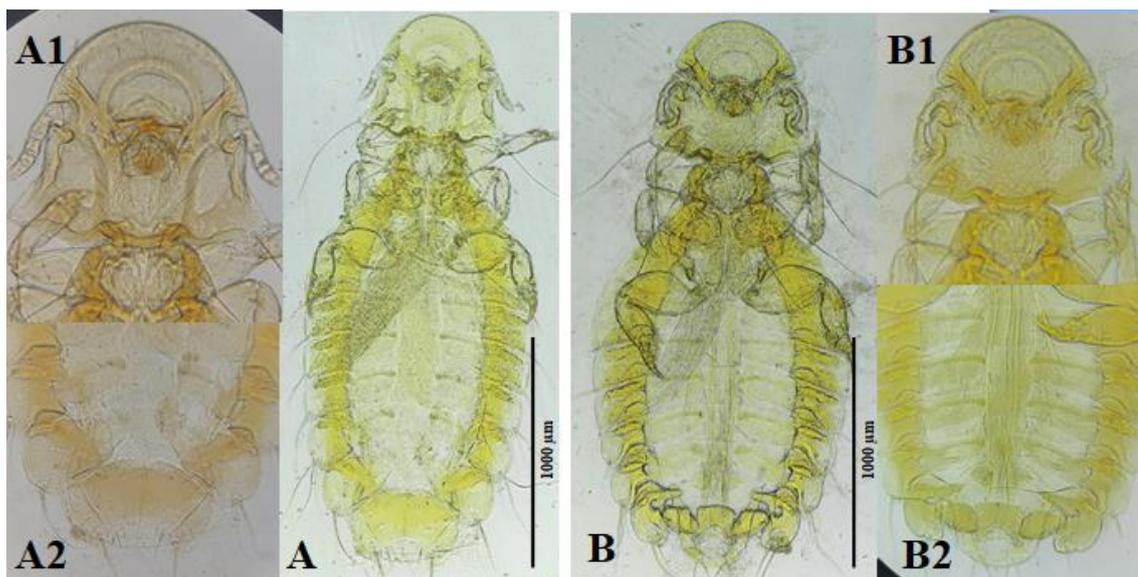


Figure 3.12 : *Coloceras hilli* (A : femelle, A1 : tête femelle, A2 : appareil génitale femelle, B : male, B1 : tête male, B2 : appareil génitale male).

RESULTATS ET DISCUSSION

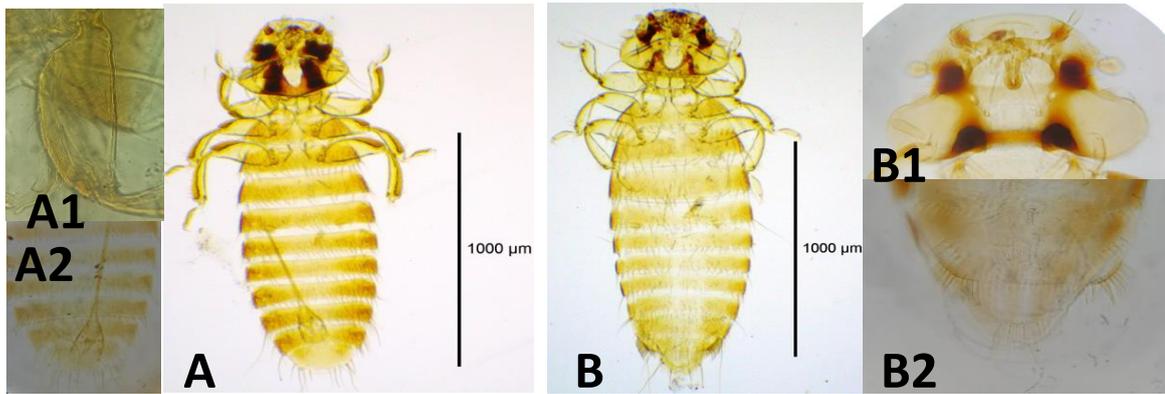


Figure 3.13 : *Colpocephalum turbonatum* (A : male, A1 : courtes soies épineuses sur la partie ventrale du fémur, A2 : appareil génitale male, B : femelle, B1 : tête femelle, B2 : appareil génitale femelle).

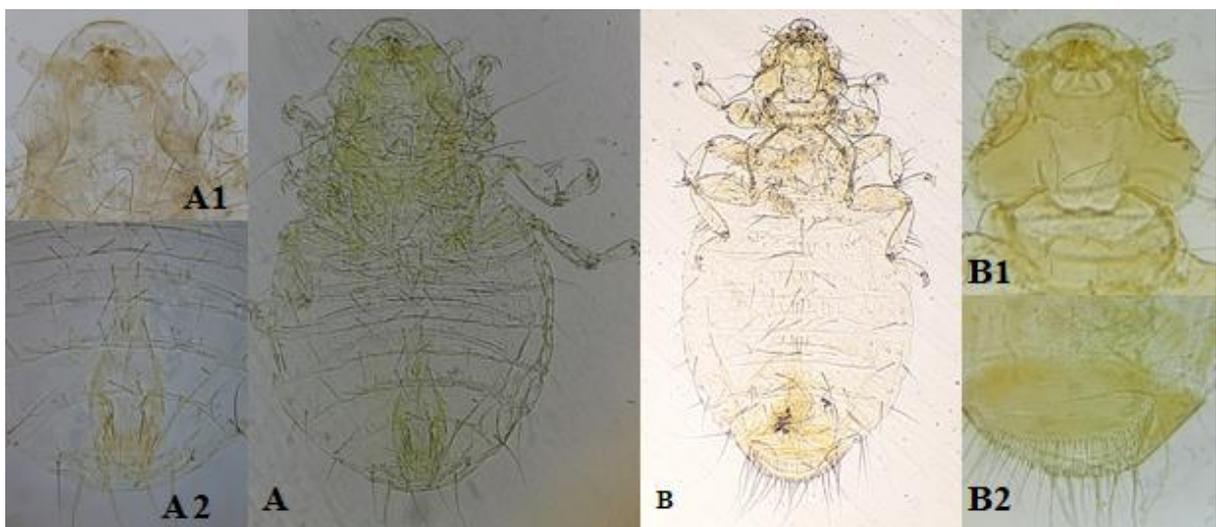


Figure 3.14 : *Bonomiella columbae* (A : male, A1 : tête male, A2 : appareil génitale male, B : femelle, B1 : tête femelle, B2 : appareil génitale femelle).

2.1.- Richesse spécifique (RS) des ectoparasites

L'étude de la richesse spécifique et totale est mentionnée dans le **Tableau 3.3**.

Tableau 3.3 : La richesse spécifique chez les espèces de columbidés

Espècsh ôte	<i>Columba livia</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>S. risoria</i>	<i>S. roseogrisea</i>	<i>Spilopelia senegalensis</i>	<i>S. turtur</i>
Richesse	8	5	2	2	3	3

D'après le **Tableau 3.3**, 16 espèces d'ectoparasites ont été recensées dont le plus grand nombre a été signalé chez l'espèce hôte *Columba livia* avec 8 espèces par rapport aux autres

RESULTATS ET DISCUSSION

hôtes ou nous avons identifié 5 espèces chez *Streptopelia decaoctos* suivi par *Spilopelia Sengelensis* et *S. turtur* avec 3 espèces et en fin *S. risoria* et *S. roseoqrisea* avec 2 espèces.

2.2.- Abondance relative

L'abondance relative des ectoparasites des colombidés sont traitées dans le **Tableau 3.4**.

Tableaux 3.4 : L'abondance relative (AR %) des espèces d'ectoparasites

Espèces d'ectoparasites	A.R %
<i>Colombicola columbae</i>	44,1
<i>Columbicola bacillus</i>	4,48
<i>Columbicola joudiae</i>	0,053
<i>Campanulotes compar</i>	40,99
<i>Coloceras piageti</i>	0,51
<i>Coloceras britannicum</i>	0,15
<i>Coloceras chinense</i>	1,93
<i>Coloceras hilli</i>	0,15
<i>Hohostiella lata</i>	3,56
<i>Hohorstilla modesta</i>	0,16
<i>Bonomeilla columbae</i>	0,71
<i>Bonomilla conci</i>	0,14
<i>Colpocephalum turbonatum</i>	1,44
<i>pseudolyntchia canariensis</i>	0,062
<i>Falculifer sp.</i>	1,55
<i>Argas reflexus</i>	0,009
R_{Stotale}=16	100

L'étude des résultats permet de recenser un effectif total d'ectoparasites récoltés égal à 11294 individus chez les six espèces de columbidés. L'analyse des résultats obtenus a permis de regrouper les différentes espèces inventoriées et identifiées en espèces très abondantes et à très faible abondantes (**Tableau 3.4**). L'espèce *Columbicola columbae* est la plus abondante avec un pourcentage de 44.10%, suivie par *Campanulotes compar* avec

RESULTATS ET DISCUSSION

40.99% et les espèces *Columbicola bacillus* (4.48%), *Hohorstilla lata* (3.56%), *Coloceras chinense* (1.93%), *Falulifer* sp. (1.55%), *Colpocephalum turbonatum* (1.44%) sont peu abondantes, Par ailleurs, *Bonomeilla columbae* (0.71%), *Pseudolynchia canariensis* (0.62%), *Coloceras piageti* (0.54%) sont faiblement représentées avec un pourcentage inférieur à 1%

2.3.- L'indice de diversités (Shannon)

Le graphique de diversité de Shannon (**Figure 3.15**), révèle que l'espèce la plus diversifiée est *Columba livia* qui représente la valeur la plus élevée de cet indice ($H'=1.02$) pour une richesse spécifique (8 espèces) et un effectif global de 10438 individus par apport aux tourterelles qui représentent les valeurs les plus basses.

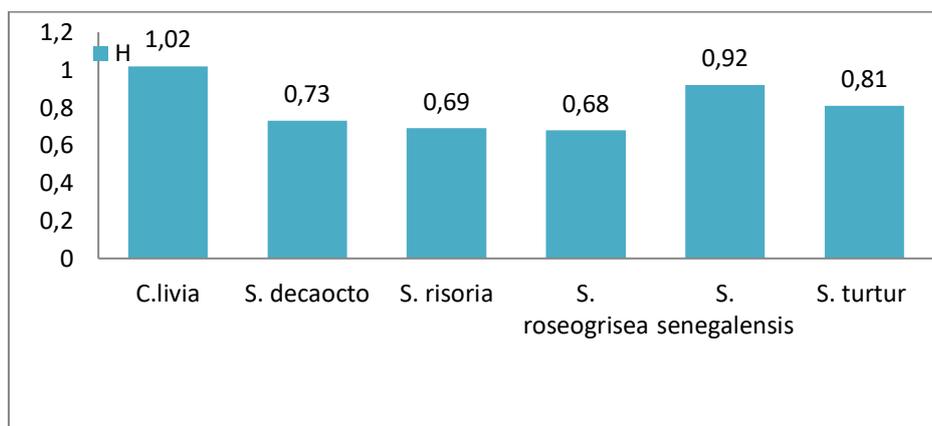


Figure 3.15 : Histogramme de diversité de Shannon des ectoparasites

2.4.- L'équitabilité

D'après Legendre 1979, l'indice d'équitabilité (E) nous a permis d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas détecter. Les valeurs de l'équitabilité des espèces *C. livia* et *S. decaocto* sont $E=0,34$, $E=0,31$, soit respectivement 34% et 31%, ce qui reflète un déséquilibre des ectoparasites. De plus, les valeurs d'équitabilité de *S. turtu*, *Spilopelia sengelensis*, *S. roseogrisea* et *S. risoria* sont respectivement 0.51, 0.85, 0.68, 0.69, ce qui indique un équilibre moyen des ectoparasites chez ces espèces (**Tableau 3.5**).

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 3.5 : Equitabilité (E) des ectoparasites identifiés

Espèces	E
<i>Columba livia</i>	0,34
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,31465517
<i>Streptopelia risoria</i>	0,69
<i>Streptopelia roseogrisea</i>	0,68
<i>Spilopelia senegalensis</i>	0,58227848
<i>Streptopelia turtur</i>	0,51265823

2.5.- Indice de Jaccard et Sorensen

Les résultats des indices de similarité sont présentés dans la **Figure 3.16**

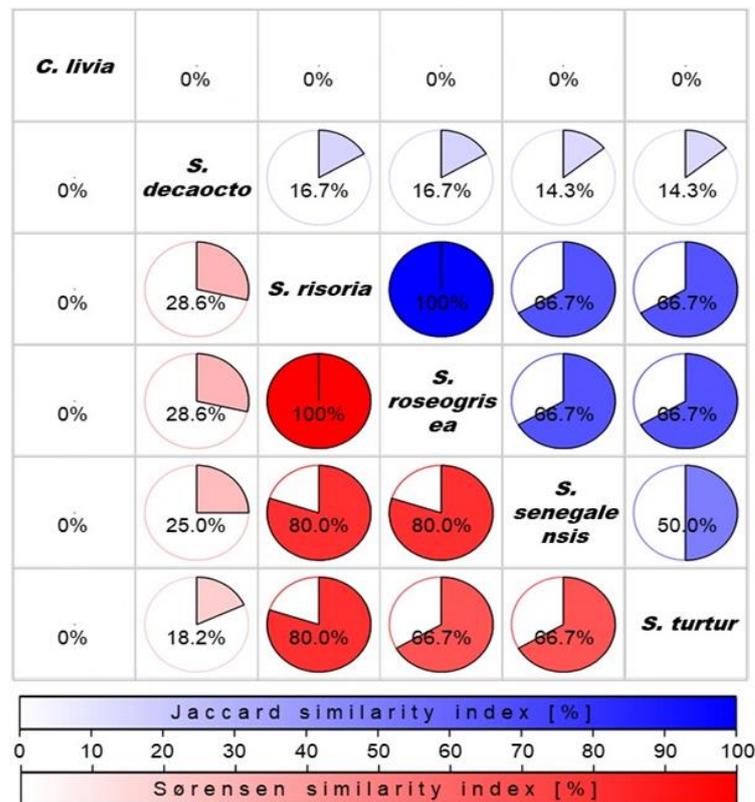


Figure 3.16 : Similarité qualitative des espèces ectoparasites entre les espèces de columbidés.

D'après le graphique (**Figure 3.16**), ces indicateurs nous permettent de comparer la similarité entre chaque espèce hôte. Lorsque la valeur est proche de 0, on observe une dissimilarité, tandis que lorsque la valeur est proche de 1, on observe une forte similarité d'étude. Nous constatons qu'il y a une forte similarité entre *S. risoria* et *S. roseogrisea*, *Spilopelia sengelensis* et *S. turtur*, ainsi qu'une similarité très faible entre *S. decaocto* et les

RESULTATS ET DISCUSSION

autres tourterelles. Enfin, aucune similarité (dis-similarité) n'est observée entre *Columba livia* et les autres espèces de tourterelles (0%).

2.6.- Prévalence et l'intensité moyenne

Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel Quantitative Parasitology V 3.0. Rozsa et al. (2000). Les Prévalences des ectoparasites sont mises dans le **Tableau 3.6** et la **Figure 3.18** et **Figure 3.19**

Tableau 3. 6 : Prévalence (P%) des espèces d'ectoparasites

Espèces hôte	Espèces parasites	P%	Catégorie
<i>C. livia</i>	<i>C. columbae</i>	98,06	Dominante
	<i>C. compar</i>	89,32	Dominante
	<i>H. lata</i>	43,69	Satellite
	<i>B. columbae</i>	10,68	Rare
	<i>C. turbonatum</i>	9,71	Rare
	<i>P. canariensis</i>	6,8	Rare
	<i>Falculifer</i> sp.	15,53	Satellite
	<i>A. reflexus</i>	0,97	Rare
<i>S. decaocto</i>	<i>C. bacillus</i>	81,82	Dominante
	<i>C. piageti</i>	45,45	Satellite
	<i>C. hilli</i>	36,36	Satellite
	<i>H. modesta</i>	54,55	Dominante
	<i>B. conci</i>	18,18	Satellite
<i>S. turtur</i>	<i>C. bacillus</i>	91,67	Dominante
	<i>C. britannicum</i>	16,67	Satellite
	<i>C. chinense</i>	58,33	Dominante
<i>S. roseogrisea</i>	<i>C. bacillus</i>	100	Dominante
	<i>C. chinense</i>	50	Satellite
<i>S. risoria</i>	<i>C. bacillus</i>	100	Dominante
	<i>C. chinense</i>	100	Dominante
<i>Spilopelia senegalensis</i>	<i>C. bacillus</i>	66,67	Dominante
	<i>C. joudiae</i>	33,33	Satellite
	<i>C. chinense</i>	100	Dominante

RESULTATS ET DISCUSSION

D'après le **Tableau 3.6** et la **Figure 3.21, Figure 3.22**, nous remarquons sur un total de 103 de *C. livia* examinées, une prévalence de 98.06 % infestée par *C. columbae*, suivi par *C. compar* avec un taux d'infestation de 89.32% qui sont les espèces le plus prédominantes. Suivi par *H. lata* avec un taux d'infestation égale à 45%, *Falculifer* sp. (15.53%) sont présent comme des espèces satellites, tandis que les espèces les plus rares retrouvées sont *B. columbae*, *C. turbunatum*, *P. canariensis* avec 10.68%, 9.71% et 6.8% respectives.

Chez *S. decaocto*, parmi un total de 11 individus examinés, 81,82% sont infestés par *C. bacillus*, 54,55% par *H. modesta*, tandis que *C. piageti* est présente avec une prévalence de 45,45%, *C. hilli* (36,36%) et *B. conci* (18,18%). Il apparaît que *C. bacillus* et *H. modesta* sont considérés comme des espèces parasites prédominantes, suivies par *C. piageti*, *C. hilli* et *B. conci* en tant qu'espèces satellites.

Sur un total de 12 individus de *S. turtur*, deux espèces d'ectoparasites sont dominantes à savoir *C. bacillus* avec une prévalence de 91,67%, et *C. chinense* avec une prévalence de 58,33% et une seule espèce satellite, *C. britanicum*, avec un taux de prévalence de 16,67%. Par ailleurs, sur un total de 2 individus pour chaque espèce hôte de *S. risoria* et *S. roseogrisea*, les espèces parasites *C. bacillus* et *C. chinense* sont plus dominants chez *S. risoria* avec taux d'infestation de 100%, et de même chez *S. roseogrisea* avec un taux d'infestation de 100% pour *C. bacillus* et 50% pour *C. chinense*. Il semble donc que le premier ectoparasite est considéré comme une espèce dominante et le deuxième comme une espèce satellite.

Deux ectoparasites dominants ont été identifiés chez *Spilopelia sengelensis*, à savoir *C. chinense* avec une prévalence de 100%, *C. bacillus* avec 66,67% et *C. joudi* avec 33,33%, qui est considéré comme une espèce satellite. On ce qui concerne l'intensité moyenne, elle est faible.

RESULTATS ET DISCUSSION

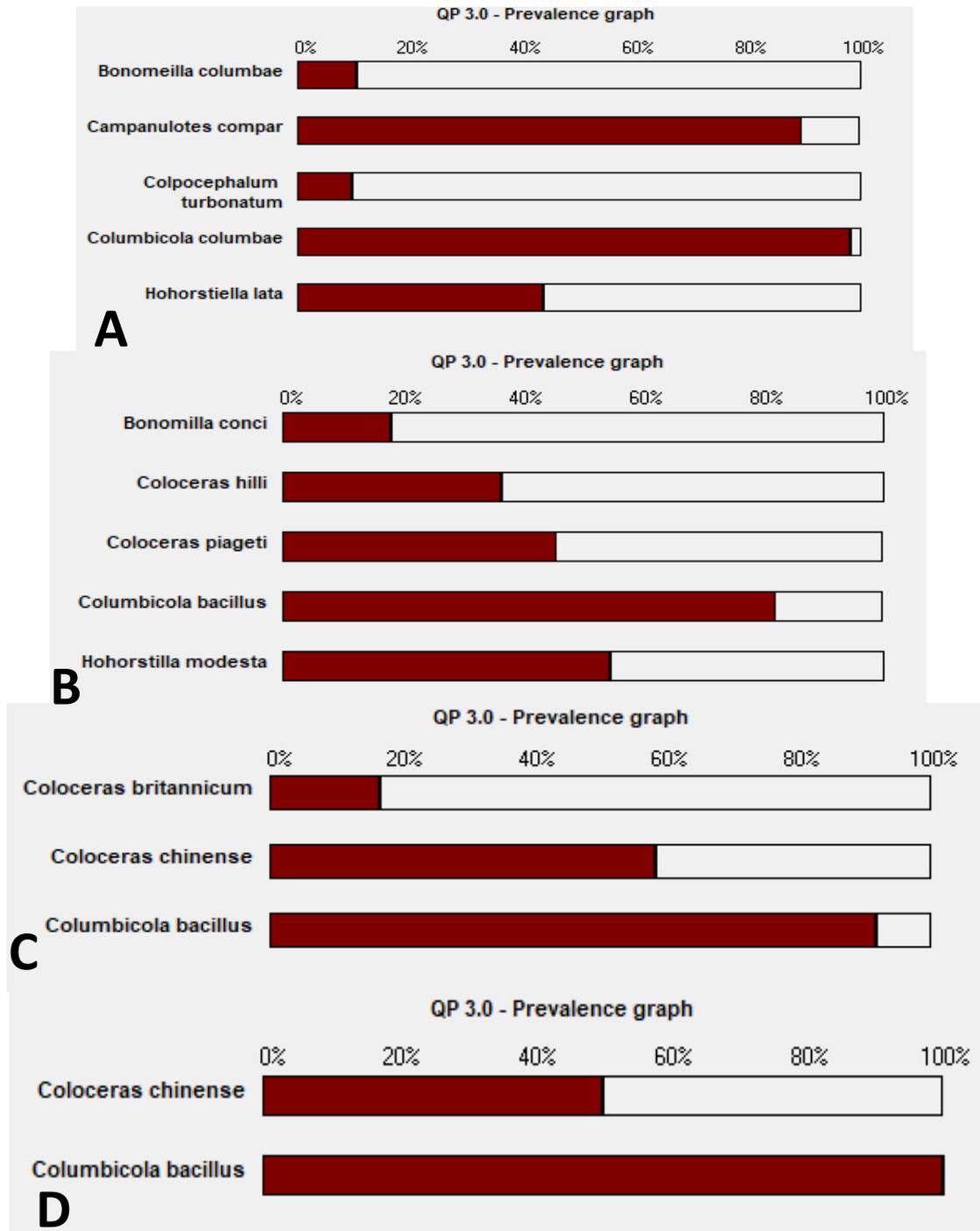


Figure 3.17 : Prévalence des ectoparasites trouvés chez les columbidés calculés par le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.), (**A** : *C. livia*, **B** : *S. decaocto*, **C** : *S. turtur* **D** : *S. roseogrisea*).

RESULTATS ET DISCUSSION

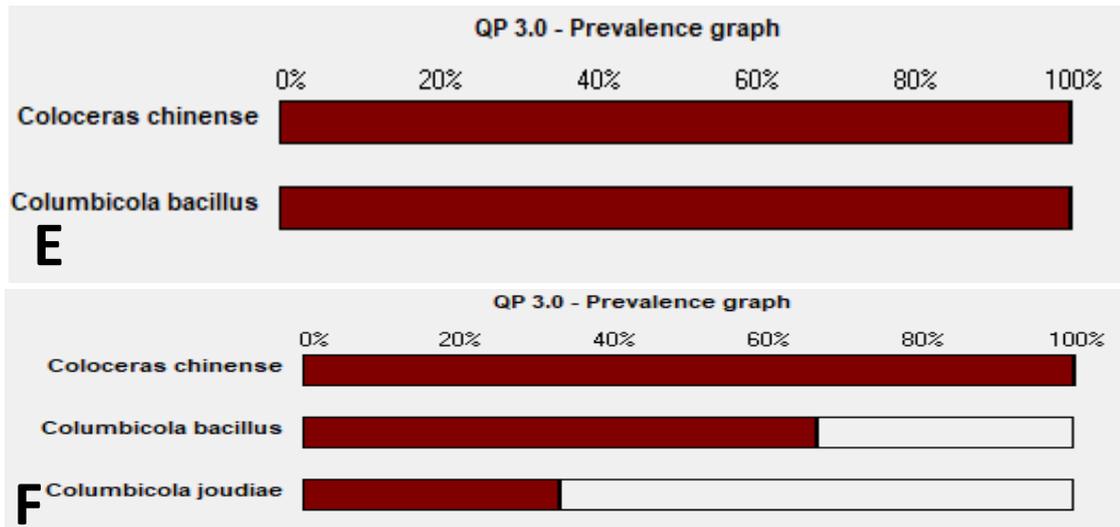


Figure 3.18 : Prévalence des ectoparasites trouvés chez les columbidés calculés par le logiciel (Quantitative Parasitology V 3.0.), (**E** : *S. risoria*, **F** : *Spilopelia senegalensis*).

2.7.- Diagramme de Venn

Le diagramme de Venn des ectoparasites est présenté dans la **figure 3.19**.

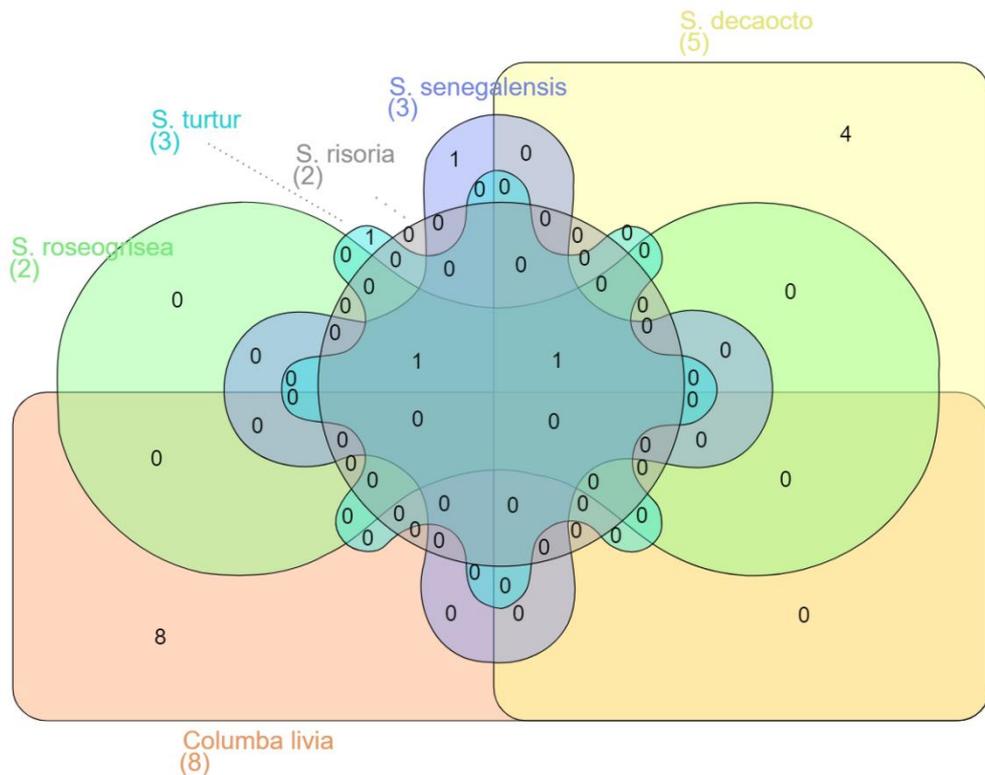


Figure 3.19 : Diagramme de Venn en six ensembles montrant le chevauchement des espèces riches en ectoparasites entre colombiformes (*C. livia*, *S. decaocto*, *S. turtur*, *Spilopelia senegalensis*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*).

RESULTATS ET DISCUSSION

D'après le diagramme de Venn (**Figure 3.19**), les relations possibles entre les différentes espèces columbidés étudiées sont clairement représentées en six ensembles, où plusieurs ectoparasites seraient classés par espèce hôte. Il est évident que l'intersection de ces cercles ne révèle pas la présence d'ectoparasites communs entre le Pigeon biset *C. livia* et les tourterelles, tandis qu'il existe une espèce commune entre toutes les tourterelles, c'est *C. bacillus*. Une autre espèce (*C. chinense*) qui est commune avec *S. turtur* et *S. risoria*, *Spilopelia sengelensis* et *S. roseogrisea*.

2.8.- Diagramme d'achord

Le diagramme d'achord appliqué aux ectoparasites chez les columbidés est présenté par la **Figure 3.20**.

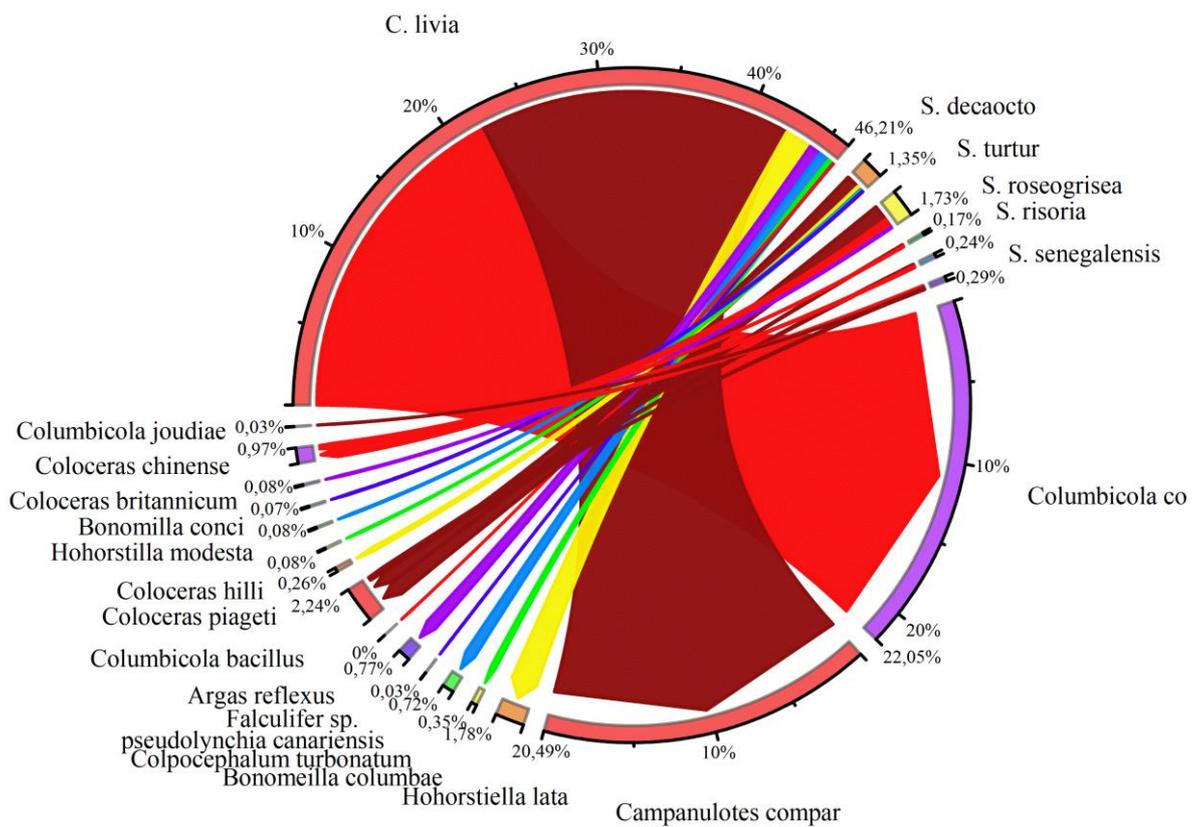


Figure 3.20 : Diagrammes d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons d'ectoparasites pour les colombiformes (*C. livia*, *S. decaocto*, *S. turtur*, *Spilopelia sengelensis*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*).

RESULTATS ET DISCUSSION

Le Diagramme d'achord (**Figure 3.24**) illustre les six espèces hôtes connectées avec leurs espèces d'ectoparasites. La circonférence extérieure de diagramme est formée par des couleurs dont chaque couleur correspond aux différentes espèces, où l'espèce d'ectoparasite *Columbicola bacillus* combine les cinq espèces de tourterelles (*Streptopelia decaocto*, *Spelopelia sengelensis*, *S. turtur*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*), tandis que *Coloceras chinens* regroupe quatre espèces d'hôtes (*Spilopelia sengalensis*, *S. turtur*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*). La longueur de la bande de chaque ectoparasite exprime le pourcentage de prévalence parasitaire, où nous remarquons clairement que les espèces de la famille de Philopteridae sont les plus dominantes chez le Pigeon *Columba livia*. Il faut ajouter que l'ectoparasite *Columbicola bacillus* est présent chez toutes les espèces hôtes de tourterelle.

2.9.- Analyse en composantes principale (ACP)

L'ACP est réalisé sur une matrice de neuf principaux variables (les régions d'étude) et les treize espèces observées d'ectoparasites (**Figure 3.21**).

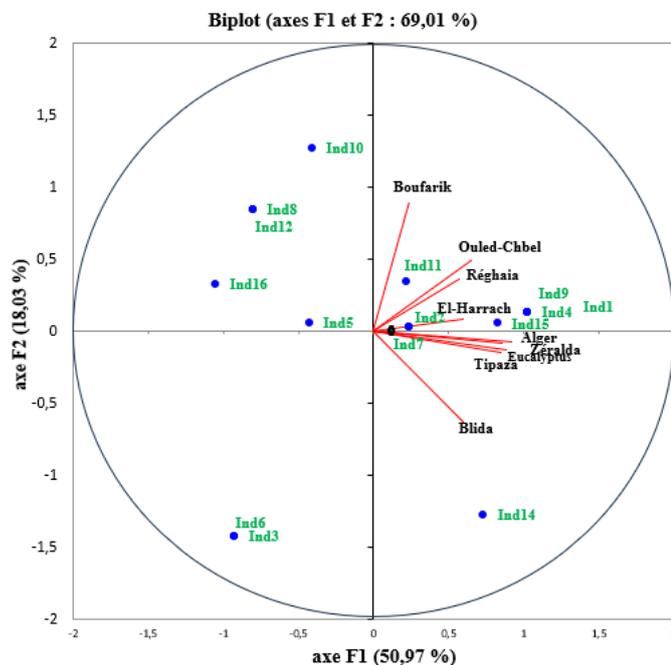


Figure 3.21 : Analyse des composantes principales des ectoparasites.

La représentation graphique des variables quantitatives par l'ACP présente un taux d'inertie ou de variabilité totale de 69 %, partagé en deux axes, l'axe 1 avec 50.97% et l'axe 2 avec 18,03 %. La proximité des régions autour du centre de l'ACP indique une grande similarité dans les types d'ectoparasites trouvés dans ces régions. Ce qui corrobore les

RESULTATS ET DISCUSSION

corrélations élevées entre les différentes stations étudiées ce qui suggère que ces sites ont des caractéristiques environnementales similaires. Les individus distincts (Ind10 (*Hohorstilla modesta*), Ind8 (*Coloceras hilli*), Ind12 (*Bonomilla conci*), Ind16 (*Argas reflexus*), Ind6 (*Coloceras britannicum*), Ind3 (*Columbicola joudiae*)) pourraient représenter des variations spécifiques dues à des facteurs locaux uniques ou à des spécimens atypiques. Par ailleurs, (Ind2 (*Columbicola bacillus*), Ind7 (*Coloceras chinense*), Ind11 (*Bonomeilla columbae*), Ind15 (*Falculifer* sp.), Ind1 (*Colombicola columbae*), ces individus sont plus proches du centre, suggérant qu'ils ont des caractéristiques d'ectoparasites plus similaires à la majorité des individus échantillonnés.

3.- Le endoparasites

Cette partie regroupe les résultats d'analyse sur les endoparasites concernant aussi bien le grattage intestinal, la flottation, les coupes histologiques, et la coloration des cestodes au carmin boracique. Les données obtenues sont rapportées comme suit :

3.1.- Examen direct et flottation des fientes

Dans le **Tableau 3.7**, sont mentionnées les espèces d'endoparasites recensées dans la matière fécale des Columbides.

Tableau 3. 7 : Liste des espèces endoparasites recensées dans la matière fécale des columbides.

Phylum	Classe	Espèce	Etat
Sporozoaires	Sporozoasida	<i>E. columbae</i>	Oocyte
		<i>Eimeria</i> spp.	Oocyte
Nematode	Enoplia	<i>Capillaria</i> spp.	Ouef
	Chromadorea	<i>Ascaridia</i> spp.	Ouef
		<i>Strongylus</i> spp.	Ouef + larve
Platelmintes	Cestoda	<i>Raillietina</i> spp.	Œuf
		<i>Hymenolepis</i> spp.	Ouef
	Trematoda	<i>Echinostoma</i> spp.	Ouef

Le **Tableau 3.7** montre la présence de trois phylums, les sporozoaires présentant deux espèces de la classe Sporozoasida, l'espèce de *E. columbae* et *Eimeria* spp. (**Figure 3.22**).

RESULTATS ET DISCUSSION

Le second phylum de Nématodes qui est représenté par trois espèces appartenant à deux classes, avec l'espèce *Capillaria* spp. de la Classe des Enoplia et *Ascaridia* spp. et *Strongylus* spp. de la Classe des Chromadorea (**Figure 3.23**), et enfin le phylum des plathelminthes qui est traduit par 3 espèces, l'œuf des cestodes représentées par l'espèce *Raillietina* spp. ; *Hymenolopis* spp. et une espèce de Trématode (*Echinostoma* spp.) (**Figure 3.24**).



Figure 3.22 : Endoparasites intestinaux (Sporozoaires) rencontrés dans les fientes des columbidés (**A1 :** *Eimeria* spp. non sporulée GX100, **A2 :** *Eimeria* spp. Sporulée GX100, **B1 :** *Eimeria columbae* non sporulée GX40, **B2 :** *Eimeria columbae* sporulée GX100) vu au microscope photonique.

RESULTATS ET DISCUSSION



Figure 3.23 : Endoparasites intestinaux (Nematoda) rencontrés dans les fientes des columbidés (**A1** : vers *Strongylus* spp. GX10 ; **A2** : œufs de *Strongylus* spp., GX40 ; **B** : *Capillaria* spp. GX40 ; **C** : œufs d'*Ascaridia* spp. (GX40).



Figure 3.24 : Endoparasites intestinaux de phylum Plathelminthes rencontrés dans les fientes des columbidés (**A1** : *Echinostoma* spp. GX100 ; **B** : *Hymenolopis* spp. GX40 ; **C** : *Raillietina* spp. GX40) vu au microscope photonique.

RESULTATS ET DISCUSSION

3.2.-Grattage intestinal

Des scolex et proglottis détectés par la méthode de grattage intestinal sont présents dans la **figure 3.25**.

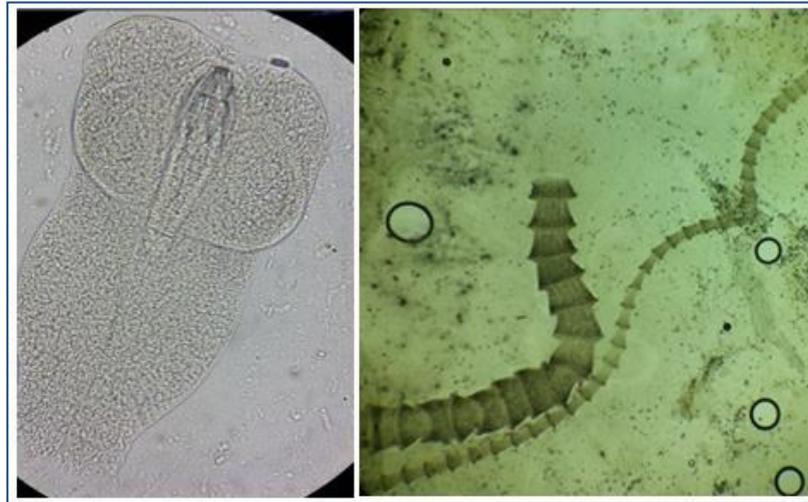


Figure 3.25 : Cestode sans scolex à droite et un scolex d'un cestode à gauche rencontrés dans le mucus intestinal par la méthode de grattage intestinale (GX40).

3.3.- Richesse spécifique (RS)

L'étude de la richesse spécifique et totale est mentionnée dans le **Tableau 3.8**.

Tableau 3.8 : La richesse spécifique des endoparasites chez les colombidés

Espèces Hôtes	<i>C. livia</i>	<i>S. decaocto</i>	<i>S. risoria</i>	<i>S. roseogrisea</i>	<i>Spilopelia Senegalensis</i>	<i>S. turtur</i>
Richesse	8	5	1	1	2	5
Richess Totale	8					

Dans la présente étude, nous avons recensé huit espèces d'endoparasites chez six espèces de columbidés dans les neuf sites d'études (**Tableau 3.8**). Le plus grand nombre de parasite a été signalé chez le Pigeon biset *Columba livia* avec 8 espèces par rapport aux autres espèces hôtes où nous avons identifié 5 espèces chez *Streptopelia decaocto* et *S. turtur*, suivi par *Spilopelia senegalensis* avec 2 espèces et enfin *S. risoria* et *S. roseogrisea* avec une seule espèce pour chacune d'entre elles.

RESULTATS ET DISCUSSION

3.4.- Indice de Jaccard et Sorensen

Les résultats des indices de similarité des endoparasites illustrés dans la **Figure 3.26**.

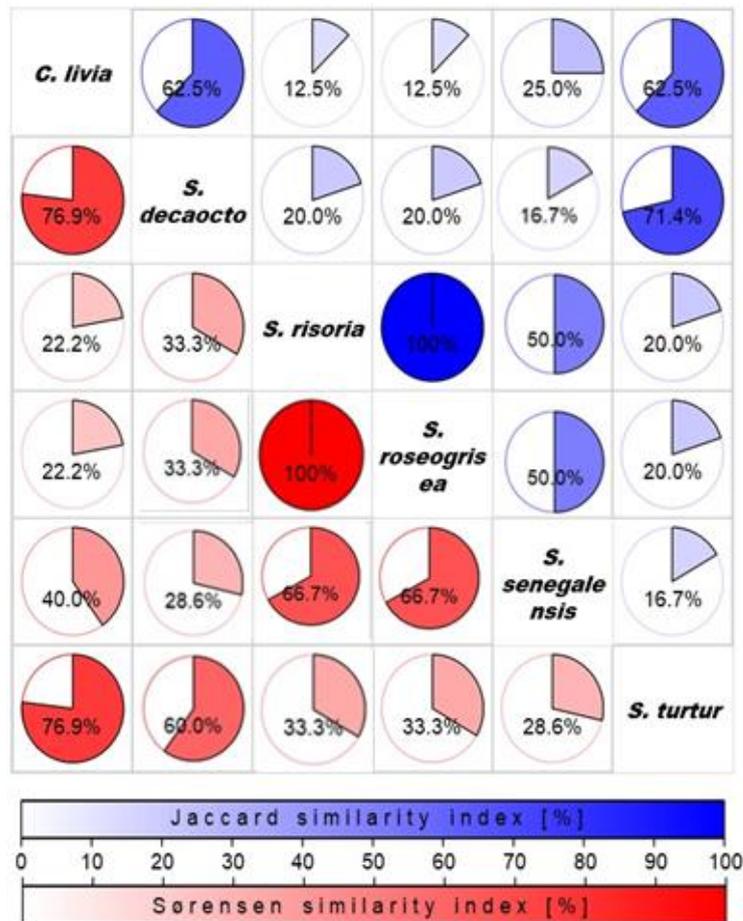


Figure 3.26 : Similarité qualitative des espèces endoparasites entre les espèces de columbidés.

D'après le graphique (**Figure 3.26**), on observe une forte similarité d'étude entre *S. risoria* et *S. roseogrisea* (100%) pour les deux indice de similarité, ainsi que entre *S. decaocto* et *S. turtur* avec 60% pour l'indice de sorensen et 71.4% pour l'indice de jaccard et entre *C. livia* et *S. decaocto* et *C. livia* et *S.turtur*. On a constaté aussi qu'il y a une très faible similarité entre tous le reste des tourterelles.

3.5.- Prévalence

Dans le **Tableau 3.9** sont mentionnées les valeurs de la prévalence des espèces endoparasites recensées chez les columbidés.

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 3. 9: Prévalence (p%) des individus hôtes pour chaque espèce d'endoparasite

Espèces hôte	Espèces parasites	P%	Catégorie
<i>C. livia</i>	<i>Capillaria</i> spp.	44,66	Satellite
	<i>Eimeria columbae</i>	47,57	Satellite
	<i>Eimeria</i> spp.	4,85	Rare
	<i>Ascaridia</i> spp.	30,10	Satellite
	<i>Raillietina</i> spp.	42,72	Satellite
	<i>Hymenolopis</i> spp	4,85	Rare
	<i>Echinostoma</i> spp.	36,89	Satellite
<i>S. decaocto</i>	<i>Eimeria columbae</i>	36,36	Satellite
	<i>Eimeria</i> spp.	27,27	Satellite
	<i>Ascaridia</i> spp.	27,27	Satellite
	<i>Raillietina</i> spp.	18,18	Satellite
	<i>Strongylus</i> spp.	9,09	Rare
<i>S. turtur</i>	<i>Capillaria</i> spp.	25,00	Satellite
	<i>Eimeria</i> spp.	8,33	Rare
	<i>Raillietina</i> spp.	25,00	Satellite
	<i>Strongylus</i> spp.	33,33	Satellite
	<i>Hymenolupis</i> spp.	16,67	Satellite
<i>Spilopelia senegalensis</i>	<i>Capillaria</i> spp.	33,33	Satellite
	<i>Eimeria</i> spp.	33,33	Satellite
<i>S. roseogrisea</i>	<i>Eimeria</i> spp.	50,00	Satellite
<i>S. risoria</i>	<i>Eimeria</i> spp.	50,00	Satellite

Selon le **Tableau 3.9** et la **Figure 3.27** et **3.28**, nous constatons que sur un total de 103 individus de *C. livia*, une prévalence de 47,57 % est infestée par *E. columbae*. Ensuite, nous observons des prévalences de 44,66%, 42,72%, 36,89% et 33,98% respectivement pour *Capillaria* Spp., *Raillietina* Spp., *Echinostoma* spp. et *Strongylus* spp., qui sont classées comme espèces satellites. Les espèces les plus rares retrouvées sont *Eimeria* spp. et *Hymenolopis* spp. avec 4,85% de chacune d'entre elles.

RESULTATS ET DISCUSSION

Parmi les 11 individus de *S. decaocto*, 36,36% sont infestés par *Eimeria columbae*, 27,27% par *Eimeria* spp et *Ascaridia* spp. et 18,18% par *Raillietina* sp., qui sont des espèces satellites. En revanche, *Strongylus* spp. est considérée comme une espèce rare avec une prévalence de 9.09%.

Parmi les 12 individus de *S. turtur*, nous constatons que *Strongylus* spp., *Raillietina* spp., *Capillaria* spp. et *Hymenolupis* spp. sont considérées comme des espèces parasites satellites, avec des taux d'infestations de 33,3%, 25%, 25% et 16,67% respectivement. Suivi par *Eimeria* spp. qui est une espèce rare avec un taux d'infestation de 8,33%. Deux espèces satellites, *Eimeria* spp. et *Capillaria* spp., ont infesté *S. sengelensis*, avec une prévalence de 33,33% pour chacune. Par ailleurs, sur un total de 2 individus pour chaque espèce hôte de *S. risoria* et *S. roseogrisea*, une prévalence de 50% de *Eimeria* spp. a été observé.

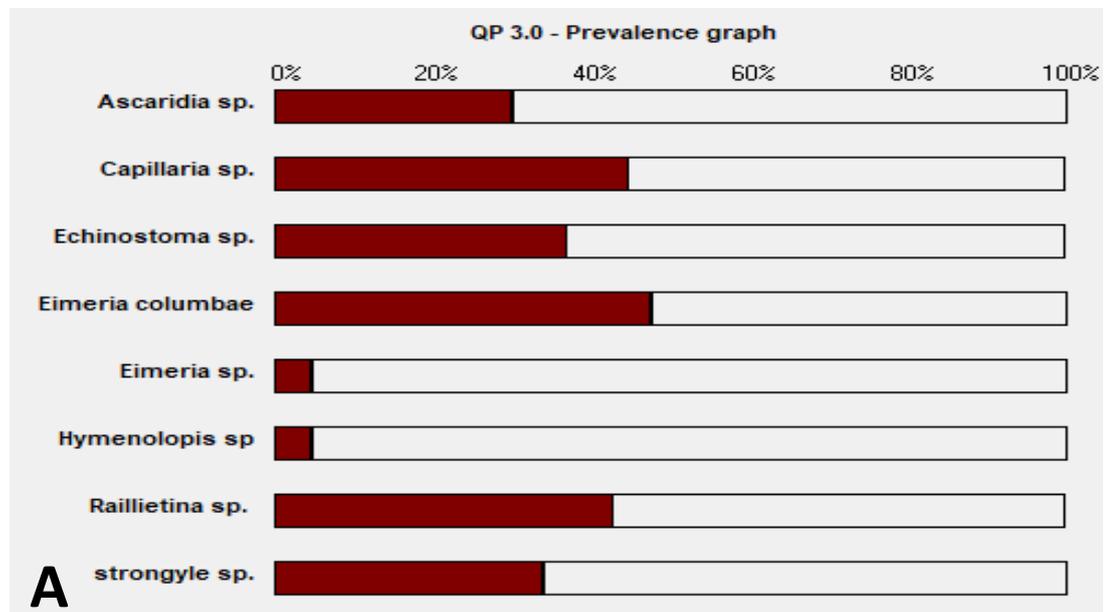


Figure 3. 27 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (A : *C. livia*), (Quantitative Parasitology V 3.0.).

RESULTATS ET DISCUSSION

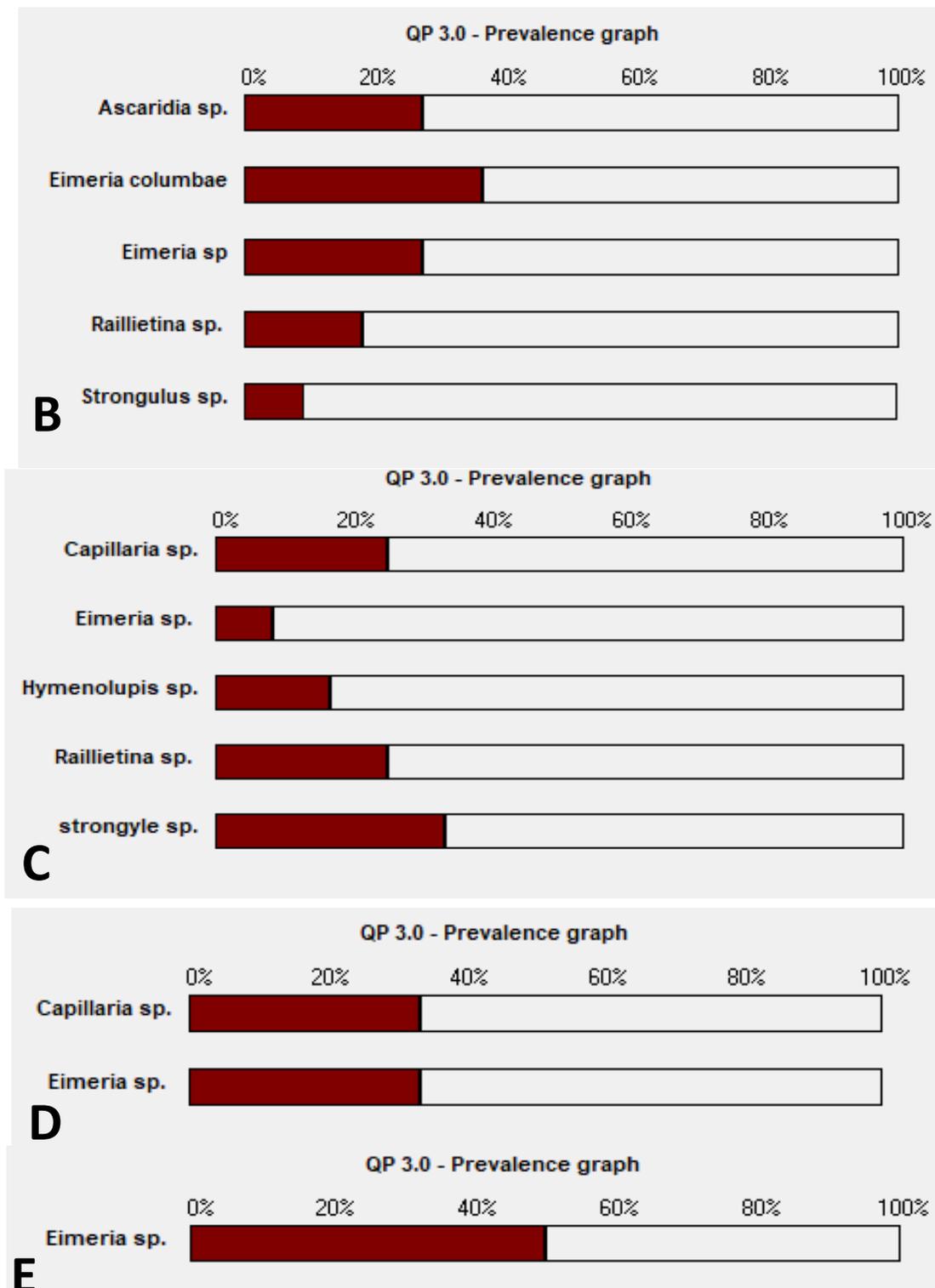


Figure 3.28 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (**B** : *S. decaocto*, **C** : *S. turtur*, **D** : *Spilopelia sengelensis*, **E** : *S. risoria* et *S. roseogrisea*) (Quantitative Parasitology V 3.0.)

RESULTATS ET DISCUSSION

3.7.- Diagramme d'achord

Le diagramme d'achord des endoparasites représentés dans la **Figure 3.30**.

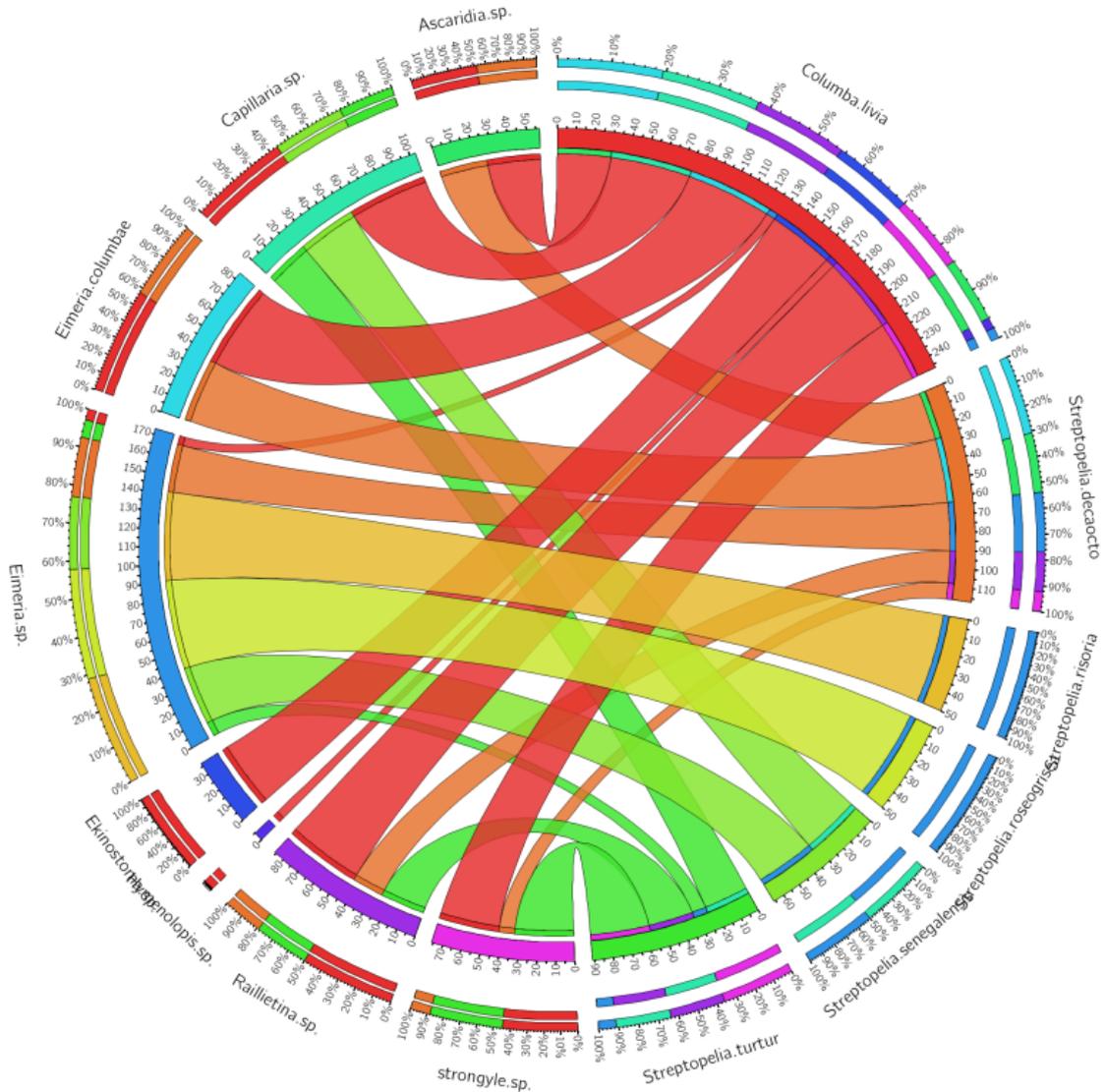


Figure 3.30 : Diagrammes d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons d'ectoparasites pour les colombiformes (*C. livia*, *S. decaocto*, *S. turtur*, *Spilopelia senegalensis*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*).

Dans les résultats du diagramme d'achord des endoparasites, nous pouvons voir que tous les parasites identifiés sont reportés au total de huit espèces chez *Columba livia*. Il convient d'attirer l'attention que la bande contenant six couleurs représente l'espèce commune à toutes les espèces hôtes avec une prévalence élevée (*Eimeria* spp.) et *Columba livia* partage au moins une espèce avec tous les autres hôtes.

RESULTATS ET DISCUSSION

3.8.- Les cestodes

Le montage des vers montre la présence de sept espèces de cestodes (**Tableau 3.10**) qui sont identifiés d'après la forme de scolex et le nombre de rangé du rostellum (**Figure 3.31**).

Tableau 3.10 : Espèces de cestodes adultes trouvés chez les columbidés.

Phylum	Classe	Espèces
Plathelminthes	Cestoda	<i>Raillietina echinobothrida</i>
		<i>Raillietina cesticillus</i>
		<i>Raillietina tetragona</i>
		<i>Raillietina</i> sp.
		<i>Cotugnia digonopora</i>
		<i>Hymenolepis</i> spp
		<i>Passerilepis zimbebel</i>

RESULTATS ET DISCUSSION

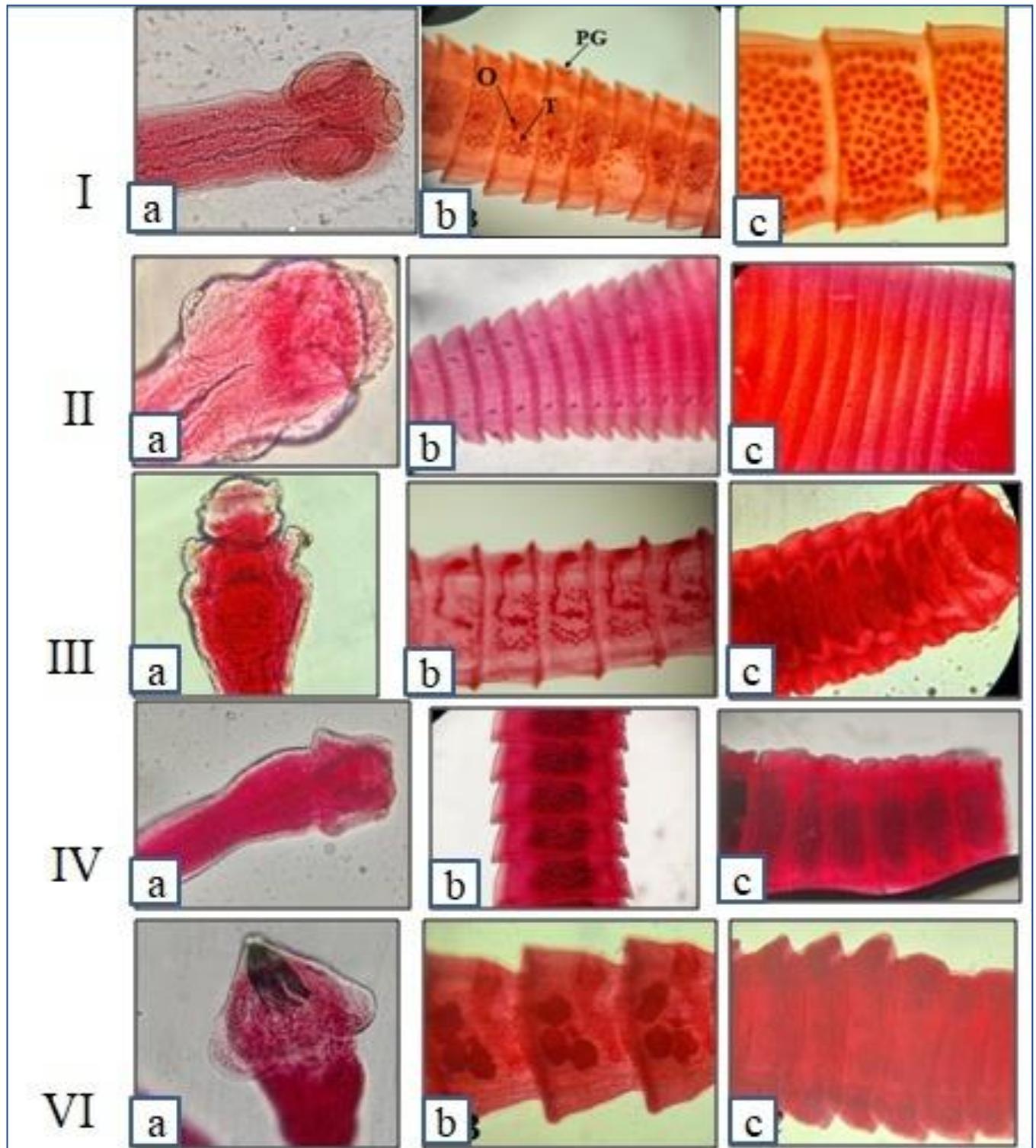


Figure 3.31 : a- Scolex avec GX40. b- Proglottis matures (GP : pore génital, O : ovaire, T : testicules) avec GX40. c – Proglottis gravide avec GX40, **I** : *Raillietina tetragoona* ; **II** : *Raillietina cesticillus* ; **III** : *Raillietina échinobothrida* ; **IV** : *Raillietina* sp. ; **VI** : *Passerilepis zimbebel* (Semmar et al., 2022).

RESULTATS ET DISCUSSION

3.8.1.- Richesse spécifique (RS)

Les richesses spécifiques et totale des espèces de cestodes chez les columbidés sont mentionnées dans le **Tableau 3.11**.

Tableau 3.11 : La richesse spécifique des cestodes chez les columbidés

Espèces hôtes	<i>Columba livia</i>	<i>Streptopelia decaocto</i>	<i>Streptopelia risoria</i>	<i>Streptopelia roseogrisea</i>	<i>Spilopelia sengelensis</i>	<i>Streptopelia turtur</i>
Richesse	6	2	0	0	0	6
Richesse Totale	7					

Dans la présente étude, nous avons recensé sept espèces de cestodes (**Tableau 3.11**), six espèces chez *Columba livia* et *Streptopelia turtur*, tandis que 2 espèces chez *Streptopelia decaocto*. Aucune espèce de cestodes n'est trouvée pour le reste des espèces de tourterelles.

3.8.2.- Abondance relative

L'abondance relative des cestodes trouvés chez les columbidés sont traitées dans le **tableau 3.12**.

Tableau 3.12 : Abondance relative (AR %) des cestodes

Espèces	A.R %
<i>Raillietina echinobothrida</i>	31,28
<i>Raillietina cesticillus</i>	15,08
<i>Raillietina tetragona</i>	21,51
<i>Raillietina sp.</i>	17,32
<i>Cotugnia digonopora</i>	12,29
<i>Hymenolepis spp.</i>	2,23
<i>Passerilepis zimbebel</i>	0,28

Il ressort d'après le **Tableau 3.12**, sur un total de 112 individus de l'espèce *Raillietina echinobothrida* avec une abondance de (31.28%) et 62 individus de *Raillietina sp.* (17.32%), *Raillietina cesticillus* (15.08%), *Raillietina tetragona* (21.51%) et *Cotugnia digonopora* (12.29%) sont des espèces avec une abondance faible, alors que huit individus

RESULTATS ET DISCUSSION

d'*Hymenolepis spp.* (2.23%), et un seul individu de *Passerilepis zimbebel* présentent une très faible abondance avec 16.67%

3.8.3.- Indice de Jaccard et Sorensen

Les données des indices de similarité des cestodes chez les trois hôtes positifs sont mentionnées dans la **Figure 3. 32.**

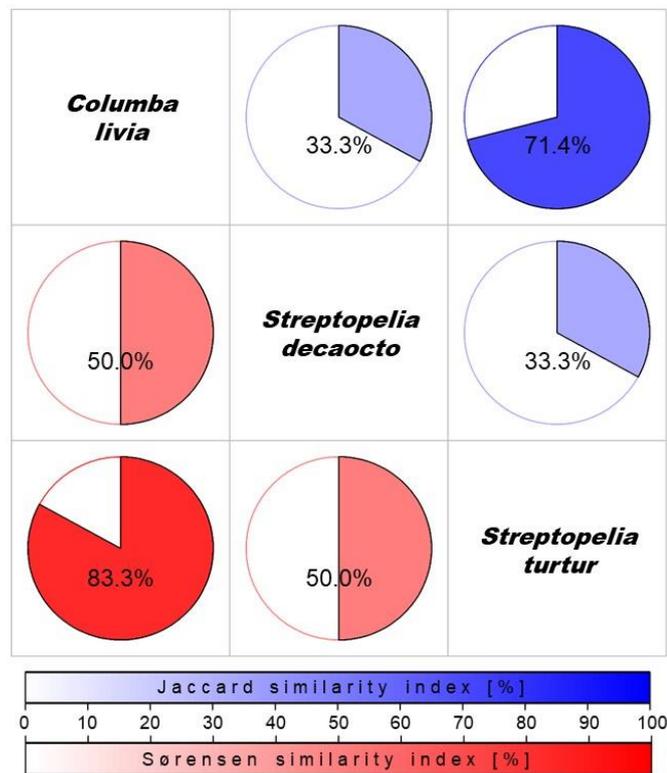


Figure 3.32 : Similarité qualitative des espèces de cestodes entre les espèces de columbidés.

Le calcul des indices de similarité des cestodes chez les trois hôtes (*Columba livia*, *Streptopelia decaocto* et *Streptopelia turtur*) met en évidence une forte similarité entre *Columba livia* et *Streptopelia turtur* avec une valeur importante des deux indices, jaccard et seronsen (71.4% et 83.3% respectivement). Par ailleurs, *Columba livia* et *Streptopelia decaocto* montre une similarité moyenne.

RESULTATS ET DISCUSSION

3.8.4.- Prévalence

Le **Tableau 3.13** et la **Figure 3.33** présentent respectivement les prévalences des espèces des cestodes trouvées chez les columbidés.

Tableau 3.13 : Prévalence (P%) des individus hôtes pour chaque espèce de cestode

Espèces hôtes	Espèces parasites	P%	Catégorie
<i>C. livia</i>	<i>Raillietina echinobothrida</i>	31,33	Satellite
	<i>Raillietina cesticillus</i>	57,83	Dominante
	<i>Raillietina tetragona</i>	8,43	Rare
	<i>Raillietina</i> sp.	4,82	Rare
	<i>Cotugnia digonopora</i>	4,82	Rare
	<i>Hymenolepis</i> spp.	2,41	Rare
<i>S. decaocto</i>	<i>Raillietina echinobothrida</i>	9,09	Rare
	<i>Raillietina</i> sp.	9,09	Rare
<i>S. turtur</i>	<i>Raillietina echinobothrida</i>	58,33	Dominante
	<i>Raillietina cesticillus</i>	50	Satellite
	<i>Raillietina tetragona</i>	8,33	Rare
	<i>Raillietina</i> sp.	16,67	Dominante
	<i>Cotugnia digonopora</i>	8,33	Rare
	<i>Passerilepis zimbebel</i>	8,33	Rare

RESULTATS ET DISCUSSION

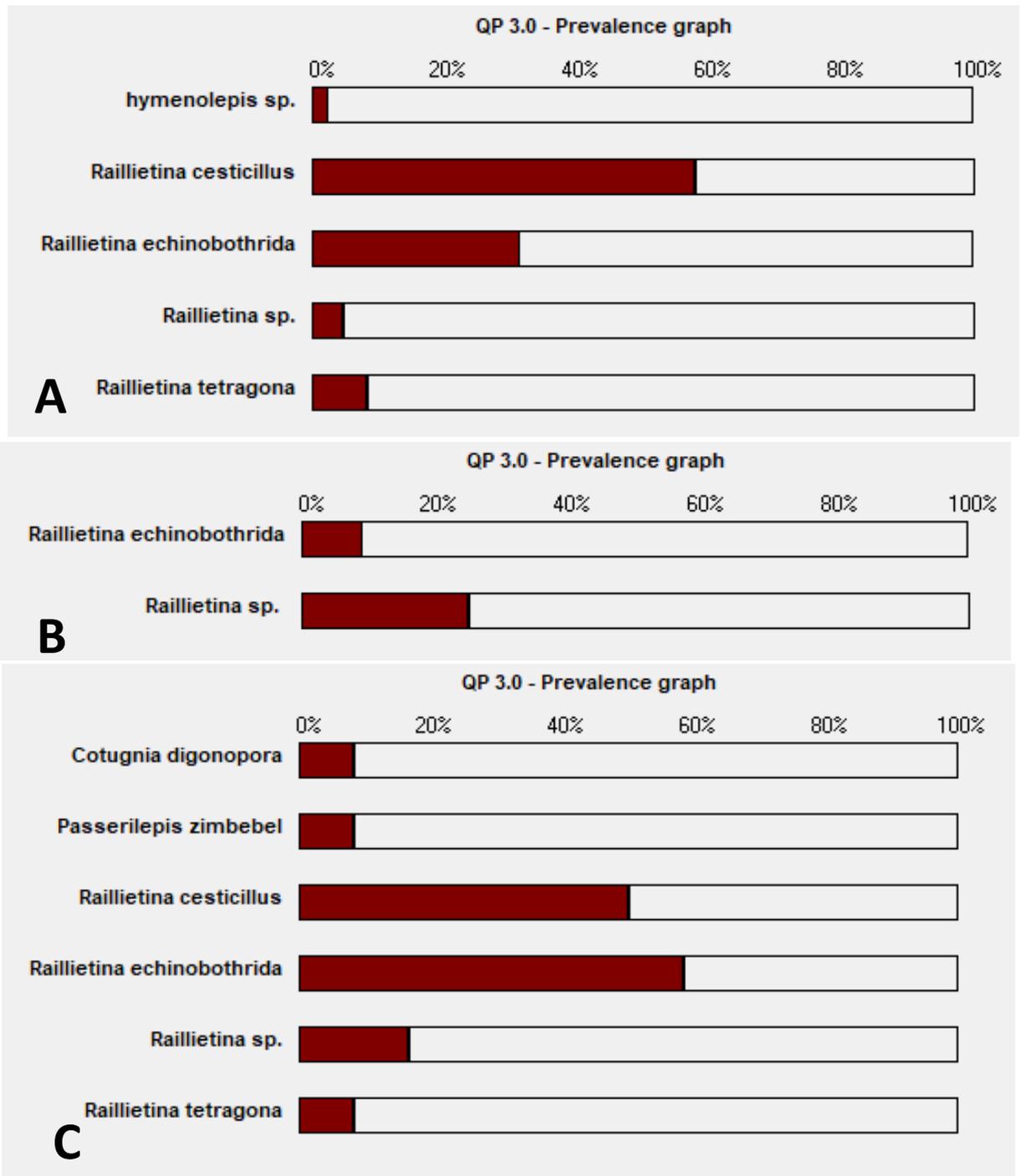


Figure 3.33 : Prévalence des endoparasites trouvés chez les columbidés (**A** : *C. livia*, **B** : *S. decaocto*, **C** : *S. turtur*), (Quantitative Parasitology V 3.0.).

Dans l'ensemble des populations de Columbides, les prévalences varient de 0% à 58.33%, dont *Raillietina cesticillus* et *Raillietina echinobothrida* atteignent leurs valeurs maximales chez *C. livia* (57.83%, 31.33% respectivement) et chez *S. turtur* (50%, 58.33% respectivement). Cependant *Raillietina echinobothrida* chez *Streptopelia decaocto* présente

RESULTATS ET DISCUSSION

une prévalence très faible (9.09%). Les prévalences des cestodes *Raillietina tetragona*, *Raillietina* sp, *Cotugnia digonopora* sont très faible chez tous les hôtes et ils sont considérés comme espèces rares. Par ailleurs, *Passerilepis zimbebel* et *Hymenolepis* spp. décrivent une infestation très faible chez *S. turtur* et *C. livia* respectivement.

3.8.5.- Diagramme de Venn

Le diagramme de Venn des endoparasites est développé dans la **Figure 3.34**.

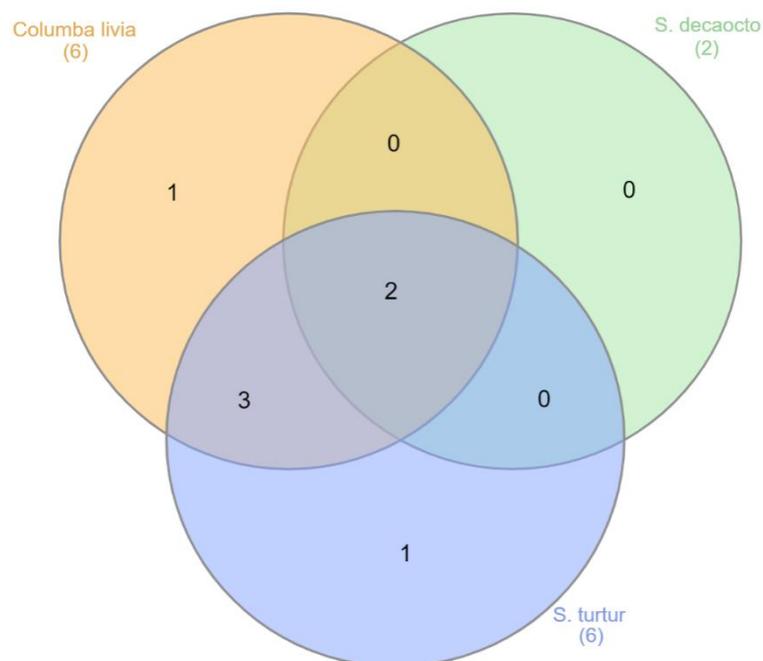


Figure 3.34 : Diagramme de Venn en trois ensembles montrant le chevauchement des espèces riches en cestodes entre les trois espèces de columbidés (*C. livia*, *S. decaocto*, *S. turtur*).

Dans ce diagramme, toutes les relations possibles entre les hôtes columbidés infectés par les cestodes sont présentes, où *C. livia*, *S. decaocto* et *S. turtur* partagent deux espèces en commun. Par ailleurs *C. livia* et *S. turtur* partagent trois espèces en commun.

RESULTATS ET DISCUSSION

3.8.6.- Diagramme d'achord

Le diagramme d'achord des endoparasites représentés dans la **Figure 3.35**

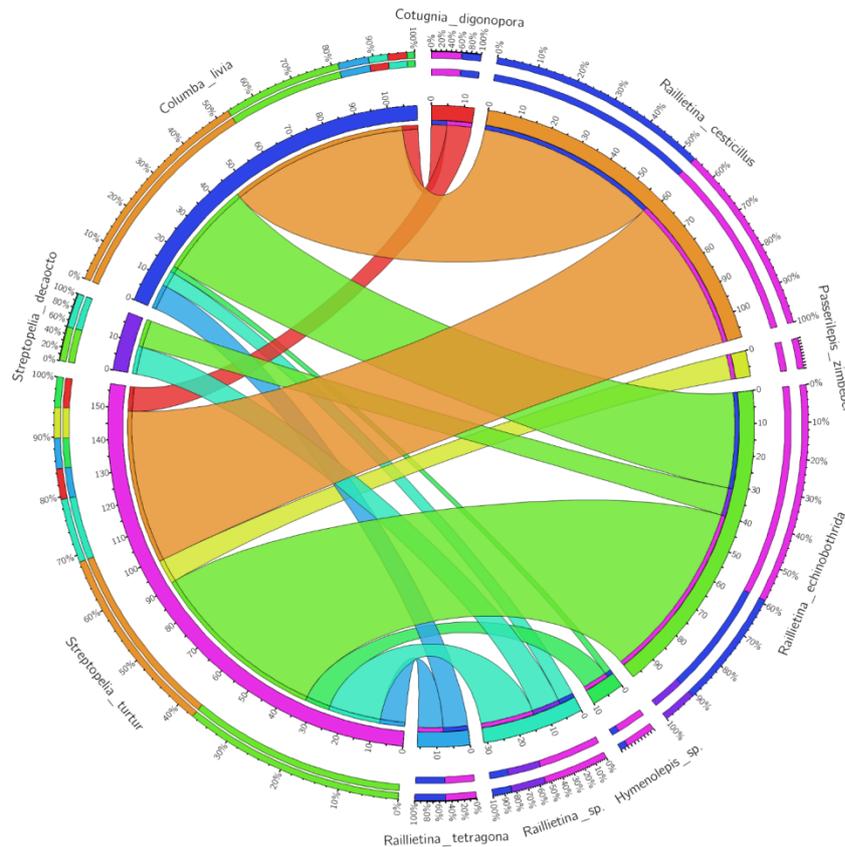


Figure 3.35 : Diagramme d'achord affichant la répartition des espèces de cestode chez les colombidés (*C. livia*, *S. decaocto*, *S. turtur*, *Spilopelia senegalensis*, *S. risoria*, *S. roseogrisea*).

Le **Figure 3.35**, illustre les relations entre les trois hôtes d'oiseaux et les sept espèces de cestodes. On peut observer facilement les similitudes entre *Columba livia* et *Streptopelia turtur*, avec une forte relation entre tous les cestodes identifiés, à l'exception de *Passerilepis zimbebel* qui est isolé seulement chez *Streptopelia turtur*. En revanche, *Streptopelia decaocto* a une relation faible avec les deux autres hôtes, car elle ne partage que deux cestodes avec ces derniers (*Raillietina* sp. et *Raillietina echinobotreda*).

3.8.7.- Analyse en composantes principale (ACP)

Pour faire la comparaison entre les différentes espèces de cestodes trouvées dans les intestins des pigeons dans les huit stations d'étude. On a fait recours à l'analyse en

RESULTATS ET DISCUSSION

composante principale (A.C.P.) (**Figure 3.36**). Le nombre d'espèces observées est de 07 et le nombre de variables est égal à 08 correspondants au nombre de stations d'étude.

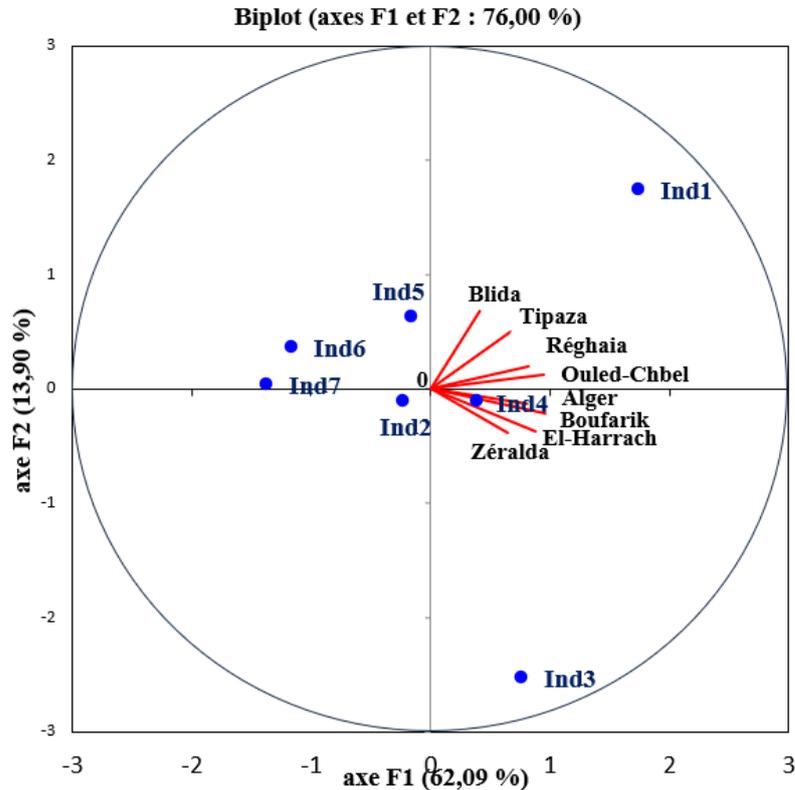


Figure 3.36 : Analyse des composantes principales des cestodes

La contribution des espèces à l'inertie totale est de 75.99% partagé en deux axes, 62.09% pour l'axe 1 et de 13,90 % pour l'axe 2. Les vecteurs courts et proches du centre indiquent une faible contribution individuelle à la variance totale, *Raillietina echinobothrida* (Ind1) et *Raillietina tetragona* (Ind3). Ces individus sont éloignés du centre sur l'axe F1 ou F2, suggérant qu'ils ont des caractéristiques de cestodes distinctes par rapport aux autres individus qui sont plus proches du centre, suggérant qu'ils ont des caractéristiques de cestodes plus similaires à la majorité des individus échantillonnés.

Nous notons des corrélations fortes entre la plupart des régions d'études, dont il existe une corrélation très forte entre les cestodes trouvées dans ces sites. Cela suggère que les sites partagent les mêmes conditions environnementales, les mêmes hôtes intermédiaires et des pratiques de gestion similaires qui favorisent la présence de types similaires de cestodes.

RESULTATS ET DISCUSSION

4.- Etude histopathologiques

Les coupes histologiques des intestins confirment la présence des formes parasitaires représentées par les cestodes adultes et les œufs d'helminthes (**Figure 3.37, Figure 3.38**) qui provoquent des lésions intestinales (**Figure 3.39**). Tandis que les coupes histologiques du cœur, foie, poumons révèlent un résultat négatif par rapport à la présence des formes parasitaires au niveau des tissus.

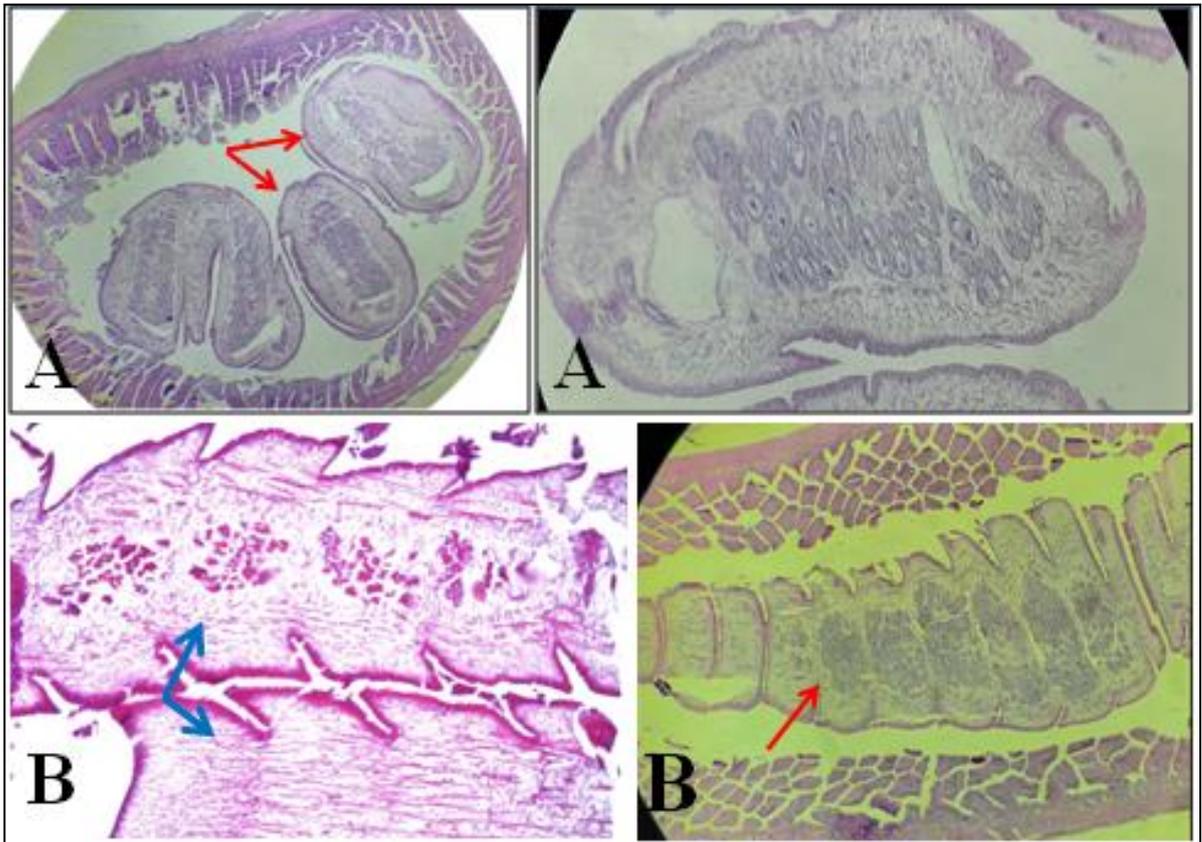


Figure 3.37 : **A :** Micrographie représente une coupe transversale de l'intestin grêle d'un pigeon, partiellement visible la lumière intestinale était affectée par des cestodes GX10 ; **B :** une coupe longitudinale d'un intestin du pigeon a montré des cestodes attachés à la paroi intestinale provoquant une nécrose GX10.

RESULTATS ET DISCUSSION

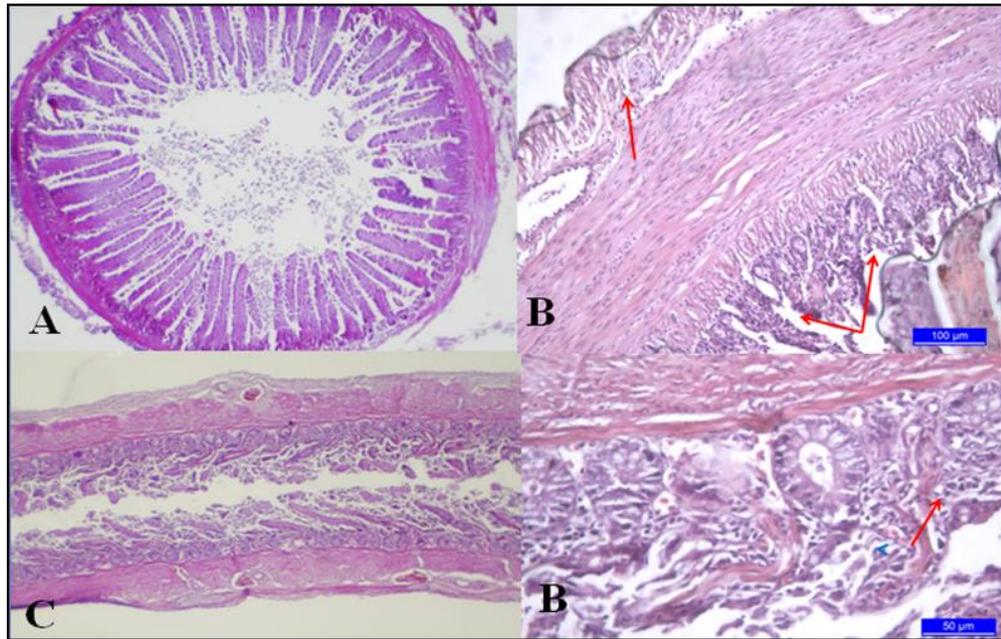


Figure 3.38 : A : Coupe transversale de l'intestin du pigeon non infecté colorée à l'éosine de GX10 ; B : Coupe transversale de l'intestin du pigeon infecté par des cestodes montrant une déformation et distorsion des villosités avec infiltration des cellules lymphocytaires inflammatoires GX40 ; C : Coupe transversale de l'intestin du pigeon infecté présentant un tissu nécrotique de la muqueuse dans différent endroit et perte de la structure typique de l'intestin (GX10).

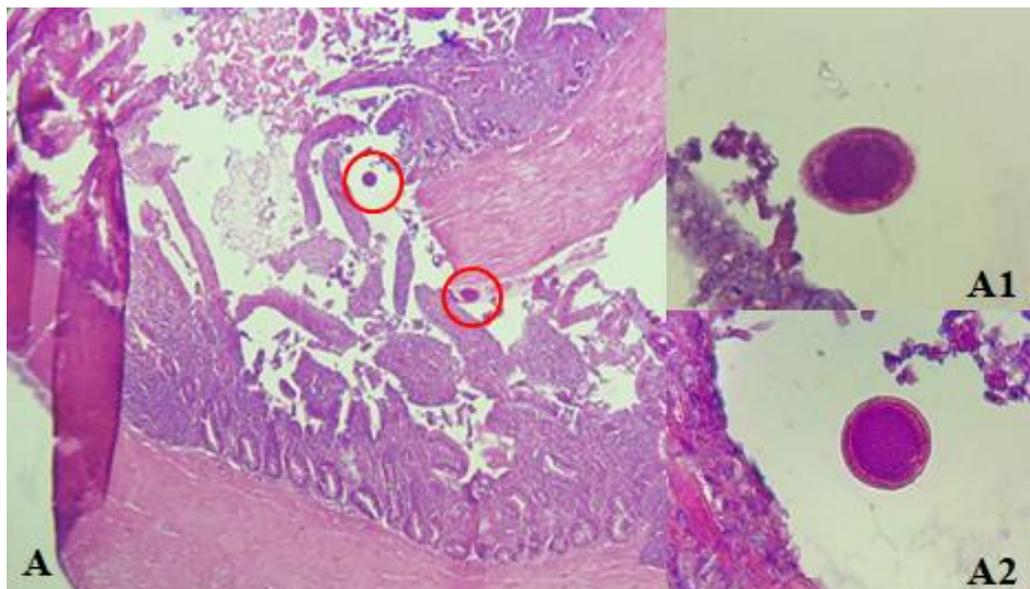


Figure 3.39 : Coupe transversale de l'intestin du pigeon présentant des œufs des Helminthes colorés à l'éosine, A : GX10, A1, A2 : GX100.

RESULTATS ET DISCUSSION

5.- Etude microbiologique

5.1.- Caractères macroscopiques et microscopiques des colonies bactériennes isolées des fientes des pigeons.

Le **Tableau 3.14** présente les Caractères macroscopiques et microscopiques des colonies bactériennes.

Tableau 3. 14 : Caractères macroscopiques et microscopiques des colonies bactériennes

Milieux de culture	Observation macroscopique	Observation microscopique
GN	Positive (plusieurs types de colonies)	Positive
Hektoen	Négative	Négative
MacConkey	- Des colonies rondes, lisses et plates, muqueuses de couleur rose. - Des colonies grosses, non hémolytiques, envahissant la surface de la gélose en ondes concentriques.	-Bacilles
Chapman	- Petite, opaque, lisse, bombée, à contour Régulier, de couleur blanche. -Colonies Irrégulière, ombiliqué	-Cocci en amas -Bacillus
XLD	Négative	Négative

5.2.- Identification des micro-organismes bactériens

Après analyse bactériologique, nous avons pu identifier deux grands groupes de micro-organismes : les entérobactéries et les staphylocoques avec une variation des espèces. Nous avons identifié quatre espèces d'entérobactéries (**Tableau 3.15** et **Figure 3.40,41, 42, 43**) et une espèce de staphylocoques (**Tableau 3.16** et **Figure 3.44**).

L'identification par la galerie biochimique classique a confirmé l'absence totale des salmonelles dans le milieu Hektoen et XLD.

RESULTATS ET DISCUSSION

5.2.1.- Identification des microorganismes par la galerie biochimique classique

Tableau 3.15 : Les espèces identifiées par la galerie API

	Ouled chbel	Eucalyptus	El-Harrach	Blida
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+
<i>Klebsilla ornithinolytica</i>	-	+	+	-
<i>Enterobacter sakazokii</i>	-	+	-	-
<i>Protius mirabilis</i>	+	+	-	-

+ : Présence ; - : Absence

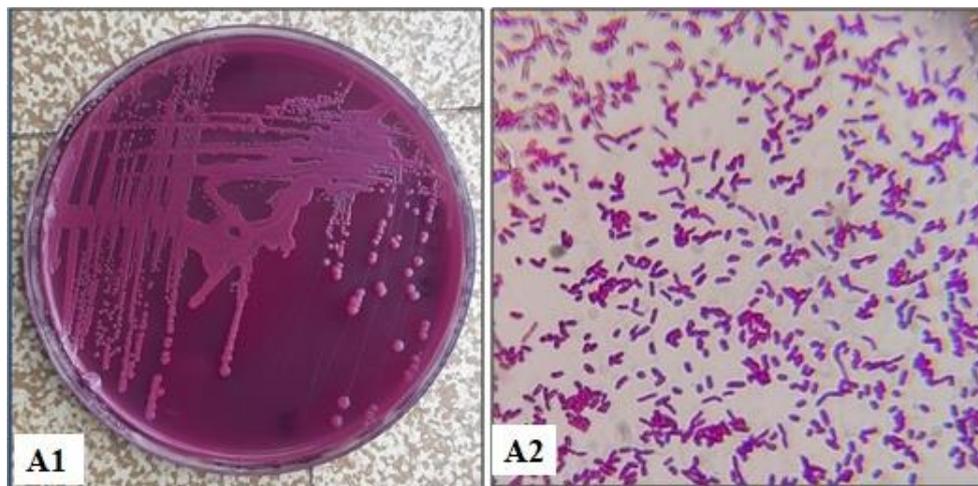


Figure 3.40 : A1- *Escherichia coli* isolé sur milieu MaCconky, A2- observation microscopique après coloration de Gram.

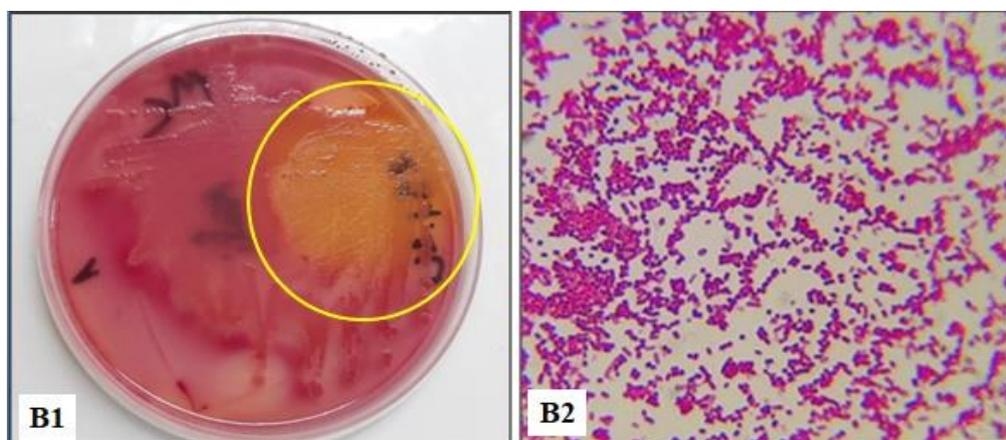


Figure 3.421 : B1- *Enterobacter sakazokii* isolé sur milieu MaCconky ; B2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).

RESULTATS ET DISCUSSION

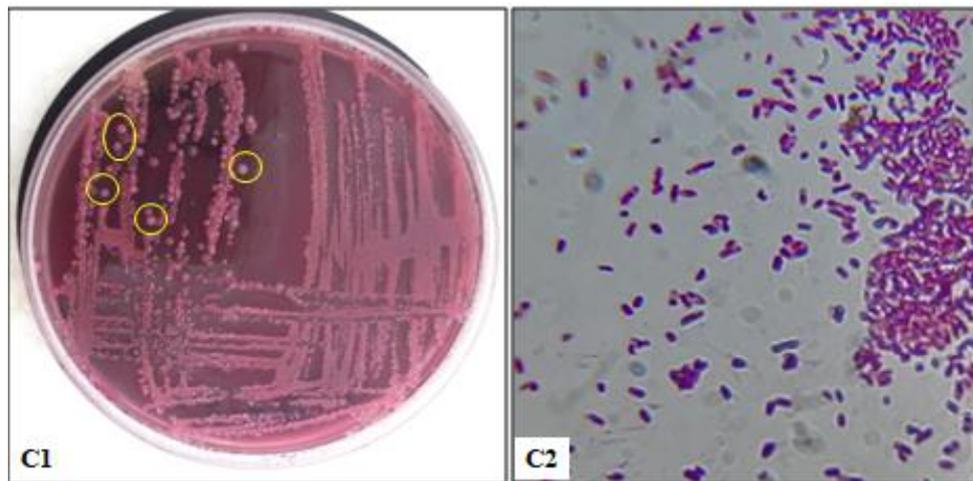


Figure 3.42 : C1- *Klebsilla ornithinolytica* isolé sur milieu MaCconky ; C2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).

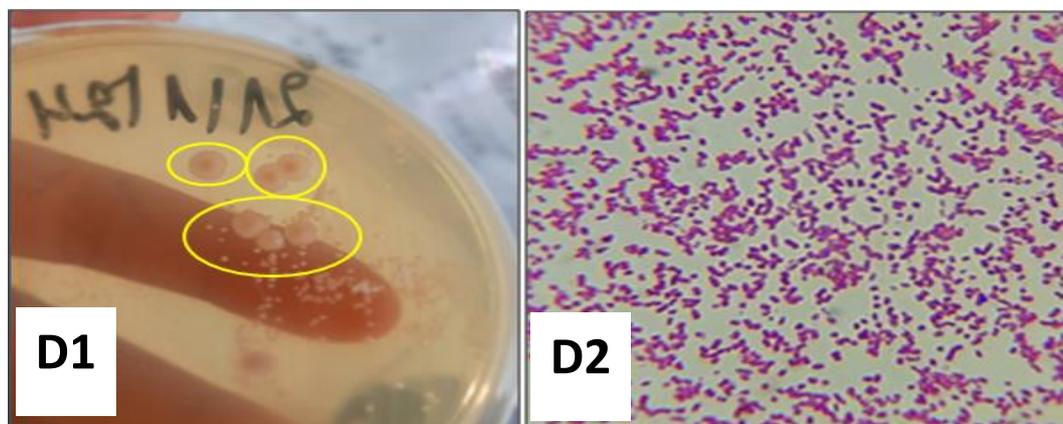


Figure 3.43 : D1- *Protius mirabilis* isolé sur milieu MaCconky ; D2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).

5.2.2.- Identification des microorganismes par le test de catalase et coagulase

Tableau 3.16 : Résultat d'identification des Staphylocoques

	Test catalase	Staphylocouagulase	Espèce
Ouled Chbel	+	+	<i>Staphyllococcus aureus</i>
Blida	+	+	<i>Staphyllococcus aureus</i>
EL-Harrach	+	+	<i>Staphyllococcus aureus</i>
Eucalyptus	+	+	<i>Staphyllococcus aureus</i>

+ : Test positif.

RESULTATS ET DISCUSSION

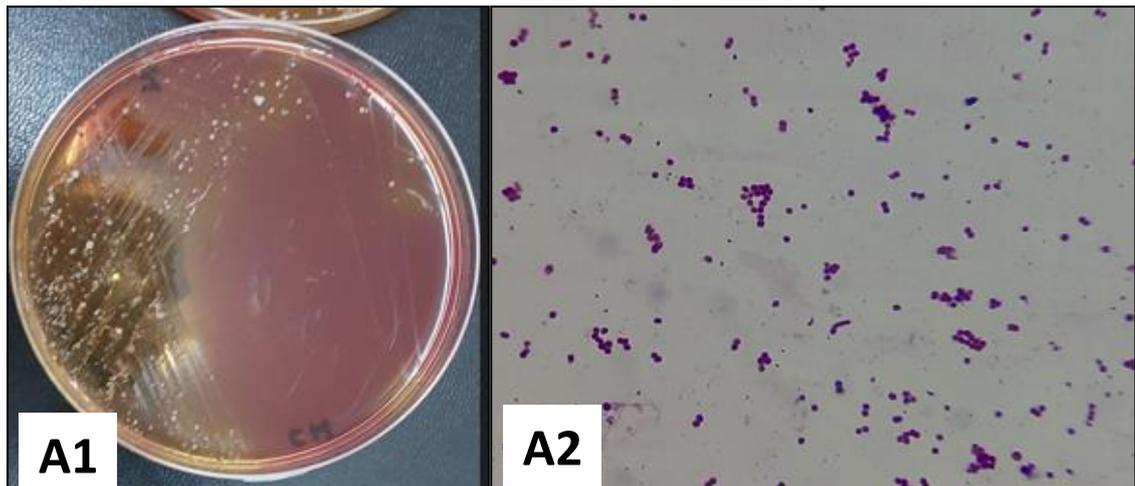


Figure 3.44 : A1- *Staphylococcus aureus* isolé sur milieu MaCconky, A2- observation microscopique après coloration de Gram (GX100).

5.2.3.- Recherche des champignons microscopiques

Nous avons pu identifier des *Candida albicans*, *Mucor circinelloides* et *Aspergillus niger* (Tableau 3.17, Figure 3.45, 46, 47).

Tableau 3.17 : Résultat de la recherche des champignons microscopiques sur milieu Sabouraud dans différents sites.

Espèces	Ouled Chbel	Eucalyptus	El-Harrach	Blida
<i>Mucor circinelloides</i>	+	+	+	+
<i>Aspergillus niger</i>	-	+	-	-
<i>Candida albicans</i>	+	+	+	+

+ : Présence ; - : Absence

Selon le **Tableau 3.17**, nous remarquons que les espèces de champignons *Mucor circinelloides* et *Candida albicans* sont présentes sur tous les sites étudiés. Par contre, *Aspergillus niger* est signalé sauf dans la station d'Eucalyptus.

RESULTATS ET DISCUSSION

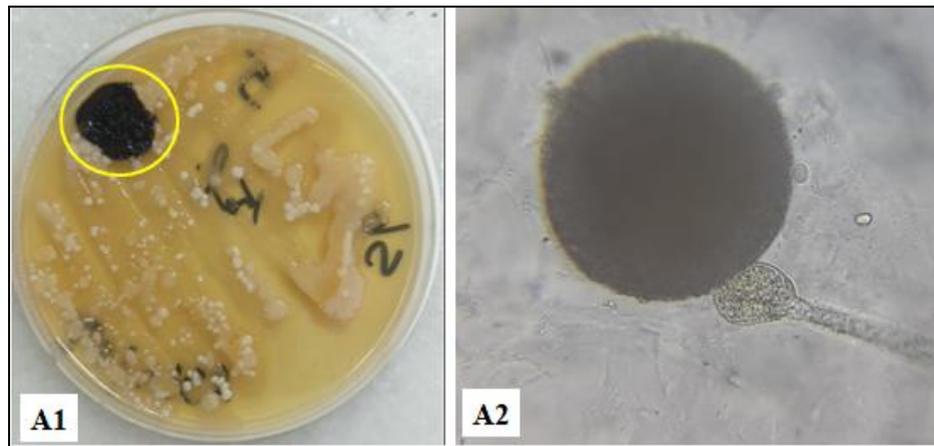


Figure 3.45 : A1- *Aspergillus niger* isolé sur milieu Saboraud ; A2- observation microscopique (GX100).

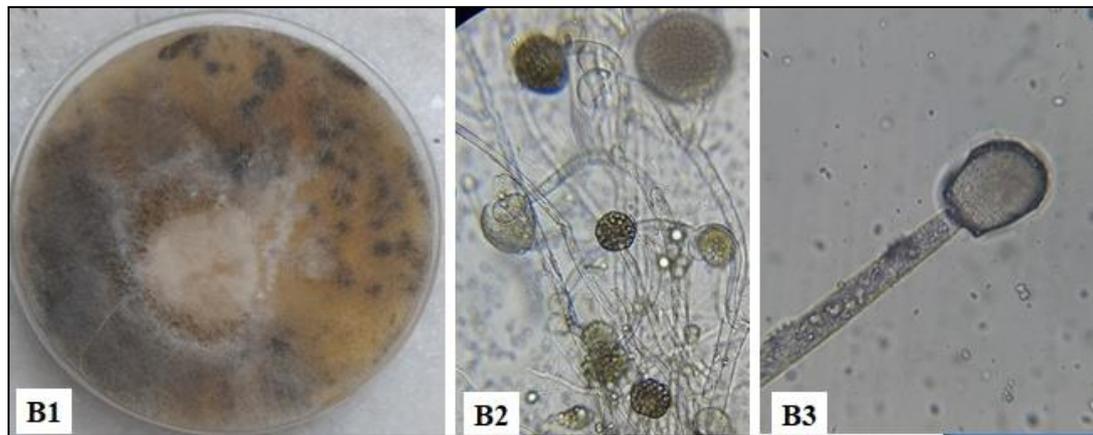


Figure 3.46 : B1- *Mucor circinelloides* isolé sur milieu Saboraud ; B2 et B3- observation microscopique (GX100).

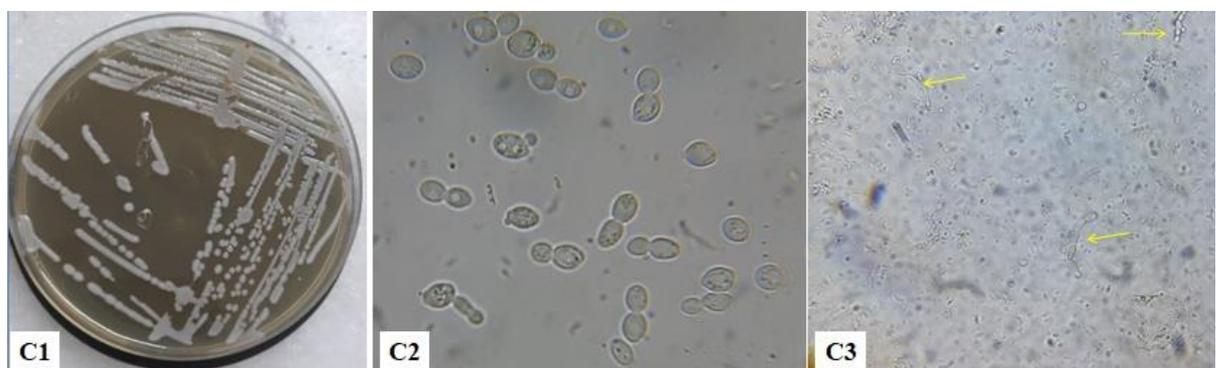


Figure 3.47 : C1- *Candida albicans* isolé sur milieu Saboraud ; C2- observation microscopique (GX100), C3- tube germinatif de *Candida albicans*.

RESULTATS ET DISCUSSION

5.3.- Richesse spécifique (RS)

Les richesses spécifiques et totales des espèces microbiennes chez les columbidés sont mentionnées dans le **Tableau 3.18**.

Tableau 3.18 : Richesse spécifique et totale des espèces microbiennes chez les colombidés

Espèces hôtes	Ouled Chbel	Eucalyptus	El-Harrach	Blida
Richesse	6	9	6	5
Richesse Totale	9			

La lecture des résultats de la richesse microbienne des fientes des pigeons dans les régions d'études met en exergue un totale de 9 espèces bactériennes et fongiques qui sont signalés dans le site d'Eucalyptus. Par ailleurs, six (6) espèces sont présentes dans la région d'El-Harrach et d'Ouled Chbel, ainsi que 5 espèces dans la région de Blida.

5.4- Indice de Jaccard et Sorensen

Les résultats d'indices de similarité sont développés dans la **Figure 3.48**.

RESULTATS ET DISCUSSION

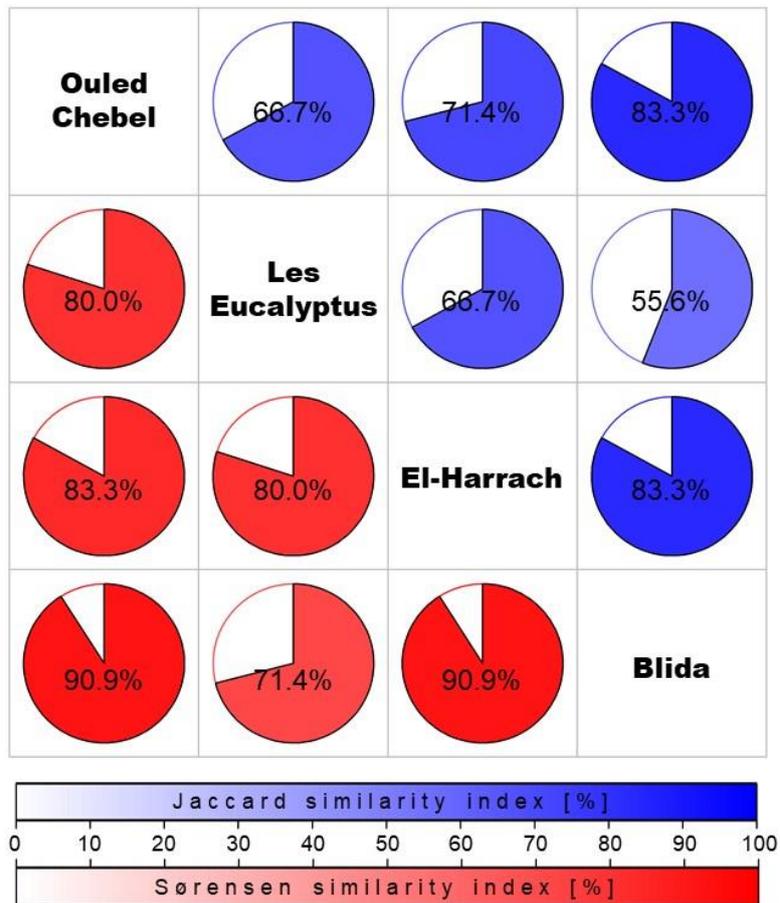


Figure 3.48 : Similarité qualitative des espèces microbiennes entre les différents sites d'échantillonnages.

L'analyse des indices de similarité d'espèces microbiologiques dans les quatre sites d'échantillonnages montre une forte similarité pour les deux indices entre tous les sites, ainsi qu'une similarité moyenne entre *Eucalyptus* et Blida.

5.5.- Prévalence

Le **Tableau 3.19** et la **Figure 3.49** présentent respectivement les prévalences des espèces microbiennes.

RESULTATS ET DISCUSSION

Tableau 3.19 : Prévalence des espèces microbiennes

Sites d'études	Espèces parasites	P%	Catégorie
Ouled Chbel	<i>Escherichia coli</i>	100	Dominante
	<i>Protius mirabilis</i>	30	satellite.
	<i>Staphylococcus aureus</i>	40	satellite.
	<i>Bacillus sp.</i>	70	Dominante
	<i>Mucor circinelloides</i>	20	satellite.
	<i>Candida albicans</i>	60	Dominante
Eucalyptus	<i>Escherichia coli</i>	100	Dominante
	<i>Klebsiella ornithinolytica</i>	10	Rare
	<i>Enterobacter sakazokii</i>	20	satellite.
	<i>Protius mirabilis</i>	20	satellite.
	<i>Staphylococcus aureus</i>	40	satellite.
	<i>Bacillus sp.</i>	80	Dominante
	<i>Mucor circinelloides</i>	40	satellite.
	<i>Aspergillus niger</i>	50	satellite.
	<i>Candida albicans</i>	20	satellite.
EL-Harrach	<i>Escherichia coli</i>	100	Dominante
	<i>Klebsiella ornithinolytica</i>	20	satellite.
	<i>Staphylococcus aureus</i>	20	satellite.
	<i>Bacillus sp.</i>	40	satellite.
	<i>Mucor circinelloides</i>	60	Dominante
	<i>Candida albicans</i>	50	satellite.
Blida	<i>Escherichia coli</i>	100	Dominante
	<i>Staphylococcus aureus</i>	50	satellite.
	<i>Bacillus sp.</i>	30	satellite.
	<i>Mucor circinelloides</i>	40	satellite.
	<i>Candida albicans</i>	60	Dominante

RESULTATS ET DISCUSSION

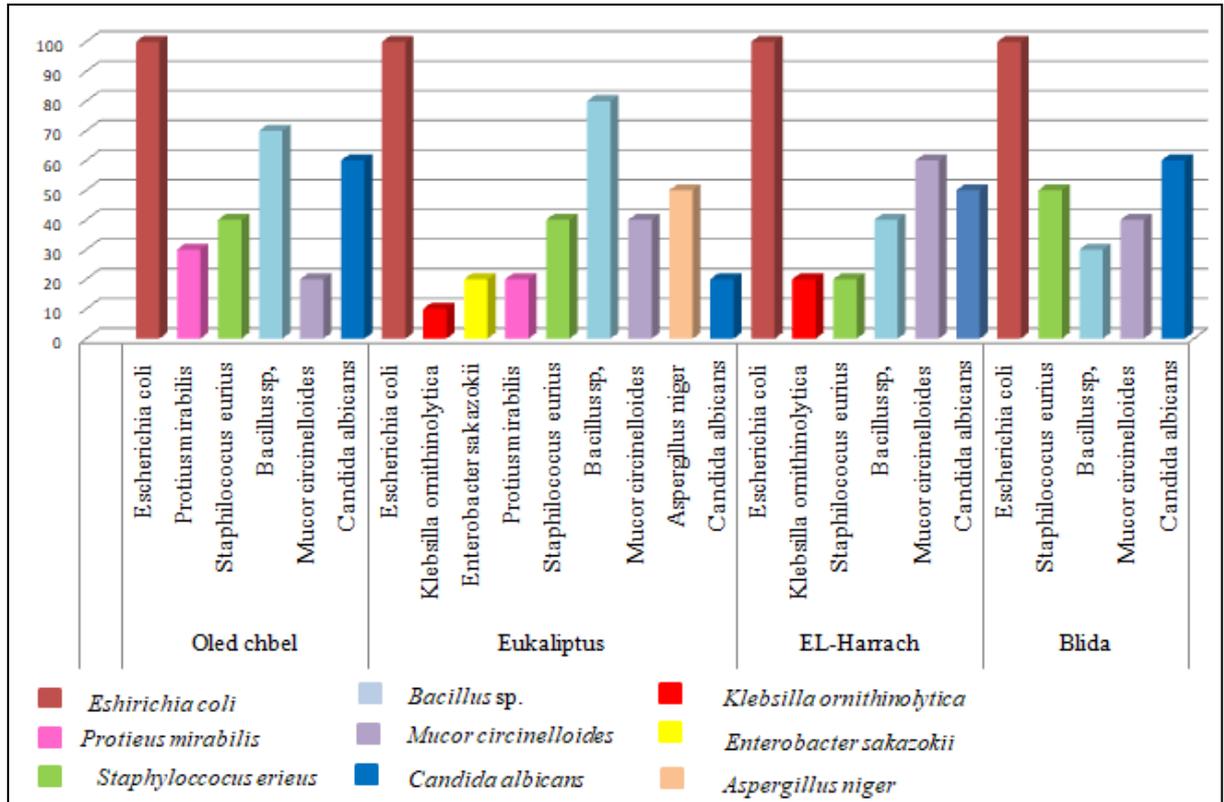


Figure 3.49 : Prévalence des espèces microbiennes des fientes des pigeons

L'analyse des prévalences microbiennes des fientes des pigeons dans différents sites d'échantillonnage révèle des variations notables. Pour *Echerichia coli*, la prévalence touche son maximum 100% dans tous les sites d'échantillonnage, *Proteus mirabilis* présente la prévalence la plus faible (20%) dans la région d'Eucalyptus et Ouled Chbel. Par contre, il n'est pas présent dans les deux autres régions. *Aspergillus niger* présente un pic de prévalence de 50% dans la région d'Eucalyptus, le reste des régions en sont indemnes. La prévalence de *Bacillus sp.* atteint 80% dans le site d'Eucalyptus, 70% à Ouled Chbel et diminue jusqu'à 30% à Blida. *Staphylococcus aureus* affiche une prévalence maximum de 50% dans l'Eucalyptus. *Mucor circinelloides* enregistre une valeur minimale de 20% à Ouled Chbel et une prévalence maximale de 60% à El-Harrach. *Candida albicans* montre une prévalence variante entre 20 et 60 %.

RESULTATS ET DISCUSSION

5.6.- Diagramme de Venn

Le diagramme de Venn des endoparasites représentés dans la **Figure 3.50**.

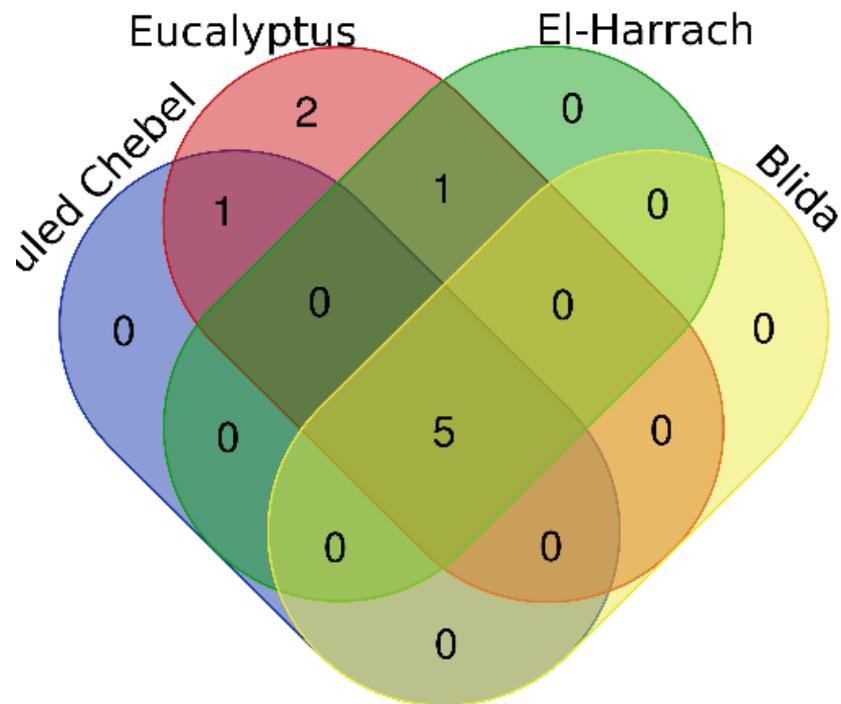


Figure 3.50 : Diagramme de Venn en quatre ensembles montrant le chevauchement des espèces microbiennes entre les sites d'échantillonnages.

La lecture des relations possibles entre les différents sites d'échantillonnages étudiés sont clairement présentées en quatre ensembles. Il est évident que l'intersection des cercles révèle la présence de cinq espèces microbiennes communes entre tous les sites, tandis qu'il existe une espèce commune entre le site Ouled Chbel et Eucalyptus, et une autre espèce qui est commune avec le site d'Eucalyptus et El-Harrach.

RESULTATS ET DISCUSSION

5.7.- Diagramme d'achord

Le diagramme d'achord des endoparasites représentés dans la **Figure 3.51**.

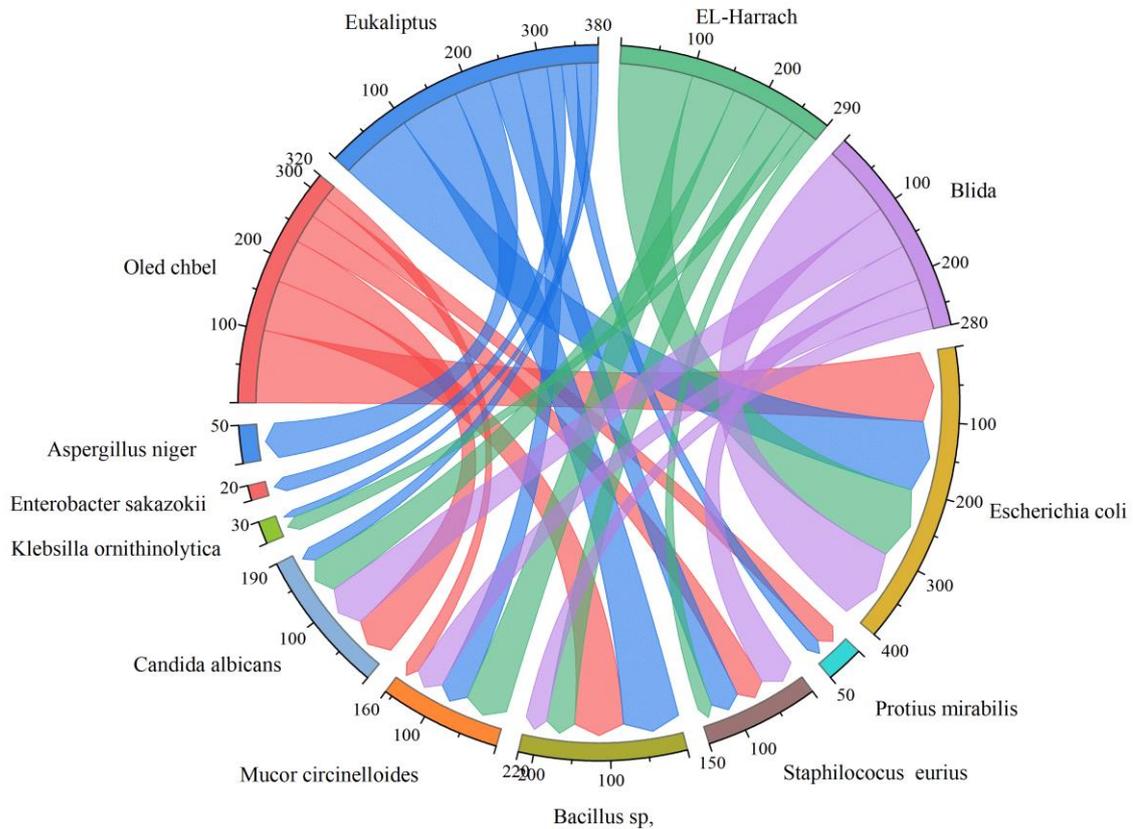


Figure 3.51 : Diagrammes d'achord affichant la répartition basée sur la prévalence des taxons microbiennes dans les quatre sites (El-Harrach, Ouled chble, Eucalyptus, Blida).

Le schéma représentant les stations d'études en 4 couleurs (rouge pour Ouled Chbel, bleu pour Eucalyptus, vert pour El-Harrach et violet pour Blida) est lié par des flux aux espèces microbiennes identifiées dans chaque station. Les neuf espèces microbiologiques identifiées sont associées aux flux bleu d'Eucalyptus avec la présence dominante d'*Escherichia coli* dans toutes les régions.

RESULTATS ET DISCUSSION

6.- Impact des pigeons sur l'environnement

Au cours des sorties sur terrain, nous avons constaté que les pigeons, en particulier les pigeons domestiques, envahissent tous les environnements, notamment les zones urbaines, par la disponibilité des ressources alimentaires fournies par l'homme, le premier responsable de cette situation (**Figure 3.52**). Par conséquent, il est normal que l'on retrouve les déjections de ces pigeons d'une façon notable dans les zones où ces oiseaux sont présents en grand nombre. La consistance des selles est variable, qui peuvent se solidifier rapidement une fois déposées sur une surface, formant ainsi des fientes parfois difficiles à s'en débarrasser, notamment leurs accumulations sous les nids et les lieux de perchages. Nous avons observé la présence des fientes des pigeons sur les façades, les balcons, les maisons, les gares, les placettes publiques et les toits des immeubles là où d'importantes odeurs nauséabonds se dégagent. Ces nuisibles se multiplient et les odeurs s'installent (**Figure 3.53**). Il y a des lieux où des fientes sont en excès et se sont accumulées sur les matériaux pendant plusieurs mois, ce qui a compromis le bon fonctionnement de ces dispositifs. Ces fientes provoquent aussi la détérioration des immeubles et la décoloration des façades des bâtiments, ce qui nuit à leur apparence esthétique (**Figure 3.54**).



Figure 3.52 : Nourriture fournie aux pigeons par le public (A- La grande poste ; B- Birkhadem ; C- Rouisou ; D- Boufarik ; E- Blida ; F- El-Harrach).

RESULTATS ET DISCUSSION

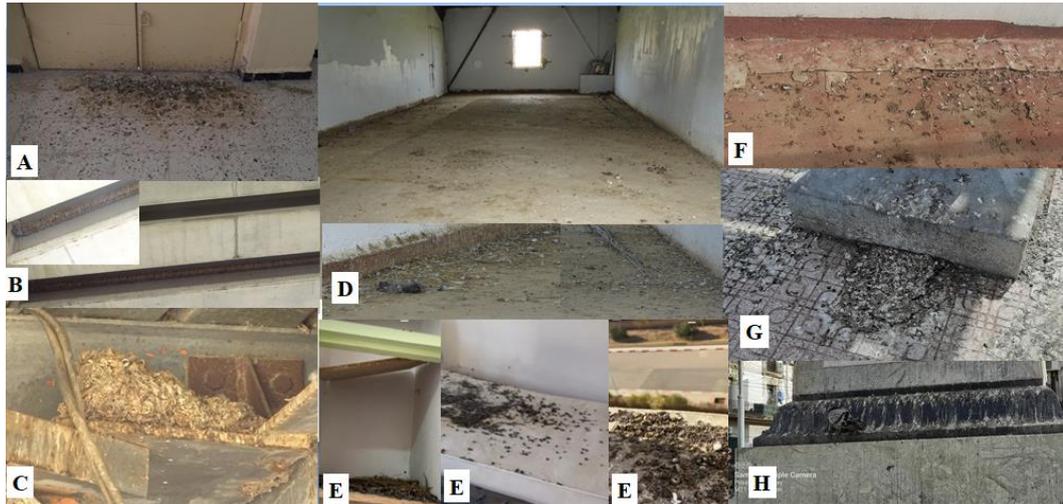


Figure 3.53 : Accumulation des fientes (A- Par terre ; B, C- Sur le pont ; D- Dans un Hangar ; E- Dans une chambre universitaire ; F- Sur le toit ; G- La gare ; H- Sur le monument).



Figure 3.54 : Dégradation des immeubles à cause des fientes des pigeons (A- L'acidité des déjections des pigeons ; B- Dans un bâtiment ; C- Détérioration des maisons ; D- Dégradation des gares).

En raison de la rapidité de la reproduction des pigeons et de la durée de la période de reproduction qui est très longue, celle-ci s'étend de la fin de janvier à la fin de septembre, qu'en cette période, les pigeons roucoulent beaucoup. Le bruit du battement de leurs ailes associé à celui du roucoulement est une nuisance surtout pour le public habitant les villes colonisées par les pigeons.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les entreprises de stockage et de transport de céréales font face à des difficultés importantes en raison des dommages causés par les pigeons, en particulier la consommation excessive du blé stockés, par leurs nidifications, ainsi par la présence de certains cas de cadavres de pigeons dans les lieux de stockage (**Figure 3.55**). La présence d'un grands effectifs de pigeons dans ces milieux empêche les ouvriers d'accomplire leurs tâches.



Figure 3.55: A- La gare de Blida (Lieu de transport de céréale) ; B- Lieu de stockage de céréale

RESULTATS ET DISCUSSION

-. DISCUSSION

✓ Inventaire

Les espèces d'oiseaux les plus préoccupantes et présentant un risque potentiel sont celles qui vivent à proximité des habitants, comme les columbidés. L'interaction des pigeons avec l'homme et d'autres oiseaux domestiques et sauvages font des pigeons des porteurs potentiels de parasites zoonotiques (Adang et *al.*, 2008). C'est pourquoi nous avons choisi d'étudier les columbidés.

Le suivi des espèces de columbidés dans la région d'El-Harrach, Boufarik et Ouled Chbel, nous a permis de recenser quatre espèces. L'espèce la plus représentée est le pigeon biset, suivie de la tourterelle turque, le pigeon ramier, tourterelle maillée, et l'absence totale de la tourterelle de bois. La première observation de la tourterelle tuque en Algérie remonte à septembre 1994 dans l'extrême est du pays, à Annaba (Benyacoub, 1998 ; Isenmann & Moali, 2000). Par contre la première observation de la tourterelle maillée à Alger a été réalisée au Pins Maritimes (El Mohammadia-Dar El Beida) en 1972 (Bellatreche, 1994), mais sa croissance est toutefois lente par rapport à celle de la tourterelle turque. Selon Balsac & Mayaud (1962), la tourterelle de bois est très répandue à Tamanrasset. Elle se reproduit au Tassili et niche au Hoggar, et probablement à Adrar. Cependant, Selon Isenmann & Moali (2000), 5 personnes ont été repérées à Bejaïa en 1999 et environ 20 autres à l'Est de Jijel et 6 personnes dans le petit village de Melbou. Les résultats liés au pigeon ramier et tourterelle de bois ne sont pas cohérents avec ceux de Sellmi en 2009 en Algérie où elle a noté que le Pigeon ramier est la plus abondante dans les trois sites. Il est suivi de la tourterelle des bois, alors que nous sommes en accord que la Tourterelle maillée est rarement présente. Dans certains États du Brésil, une recherche a montré que dans les endroits qui abritent ces oiseaux, tours d'église, immeubles de grande hauteur, toits de maisons et d'écoles, il existe un taux élevé de champignons, principalement dans les selles, qui restent viables à l'infection pendant deux ans et sont responsables de maladies telles que la cryptococcose, l'histoplasmosse, la psittacose, la salmonellose et les allergies, également les problèmes liés aux ectoparasites tels que les poux, les acariens et les puces peuvent être causés (Nunes & Miranda, 2010), ce qui est parfaitement cohérent avec notre étude. Pour cela, Il faut alerter la population sur leur responsabilité en tant que coresponsables de la prolifération de ces oiseaux, car certaines attitudes s'associent pour préserver la vie de ces animaux en milieu urbain.

RESULTATS ET DISCUSSION

✓ Ectoparasites

Après l'étude réalisée sur 133 individus de columbidés à travers neuf régions avec des stations urbaines, suburbaines et agricole, nos résultats montrent que les columbidés sont infectés par multitude parasites comme pour la plupart des columbidés en Europe (Cramp, 1985 ; Periquet, 2005). Nos résultats ont révélé que les Columbidés sont infestés par quatre groupes d'ectoparasites : les poux qui marquent une forte prévalence tandis que les diptères, Acariens et les tiques sont représentés par une seule espèce. La prévalence globale des parasites externes était de 100% (133/133) soit simples ou mixtes. En effet, nous avons identifié huit espèces d'ectoparasites chez *Columba livia* à savoir *Columbicola columbae* avec un taux d'infestation de 98.06%, *Companoletes compar* (89.32%), *Hohorstiella lata* (43.69%), *Pseudolynchia canariensis* (6.8%), *Falculifer* sp. (15.83%). Et *Argas reflexus* (0.97%) ont déjà été rapportés dans l'étude de Bendjoudi et al. (2018) en Algérie, tandis que *Bonomiella columbae* (10.68%) et *Colpocephalum turbonatum* (9.71%) ont été signalés pour la premier fois en Algérie. Récemment, plusieurs nouvelles espèces de poux broyeur ont été décrites à partir d'hôtes colombiformes dans diverses régions du monde (Bush et al., 2009 ; Naz et al., 2012 ; Gustafsson et al., 2015). Ces huit espèces sont réparties en 2 classes, Arachnida et Insecta, quatre ordres et six familles. La classe des Insectes représente 98.31 % du peuplement parasitaire avec quatre familles et six espèces. Cependant, les Arachnides qui représentent 1.69%, sont systématiquement les moins diversifiés et la classe la plus faiblement représentée par une des deux espèces. Notre étude est soutenue par de nombreuses études qui ont montré que *Colombicola columbae* était l'espèce la plus répandue chez les oiseaux (Alkharigy et al., 2018 ; Abdullah et al., 2018 ; Dehghani-Samani et al., 2020).

D'après les recherches menées par Ramdani (2021) dans la région de Guelma en Algérie, il a été démontré que les nids sont principalement infestés par des mouches (*Protocalliphora* sp. et *Ornithomya frinfillina*) et des poux (*Menopon* sp.). Cela s'explique par le fait qu'il peut exister des espèces ectoparasites spécifiques aux nids des pigeons que l'on ne retrouve pas dans leurs plumes ou leur peau.

Les résultats obtenus sont comparables avec les résultats d'Alkharigy et al. (2018) qui ont travaillé dans la région de Tripoli, Libye, ces auteurs ont enregistré une prévalence totale de 89 % (89/100) avec quatre espèces (*Columbicola columbae* (82 %), *Goniodes gallinae* (18 %), *Menopon gallinae* (3 %) et *Pseudolynshia canariensis* (1 %)) répartis sur une seule

RESULTATS ET DISCUSSION

classe (Insecta). La comparaison de nos résultats de la richesse totale parasitaire avec ceux d'Alkharigy et al. (2018), montre la présence de deux espèces identiques : *Columbicola columbae* et *Pseudolynshia canariensis*. Dans une étude similaire dans la région de Gizeh, en Égypte menée par Heba et al. (2021), qui ont signalé la présence que de 6 espèces de parasites externes chez le pigeon, avec une prévalence totale de 80,3 %. Nos résultats sont également en accord avec les études menées dans la région du Kurdistan en Irak par Abdullah et al. (2018), qui ont rapporté une prévalence élevée de 80,21 % avec quatre espèces de poux réparties sur deux familles, à savoir Philopteridae (*Columbicola columbae* 62,5 %, *Companoletes compar* 4,1 %) et Menoponidae (*Hohorstilla lata* 10,42 %, *Menacanthus stramineus* 3,13 %). En 2020, Alali et ses collaborateurs ont observé un taux d'infestation total de 81 % dans la région de Kerbala, mais avec une faible richesse (trois espèces). En outre, Dakheel et al. (2022) qui ont mené également la même étude dans le même pays (Irak), ils ont mis en évidence un faible taux d'infestation (52 %) par rapport à la nôtre. Huit ectoparasites ont été identifiées, dont *Dermanyssus gallinae*, *Menopon gallinae*, *Falculiferrostratus*, *Goniodes* spp., *Menacanthus stramineus*, *Megniniacubitalis*, *Pseudolynshia canariensis* et *Columbicola columbae*, avec respectivement des taux de 3,3 %, 6,6 %, 13,3 %, 31,6 %, 41,6 %, 53,3 %, 73,3 % et 88,3 %. Ce résultat est renforcé par Nwadike et al. (2023) dans la région d'Awka, au Sud-Est du Nigeria qu'ont également constaté un taux d'infestation faible (66.67%), avec trois espèces appartenant à la même classe et aux trois familles différentes, à savoir Philopteridae (*Columbicola columbae* 33,33 %), Goniodidae (*Gonoides gallinae* 13,33 %) et Menoponidae (*Menopon gallinae* 20%). Et enfin, Okoh et ses collaborateurs, dans la même année, l'auteur a signalé au Nigeria une très faible prévalence d'ectoparasites chez *Columba livia*, à hauteur de 48%.

Les recherches menées par Dehghani-Samani et ses collaborateurs (2020) dans le sud-ouest de l'Iran et Ali et al. (2020) à Medina, en Arabie Saoudite ont montré une prédominance des poux. Cependant, Dik et al. (2021) en Turquie, ont rencontré seulement *Pseudolynshia canariensis*. Des travaux dans la région de Jammu, India Sayed et al., 2019 signale la présence de cinq espèces externes appartenant à deux classe et quatre ordre, Phthiraptera avec deux espèces (*Columbicola columbae*, *Campanulotes compar*), Diptera avec une seule espèce (*Pseudolynshia canariensis*), Siphonaptera avec une seule espèce aussi (*Ctenocephalides* sp.) et l'espèce de *Psoroptes* sp. qui appartient à Sarcoptiformes. Par comparaison de la richesse de leurs résultats et ceux de nos résultats, nous constatons que trois espèces identiques sont présentes : *Columbicola columbae*, *Companoletes compar* et

RESULTATS ET DISCUSSION

Pseudolynshia canariensis. En revanche, nos résultats confortent ceux rapportés par principe et ses collaborateurs (2020) au Pérou, car tous les ectoparasites identifiés chez *Columba livia* sont présents dans notre étude, à savoir *Columbicola clumbae*, *Companoletes compar*, *Hohorstilla lata* et *Colpocephalum turbinatum*.

Dans cette recherche, cinq espèces de poux ont été identifiées chez *S. decaocto*, à savoir *Columbicola bacillus*, *Hohorstiella modesta*, *Coloceras piageti*, *Bonomeilla concii* et *Coloceras hilli*. En ce qui concerne *Streptopelia turtur*, nous avons recensé trois espèces de poux provenant des deux genres, à savoir *Columbicola bacillus*, *Coloceras chinense* et *Coloceras britannicum*. L'espèce *Columbicola bacillus* a été la plus dominante sur les deux colombes hôtes, avec un taux d'infestation de 81,82 % et 91,67 % respectivement. Cette espèce de poux a été observée sur de nombreuses espèces du genre *Streptopelia*, ainsi que sur *Streptopelia decaocto* et *Streptopelia turtur*, qui ont été précédemment enregistrés en Europe (Adly et al., 2019) et récemment en Algérie (Absi et al., 2021).

Le genre *Coloceras* est composé de quatre espèces distinctes dans notre étude, et chaque colombe possède sa propre espèce, ce qui suggère que la majorité des poux broyeurs sont propres à l'hôte. La nouvelle relation pour l'Algérie de *Coloceras britannicum*, *C. chinense* – *Streptopelia turtur* et *Coloceras piageti* – *Streptopelia decaocto* est peut-être expliquée par la répartition géographique des espèces de poux qui sont proches de leurs espèces hôtes. Ces espèces ont été précédemment rapportées en Algérie par Absi et al. (2021, 2023). Ainsi qu'en Turquie et en Égypte par DIK et al. (2013) et Adly et al. (2019). De plus, l'association de *Coloceras hilli*-*Streptopelia decaocto* a été signalée pour la première fois en Algérie. Au Pakistan, *Coloceras piageti* a été trouvé sur d'autres espèces de Columbidae (Naz et al., 2012). Singh et al. (2012) ont rapporté que *Bonomeilla concii* a été trouvé sur *Streptopelia decaocto* en Inde et il a été rapporté pour la première fois en Algérie en 2021 par Absi et al à Biskra. Nous avons également trouvé l'espèce de *Hohorstiella modesta* qui a déjà été détecté sur *Streptopelia decaocto* en Algérie par Absi et al. en 2021.

Les résultats de l'étude menés sur les parasites chez *Streptopelia risoria* et *Streptopelia roseogrisea*, nous ont permis d'identifier deux espèces, à savoir *Columbicola bacillus* et *Coloceras chinense*. Okoh et ses collaborateurs en 2023 au Nigeria, ont été noté une infestation de *Streptopelia roseogrisea* par deux espèces d'ectoparasites, à savoir : *Gonoides gigas* et *Columbicola columbae* avec une prévalence de 80%. La prévalence était légèrement

RESULTATS ET DISCUSSION

supérieure à celle de notre (80% contre 50%). Cependant, la diversité des espèces est restée la même.

Deux ectoparasites dominants ont été identifiés chez *Streptopelia senegalensis*, à savoir *Coloceras chinense*, *Columbocola bacillus* et *Columbicola joudi* qui est signalé comme nouvelle espèce de poux broyeur de la tourterelle maillée par Adly et ses collaborateurs (2019) en Egypte et considéré comme nouveau signalement en Algérie. Dans la région de Zaria en Nigeria, Sur 382 tourterelles maillée examinées, 88 (23,0%) étaient infestées par 6 espèces d'ectoparasites comprenant trois espèces de poux *Menopon, gallinae, Columbicola columbae* et *Goniodes* sp., une espèce de mouche (*Pseudolynchia canariensis*), une espèce de tique (*Argas persicus*) et une espèce d'acarien (*Dermanyssus gallinae*) (Lucas et al., 2008). Ces derniers résultats ne sont pas similaires aux nôtres. L'importance de ce nombre d'espèces chez *Spilopelia senegalensis* peut être attribuée au nombre important d'échantillons effectués dans cette région. De nombreux facteurs peuvent expliquer la variété des assemblages d'ectoparasites, tels que le domaine vital, le comportement, la taille et les habitudes de perchage de l'hôte. Les colombes utilisent diverses niches écologiques pour se nourrir, se percher, nicher (sédentaire ou migratoire) et pour la territorialité, où elles peuvent être exposées à des ectoparasites (Goodwin, 1983 ; Adang et al., 2009).

✓ Endoparasites

De nombreuses études ont été menées sur la prévalence des infections endoparasites chez les columbidés dans le monde entier (Diakou et al., 2013 ; Mehmood et al., 2019 ; Gulalia et al., 2021). Mais en Algérie, peu d'études ont été réalisées sur les endoparasites des columbidés (Bendjoudi et al., 2018 et Djelmoudi et al., 2014). Notre étude nous a permis de capturer 133 colombes dont parmi ces dernières 115 colombes infectés par plusieurs espèces endoparasites, soit une prévalence de **88.72%**. Cependant, la prévalence des pigeons bisets (94.17 %) était plus importante que celle de toutes les autres espèces, y compris la tourterelle à collier (90.9 %), la tourterelle des bois (58.33 %), la tourterelle maillée (66.67%), la tourterelle domestique et la tourterelle rieuse avec un taux d'infestation de 50 %. La prévalence élevée chez les pigeons bisets pourrait être liée au nombre important d'échantillons effectués pour cette espèce.

Notre prévalence détectée chez *C. livia* (94.17%), corrobore à celui de Heba (2022) et ses collaborateurs qui ont rapporté un taux d'infestation de 97% en Egypte. Adhikari et al. (2022) qui ont noté une prévalence de 87.1% au Népal. Notre prévalence révèle inférieure à

RESULTATS ET DISCUSSION

ceux trouvés par Balicka-Ramis et ses collaborateurs en 2021 dans la région de Szczecin en Pologne, qui ont constaté une infestation totale de *Columba livia*. Cette différence peut être due à la race et à la taille des pigeons, localités et topographies des zones d'échantillonnage, ainsi que les différences de température et de géographie.

Des auteurs de différents pays ont enregistré un taux de prévalence inférieur à celui rapporté dans la présente étude. Dakheel et al. (2022) qui ont noté 19,6 % en Irak, tandis que Ali et al. (2020) qui ont rapporté le taux de prévalence très faible de 14,28 % d'endoparasites en Arabie saoudite. Selon Syed et al. (2019) la prévalence de l'infection parasitaire en Inde a atteint 36,67 %, ainsi que Bendjoudi et al. (2018) en Algérie a enregistré une prévalence de 47 %, de plus Yousafzai et al. (2021) en Pakistan avec une infection parasitaire de 60%.

Nos résultats de *Columba livia* ont permis d'identifier trois grands groupes de parasites d'oiseaux, deux espèces de Protozoaires à savoir *Eimeria columbae* avec une prévalence de 47.57% et *Eimeria* spp (4.85%), deux nématodes à savoir *Capillaria* spp. (44.66%), *Strongylus* spp. (33.98%), ainsi que sept espèces de Platelminthes dont une seule espèce de trématodes (*Echinostoma* spp. (36.89%)) et six cestodes à savoir *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina cesticillus*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina* sp., *Cotugnia digonopora*, *hymenolepis* spp. Avec une prévalence de 31.33%, 57.83%, 8.43%, 4.82%, 4.82%, 2.41% respectivement. La diversité des espèces d'helminthes est supérieure à celle des protozoaires. Il est possible que cette diversité des parasites intestinaux présents dans les invasions d'oiseaux soit influencée par divers facteurs, tels que l'étendue de l'infection, L'accumulation des œufs de parasites dans le sol et la durée de leurs virulences influent également sur leurs variétés en devenant une menace constante pour la vie des animaux et des humains (Bowman, 2020).

Les résultats de la présente étude sur les parasites intestinaux ne sont pas en accord avec les études de Mehmood Amin et al. (2019) en Irak qui ont détecté un taux d'infestation de 42% d'*Eimeria* spp., 5.64% de nématodes et 1.56% de cestodes. Dakheel et al. (2022) du même pays ont constaté une seule espèce de protozoaire qui est *Eimeria* spp., ainsi que six parasites helminthes a savoir *Cappillaria anatis*, *Ascaridia galli*, *Ascaridia columbae*, *Raillietina cesticillus*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina echinoboihrida* avec une prévalence de 0.8%, 1,2 %, 1,2 %, 3,0 %, 4,9 % et 7,6 %, respectivement. Des études similaires ont été réalisées sur les parasites intestinaux des pigeons dans le monde. Dehghani-Samani et al. (2020) en Iran, qui ont rapportés la présence d'oocystes d'*Eimeria labbeana*, d'oocystes de

RESULTATS ET DISCUSSION

Cryptosporidium meleagridis, d'œufs d'*Ascaridia columbae* et d'œufs d'*Ascaridia galli* avec des taux d'infestation de 30,90 %, 3,63 %, 21,81 % et 5,45 % respectivement. Alors que les résultats de Heba et al. (2022) en Egypte ont montré trois espèces de nématodes à savoir *Capillaria columbae*, *Ascaridia columbae*, *Heterakis gallinarum* 12.5%, 83.5% et 18.7 respectivement et cinq espèces de cestodes à savoir *Raillietina cesticillus*, *Raillietina echinobothrida*, *Choanotaenia infundibulum*, *Davainea proglottina*, *Cotugnia proglottina* 29%, 7.5%, 22.9%, 26.6%, 14.5 respectivement et deux espèces de protozoaire, *Trichomonas gallinae* avec taux d'infestation de 25%, *Eimeria columbae* avec une prévalence de 79%. Au cours de la même année et le même pays Haba et ses collègues ont enregistré une infection des *Columba livia* par une seule espèce qui est *Ascaridia columbae* avec une prévalence de 63,1 %. Ces résultats sont incohérents avec nos données.

Plusieurs études concordent avec nos résultats, qui montre que les cestodes sont prédominants chez les colombes, y compris l'étude menée par Mohammed et al. (2019) dans la région de Kano, au nord-ouest du Nigeria qui ont identifiés six espèces de cestode et deux espèces de nématodes. Kamal et al. 2020 et Gulalai et al. (2021), au Pakistan ont enregistré un seul type de cestode (*Raillietina* spp.). Également l'étude réalisée par Al Quraishy et al. (2019) en Arabie Saoudite recense 77.78% des pigeons naturellement infectés par des cestodes. En outre, Ali et al. (2020) du même pays ont noté chez les pigeons la présence des cestodes plus que les nématodes. Par contre les résultats de Sadeghi-Dehkordi et ses collaborateurs en 2019 montrent que les nématodes sont prédominants à Hamedan en Iran. Ils ont identifié une seule espèce de cestodes, *Raillietina echinobothrida* avec une prévalence de 20 %. Mais Généralement on note que la prévalence des cestodes est plus élevée que celle des nématodes, ce qui relie la présence d'hôtes intermédiaires largement répandus et appropriés tels que les escargots, les coléoptères, les punaises, les fourmis et les vers de terre pour la croissance des cestodes. Il est possible également que la transmission des parasites chez les pigeons se fasse par la contamination de la nourriture et de l'eau (Demis et al, 2015).

Adhikari et ses collaborateurs, en 2022 ont étudié les infestations parasitaires chez les pigeons en Népal, ils ont enregistré seize endoparasites. Cette richesse parasitaire pourrait être expliquée par les types des techniques de recherches parasitaires utilisées, le nombre d'échantillon et l'écologie des zones géographiques d'échantillonnage.

En ce qui concerne les tourterelles peu d'études réalisées sur ces oiseaux en Algérie (Bendjoudi et al., 2018) et dans le monde (Bogach et al., 2021 ; Jassim., 2016). Les taux

RESULTATS ET DISCUSSION

d'infections enregistrés sont 90.9% pour *Streptopelia decaocto*, 58.33% pour *Streptopelia turtur*, 66.67% pour *Spilopelia sengelansis* ainsi que 50% pour *Streptopelia risoria* et *Streptopelia roseogrisea*.

Parmi les 12 individus de *S. turtur*, on constate la présence de *Strongylus* spp., *Raillietina* sp., *Capillaria* spp. et *Hymenolupis* spp. avec un taux d'infestation de 33,3%, 25%, 25% et 16,67% respectivement. Suivi par *Eimeria* spp. avec une prévalence de 8,33%. 36,36% de *S. decaocto* sont infestés par *Eimeria columbae*, 27,27% par *Eimeria* spp. qui sont des espèces de protozoaires, 27.27% et 9.09% par les nématodes (*Ascaridia* spp., *Strongylus* spp respectivement) et deux espèces de cestodes, *Raillietina* sp. et *Cotugnia digonopora* avec une prévalence de 9.09% de chacune d'entre elle.

Nos résultats de prévalence de *Streptopelia decaocto* sont nettement proche a ceux que rapportée Bogach et ses collaborateurs en 2021 dans la côte nord de la mer Noire de l'Ukraine qui ont constaté 83.3% d'une infection parasitaires globale avec quatre espèces de cestode (*Raillietina* sp. avec un degré d'invasion de 52,2%, *Davainea proglottina* 6,7 %, *Amoebotaenia cuneata* 3.3%, et *Echinolepis carioca* 2.2%), Six colombes (6,7 %) étaient infectées par le nématode *Ascaridia columbae* et 5 tourterelles soit une prévalence de 5,6 % par *Baruscapillaria* spp. Des oocystes d'*Eimeria* ont été trouvés avec 10 %, et *Trichomonas gallinae* a été également enregistré avec 16.7%. Les résultats de notre étude sont inférieurs aux résultats de l'étude précédente concernant la prévalence des cestodes et supérieurs à ceux concernant les nématodes. L'étude réalisée par Jassim (2016), qui rapporte un taux d'infestation de 50% avec seulement trois espèces de cestodes à savoir *Raillietina echinobothrida*, *R. tetragona* et *Raillietina* sp, ce qui incohérent avec nos résultats qui identifiaient trois groupes de parasites.

Les résultats de la présente étude ont montré que *Streptopelia risoria* et *Streptopelia roseogrisea*, infecté par *Eimeria* spp. avec une prévalence de 50%, ce qui ne conviennent pas avec ce que rapporté par Okoh et ses collaborateurs en 2023 qui ont mené une étude sur les parasites de *Streptopelia roseogrisea* et ont identifier trois espèces de cestodes à savoir *Raillietina echinobothrida*, *Raillietina tetragona*, *Raillietina cesticillus* et une seule espèce de nématode, *Ascarida galli*. Cependant, le taux de prévalence et de la richesse de ces parasites dans le monde est assez différent des résultats de la présente étude, probablement en raison de différences d'habitudes alimentaires, le site géographiques. Ainsi qu'aux conditions environnementales.

RESULTATS ET DISCUSSION

✓ Etude histopathologique

Les coupes histopathologiques des intestins confirment la présence des formes parasitaires représentées par les cestodes adultes et provoquent des lésions intestinales, une déformation et distorsion des villosités avec infiltration de cellules lymphocytaires inflammatoires. En outre, ces changements histopathologiques sont en accord avec les résultats précédemment rapportés dans les intestins de pigeon et tourterelle, causés par une infection aux helminthes en Égypte par Ibrahim et *al.* 2018 ; Shereen et *al.* 2019 respectivement, ainsi que dans les intestins de poulets domestiques infectés par le cestode *Cotugnia* sp. en Irak (Mahdi et *al.*, 2018). De plus, les mêmes résultats ont été présentés par Aldamigh et *al.* 2021 en Arabie Saoudite chez les pigeons où ils ont montré l'intestin présentant un nanisme des villosités à cause d'une infection par des helminthes.

✓ Etude microbiologique

Malgré l'importance connue des pigeons comme réservoirs de plusieurs agents pathogènes, peu d'études ont évalué leur présence dans l'environnement et leur rôle dans l'épidémiologie des bactéries. Après la manipulation par la galerie biochimique classique, nos résultats ont décelé la présence de pathogènes zoonotiques dans les fientes ramenées dans quatre sites d'étude, ce qui suggère que les pigeons peuvent servir de réservoirs et de disséminateurs d'*Escherichia coli* diarrhéiques avec un taux d'infestation de 100% et *Bacillus* sp. *Klebsiella ornithinolytica* avec une prévalence très faible d'*Enterobacter sakazokii*, *Protius mirabilis* et même *Staphylococcus aureus* et identifier aussi certaines espèces fongiques qui peuvent présenter un intérêt médical et voir même être potentiellement pathogènes pour la santé publique à savoir *Mucor circinelloides*, *Aspergillus niger*, *Candida albican* avec présence d'une similarité qualitative entre tous les sites d'échantillonnages ce qui rend le problème réel, car l'hôte de ces microorganismes est réparti dans toutes nos villes, donc la santé humaine est en danger. Comparant nos résultats avec ceux de Mesbahi-Salhi (2012) qui a fait la même étude dans la région d'Annaba et elle a signalé une richesse plus élevée des espèces microbiennes notamment *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* qui sont les plus abondantes mais aucune espèce de champignons n'a été identifiée. Ces espèces peuvent être responsables d'infections spontanées des voies digestives (entérites), d'infections urinaires et de méningites néo-natales (Berche et *al.*, 1988). Nous avons remarqué que la plupart des études similaires ont la présence d'*E.coli* dans les fientes des pigeons avec un taux d'infestation plus élevée parmi eux se trouve Karim et ces

RESULTATS ET DISCUSSION

collaborateurs en 2020 à Bangladesh ont identifié *Escherichia coli* et de *Salmonella* spp, Jordana et al. 2023 en Brazil détecté aussi *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus* spp. et *Clostridioides*. Bouzenoune et al. 2009 à Ain M'lila en Algérie ont isolées 87% d'entérobactéries dans les urines de l'être humaine avec une prédominance d'*Escherichia coli* (71 %). *Escherichia coli* peut devenir pathogène lorsque les défenses de l'hôte sont affaiblies et qu'elle acquiert des caractéristiques de virulence (Molbak & Scheutz, 2006). De plus, la population en contact permanent avec les animaux présente un taux de porteurs sains d'*Escherichia coli* plus élevé (Evans et al., 2002).

Klebsiella est parmi les entérobactéries isolées dans la présente étude avec une prévalence très faible (7.5%) et a été signalée dans différentes zones géographiques dans le monde entier (Wang et al., 2017), la présence de ce genre dans les infections humaines est rare. *Klebsiella ornithinolytica* est présente dans les milieux aquatiques et hospitaliers (Morais et al., 2009).

Enterobacter sakazokii est un pathogène opportuniste qui provoque des méningites, des septicémies et des entérocolites, septicémie et une entérocolite chez les nouveau-nés (Baroz et al., 2001), Toutefois, elle n'a pas été observé dans d'autres milieux environnementaux, tels que la surface de l'eau, le sol, la poussière, les oiseaux, les animaux domestiques, (Muytjens & Kollee, 1990). *Enterobacter sakazokii* présente la prévalence la plus faible dans la présente étude (5%), c'est pourquoi nous pensons que c'est une espèce accidentelle. Le contact étroit entre les pigeons domestiques et les humains permet de transmettre des bactéries liées à la peau. Le *Staphylococcus aureus* est l'une de ces espèces que nous avons identifiées dans cette étude et qui a été soutenu par d'autres auteurs tels que Vasconcellos et al. (2022), il a été observé une augmentation de cette espèce dans les fientes des pigeons. De plus, Szczuka et ses collaborateurs ont détecté des staphylocoques sur la peau de plusieurs pigeons en 2023. Selon Belomaria et al. (2007), 72% des cas de toxi-infections alimentaires communautaires à Gharb (Maroc) ont été causés par *Staphylococcus aureus* et selon Wafaa (2021) aussi, *S. aureus* peut entraîner une septicémie et des problèmes de peau, d'articulations et de cœur, ainsi qu'une septicémie et la mort. Ces bactéries entériques causent de multiples maladies et des centaines de milliers de décès dans le monde chaque année dont *E. coli* et *Salmonella* spp. (Havelaar et al., 2015 ; Smith et al., 2020).

Environ 50 % de tous les oiseaux sont considérés comme des réservoirs et des porteurs de champignons qui pourraient être dangereux à la fois pour les oiseaux et pour les humains (Dynowska et al., 2015). L'espèce de levure *Candida albicans* était le champignon le plus

RESULTATS ET DISCUSSION

répandu dans les fientes des pigeons, a été identifiée dans divers pays de monde telle que l'Iran (Soltani *et al.*, 2013), le Pakistan (Naz *et al.*, 2017), au Brésil (Queiroz-Aaltonen *et al.*, 2021) et en Thaïlande (Nualmalang *et al.*, 2023). Selon Weber en 1979, cette levure est responsable de près d'un quart de tous les décès causés par des mycoses chez l'Homme. La candidose est de plus en plus fréquente chez les femmes. L'inconfort engendré par cette maladie est assez grand pour faire l'objet de l'extermination des pigeons qui sont souvent infectés par les levures. Neveen *et al.* (2023) ont isolés l'*Aspergillus niger* et *Mucor* dans le Bnaslawa avec un taux d'infection de 8.7%. Ce résultat est très faible par rapport à notre étude où la prévalence la plus faible de *Mucor* et *Aspergillus* est 20% et 50% respectivement. On peut concéder que les colombes sont des réservoirs d'éléments fongiques dans le tube digestif et une source de dissémination dans le milieu grâce à leurs déjections, ainsi qu'un amplificateur par la multiplication des champignons dans les, et une dissémination par la suspension de spores dans l'air (Blanchard, 2001).

Toutes ces recherches mettent en évidence l'aspect pathogène des espèces que nous avons pu identifier chez les columbidés, ce qui suggère que les risques d'infection sont élevés dans la zone d'étude. A la lumière de tous ces résultats, on peut penser que ces oiseaux peuvent être à l'origine de la transmission de ces agents à l'homme. Ainsi, le pigeon urbain est accusé d'être le réservoir, bien que des facteurs environnementaux jouent un rôle d'amplificateur.

La notion de « One Health » met en évidence l'interdépendance entre la santé humaine, animale et environnementale, et trouve une application cruciale dans l'étude des Columbidae, notamment les pigeons. Ces oiseaux, adaptés aux environnements urbains et ruraux à cause des activités humaines qui influencent de manière significative. La prolifération des parasites chez les pigeons, en modifiant les conditions environnementales et écologiques. L'urbanisation crée des habitats artificiels qui favorisent la nidification en masse des pigeons, augmentant ainsi la densité de population et facilitant la transmission des pathogènes, soit par contact direct, soit via des vecteurs environnementaux comme les excréments contaminés, posant ainsi des risques pour la santé publique. De plus, le changement climatique, largement attribuable aux activités humaines, engendre des conditions climatiques favorables, telles que des températures plus élevées et une humidité accrue, qui accélèrent le cycle de vie des parasites. Enfin, les interactions directes, telles que le nourrissage et l'élevage des pigeons, exacerbent ces dynamiques en maintenant des conditions propices à la prolifération des pathogènes zoonotiques, tels que *Chlamydia*

RESULTATS ET DISCUSSION

psittaci, *Salmonella spp.*, et *Cryptococcus neoformans*, ce qui explique la forte prévalence des ectoparasites (100%), des endoparasites (88.72%) et microbiennes (100%). Ces résultats sont similaires aux résultats rapportés auparavant d'Alkharigy et al. (2018), Heba et al (2022), Adhikari et al. (2022), Mesbahi-Salhi (2012). Ces pathogènes continuent de contaminer l'environnement dont la densité moyenne de population humaine est 1300 habitants/Km². *Cryptosporidium*, *Klebsiella ornithinolytica*, *Staphylococcus aureus*, les champignons *Candida albicans*, *Mucor circinelloides*, *Aspergillus niger*. Il est donc important de comprendre les différents risques et impacts associés à la présence des pigeons et les espèces appartenant au même groupe.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

❖ Conclusion générale

Dans de nombreuses régions en Algérie, les pigeons font partie du paysage local comme la place des martyrs à Alger et la place d'El-Harrach, où il y a beaucoup de gens qui traversent ou habitent à proximité et servent les mettes d'aliments à ces pigeons. Pour cela, le pigeon domestique s'est très bien adapté aux zones urbaines et peut sembler inoffensif, mais il peut causer de nombreux problèmes puisqu'il constitue un réservoir de microorganismes potentiellement pathogènes pour et devient un risque pour la santé public. Il est donc important de comprendre les différents risques et impacts associés à la présence des pigeons et des espèces appartenant au même groupe.

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'étudier l'incidence des déjections des columbidés dans les milieux urbains et suburbains et les parasites trouvés chez ces oiseaux voire même leurs impacts sur la santé humaine sachant qu'ils sont souvent suspectés d'être vecteurs de maladies par leurs déjections.

Nos résultats ont recensé la présence de quatre espèces de columbidés, l'espèce la plus représentée est le pigeon biset. L'analyse de l'indice de diversité a montré que Ouled Chbel est le site le plus diversifié ($H' = 0.81$) durant la période d'étude par rapport aux deux autres régions d'études.

Pour ce qui est de la faune parasitaire des columbidés (ectoparasites et endoparasites), sur 133 oiseaux appartenant à six espèces (*Columba livia*, *Streptopelia decaocto*, *Streptopelia turtur*, *Streptopelia risoria*, *Streptopelia roseogrisea* et *Spilopelia sengelensis*), un total de 11294 ectoparasites identifiés, répartis-en 16 espèces, 13 sont des poux dont quatre étaient de nouvelles citations en Algérie (*Colpocephalum turbonatum*, *Bonomeilla columbae*, *Coloceras hilli*, *Columbicola joudiae*). Les données obtenues dans cette étude suggèrent qu'en Algérie (Blida, Alger, Tipaza) il existe des poux spécifiques pour chaque espèce hôte. Par ailleurs, 13 espèces d'endoparasites rattachées à trois phylums : deux Sporozoaires, trois Nématodes et huit Plathelminthes dont un des cestodes était signaler pour la première fois en Algérie (*Passerilepis zimbebel*).

L'étude de la faune microbiennes et l'incidence de déjections des columbidés dans les milieux urbains et suburbains a montré la présence de quelques espèces bactériennes qui certaines d'entre elles sont susceptibles de transmettre une maladie à l'Homme. Parmi celles-ci, les entérobactéries (*Escherichia coli*, *Klebsilla ornithinolytica*, *Enterobacter sakazokii*,

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Protius mirabilis, *Staphylococcus aureus*), des levures et les champignons (*Candida albicans*, *Mucor circinelloides*, *Aspergillus niger*) qui sont potentiellement pathogène. Les déjections des columbidés ne présentent pas seulement des risques sanitaires mais aussi posent des problèmes de l'intégrité des bâtiments en raison de leurs acidités et de l'accumulation des excréments.

❖ Les perspectives

Bien évidemment cette thèse ne répond cependant pas à toutes les questions explicites l'impact négatif des columbidés sur notre santé et environnement en Algérie, nos résultats actuels ne sont pour l'instant qu'un début de la révélation de la vérité de cet oiseau qui pourrait constituer un réel danger à l'avenir ; de ce fait, les perspectives qui s'imposent pour pouvoir répondre concrètement à nos interrogations sont :

- Déployer des efforts pour le développement des recherches sur les parasites affectant les Columbidés.
- Faire un programme de biosurveillance des populations columbidés urbains et suburbains et établir un cartographe de tous les sites de nidification de ces espèces en Algérie afin de prévenir la transmission d'agents infectieux à l'Homme.
- S'intéresser à l'ectoparasitisme des espèces de columbidés native de l'Algérie et utiliser les méthodes d'identification plus précises comme la biologie moléculaire dans le but de chercher les génomes pathogènes portés par ces ectoparasites.
- Caractériser les principaux germes (parasites, bactéries, virus...) des pigeons qui peuvent provoquer de sérieux problèmes de santé publique et environnemental surtout que ces oiseaux sont inféodés aux milieux urbains
- Etudier l'épidémiologie des principales zoonoses identifiées et déterminer les facteurs environnementaux influençant ces zoonoses.
- Il est intéressant de mètre toujours en themes de recherche et connaitre l'état sanitaire des oiseaux aussi bien sauvages que domestiques en Algérie.
- Prise de quelques mesures d'hygiène pour la protection des populations installées dans les extensions urbaines.
- Créer des programmes universitaires ayant un intérêt pathologique parasitaire et consulter des associations d'ornithologie afin d'avoir plus de données sur l'écologie des oiseaux

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- ❖ **Abdel-Gaber R, Al Quraishy S, Al-Hoshani N, Al-Shaebi E.M, Mohammed O.B, Marey A, Dkhil M.** 2023. Observations of the coccidian infection, Eimerialabbeanalike, in experimentallyinfecteddomestic pigeons (*Columbaliviadomestica*) associatedwithpathologicaleffects. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.75, n.6, p.1127-1135.
- ❖ **Abdullah S.H, Mohammed A.A, Saeid N.M.** 2018. Study of ecto and haemo parasites in domestic pigeons (*Columba livia domestica*) in Sulaimani province, Kurdistan region/Iraq. *Journal of Zankoy Sulaimani* 20: 37–44.
- ❖ **Absi A, Dik B, Farhi K, Belhamra M.** 2021. New data concerning ectoparasites infesting two species of doves, the migratory turtle dove (*Streptopelia turtur*) and the exotic sedentary eurasian collared dove (*Streptopelia decaocto*) in south-eastern oases of Algeria (Biskra). *Bulletin de la Société Zoologique de France* 2021, volume 146 (2), pages 57 à 67.
- ❖ **Absi K, Dik B, chaouche Souad T.** 2023. The infestation rate of doves (*Streptopelia decaocto* and *S. senegalensis*) by Phthiraptera order of ectoparasites in the Ziban oases (Biskra, Algeria) .<https://www.researchgate.net/publication/372315702>.
- ❖ **Adams R.J, Price R.D, Clayton D.H.** 2005. Taxonomic Revision of Old World Members of the Feather Louse Genus *Columbicola* (Phthiraptera: Ischnocera), including descriptions of eight new species. *J. Nat. Hist.*, 39 (41), 3545-3618.
- ❖ **Adang K.L, Oniye S.J, Ajanusi, O.J, Ezealor A.U, Abdu P.A.** 2008. Gastrointestinal helminths of the domestic pigeons in Zaria, Nigeria. *Sci. World J.* 3, 33 – 37.
- ❖ **Adang L.K, Oniye S.J, Ezealor A.U, Abdu, P.A, Ajanusi J.O, Yoriyo K.P.** 2009.- Ectoparasites of the Laughing Dove *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus, 1766) (Aves: Columbidae) in Zaria, Nigeria. *Instituto de Ciências Biológicas – UFMG. Art. Lundiana*, 9 (1), 67-71.
- ❖ **Adhikari R.B, Ale P.B, Dhakal M.A, Ghimire T.R.** 2022. Prevalence and diversity of intestinal parasites in household and temple pigeons (*Columba livia*) in central Nepal. *Vet Med Sci.* 8:1528–1538.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Adly E, Nasser M, Soliman D, Gustafsson D.R, Shehata M.** 2019. New records of chewing lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) from Egyptian pigeons and doves (Columbiformes), with description of one new species. *Acta tropica* 190: 22–27.
- ❖ **Adwan G, Abuseir S, Khreishi O, Hussein A, Khraim N, Abed Al-Daym M.** 2023. Occurrence and molecular characterization of *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis isolates from contaminated food samples from Palestine. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 74(3), 6201–6211.
- ❖ **Aitouakli T, BENSACI E.** 2021. Breeding Ecology and Nest- Site Selection of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) in Three New Orchard Habitats, *Journal of Bioresource Management*, 8 (2).
- ❖ **Al quraishy S, Abdel-gaber R, Alajmi R, Dkhil M. A, AL jawher M, Morsy K.** 2019. Morphological and molecular appraisal of cyclophyllidean Cestoda parasite *Raillietina saudiae* sp. nov. infecting the domestic pigeon *Columba livia domestica* and its role as a bio-indicator for environmental quality. *Parasitology Int.* 7: 59-72
- ❖ **Alali F, Alhaitami I, Jawad R.A, Jawad M.** 2020. Identification of two new species of chewing lice in pigeon (*Columba livia domestica*) in Kerbala Province, Iraq. *AIP Conf. Proc.* 2290, 020037.
- ❖ **Aldamigh M.A, Hassan A.H, Alahmadi A.A.** 2021. Histopathological Changes In The Intestine Of Infected Pigeons (*Columba Livia Domestica*) Caused By Helminthes Infection From Al-Qassim, Saudi Arabia.
- ❖ **Alhababi D.A, Eltai N.O, Nasrallah G.K, Farg, E.A, Al Thani A.A, Yassine H.M.** 2020. Antimicrobial resistance of commensal *Escherichia coli* isolated from food animals in Qatar. *Microb. Drug Resist*, 26, 420–427.
- ❖ **Ali M, Ibrahim R, Alahmadi S, Elshazly H.** 2020. ECTOPARASITES AND INTESTINAL HELMINTHS OF PIGEONS IN MEDINA, SAUDI ARABIA. *Journal of Parasitology.* 106(6) 721–729.
- ❖ **Alkharigy F.A, El Naas A.S, EL Maghrbi A.A.** 2018. Survey of parasites in domestic pigeons (*Columba livia*) in Tripoli, Libya. *Open Vet. J.* 8(4): 360–366. [http:// dx.doi.org/10.4314/ovj.v8i4](http://dx.doi.org/10.4314/ovj.v8i4).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Andreani A, Sacchetti P, Belcari A.** 2020. Evolutionary adaptations in four hippoboscid fly species belonging to three different sub families. *Med VetEntomol*34:344–363.
- ❖ **Anyanwu M.U, Jaja I.F, Nwobi O.C.** 2020. Occurrence and characteristics of mobile colistin resistance (mcr) gene-containing isolates from the environment: A review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 1028.
- ❖ **Arastehfar A, Carvalho A, Houbraken J, Lombardi L, Garcia-Rubio R, Jenks JD.**2021. *Aspergillus fumigatus* and aspergillosis: From basics to clinics. *Studies in Mycology*. 10;100:100115.
- ❖ **Arne P, Risco-Castillo V, Jouvion G, Le Barzic C, Guillot J.** 2021. Aspergillosis in Wild Birds. *J Fungi (Basel)*,7(3).
- ❖ **Attia M.M, Salem H.M** 2022. Morphological and molecular characterization of *Pseudolynchia canariensis* (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic pigeons. *Int J Trop InsectSci*.
- ❖ **Attia M.M., Yehia N., Soliman M.M., Shukry M., El-Saadony M.T., Salem H.M.** 2021. Evaluation of the antiparasitic activity of the chitosan-silver nanocomposites in the treatment of experimentally infested pigeons with *Pseudolynchia canariensis*. *Saudi J. Biol. Sci.* Volume 29, Issue 3. P :1644-1652.
- ❖ **Balicka-Ramisz A, Ramisz A, Stolbowa E, Bal W.** 2021. Gastrointestinal helminths and coccidia infestation of city pigeons (*Columba livia* forma urbana) on selected monuments in Szczecin. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 19(4), 57-62.
- ❖ **Balsac H.H, Mayaud N.** 1962. *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. .Edit. P. Lechevalier, Paris, **32-6** pp. 179-180.
- ❖ **Bar-Oz B, Preminger A, Peleg O, Block C, Arad I.** 2001. Enterobacter sakazakii infections in the newborn. *Acta Paediatr* 90:356–358.
- ❖ **Battisti C, Zullo F.** 2019. A recent colonizer bird as indicator of human-induced change : Eurasian collared dove (*Streptopelia decaocto*) in a small Mediterranean island. *Reg Environm Change*. 19:2113–2121.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Bea A, Beitia R, Fernández J.M.** 2003. The census and distribution of wintering wood pigeons *Columba palumbus* in the Iberian Peninsula. *Ornis Hung.*, 12: 157-167.
- ❖ **Bellatreche M.** 1994. Ecologie et biogéographie de l'avifaune forestière nicheuse dans la Kabylie des Babors (Algérie). Thèse de doctorat. Univ. De Bourgogne. Dijon. 154p.
- ❖ **Belomaria M, Ahami A.O.T, Aboussaleh Y, Elbouhali B, Cherrah Y, Soulaymani A.** 2007, Origine environnementale des intoxications alimentaires collectives au Maroc : Cas de la région du Gharb Chrarda Bni Hssen, *Antropo*, 14, 83-88.
- ❖ **Bendjoudi D, Marniche F, Messaoudi Z.** 2018. Premières données sur les parasites chez deux espèces de columbidés, la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) et le pigeon biset (*Columba livia*). *Agrobiologia*. 8: 809-816..
- ❖ **Bendjoudi D, Voisin J.F, Doumandji S, Merabet A, Benyounes N, Chenchouni H.** 2015. Rapid increase in numbers and change of landuse in twoexpanding Columbida species (*Columba palumbus* and *Streptopelia decaocto*) in Algeria. *AvianRes.*, 6: 18
- ❖ **Benghedier A, Ababsa L, Benras H, Sekour M, Guezoul O, Benhadjira A, Korichi A, Raache A.** 2020. Breedingecology and the inter-specific relation ships between the collared dove *Streptopelia decaocto*, laughing Dove *Streptopelia senegalensis* and turtle dove *Streptopelia turtur* in different habitats in the region of Ouargla (Northeast of Algerian Sahara). Vol. 76 | No. 10/1.
- ❖ **Bensch S, Pérez-Tris J, Waldenström J, Hellgren O.** 2004. Linkage between nuclear and mitochondrial DNA sequences in avian malaria parasites: Multiple cases of crypticspeciation, *Evolution*, 58, 1617–1621.
- ❖ **Benyacoub S,** 1998. La tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) en Algeria,*Alaud*, 66 :251-253.
- ❖ **Berche P, Gaillard J.L, Simouet M.** 1988. Bactériologie, les bactéries des infections humaines. Flammarion Medicine Sciences, 660p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Berger M.** 2013. Détecteur De Déchets', Audubon Magazine, Mars-Avril: 22.
- ❖ **Bilong-Bilong C.F, Njiné T.** 1998. Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *Sci. Nat. et Vie*, 34: 295-303.
- ❖ **Blanchard M.** 2001. Les risques sanitaires reliés aux déjections de pigeons en milieux de travail au Québec, mesures de prévention. Mémoire de l'école nationale de la santé publique.
- ❖ **Blasco R, Finlayson C, Rosell J.** 2014. The earliest pigeon fanciers. *Sci Rep*, 4: 5971.
- ❖ **Bled F, Royle JA, Cam E.** 2011. Hierarchical modeling of an invasive spread: the Eurasian Collared-Dove *Streptopelia decaocto* in the United States. *Ecological Applications* 21: 290– 302.
- ❖ **Blondel J, Ferry C, Frochot B.** 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute ». *Alauda* 38 : 55-71.
- ❖ **Bogach M, Paliy A, Liulin P, Bohach O, Palii A.** 2021. Endoparasitoses of the Eurasian collared dove (*Streptopelia decaocto*) on the northern Black Sea coast of Ukraine. *Biosystems Divers.* 29: 340-344.
- ❖ **Boni E, Incorvaia C.** 2020. Near-fatal anaphylaxis with Kounis syndrome caused by *Argas reflexus* bite: a case report. *Clin Mol Allergy.* 18 :4.
- ❖ **Bougaham A.F, Moulaï R.** 2013. Première nidification de la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* (Aves, Columbidae) sur des édifices humains en Algérie. *Bull. Inst. Scient. Section Sciences de la Vie, Rabat*, 35 : 151-153.
- ❖ **Bourliere F.** 1950. Esquisse écologie. Pp : 757-791 in *grasse (p.p) traité de zoologie, oiseau.* Ed. masson et cie, paris, T.XV, 1164p.
- ❖ **Boutin J.M.** 2001b .Éléments pour un plan de gestion concernant la Tourterelle des bois. Elements for a Turtle dove *Streptopelia turtur* management plan. *Game and Wildlife Science.* Vol. 18 (1) : 87-112.
- ❖ **Bouzenoune F, Boudersa F, Bensaad A, Harkat F, Siad N.** 2009. Les infections urinaires à Ain M'lila (Algérie). Résistance aux antibiotiques des 239 souches isolées entre 2006 et 2007. *ol* 39 - N° 2. P : 142-143.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Bowman D.D.** 2014. Diagnostic parasitology In: Georgi's Parasitology for veterinarians. 10ème édition. Sunder company, London, 293-405.
- ❖ **Bowman, D.D.** 2020. *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. Saunders (Polish edition, Edra Urban & Partner, Wrocław).
- ❖ **Brahmia H, Zeraoulaab A, Bensouilahab T, Bouslamaa Z, Houhamdib M.** 2015. Breeding biology of sympatric Laughing *Streptopelia senegalensis* and Turtle *Streptopelia turtur* Dove: a comparative study in northeast Algeria. *Zoology and Ecology*.
- ❖ **Broussois M.** 2005. Etude d'un dispositif électromagnétique de lutte contre les pigeons. Thèse Méd. Vét. Alfort.
- ❖ **Brugère-Picoux J.** 2010. Pigeons Des Villes. Quel Risque Pour Notre Santé ? *Découverte* 368 : 34-43
- ❖ **Bush S.E, Price R.D, Clayton, D.H.** 2009. Descriptions of eight new species of feather lice in the genus *Columbicola* (Phthiraptera: Philopteridae), with a comprehensive world checklist. *J. Parasitol.* 95 (2), 286–294.
- ❖ **Bussieras J, Chermette R.** 1995. Abrégé de parasitologie vétérinaire, Fascicule III : Helminthologie (2è édition). Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, service de parasitologie, Paris, 79 p.
- ❖ **Castagnet J.B.** 2013. Suivi de Balise Argos sur le pigeon ramier 2001-2013 Réalisation d'une base de données et analyse. Rapport de stage de Master, Université Toulouse 3 Paul Sabatier, 62 p.
- ❖ **CEAEQ.** 2005. Paramètres D'exposition Chez Les Oiseaux. Pigeon Biset. Fiche Descriptive. Ministère Du Développement Durable, De l'Environnement Et Des Parcs Du Québec /Centre d'Expertise En Analyse Environnementale Du Québec (CEAEQ) 14 P.
- ❖ **Chai J.Y.** 2019. Echinostomes, Human Intestinal Flukes, from Discovery to Treatment and Control. Springer Netherlands : 169– 343.
- ❖ **Christophe C. V.** 2003. Le piégeage à l'aube du XXIe siècle : aspects socio-économiques, législatifs et pratiques. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier de Thomas Toulouse, 137 pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Cocciolo G, Circella E, Pugliese N, Lupini C, Mescolini G, Catelli E.** 2020 Evidence of vector borne transmission of *Salmonella enterica entericaserovar Gallinarum* and fowltyphoiddiseasemediated by the poultryred mite, *Dermanyssusgallinae* (De Geer, 1778). *ParasitVectors*, 13(1):1–10.
- ❖ **Colwell R.K.** 2013. EstimateS: statistical estimation of speciesrichness and shared species from samples. Version 9. – User’sGuide and application at (<http://purl.oclc.org/estimates>).
- ❖ **Coogan S.C, Raubenheimer D, Zantis S.P, Machovsky-Capuska G.E.** 2018. Multidimensional nutritional ecology and urban birds. *Ecosphere*, 9(4), e02177.
- ❖ **Cox R.M, Plemper R.K.** 2017 Structure and organization of paramyxovirus particles. *CurrOpinVirol*, 24:105–114.
- ❖ **Cramp S, Simmons K.E.L.** 1985 – Handbook of the birds of Europe, the midle East and North Africa. Oxford University Press.
- ❖ **Cramp S.** 1985. The Birds of the Western Palearctic. Volume IV. New York, Oxford University Press, pp. 343- 360.
- ❖ **Croci S, Butet A, Clergeau P.** 2008. Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits. *The Condor*, 110(2), 223-240.
- ❖ **Cuisin M.** 2000. Oiseaux des jardins et des forets. Ed Delachaux &Niestle, Paris, 183p.
- ❖ **Cunha, M. P. V, Oliveira M.C, Oliveira M.G, Menão M.C, Knöbl T.** 2019. CTX-M-producing *Escherichia coli* Isolated from urban pigeons (*Columba livia domestica*) in Brazil. *The Journal of Infection in Developing Countries*, v.13, p.1052–105.
- ❖ **Dakheel K.A, Mukdad M, Naji A.** 2022. A Comparative Study of Parasitic Infections in Domestic and Wild Pigeons in Iraq. *Archives of Razi Institute*, Vol. 77, No. 2. 709-715.
- ❖ **Dauphin D.** 1995. « Columbides », dans *Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Sous la direction de J. Gauthier et Y. Aubry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 142- 143.
- ❖ **Dautel H, Scheurer S, Khal O.** 1999. The pigeon tick (*Argas reflexus*): its biology, ecology, and epidemiological aspects. *Zentralblatt für Bakteriologie*, 289:745–53.
 - ❖ **Deaven A. M, Ferreira C. M, Reed E. A, Chen See J. R, Lee N. A, Almaraz E.** 2021. Salmonella genomics and population analyses reveal high inter- and intraserovar diversity in freshwater. *Appl. Environ. Microbiol.* 87.
 - ❖ **Dehghani-Samani A, Pirali Y, Madreseh-Ghahfarokhi S, Dehghani-Samani A.** 2020. Parasitic infection status of different native species of Columbidae family in southwest of Iran. *J Dairy Vet Anim Res* : 9(2):45–51.
 - ❖ **Delarras C.** 2003. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux : Réglementation - prélèvements – analyses. Paris : éditions TEC & DOC, 269 p.
 - ❖ **Demis C, Anteneh M, Basith A.** 2015. Tapeworms of poultry in Ethiopia: à review. *British Journal. Poultry. Sciences.* 4: 44-52.
 - ❖ **Deng Y.P, Suleman Xue-Ling Z, Rong Li, Le-Yan Li, Yi-Tian Fu, Guo-Hua Liu, Chaoqun Yao.** 2022. *Aonchotheca* (Nematoda: Capillariidae) is validated as a separated genus from *Capillaria* by both mitochondrial and nuclear ribosomal DNA, *Parasites & Vectors* , pp : 15:493.
 - ❖ **Diakou A, Ptochos S, Papadopoulos E.** 2013. Cestode fauna of feral pigeons in Thessaloniki Northern Greece. *Helminthologia*, 50: 39-42.
 - ❖ **Dias S, Moreira F, Beja P, Carvalho M, Gordinho L, Reino L, Oleiveira V, Rego F.** 2013. Landscape effects on large scale abundance patterns of turtle dove *Streptopelia turtur* in Portugal. *Eur. J. Wildl. Res*, 59: 531-541.
 - ❖ **Dik B, Yamaç E, Uslu U.** 2013. Studies on chewing lice (Phthiraptera: Amblycera, Ischnocera) species from domestic and wild birds in Turkey. *Kafkas Univ Vet. Fak. Derg.*, 19, 553-560.
 - ❖ **Dik B, Hesna Kandir E.** 2021. Ectoparasites in Some Wild Birds (Aves) in Turkey. *Progress in Nutrition*, Vol. 23, Supplement 2: e20212610.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Djelmoudi Y, Milla A, Daoudi-Hacini S, Doumandji S.** 2014. Common Endoparasites of Wildrock pigeon (*Columba livia*) and wood pigeon (*Columba palumbus*) in the Algiers Sahel, Algeria. *International Journal of Zoology and Research (IJZR)*, 4 (3), 99-106.
- ❖ **Domyan E T, Guernsey M W, Kronenberg Z, Krishnan S, Boissy R E, Vickrey A I, Rodgers C, Cassidy P, Leachman S A, Fondon J W, Yandell M, Shapiro M D.** 2014. Epistatic and combinatorial effects of pigmentary gene mutations in the domestic pigeon. *Current Biology : CB*, 24, 459-464.
- ❖ **Donnelly KA, Wellehan JFX, Quesenberry K.** 2019. Gastrointestinal Disease Associated with Non-albicans Candida Species in Six Birds. *J Avian Med Surg.* Dec;33(4):413–8.
- ❖ **Drouiche A, Nezzal F, Djema M.** 2019. Variabilité interannuelle des précipitations dans la plaine de la mitidja en algérie du nord, *Revue des Sciences de l'Eau* 32(2),165-177.
- ❖ **Dupuy A.** 1966. Espèces Menacées Du Territoire Algérien. *Trav. Inst. Rech. Sahariennes*, 25 : 29-56.
- ❖ **Dynowska M, Biedunkiewicz A, Kisicka I, Ejdys E, Kubiak D, Sucharzewska E.** 2015. Epidemiological importance of yeasts isolated from the beak and cloaca of healthy Charadriiformes. *Bulletin of Veterinary Institution Poultry* 59:65-69.
- ❖ **Ehuwa O, Jaiswal A.K, Jaiswal S.** 2021. Salmonella, foodsafety and food handling practices. *Foods*, 10, 907.
- ❖ **Elkines N.** 1996. Les oiseaux de la météo, l'influence de temps sur leur comportement. Ed Delachaux et nestlé. Paris, 220 p.
- ❖ **Eraud C, Rivière M, Lormée H, Fox J.W, Ducamp J.J, Boutin J.M.** 2013. Migration routes and staging areas of trans-saharan turtle doves appraised from light level geolocators. PL.
- ❖ **Etchecopar D, Hue F.** 1964. Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries. Ed. Boubée et Cie, Paris, pp 309-310.
- ❖ **Evans J, Chalmers R., Chart H, Salmon R.L, Kench Sm, Coleman Tj.** 2002. Evidence of persisting serum antibodies to Escherichia coli O157 lipopolysaccharide

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- and Verocytotoxin in members of rural communities in England. *Eur J Epidemiol*, 16 :885-889.
- ❖ **Fernie K, Tessier C.** 2005. Centre d'expertise en analyse environnementale du québec. Paramètres d'exposition chez les oiseaux.
 - ❖ **Ferrari RG, Rosario DKA, Cunha-Neto A, Mano SB, Figueiredo EES, Conte-Junior CA.** 2019. Worldwide Epidemiology of Salmonella Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology* 85(14): e00591-1
 - ❖ **Frochot B, Roché J.** 1990. Suivi de populations d'oiseaux nicheurs par la méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.). *Alauda* 58 (1) : 29 – 35.
 - ❖ **García-Arroyo M, Gómez-Martínez M.A, MacGregor-Fors I.** 2021. The queen of the island: On the density and distribution of the Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*) in Cozume. *Urban Ecosystems* .25:285–2900.
 - ❖ **Geroudet P.** 1983. Limicoles, gangas et pigeons d'Europe. Vol. 2. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 260 p.
 - ❖ **Gharagozloua S, Tavakolb M, Gharagozloua M.** 2023. Pigeon mite: An underdiagnosed cause of papular urticaria. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 51(2):111–114. eISSN:1578-1267, pISSN:0301-0546
 - ❖ **Gibbs D, Barnes E, Cox J.** 2001. Pigeon and Doves: a guide to the pigeons and doves of the world. Pica Press. Sussex. pp 175- 184.
 - ❖ **Gill F, Donsker D, Rasmussen P.** 2020. IOC World Bird List (v10.2).
 - ❖ **Gladitz J.** 1984. “Barnett, V. & Lewis, T.: Outliers in Statistical Data, 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, XIV, 463 S., 26 Abb., £ 29.95, ISBN 0471905070,” *Biometrical J.*, vol. 30, no. 7, pp. 866–867, 1988.
 - ❖ **Glushakova, AM, Rodionova EN, Kachalkin AV.** 2020. Yeasts in Feces of Pigeons (*Columba livia*) in the City of Moscow. *Curr Microbiol*, 78(1):238–46.
 - ❖ **Gmelin, Johann Friedrich. Caroli a Linne´.** 1789. *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species; cum characteribus, differentiis,*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- synonymis, locis. Editio decimo tertia, aucta, reformata. Vol. 3. Lugduni: Bernuset, Delamolliere, Falque et Soc.
- ❖ **Golley M, Moss S.** 2007. Les oiseaux de nos jardins « comment les identifier et les attirer ». Ed. Philippe, Paris 175p.
 - ❖ **Goodwin D.** 1983. Pigeons and Doves of the World. 3rd Ed. Ithaca, Cornell University and British Museum of Natural History, p. 363.
 - ❖ **Guellati K, Mena M, Kaouachi A, Touarfia A, Rebbah A, Djouamaa A, Maazi M.** 2022. Premières données sur la phénologie du Pigeon ramier *Columba palumbus* dans la région de Souk Ahras, Nord-Est de l'Algérie. Bulletin de la Société Zoologique de France. volume 147 (3), pages 115 à 127.
 - ❖ **Gulalai J.Y, Naseem R, Mustafa K, Wali K, Ghazala Y, Zubia M, Tahir U, Najma G, Mohsinullah M, Habib U.H.** 2021. Occurrence of cestodes and comparative efficacy of Typha angustata and sulphadimidine against cestodes in *Columba livia domestica* (Domestic Pigeon). Saudi Journal of Biological Sciences. 28: 5925-5930.
 - ❖ **Gustafsson D.R, Tsurumi M, Bush S.E.** 2015. The chewing lice (Insecta: Phthiraptera: Ischnocera: Amblycera) of Japanese pigeons and doves (Columbiformes), with descriptions of three new spec
 - ❖ **Haag-Wackernagel D.** 1998. Die Taube. Vomheiligen Vogel der LiebesgottinzurStrassentaube. VerlagSchwabe& Co, AG, Basel.
 - ❖ **Hakkarainen, Heidi.** 2021. "Kirjekyyhkyt viestinviejinä." In Turun romantikko. Esseitä Hannu Salmelle, edited by Juhana Saarelainen, Heli Rantala, Petri Paju and Mila Oiva, 100–110. Norderstedt, Germany: BoD.
 - ❖ **Hanane S.** 2018. Multi-scale turtle dove nest habitat selection in Mediterranean agroforestry landscape: implications for the conservation of a vulnerable species. Eur. J. Wildl. Res. 64: 45.
 - ❖ **Harrison C & Greensmith A.** 1994. Les Oiseaux du Monde. Paris, Éd. Bordas. 160 pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Havelaar AH, Kirk MD, Torgerson PR.** 2015. World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of Foodborne Disease in 2010. Plos Medicine.
- ❖ **Heba M, Nahed Y, Saad Al, Ahmed M, Alia A.M, Mohamed T, Marwa M.** 2021. The prevalence and intensity of external parasites in domestic pigeons (*Columba livia domestica*) in Egypt with special reference to the role of deltamethrin as insecticidal agent. Saudi Journal of Biological Sciences.
- ❖ **Heba M.S, Nagla M. K.S, Marco R, Ayman A.S, Abdulmohsen H.A, Mohamed E.A, Mohamed T.EL, Marwa M.A.** 2022. Incidence of gastrointestinal parasites in pigeons with an assessment of the nematocidal activity of chitosan nanoparticles against *Ascaridia columbae*. Poultry Science 101 :101820.
- ❖ **Heim De Balsac H & Mayaud N.** 1962. Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migrations, reproduction. Paris, Éd. Le Chevalier, 606 pp.
- ❖ **Heinzel H., Fitter R., Parslow J.** 1992. Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 319 p.
- ❖ **Heinzel H., Fitter R., Parslow J.** 2004. Les oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen –Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.
- ❖ **Heinzel H, Richard F, Parslow J.** 2005. Guide Heinzel des oiseaux d'Europe, D'Afrique du Nord et du Moyen-orient. Delachaux et Niestlé, Paris, France.
- ❖ **Herva V.P & Lahelma A.** 2020. Northern Archaeology and Cosmology. A Relational View. London: Routledge.
- ❖ **Hou H, Wang X, Ding W, Xiao C, Cai X, Lv W, Tu Y, Zhao W, Yao J, Yang C.** 2022. Whole-genomesequencingreveals the artificalselection and local environmental adaptability of pigeons (*Columba livia*). Evol Appl, 15, 603-617.
- ❖ **Ibrahim N.A, EHSSAN A.H, Tarek I, Moawa M.A, Ghobashy.** 2018. Morphological and molecular identification of some intestinal helminthes infesting the domestic pigeon (*Columba livia domestica*) at Ismailia, Egypt. International. Journal. Environmental. Sciences. 16(2): 61-70.
- ❖ **Imache A, Kuper M, Bouarfa S, Hartani T.** 2011. La Mitidja vingt ans après : Réalités agricoles aux portes d'Alger. Quae, France. 290 pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Isemann P, Moali A.** 2000. *Oiseaux d'Algérie -Birds of Algeria*. Société d'Études ornithologiques de France. SEOF, Paris. Écologie (La Terre et La Vie) . p. 309-310.
- ❖ **Jadhav, BV, Gore, GD.** 2004. A new species of genus *Cotugnia* (Diamare, 1813) from pigeon, *Columba livia* at Loha. India. *Nat. J. Life Sci.* 1, 1:181-2.
- ❖ **Jassim Suhad Y.** 2016, The Parasitic Fauna of Collared dove *Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838) in Baghdad City, *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci.* 3(8): 67-72.
- ❖ **Jean C.** 2003. *Les oiseaux de France*. 9^{ème} Edition: Solar, 144-145 P.
- ❖ **Jennings M.C.** 2010. *Atlas of the breedingbirds of Arabia:fauna of Arabia* Basel: KargerLibri, pp. 389-392.
- ❖ **Johnston R.** 1992. Evolution in the Rock dove: skeletal morphology. *Auk*, 109, 530-542.
- ❖ **Johnston R. F, Janiga, M.** 1995. *Feral pigeons*. Oxford University Press.
- ❖ **Jordana A.S, Carolina P.R, Brendhal A.S, Graciela K.L, Alexandra T.C, Amanda C.A, Salene A.C, Gustavo C.B, Rodrigo O.S.S.** 2023. Identification and characterization of pathogenic and multidrug-resistant bacteria in feral pigeons surrounding a veterinary hospital in Minas Gerais, Brazil. *Ciência Rural, Santa Maria*, v 53 :8.
- ❖ **Kaleta E.F, Alexander D.J, Russell P.H.** 1985. The first isolation of the avian pmv-1 virus responsible for the current panzootic in pigeons ? *Avian Pathol.* 14, 553–557.
- ❖ **Kamal M, Khan W, Nisa N.U, Yasmeeen G, Ihsanullah Hassan H.U.** 2020. Acute raillietiniasis in domestic pigeon (*Columba livia domestica*) *Adv. Anim. Vet. Sci*, 8(11):1180–1183.
- ❖ **Kaouachi A, Menea M, Rebbah A.CH, Maazi M.CH.** 2021. Diet of Wood Pigeon (*Columba palumbus*) in Forest Areas of Souk Ahras Region (NorthEastern Algeria): Management Implications. *Pakistan J. Zool.*, pp 1-9.
- ❖ **Karel S.** 1989. *La grande encyclopédie des oiseaux*, Paris, 247-248-257-259 Pp.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Karim SJI, Islam M, Sikder T, Rubaya R, Halder J, Alam J.** 2020. Multidrug-resistant *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. isolated from pigeons, *Veterinary World*, 13(10): 2156-2165.
- ❖ **Krišovský P.** 2021. N EOB V YKL É H NI EZ DEN IE HOL UB A HR I VN ÁK A (C OL UM BA PA LUM BUS) V KO ŠI CIA C H.P : 65 – 68.
- ❖ **Laferrère M.** 1968. Observations ornithologiques au Tassili des Ajjers. *Alauda* 36: 260-273.
- ❖ **Lahmar B & Gouichiche M.** 2005. Le vade-mecum du chasseur algérien. Centre cynégétique de Zéralda, Alger.
- ❖ **Ledant J.P, Jacob J.P, Jacobs P, Malher F, Ochando B, Roche J.** 1981. Mise à jours de l'avifaune algérienne. Institut Royal des Sciences naturelles. Bruxelles. 398p.
- ❖ **Ledwoń A, Dolka B, Piasecki T, Dolka I, Szeleszczuk P, Diseases A.** 2016. Invasion of Flukes of the Echinostomatidae Family in Racing Pigeon (*Columba livia* var. *domestica*) Lofts, *VIAN DISEASES*, ppt:523–527, Vol. 60.
- ❖ **Linnaeus C.** 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis.* Editio decima, reformata. Holmiæ. (Salvius). Tomus I: 1-824.
- ❖ **Linnaeus C.** 1766. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis.* Editio duodecima, reformata. Holmiæ. (Salvius). Tomus I: 1-532.
- ❖ **Lormee H., Boutin J.M., Pinaud D., Bidault H., Eraud C.** 2016. Turtle Dove *Streptopelia turtur* migration routes and wintering areas revealed using satellite telemetry. *Bird Study* 63, 425–429.
- ❖ **Loucif L, Chelaghma W, Bendjama E, Cherak Z, Khellaf M, Khemri A, Rolain J.M.** 2022. Detection of *bla_{OXA-48}* and *mcr-1* Genes in *Escherichia coli* Isolates from Pigeon (*Columba livia*) in Algeria, *microorganisms*, 6; 10(5):975.
- ❖ **Lucas K.A, Sonnie J.O, Augustine U.E, Paul A.A, Joseph O.A, Kennedy P.Y.** 2008. Ectoparasites of the Laughing Dove *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus, 1766) (Aves: Columbidae) in Zaria, Nigeria. *Lundiana* 9(1):67-71, 2008.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Maa T.C.** 1966. On the Genus *Pseudolynchia* Bequaert. Pacific Insects Monograph 10, 125- 138.
- ❖ **Macdonald M, Parteners L.** 1997. Etude de l'aménagement hydroagricole de la plaine de Mitidja, Alger, 86 p.
- ❖ **Macquart M. 1838.** Diptères. In: Webb, B. & Berthelot, S. Histoire naturelle des îles Canaries. Tome II (2^a Partie) Zoologie., Martín González, María Esther, pp : 98-119, vol. 10.
- ❖ **Magdoud O, Chabchoub I, Gara S, Toumi A, Mokni M.** 2019. Apport de la dermoscopie dans une ectoparasitose rare: *Dermanyssus gallinae* [Contribution of dermoscopy in a rare ectoparasitosis: *Dermanyssus gallinae*]. Annales de dermatologie et de Vénérologie, 146(12S): A268.
- ❖ **Magurran A.E.** 1988 Ecological Diversity and Its Measurements. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- ❖ **Mahdi D. S, Swadi B. F, Thuwaini M. M.** 2018. Histopathological Changes in the Intestine of Domestic Chickens (*Gallus gallus domesticus*) Naturally Infected with the Cestode *Cotugnia* sp. in Basrah, Southern Iraq. Basrah, Southern Iraq. Biol. Appl. Environ. Res, 2, 12-21.
- ❖ **Mehmood Amin O, Kakabwa S.R.** 2019. Prevalence of gastrointestinal parasites in domestic pigeons and backyard chickens in Kalar and Khanaqin districts, Iraq. Journal of University of Garmian.
- ❖ **Malik S, Baber M.E, Ahmad A, Abbas H, Zahoor S, Rizwan H.M, Asif A, Nazi N.** 2020. Prevalence Of Capillaria Nematodes Of Pigeons (*Columba Livia Domestica*) In District Narowal, Punjab, Pakistan, Pakistan Journal Of Science (Vol. 72).
- ❖ **Mansouri I, Squalli A, EL Agy A, EL-Hassani L, EL Ghadraoui M, Dakki.** 2021. Comparison of nesting features and breeding success of turtle dove *Streptopelia turtur* between orchards and riparian habitats. International journal of Zoolog.
- ❖ **Marjo A.J.** 2024. Weird birds and abandoned places: Pigeons' role in post-industrial settings. Journal for Human-Animal Studies.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Marques S.M.T, Cuadros, R.M, Da Silva C.J, Baldo M.** 2007 b. Parasites of pigeons (*Columbalivia*) in urban areas of lages, Southern Brazil. *Parasitol. Latinoam*, 62(3- 4): 183-187.
- ❖ **Martin-Loeches I, Antonelli M, Cuenca-Estrella M, Dimopoulos G, Einav S, De Waele JJ.** 2019. ESICM/ESCMID task force on practical management of invasive candidiasis in critically ill patients. *Intensive Care Med*,1;45(6):789–805.
- ❖ **Mena M.** 2017. Structure et dynamique de l'avifaune nicheuse de la forêt domaniale de Boumezrane (Ain Zana, Souk-Ahras). Thèse de Doctorat, Université d'Oum El Bouaghi, Oum El Bouaghi, pp. 133.
- ❖ **Mengesha G, Bekele A.** 2008. Diversity and relative abundance of birds of Alatish National Park. *Int. J. Ecol. environ. Sci.*, 34: 215-222.
- ❖ **Mesbahi-salhi A.** 2012. Impact d'un Oiseau Nicheur Urbain le Pigeon Biset (*Columba livia domestica*) sur la Pollution Microbiologique de l'Environnement. Thèse de doctorat. Univ badji mokhtar-annaba.
- ❖ **Michelot J.L, Laurent L.** 1988. Observation Estivales D'oiseaux Marins En Méditerranée Occidentale. *L'Oiseau Et R.F.O.*, 58 : 18-27.
- ❖ **Milla A.** 2008. L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de Doctorat, National d'Agronomie el Harrach, 351p.
- ❖ **Moali A, Moali-Grine N, Fellous A, Isenmann P.** 2003. Expansion spatiale de la Tourterelle Turque *Streptopelia decaocto* en présence dans les parcs urbains du Pigeon Ramier *Columba palumbus* en Algérie. *Alauda*, 71, 371-374.
- ❖ **Mohammed B.R., Simon M.K, Agbede R.I, Arzai A.H.** 2019. Prevalence of intestinal helminth parasites of pigeons (*Columba livia domestica* Gmelin 1789) in Kano State, North-Western Nigeria. *Vetrinary. Parasitology. Reg. Stud. Reports*, 16: 100-289.
- ❖ **Molbak K, Scheutz F.** 2006. Verocytotoxin-producing *E. coli* and other diarrhoeagenic *E. coli* In: World Health Organisation. *Waterborne Zoonoses*. J.A. COTRUVO, A. DUFOUR, G. REES, et al. Londre: IWA Publishing. Pages 213-237

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Morais VP, Daporta MT, Bao AF, Campello MG, Andrés GQ.** 2009. Enteric fever-like syndrome caused by *Raoultella ornithinolytica* (*Klebsiella ornithinolytica*) *J Clin Microbiol*, 47:868–869. doi: 10.1128/JCM.01709-08.
- ❖ **Muytjens HL, Kollee LA.** 1990. Enterobacter sakazakii meningitis in neonates: causative role of formula, *Pediatr Infect Dis J* 9:372– 373.
- ❖ **Nacer T.A, Hamidat, Nadjemi O.** 2014. Feasibility Study and Electric Power Flow of Grid Connected Photovoltaic Dairy Farm in Mitidja (Algeria), *Energy Procedia*, 50(6), pp.581-588.
- ❖ **Naz S, Sychra O, Rizvi S.A.** 2012. New records and a new species of chewing lice (Phthiraptera, Amblycera, Ischnocera) found on Columbidae (Columbiformes) in Pakistan. *ZooKeys*, 174, 7.
- ❖ **Naz S.A, Yaseen M, Jabeen N, Shafique M.** 2017. Isolation of potentially pathogenic fungi from selected pigeons' feeding sites in Karachi: A new dimension to health hazard. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, [online] 67(6), pp.901–906. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28585590/> [Accessed 12 Apr. 2023].
- ❖ **Neveen N.R, Nadeem A.** R.2023. Characterization and Isolation of Fungi from Domestic Pigeon Droppings in the Governorate of Erbil and its Suburban Area. *Al-Mukhtar Journal of Sciences* 38 (4): 342-350.
- ❖ **Nualmalang R, Thanomsridetchai N, Teethaisong Y, Sukphopetch P, Tangwattanachuleporn M.** 2023. Identification of Pathogenic and Opportunistic Yeasts in Pigeon Excreta by MALDITOF Mass Spectrometry and Their Prevalence in Chon Buri Province, Thailand. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), p.3191.
- ❖ **Nunes J.R.S, Miranda D.B.** 2010. Aspectos biológicos de *Columba livia domestica* (Columbiforme, Columbidae) no campus da Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá, MT. *UNICiências*. 14(1): 113-133.
- ❖ **Nwadike C.C, Agbata D.O, Okeke J. J, Okeke O.A, Nnatuanya I.O, Afoemezie P. I, Udeh N.P, Irikannu K.C.** 2023. Ectoparasites And Gastrointestinal Helminth

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Of Domestic Pigeons In Awka, Southeastern Nigeria. *The Bioscientist Journal* Vol. 11 (1): 1 – 7.
- ❖ **Okoh, E.U, Idowu, E.T, Akinsanya, B, Okwuzu, J.O.** 2023. Ecto- and helminths of *Columba livia* and *Streptopelia roseogrisea* in Alimosho community, Lagos State, Nigeria. *The Zoologist*. Vol. 23: 15-19.
 - ❖ **Ortega-Álvarez R, MacGregor-Fors I.** 2009. Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. *Landscape and Urban Planning*, 90, 189-195.
 - ❖ **Ortúzar-Ferreira CN, Oliveira MS, Genovez-Oliveira JL, Franco HA, Thode-Filho S, Cardozo SV, Oliveira ÁA, Lima VM, Ferreira I, Berto BP.** 2020. Coccidia of Columbiformes: a taxonomic review of its Eimeriida species and *Eimeria columbinae* n. sp. From *Columbina talpacoti* (Temminck, 1809) from Brazil. *Parasitology Research* 119:267-281.
 - ❖ **Periquet J.C.** 2005 – *Le Pigeon*. Edition Rustica, Paris, France, 127 p.
 - ❖ **Peterson R, Mountfort G, Hollom P.A.D, Geroudet P.** 2007. *Guide des oiseaux d'Europe*. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 460.
 - ❖ **Pirali-Kheirabadi K, Dehghani-Samani A, Ahmadi-Baberi N, Najafzadeh V.** 2016. A First Report of Infestation by *Pseudolynchia canariensis* in a Herd of Pigeons in Shahrekord (Southwest of Iran). *J Arthropod-Borne Dis*, 10(3) : 426–430.
 - ❖ **Poirel L., Madec J.-Y., Lupo A., Schink A.-K., Kieffer N., Nordmann P., Schwarz S.** 2018. Antimicrobial resistance in *Escherichia coli*. *Microbiol. Spectr*, P :6.
 - ❖ **Prince R., Hellenthal R., Palma R. L., Johson P, et Clayton D. H.** 2003. *The Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview*. Charlesmarwick, Illinois, USA, 501 p.
 - ❖ **Príncipe F, Minaya D, Cipriano S, Naupay A, Iannacone J.** 2020. Contributions to the knowledge of lice diversity (Phthiraptera: Amblycera and Ischnocera) in birds from Peru. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.* 22(2): 219-229.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Queiroz-Aaltonen, I.R. de O, Melo Neto M.F, Fonseca L.A.V.da, Silva D.M.W, Maranhão F.C.A.** 2021. Molecular Detection of Medically Important Candida species from Droppings of Pigeons (Columbiformes) and Captive Birds (Passeriformes and Psittaciformes). Brazilian Archives of Biology and Technology, 64. doi:<https://doi.org/10.1590/1678-4324-2021200763>.
- ❖ **Qureshi A.J, Aziz I.** 2023. Prevalence of gastrointestinal nematodes (*Capillaria* spp.) in domestic pigeons (*Columba livia*) in Bahawalpur, Pakistan. Pakistan Journal of Nematology, 41(2): 125-134. DOI : Raherilalao M. J., 2001 – Effets de la fragmentation de la forêt sur les oiseaux autour du parc national de Ranomafona (Madagascar). Rev. Ecol. (Terre et la vie), 56 : 389-406.
- ❖ **Raherilalao M.J.** 2001. Effets de la fragmentation de la forêt sur les oiseaux autour du Parc National de Ranomafana (Madagascar). Revue d'Ecologie, Terre et Vie, 2001, 56 (4), pp.389-406.
- ❖ **Ramade F.** 1984. Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw - Hill, Paris, 397 p.
- ❖ **Ramade F.** 2003. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3^{ème} édition . Dunod. Paris. Rapport bibliographique. Ecole doctorale Vie-Agro-Santé Université de Rennes. 23p.
- ❖ **Ramdani K.** 2021. Contribution à l'étude de la biologie des oiseaux nicheurs dans le Nord-Est algérien. Thèse de doctorat. Université 8 mai 1945 Guelma
- ❖ **Romagosa CM, Labisky R.F.** 2000. Establishment and dispersal of the Eurasien collared-dove in Florida. J. Field Ornithol, 71: 159-166.
- ❖ **Rosyadi I, Salasia S.I.O, Argamjav B, Sato H.** 2021. Impact of Subclinical *Haemoproteus columbae* Infection on Farmed Domestic Pigeons from Central Java (Yogyakarta), Indonesia, with Special Reference to Changes in the Hemogram. Pathogens, 10, 440..
- ❖ **Roux D, Boutin J.M, Tesson J.L, Dej F, Landry P.** 2006. Tourterelle des bois, *Streptopelia turtur* (Linné, 1758). Cah. d'Habitat « Oiseaux », 1–6.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Rouxel R, Czajkowski A.** 2004. Le Pigeon ramier *Columba palumbus*. Ed. OMPO. Société de Presse Adour-Pyrénées, Lourdes, Frances. 212p.
- ❖ **Rozsa L, Reiczigel J, Majoros G.** 2000. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86, 228-232.
- ❖ **Ruffino L, Salo P, Koivisto E, Banks P.B, Korpimaki E.** 2014. Reproductive responses of birds to experimental food supplementation: A meta-analysis. *Front. Zool.*, 11: 80.
- ❖ **Sadeghi-Dehkordi Z, Azami S, Gharekhani J, Yousefi M, Gerami-Sadeghian A.** 2019. Ecto and endo-parasites of domestic pigeons (*Columba livia*) in Hamadan, west part of Iran. *Mun. Ent. Zool*,14(2):489–495.
- ❖ **Safi-eldin M, Hoda A. Taha A, Ashour A.** 2019. Description of cestodes infecting domesticated pigeon (*Columba livia domestica*) in Egypt with special reference to the molecular characterization of raillietina spp. *Journal Egypt. Society. Parasitology.* 20: 493-504.
- ❖ **Salazar-Borunda , Martínez-Guerrero , Pereda-Solís , Delgado-León , Sierra-Franco.** 2019. Phenotypic variation in eurasian collared dove (*Streptopelia decaocto* Frivaldszky) in Durango, Mexico. : Vol. 12, Núm. 10. pp: 31-35.
- ❖ **Salem H. M, YehiaN , Al-Otaibi S , El-Shehawi A.M , Elrys A.M.E , El-Saadony M.T , Attia M.M.** 2021. The prevalence and intensity of external parasites in domestic pigeons (*Columba livia domestica*) in Egypt with special reference to the role of deltamethrin as insecticidal agent. *Saudi Journal of Biological Sciences.* :
- ❖ **Salem H.M, Salaeh N.M.K, Ragni M, Swelum A.A, Alqhtani A.H, AbdEl-Hack M.E, El-Saadony M.T, Attia M.M.** 2022. Incidence of gastrointestinal parasites in pigeons with an assessment of the nematocidal activity of chitosan nanoparticles against *Ascaridia columbae*. *Poultry Science* 101:101820.
- ❖ **Sam K, Koane B, Jeppy S, Sykorova J, Novotny V.** 2017. Diet of land birds along an elevational gradient in Papua New Guinea. *Nature Publishing Group.*
- ❖ **Schiavone A, Price D.R.P, Pugliese N, Burgess S.T.G, Siddique I, Circella E , Nisbet A.J , Camarda A.** 2023. Profiling of *Dermanyssus gallinae* genes involved in acaricide resistance. *Veterinary Parasitology.* 319.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Self A.** 2014. The birds of London (Helm County Avifauna).
- ❖ **Sellami M.** 2009. Ecologie de quatre espèces de Columbides (*Columba palumbus*, *Streptopelia turtur*, *Streptopelia decaocto* et *Streptopelia senegalensis*) dans trois biotope de la région algérois. Thèse Magister, I.N.A, El-Harrach ; 98p.
- ❖ **Shannon, C.E, Weaver, W.** 1963. The mathematical theory of communication. Urbana University Press, Illinois, USA.
- ❖ **Shen W, Stidham T.A, Li Z.H.** 2021. Reexamination of the oldest pigeon (Aves: Columbidae) from Asia: Columbacongiform from the Early Pleistocene of Zhoukoudian, Beijing, China. *Vertebrata Palasiatica*, 59(3): 245–256.
- ❖ **Shereen A, Fahmy.** 2019. Histopathological and ultrastructural studies on cestode parasites infecting doves (*streptopelia senegalensis*) from egypt. *j. egypt. soc. parasitol. (jesp)*, 2 (3), 487- 492.
- ❖ **Singh P, hmad A, Arya, Bansal N, Saxena R, saxena A.K.** 2012. Prevalence of *Hohorstiella rampurensis* on Indian ring dove (*Streptopelia decaocto decaocto*) (Columbiformes : Columbidae). *Indian Veterinary Journal*, 189 (8), 118-119.
- ❖ **Singh DK, Tóth R, Gácsér A.** 2020. Mechanisms of Pathogenic *Candida* Species to Evade the Host Complement Attack. *Front Cell Infect Microbiol*, 10(94).
- ❖ **Singleton P.** 1999. *Bacteria in Biology, Biotechnology and Medicine*. 5th Edition, Wiley, Hoboken, 444-454.
- ❖ **Smith H.G, Bean D.C, Hawkey J, Clarke R.H, Loyn R, Larkins J.A, Hassel C, Valcanis M, Pitchers W, Greenhill A.R.** 2020. Detection and characterisation of *salmonella enterica* serovar Hvittingfoss in Bar-tailed godwits (*Limosa lapponica*) from Roebuck Bay, North-Western Australia. *Applied and Environmental Microbiology*, 86, e01312–20.
- ❖ **Soltani M, Bayat M, Hashemi S.J, Zia M, Pestechian N.** 2013. Isolation of *Cryptococcus neoformans* and other opportunistic fungi from pigeon droppings. *Journal of Research in Medical Sciences*, [online] 18(1), pp.56–60.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Sommer D, Heffels-Redmann U, Köhler K, Lierz M, Kaleta E.F.** 2016. Role of the poultryred mite (*Dermanyssus gallinae*) in the transmission of avian influenza A virus. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G Grosstiere/Nutztiere*, 44, 26–33.
- ❖ **Stevenson T, Fanshawe J.** 2020. *Field guide to the Birds of East Africa: Kenya, Tanzania, Uganda, Rwanda, Burundi*. London: Bloomsbury Publishing, 602 p.
- ❖ **Suneel K.S, Surman A, Sanjay K.S, Vikram K.** 2010. Feeding and reproductive behaviour of pigeon slenderlouse, *Columbicola columbae* (Phthiraptera, Insecta, Ischnocera). *J. Appl. & Nat. Sci.* 2 (1):126-133 .
- ❖ **Syed M, Nawab N, Jafrin A. A, Sanku B.** 2019. Parasitic affections of domesticated pigeons (*Columba livia*) in Jammu, India. *Annals of Parasitology* 2019, 65(1), 53-64.
- ❖ **Szczukał E, Wesółowska M, Krawiecł A, Kosicki J.Z.** 2023. Staphylococcal species composition in the skin microbiota of domestic pigeons (*Columba livia domestica*). *PLoS ONE* 18(7): e0287261.
- ❖ **Talazadeh F, Ghorbanpoor M, Shahriyari A.** 2022. Candidiasis in birds (Galliformes, Anseriformes, Psittaciformes, Passeriformes, and Columbiformes): a focus on antifungal susceptibility pattern of *Candida albicans* and non-*albicans* isolates in avian clinical specimens. *Top Companion Anim Med*, 46: 100598.
- ❖ **Tavera E.A, Minaya D, Lopez E.O, Iannacone J, Lank D.B.** 2019. Chewing lice richness and occurrence in non-breeding shore birds in Paracas, Perú. *Wader Study* 126(3): 190–199.
- ❖ **Tendeiro J.** 1969. Estudos sobre os Goniodídeos (Mallophaga, Ischnocera) dos Columbiformes. I. Género *Nitzschiella* Kéler, 1939. *Revista de Ciências Veterinárias, Universidade de Lourenço Marques (Série A)*, 2, 1-124.
- ❖ **Tendero J.** 1973. Estudos sobre os Goniodídeos (Mallophaga, Ischnocera) dos Columbiformes. XIV- Género *Coloceras* Taschenberg, 1882. *Revista de Ciências Veterinárias, Universidade de Lourenço Marques (Série A)*, 6, 199-524.
- ❖ **Thonnerieux Y.** 1986. La tourterelle des bois. *Revue Nationale de la Chasse*, 468 :70-75.
- ❖ **Torres-Mejía A.M, Blanco-Peña K, Rodríguez C, Duarte F, Jiménez-Soto M, Esperón F.** 2018. Zoonotic Agents in Feral Pigeons (*Columba livia*) from Costa Rica:

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Possible Improvements to Diminish Contagion Risks. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 18(1):49-54.
- ❖ **Trápaga M.R, Poester V.R, Mousquer M.A, Souza R.P, Rafael L.A, Bonel J, Melo A.M, Reis A.G, Faria R.O, Stevens D.A, Nogueira C.E.W, Xavier M.O.** 2023. Systemic aspergillosis associated with acute enterocolitis in foals. *Journal de Mycologie Médicale*, 33(4):101433.
 - ❖ **Valtonen E.T, Holmes J.C, Koskivaara M.** 1997. Eutrophication, pollution and fragmentation: effects on parasite communities in roech (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in four lakes in the central finland. *Can. J. Aquat. Sci.*, 54 : 572- 585
 - ❖ **Vasconcellos H.V, Bernardes Silva k.F, Montenegro H, Miguel C.B, Tizioto P, Agostinho F, Costa Araújo M, Marques Ribas R, Vinícius da Silva M, de Castro Soares S, Rodrigues Júnior V, Fonseca Batistão D.W, Oliveira C.J.F, Rodrigues W.F.** 2022. *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecium* isolated from pigeon droppings (*Columba livia*) in the external environment close to hospitals. *Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine* Vol.:55.
 - ❖ **Veiga J, Dimov I, de Rojas M.** 2021. Endoparasitic Mites (Rhinonyssidae) on Urban Pigeons and Doves: Updating Morphological and Epidemiological Information. *Diversity* , 13, 11.
 - ❖ **Venn J.** 1880. On the diagrammatic and mechanical representations of propositions and reasonings. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 9(59), 1–18.
 - ❖ **Wafaa A, El-Ghany.** 2021. *Staphylococcus aureus* in poultry, with special emphasis on methicillin-resistant strain infection: A comprehensive review from one health perspective. *International Journal of One Health*. ol.7/No.2/16.
 - ❖ **Wang H.Y, Wu M.C, Chen H.W, Lai Y.C, Huang W.H , Chang H.W, Jeng C.R, Cheng C.H, Wang P.J, Lai Y.H, Chang Y.C.** 2023. Isolation, full sequence analysis, and in situ hybridization of pigeon paramyxovirus-1 genotype VI.2.1.1.2.2 from oriental turtle doves (*Streptopelia orientalis*). *Poultry Science* 102:102974.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❖ **Wang J, Ma ZB, Zeng ZL, Yang XW, Huang Y, Liu JH.** 2017. The role of wildlife (wild birds) in the global transmission of antimicrobial resistance genes. *Zool Res*, 38:55–80.
- ❖ **Weber W.** 1979. Health hazards from pigeons, starlings and English sparrows. Thomson Publications, Fresno, Californi
- ❖ **Wei T, Simko V.** (2021). R package ‘corrplot’ : Visualization of a Correlation Matrix (Version 0.92) (4) et sous le software R: (R Core Team (2024) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna)
- ❖ **Yapıcı N, Erdoğan A.** 2023. The expansive Laughing Dove (*Spilopelia senegalensis*), an all-year breeder in southern Turkey, *Zoology in the Middle East*, 69:1, 1-5.
- ❖ **Yousafzai G.j, Rafiq N, Kamal M, Khan W, Yasmeen G, Masood Z, Usman Z, Ghani N, Mohsin M, Hassan H.U.** 2021. Occurrence of cestodes and comparative efficacy of *Typha angustata* and sulphadimidine against cestodes in *Columba livia domestica* (Domestic Pigeon). Saudi Journal of Biological Sciences. Volume 28, Issue 10. P : 5925-5930
- ❖ **Yvoré P.** 1992. Les Coccidioses En Aviculture In : Manuel De Pathologie Aviaire. Maison d’Alfort, ENVA, Paris, Pp. 313-317
- ❖ **Zajac A.L, Goldman Y.E, Holzbaur E.L.F, Ostap E.M.** 2013. Local cytoskeletal and organelle interactions impact molecular-motor-driven early endosomal trafficking. *Cur. Biol.* 23, 1173-1180. 10.1016/j.cub.2013.05.
- ❖ **Zayed M.S.,** 2008.-Les oiseaux de l’Egypte et du Moyen-Orient. ADCOM, Dar el Kutub, 144 p
- ❖ **Zou XH, Suo LJ, Wang YM.** 2022. Concurrent pigeon paramyxovirus-1 and *Acinetobacter baumannii* infection in a fatal case of pneumonia. *Emerg Microbes Infect*, 11:968–977.

.-sites

- 1- <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2022/alger-port/valeurs/60369.htm>
- 2- <https://www.historique-meteo.net/afrique/algerie/blida/>

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

3- <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>.

4- <https://github.com/taiyun/corrplot>