



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Koritla Wafaa et Rakhrour Assia

DOMAINE: Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE: Biologie

OPTION : Parasitologie et interactions négatives

Thème

*Contribution à l'étude de l'interaction du pigeon biset
(Columba livia) -Parasites (Hémo et ectoparasites)
dans la wilaya de Laghouat.*

Jury de soutenance :

Nom et Prénoms	Grade	Qualité
Mme Alyate Moufida	M.A.A	Présidente
M. Saidi Radhwane	M.C.A	Examineur
M. Becheur Mourad	M.A.A	Rapporteur
M.Mokhtar Rahmani Med	M.A.A	Co-rapporteur

Juin 2016



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية العلوم

قسم : البيولوجيا

مذكرة ماستر

رخرور أسلا و كريطة و فاء

ملدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة : بيولوجيا

تخصص: علم الطفيليات والتفاعلات السلبية

الموضوع

المساهمة في دراسة العلاقة التفاعلية حمام طفلاللات (طفلاللات الدم والطفلاللات
الخارجة) في ولاية الأغواط

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم و اللقب	الدرجة العلمية	الصفة
السيدة عليات مفيدة	أ مساعد أ	رئيسة
السيد سعيدي رضوان	أ محاضر أ	ممتحن
السيد بشور مراد	أ مساعد أ	مقرا
السيد مختار رحماني محمد	أ مساعد أ	مقرا مساعدا

جوان 2016

عنوان المذكرة: المساهمة في دراسة العلاقة التفاعلية حمام- طفيليات (طفيليات الدم والطفيليات الخارجية) في ولاية الأغواط

ملخص : الهدف من هذا العمل هو دراسة العلاقة التفاعلية بين المضيف الطفيل (طفيليات الدم والطفيليات الخارجية) لدى 41 فرد من الحمام بولاية الأغواط وتقييم بعض مؤشرات الطفيليات (انتشار وكثافة). وقد أجريت هذه الدراسة خلال شهري مارس وأبريل 2016. تم إجراء البحث عن طفيليات الدم على مسحات من الدم ملونة بطريقة MGG. كما تم البحث عن الطفيليات الخارجية بواسطة طريقتين: الفحص المباشر واختبار شريط لاصق. ومن خلال الفحص المجهرى تم تسجيل إصابة 60% من الحمام بطفيليات الدم وكانت الأنواع التي تم العثور عليها *Haemoproteus* و *plasmodium* بانتشار 58% لكل نوع. وأظهر التحليل الإحصائي أنه لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين كثافة طفيليات الدم والوزن. ومن حيث العلاقة مع السن، وكان الحمام البالغ أكثر عرضة من الحمام غير البالغ. من ناحية أخرى، لم يكن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين شدة *haemosporidias* ونسبة الخلايا اللمفاوية، الخلايا القاعدية *monocytes* و *heterophiles*. من عينة تتكون من 22 فرد من منطقة الأغواط، تم العثور على 27.27% مصاب بطفيليات خارجية تتمثل في القمل والبعث بمعدلات 22.72% و 13.63%. مما سبق، نستخلص أن *haemosporidians* و ان كان يفضل إصابة الحمام البالغ، ليس له تأثير على وزنه. كما أظهرت النتائج أن *plasmodium* و *Haemoproteus* لا يمكن أن تؤدي إلى أي استجابة مناعية عند المضيف.

كلمات مفتاحية : طفيليات الدم، طفيليات الخارجية، الحمام، شدة، مدى الانتشار، العلاقة التفاعلية، الاغواط .

Memory title: Contribution to the study of the interaction pigeon - parasites (Haemoparasits and ecto- parasites) in the area of Laghouat

Abstract: The objective of this work was the study of host-parasite interaction (blood parasites and ectoparasites) in 41 pigeon of Laghouat and evaluation of some parasite rates (prevalence and intensity). This study was conducted during the months of March and April 2016. Search for blood parasites was performed on blood smears stained by the MGG method. Harvesting of ectoparasites was done by two methods: direct examination and Scotch test. Among the subjects examined, 60% were infected by blood parasites. The species found were: *Haemoproteus* and *Plasmodium* whose frequencies were 58% for each. Statistical analysis showed that there was no significant relationship between the intensity of blood parasites and weight. However, in terms of the relationship with age, adults pigeons were significantly more susceptible than juvenile. On another side, there was no significant relationship between the intensity of haemosporidians and lymphocyte rate, basophils, monocytes and heterophils. From 22 pigeons examined in Laghouat region, 27.27% were found infected by ectoparasites. Only lice and mites were present with rates of 22.72% and 13.63% respectively. In conclusion, it is suggested that the haemosporidians even preferably infective adulte, however, have no impact on the weight of the pigeons. It also shows that *Haemoproteus* and *Plasmodium* could not induce any immune response in the host.

Key words: Pigeon biset, Intensity, Prévalence, ectoparasits, Haemoparasits, Interaction, Laghouat.

Titre du mémoire : contribution à l'étude de l'interaction du pigeon biset (*Columba livia*)-parasites (Hémo et ectoparasites) dans la wilaya de Laghouat.

Résumé: L'objectif du présent travail a été l'étude de l'interaction hôte-parasites (Hémoparasites et ectoparasites) chez 41 pigeons bisets de la wilaya de Laghouat et l'évaluation de certains indices parasitaires (prévalence et intensité). Cette étude a été réalisée au cours des mois de mars et avril 2016. La recherche des hémoparasites a été réalisée sur des frottis sanguins colorés par la méthode MGG. La récolte des ectoparasites a été effectuée selon deux méthodes : examen direct et test Scotch. Parmi les sujets examinés, 60% étaient infestés par les hémoparasites. Les espèces retrouvées étaient: *Haemoproteus* et *Plasmodium* dont les fréquences étaient de 58% pour chacune d'elles. L'analyse statistique a montré qu'il y avait une relation non significative entre l'intensité des hémospories et le poids. Par contre, pour ce qui est de la relation avec l'âge, les pigeons adultes étaient significativement plus réceptifs que les juvéniles. Sur un autre volet, Il n'y avait pas de relation significative entre l'intensité des hémospories et les taux des lymphocytes, basophiles, monocytes et hétérophiles. Sur 22 pigeons examinés dans la région de Laghouat, 27,27% ont été trouvés infectés par les ectoparasites. Seuls les poux et mites étaient présents avec des taux respectifs de 22,72% et de 13,63%. De ce qui précède, on peut suggérer que les hémospories, même en infectant préférentiellement les adultes, n'ont toutefois aucun impact sur le poids des pigeons. Il en ressort aussi que *Haemoprotéus* et *Plasmodium* n'ont pu induire aucune réponse immunitaire chez l'hôte.

Mots clés: Pigeon biset, Intensité, Prévalence, Ectoparasites, Hémoparasites, Interaction, Laghouat

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A mon père et ma mère pour leurs sacrifices et leurs patiences, en m'ouvrant leurs bras dans les moments sombres et en m'aidant matériellement et moralement pour aller de l'avant, vers un avenir meilleur

Qu'ALLAH Le Tout Puissant accueille ma Grande mère en son vaste paradis et lui accorde sa miséricorde.

A mon grand père Abdelkader que Dieu le protège

A mes chères sœurs Fatma, Mebarqa, Nour el houda et Bakhta

A mes chers frères Khaled, Belgacem, Mohamed, Mustapha, Ahmed, Hamza.

A toute la famille :Koritla

A mes chères amies

Assia, Amina G ET L, Hanane, Soumia, Kaltoum, Maimouna, Houda,

Dhehaiba

Koritla Wafaa

Dédicaces

Je dédie ce modeste de travail

*À ma très chère mère et Mon très cher père qui ont sacrifié leur vie pour moi
A ma chère grand-mère .*

*A ma chère deuxième mère Laiza et à mon cher deuxième père Yahia
Que Dieu les protège, les prête bonne Santé et longue vie*

*A ma sœur Zineb et son mari ainsi qu'à ses enfants Younes Et Taha ,khadidja
Amina et Chaima*

*A mes frères Moustapha Abdeelghan, Bouzid, Tidjani, Sofiane, Ahmad, Ali,
et Mouhamed*

*Spéciale dédicace à mon binôme qui a partagé avec moi la difficulté de de ce
travail et à mes amies Meriam, Maimouna, , Hanane, Soumia, Kaltoum,
Dhehaiba, Iman ,Amina*

*Et je dédie les fruits de notre travail à
tous ceux qui nous ont aidées
De près ou de loin.*

Rakhrour Assia

Remerciements

Nous remercions avant tout DIEU le Tout Puissant qui nous a donné la force et la patience pour mener à bien ce travail

Nos remerciements s'adressent à nos encadreurs scientifiques, Mr Becheur Mourad et Mr Mokhtar Rahmani Mohamed de nous avoir fait confiance en début de M2, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour leurs aides, patiences, encouragements, orientations et leurs conseils précieux,

Nous remercions sincèrement les membres de jury : Mme Alayate Moufida (M.A .A) pour avoir accepté la présidence de notre jury. Nous exprimons aussi notre reconnaissance à Mr SAIDI Radhwane (M.C.A) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Un grand Merci à toutes les personnes qui ont contribué à des degrés divers à la bonne réalisation de notre travail kada ,Taher, Walid Sans vous non plus, tout ceci n'aurait pas été possible.

A toutes les autres personnes du labo: Hadj Aissa, les ingénieurs d'Agronomie, et essentiellement les personnes qui ont travaillé au labo (Oum Grin d'Aflou).

Koritla Wafa et Rakhrour Assia

Résumé	I
Dédicaces	II
Remerciements	III
Liste des Figures	III
Liste des Tableaux	IV
Liste des abréviations	
INTRODUCTION	01
Partie Bibliographique	04
I .Généralités sur les oiseaux	05
II. Présentation de l'espèce pigeon	05
II.1 Modèle biologique et classification	05
II.2 Morphologie	05
II.3 Répartition géographique	06
II.4 Comportement social	07
II.5 La reproduction du Pigeon	07
II.6 Régime alimentaire	08
II. Interaction de quelques parasites avec les oiseaux sauvages particulièrement le pigeon	09
III.1 Les hémoparasites chez les oiseaux	09
III.1.1. Rappels	09
III.1.2. Les différents genres d'Hémoparasites des oiseaux	10
a. Genre : Plasmodium	10
b. Genre : Haemoproteus	13
c. Genre : Leucocytozoon	13
d. Genre : Trypanosoma	15
d. Microfilaire	15
III.2 Les ectoparasites chez les oiseaux	16
a1. Les tiques	16
a.2 Les mites	16
a.3 Les poux	16
a.4 Les puces	17
VI . Quelques notions hématologiques	17
VI .1 Analyses sanguines chez l'oiseau	17
VI .2 Constituants sanguins	18

VI.2.1 Plasma	18
VI.2.2.Les cellules sanguines	18
VI.2.2 .1.Lignée rouge (Erythrocytes)	18
VI.2.2.2.Lignée blanche	18
VI.2.4 Polynucléaires	18
b. Les lymphocytes	19
VI.2.5 Monocytes	19
VI.2.2.3 Lignée plaquettaire	19
PARTIE MATERIEL ET METHODES	
I. Objectifs	21
II. Présentation générale de la wilaya de Laghouat	21
II.1 Situation géographique	21
II.2 Le relief	22
II.3 Les sols	23
II.4 Les ressources hydriques	23
II.5 La flore	23
II.6 La faune	23
II.7 Le cadre climatique de la Wilaya	24
II.7.1 Précipitations	24
II.7.2 Températures	25
II.7.3 Autres paramètres climatiques	25
a. Le vent	25
b. Sirocco et vent de sable	26
c. Les gelées	26
d. La neige	26
II.7.4 Synthèse bioclimatique	26
a. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen	26
b. Climagramme d'EMBERGER	28
III. Présentation de la région d'Aflou	30
III.1 La situation géographique	30
III.2 Les pentes	30
III.3 Le relief	31
IV. Procédures expérimentales	32
IV.1 Matériel utilisé durant la période expérimentale	32
IV.2 Echantillonnage	33

IV.3 Méthodes d'étude des pigeons bisets au laboratoire	33
IV.3.1 Pesée	33
IV.3.2 Etude des hémoparasites	33
a. Prélèvements et réalisation des frottis sanguins	33
b. Indices parasitaires	34
b. 1 Prévalence (p%)	34
b. 2 Intensité parasitaire (I)	34
c. Formule leucocytaire	34
IV.3.3 Etude des ectoparasites	34
a. L'examen direct	34
b. Le Test Scotch	35
c. Identification parasitaire	35
V. L'analyse statistique	35
RESULTAT	
I. Interaction Hémoparasites-pigeons biset dans la wilaya de Laghouat	36
I.1 Observations microscopiques de quelques hémoparasites	36
I.2 Les indices parasitaires	37
I.2.1 Prévalence des hémoparasites	37
I.2.2 Intensité parasitaire	37
I.3.1 Relation entre l'intensité des hémoparasites et le poids des pigeons	38
I.3.1 Relation entre l'intensité des hémoparasites et le poids des pigeons	38
a. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et le poids	38
b. Relation entre l'intensité de plasmodium et le poids	38
I.3.2 Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons	39
a. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et l'âge	39
b. Relation entre l'intensité de Plasmodium et l'âge	40
I.3.3 Relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres	40
a. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Hétérophiles.	40
b. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Eosinophiles.	41
b1. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et le taux des Eosinophiles.	41
b2. Relation entre l'intensité de Plasmodium et le taux des Eosinophiles.	42
c. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Basophiles	43
d. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Monocytes	43
e. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux Lymphocytes	44
II. Interaction Ectoparasites-pigeons biset dans la région de Laghouat	45

Table des matières

II.1 Observations microscopiques	45
II.2 Prévalences des ectoparasites dans la région de Laghouat	46
DISCUSSION	48
CONCLUSION et PERSPECTIVES	55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57

Figure 01	Le pigeon biset (photo personnelle 2016)	6
Figure 02	Aire de répartition du Pigeon Biset dans le monde.	7
Figure 03	Cycle de plasmodium sp chez les oiseaux.	12
Figure 04	Schéma représentant le cycle de vie de <i>leucocytozoon</i> des oiseaux	14
Figure 05	Le sang d'une colombe tachetée (<i>Streptopeliachinensis</i>) représentant un hétérophile (en haut) et un éosinophile, au milieu érythrocytes matures.	20
Figure 06	Le sang d'une colombe tachetée montrant une basophile, et deux thrombocytes au milieu d'érythrocytes matures.	20
Figure 07	Le sang du même oiseau montrant une forme de monocyte classique (à gauche) et un lymphocyte au milieu érythrocytes matures.	20
Figure 08	Localisation de la wilaya de Laghouat.	21
Figure 09	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station d'Aflou 2002-2014.	27
Figure 10	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014.	27
Figure11	Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat et Aflou (2014).	29
Figure 12	Localisation de la région d'Aflou (C.D.F, 2016).	30
Figure 13	Matériel utilisé durant la période expérimentale	32
Figure 14	Différentes formes d'un <i>Haemoproteus sp.</i> observées dans le sang de pigeons dans la wilaya de Laghouat ; A : Microgaétocytes, B : Macrogamétocytes (huile à immersion, $\times 1000$) [photo originale, 2016]	36
Figure 15	Différentes formes d'un <i>Plasmodium sp.</i> observées dans le sang de pigeons dans la wilaya de Laghouat. A :Microgamitocyte, B :schizogonie extracytotytaire (huile à immersion, $\times 1000$) [photo originale, 2016].	36
Figure 16	Pourcentage total des individus parasités et non parasités.	37
Figure 17	Prévalence parasitaire des hémoparasites des pigeons de la wilaya de Laghouat	37

Figure 18	Relation entre l'intensité d' <i>haemoproteus</i> et le poids des pigeons	38
Figure 19	Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons	39
Figure 20	Relation entre l'intensité des <i>haemoproteus</i> et l'âge des pigeons	39
Figure 21	Relation entre l'intensité de <i>plasmodium</i> et l'âge	40
Figure 22	Comparaison des taux des hétérophiles entre les individus parasités et non parasités .	41
Figure 23	Comparaison des taux des eosinophiles entre les individus parasités et non parasités .	41
Figure 24	Corrélation entre l'intensité des <i>Haemoproteus</i> et le taux des Eosinophiles	42
Figure 25	Corrélation entre l'intensité des <i>plasmodiums</i> et le taux des Eosinophiles	42
Figure 26	Comparaison des taux de basophiles entre les individus parasités et non parasités.	43
Figure 27	Comparaison des taux de monocytes entre les individus parasités et non parasités	44
Figure 28	Comparaison des taux de lymphocytes entre les individus parasités et non parasités.	44
Figure 29	a : Poux observé au stéréoscope (x40) b :Poux observé par le MO (x40) c : Poux observé par le MO (x100)	45
Figure 30	a Mite observée au stéréoscope (x40) b : Mite observée par le MO (x40) c : Mite observée par le MO (x100)	45
Figure 31	a, b et c : différentes prises photographiques d'un diptère	45
Figure 32	Prévalence générale des individus parasités de la wilaya de Laghouat	46
Figure 33	Prévalences par type d'ectoparasites des pigeons infectés de la région de Laghouat.	46

Tableau 01	Classification des Oiseaux	4
Tableau 02	Classification des Hémoparasites	10
Tableau 03	Répartition du territoire de la région de Laghouat	22
Tableau 04	Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et à Aflou de 2002- 2014	24
Tableau 05	Les températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et à Aflou entre 2002-2014	25
Tableau 06	La description de la population d'étude (région, âge, effectif)	33
Tableau 07	Intensité des hémosporidies (<i>Haemoproteus, Plasmodium</i>) chez les pigeons de la région de Laghouat	38
Tableau 08	Comparaison de la prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.	48
Tableau 09	Comparaison de l'intensité parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.	51
Tableau 10	Comparaison de quelques résultats de travaux relatifs aux ectoparasites en Algérie	53

C.D.F	: Conservation des forêts
d	: Densité
D.S.A	: Direction des services agricoles
ha	: Hectar
HE	: Hôte examiné
HP	: Hôte parasité
I	: Indice
M	: Température moyenne en °C.
m³	: Mètre cube
MGG	: May-Grunwald-Giemsa
mm	: Millimètre
ONM	: Office nationale de la Météorologie
P	: Pluviométrie annuelle en mm.
P%	: Prévalence
P	: Précipitations
Q²	: Quotient pluviothermique
r	: Le coefficient de régression linéaire
s	: Seconde
t	: Test de Student

Abréviations personnelles

Baso	: Basophile
Eosi	: Eosinophile
Haém	: Haemoproteus
Hété	: Hétérophiles
Leuco	: Leucocytozoon
Lym	: Lymphocytes
Mono	: Monocytes
MO	: Microscope optique
NE	: Non étudié
Plas	: Plasmodium
Tryp	: Trypanosome

Le parasitisme est le mode de vie le plus répandu sur terre, avec plus de 50% des espèces considérées comme parasites (De Meeus et Renaud, 2002). Au cours de l'évolution est apparue, plusieurs fois et de façon indépendante, une remarquable diversité de formes de parasites, de cycles et de milieux de vie. Au cours des trente dernières années, de nombreux travaux ont mis en évidence l'impact des parasites dans les systèmes naturels.

Parmi les groupes zoologiques, les oiseaux constituent un des meilleurs modèles pour étudier la structure des peuplements d'animaux. Ils représentent pour l'homme le domaine de recherche le plus vaste par leur faculté de migrer d'une zone à une autre en fonction des saisons et par la diversité de leurs régimes alimentaires (Benchikh, 2001). Cette étude présente plusieurs aspects en particulier biogéographiques et évolutifs (Mac Arthur, 1972 ; Blondel, 1995; Brown et al., 1996 ; Holt, 2003). L'Afrique du Nord de part la diversité de ses habitats (zones humides, forêts, maquis et oasis) offre un bon cadre pour comprendre le fonctionnement des populations à travers leur reproduction.

Les études en écologie urbaine présentent un grand intérêt pour plusieurs raisons : parmi elles, citons le fait que la majorité de la population mondiale est urbaine, et la nature en ville représente un enjeu important pour sa valeur récréative et le bien-être des résidents (VANDRUFF et al, 1995 cité par MESBAHI, 2011). Un certain nombre d'espèces présentes en ville sont des espèces généralistes, c'est-à-dire ayant une grande tolérance environnementale pour leur reproduction, leur survie, leur régime alimentaire ou autres paramètres écologiques.

L'urbanisation active, extrêmement complexe, expliquerait la colonisation du milieu urbain par des espèces aviaires, et l'ampleur des modifications adaptatives. (Laferrère, 1961 ; Quéré, 1990).

Introduction

Pour le cas des Columbiformes, plusieurs études dans le monde signalent le phénomène de colonisation de nouveaux habitats (Hengeveld, 1993, Bergier *et al.*, 1999; Camarero *et al.*, 2001). Les espèces appartenant à ce groupe d'oiseaux connaissent une progression remarquable depuis 1990 en Algérie (Moali *et al.*, 2003).

Cette expansion des Columbidae est signalée notamment par Merabet *et al.*, (2006), Bendjoudi (2008) et Bendjoudi & Doumandji (2007).

Nombre d'espèces appartenant aux colombiformes se sont adaptées à ces nouvelles conditions de vie, notamment le pigeon Biset (*Columba livia*) qu'on retrouve à travers le monde (Périquet, 1998 ; Ciminari *et al.*, 2005). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). En ville, on trouve la forme semi-domestique : *Columba livia forma domestica* (Périquet, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (Williams & Corrigan, 1994 ; Johnston *et al.* 1995 ; Ciminari *et al.*, 2005).

Les études sur le rôle de l'avifaune dans le transfert de pathogènes (notamment les parasites) en milieu urbain sont peu nombreuses. Cependant, comprendre les mécanismes de dissémination de ces pathogènes, et leur éventuel degré d'association, à large échelle suppose de pouvoir mesurer les risques de contamination des populations humaines en milieu urbain à partir de la faune cohabitant dans les mêmes espaces. De même, les facteurs intrinsèques associés à la prévalence et/ou à l'intensité de l'infection par ces pathogènes doivent être mieux cernés afin de comprendre leurs dynamiques de dissémination. Le pigeon biset est une des espèces d'oiseaux les plus présentes dans l'habitat urbain et est infecté par différents types de pathogènes bactériens ainsi que par les parasites, que ce soit les hémoparasites, les ectoparasites ou les mésoparasites. Parmi les hémoparasites, *Plasmodium* est l'agent de la malaria aviaire qui, sous certaines conditions, peut se transmettre à l'homme, d'où l'importance épidémiologique de l'étude de l'interaction hémoparasites-pigeon biset. Dans la même optique, découle aussi l'intérêt écologique d'une telle approche qui nous renseigne sur l'effet de ces parasites sur l'état sanitaire, la survie et la reproduction de cette espèce d'oiseau.

Introduction

A coté des parasites sanguins, les ectoparasites peuvent aussi être de bons indicateurs sur le comportement sanitaire et/ou écologique du pigeon biset.

L'objectif du présent travail est d'approfondir nos connaissances sur le parasitisme chez le pigeon biset qui s'en est révélé un véritable réservoir, notamment en matière d'hémo et d'ectoparasites. Pour ces derniers, on étudiera la prévalence et l'intensité dans la wilaya de Laghouat (villes de Laghouat et d'Aflou). Sera aussi analysé l'effet de ces parasites sur le poids, l'âge et certains paramètres sanguins de ce pigeon.

Ce travail est composé de deux grandes parties :

- ❖ La première est consacrée à l'étude bibliographique des pigeons urbains, leur biologie et les parasitoses dominantes.
- ❖ La deuxième partie comprend les moyens et méthodes expérimentaux mis en œuvre pour la réalisation de cette étude, un exposé détaillé des résultats, suivi d'une discussion. Le tout couronné par une conclusion et des perspectives.

I .Généralités sur les oiseaux

Les oiseaux sont des vertébrés tétrapodes dont le corps est recouvert de plumes et qui pondent des œufs. Près de 9700 espèces d’oiseaux ont été décrites à ce jour, très différentes tant par leur écologie que par leur biologie. La classe des Oiseaux compte 27 ordres, dont le plus important est l’ordre des Passériformes (5712 espèces) et le plus réduit celui des Struthioniformes (une seule espèce : l’autruche *Struthiocamelus*) (King et McLelland, 1984 ; Livezey et Zusi, 2007).

Tableau01:Classification des Oiseaux (d’après Bellangeon M.-1998 ; Bulliot C,-2004 ; Dossenbach M. et J.D.-1981).

Classe	Ordre	Exemple de Famille	Exemples d’espèces
Oiseaux	Ansériformes (~150 espèces)	Anatidés	canard,oie,cygne,...
	Columbiformes (~300 espèces)	Colombidés	Pigeon,colombe, tourerelle,...
	Coraciiformes (~300 espèces)	Bucerotidés	Calaos,...
		Alcinidés	Martins pêcheurs,...
	Cuculiformes (~150 espèces)	Musophagidés	Touracos,...
	Galliformes (~250 espèces)	Phasiamidés	Caille de Chine, faisan, paon, poule,...
	Laprimulgiformes	Trochilidés	Colibris,...
	Passériformes (~4000 espèces)	Fringilidés	Sous-famille des Pitylinés (Cardinaux, Evêques,...) ; Fringillinés (Canaris, Tarins,...) ; Emberizinés (Bruants,...)
		Estrilidés	Padda, bec d’argent, diamants bungali, moineau du Japon,...
		Sturnidés	Sous-famille des Graculinés (Mainates, Merlesmétalliques) ;Sturinés (Mainate commun, Martinas)
	Piciformes (~400 espèces)	Picidés	Pics,...
		Capitonidés	Barbus,...
		Ramphastidés	Toucans,...
Psittaciformes	Psittacidés	Perruches, inséparables,....	

II. Présentation de l'espèce pigeon

II.1 Modèle biologique et classification

Le pigeon biset (*Columba livia*) est un oiseau de la famille des Columbidae, présent à travers le monde (Périquet, 1998 ; Ciminariet *al.*, 2005). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). En France, la forme sauvage a pratiquement disparu, mais il reste encore quelques spécimens en Corse. En ville, on trouve la forme semi-domestique, *Columba livia forma domestica* (Périquet, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (Williams et Corrigan, 1994 ; Johnston et Janiga 1995 ; Ciminariet *al.*, 2005).

Le Pigeon Biset appartient à l'Ordre des Colombiformes, fait partie de la Famille des Columbidae, du Genre *Columba* et de l'espèce : *livia* (Guermeur & Monnat, 1980). Représentée en Europe par 2 genres :

- *Columba* avec trois espèces :
 - *Columba palumbus* (pigeon ramier)
 - *Columba livia* (pigeon biset)
 - *Columba aenas* (pigeon colombin)
- *Streptopelia* avec deux espèces :
 - *Streptopelia turtur* (tourterelle des bois)
 - *Streptopelia decaocto* (tourterelle turque)

II.2 Morphologie

Les pigeon biset pèse environ 250 à 370 g (Mesbahi, 2011), alors que (Johnston, 1992) rapporte un poids approximatif de 369 g pour les mâles et de 340 g pour les femelles en saison de reproduction. Il possède un corps rond, des ailes étroites et pointues, une queue plutôt courte, large, légèrement arrondie et des pattes rougeâtres. La tête est petite, arrondie et porte un bec court, mince et noir avec une tâche blanche à la base. Le plumage de l'adulte est gris-bleu avec le dessus des ailes plus clair et marqué de deux barres transversales noires. Le dessous des ailes et le croupion sont blancs. Le cou est ardoise avec des nuances pourpres et bleu-vert (Figure 1). Des variantes de couleur peuvent apparaître avec notamment des pigeons albinos ou lie-de-vin.



Figure 1 : Le pigeon biset (photo personnelle 2016).

Le dimorphisme sexuel est faible, même si les mâles ont tendance à être plus gros que les femelles et à avoir une caroncule (petite excroissance blanche située au-dessus du bec) plus large. Pour différencier les mâles des femelles, il est donc nécessaire d'analyser leur ADN ou d'observer certains comportements spécifiques (comportement de parade des mâles par exemple) (Johnston et Janiga, 1995).

II.3 Répartition géographique

L'espèce pigeon présente une vaste aire de répartition, couvrant l'ouest et le sud de l'Europe, le nord de l'Afrique, du Sénégal au Soudan, le Moyen Orient, le Turkestan, la péninsule indienne et le Sri Lanka. Suite à sa domestication et à de nombreuses introductions, ce oiseau habite maintenant la majeure partie de l'Europe (figure 2) et le statut des populations sauvages naturelles est souvent incertain sur le pourtour de la Méditerranée (Ceaq, 2005).

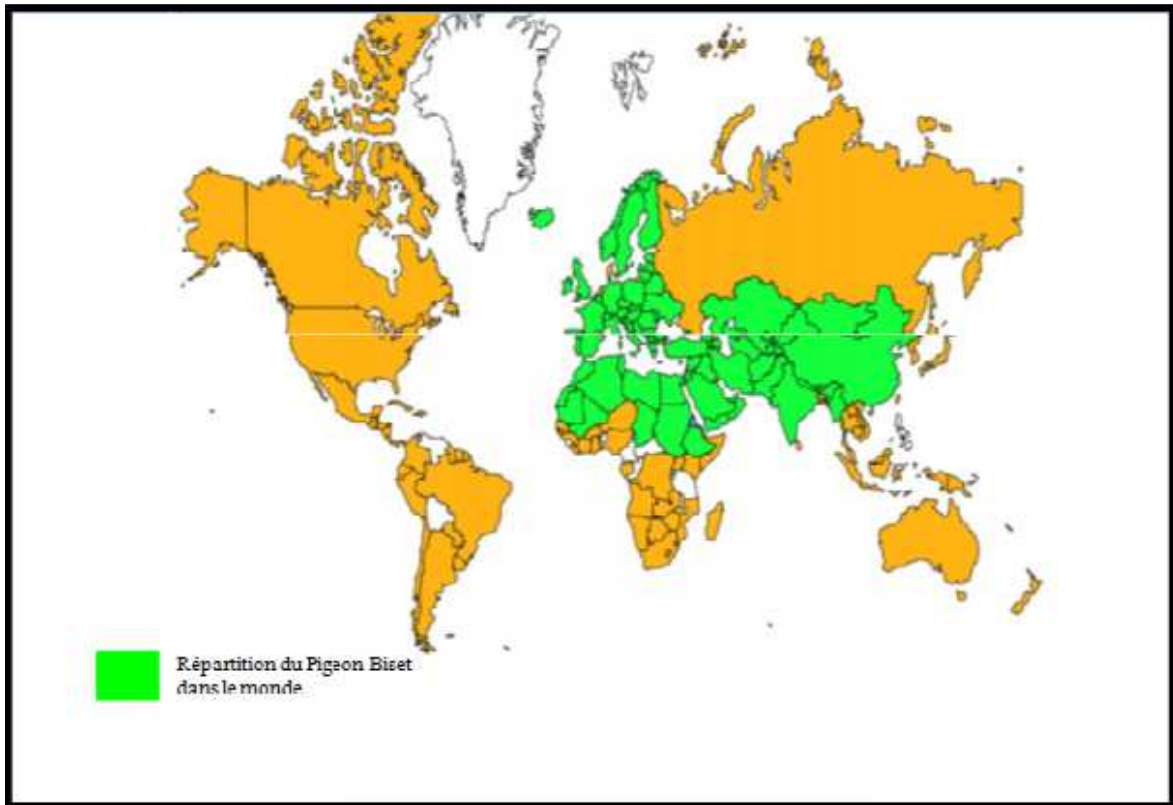


Figure 2 : Aire de répartition du Pigeon Biset dans le monde (www.oiseaux.net)

II.4 Comportement social

Les pigeons forment des couples monogames qui peuvent durer toute leur vie. Les couples restent toute l'année attachés à un même nid, le défendant et y dormant aussi quand ils ne se reproduisent pas. Les pigeons forment de plus des groupes de différentes tailles suivant les moments. Ils peuvent changer de groupe dans la journée, par exemple pour manger avec certains individus alors qu'ils se perchent pour le repos avec d'autres. La vie en groupe leur apporte une certaine protection contre les prédateurs, ainsi que la possibilité d'utiliser les informations fournies par leurs congénères (Jonhson&Janiga, 1995).

II.5 La reproduction du Pigeon

La sélection du lieu de nidification est souvent initiée par le mâle qui attire ensuite une femelle. La période de reproduction dure environ 8 mois, elle s'étale de fin janvier à fin septembre, temps pendant lequel la femelle produit 5 à 7 nichées ; une nichée étant constituée généralement de 2 pigeonceaux. La construction du nid est réalisée par les deux partenaires du couple, elle dure de 3 à 4 jours. La femelle pond habituellement deux œufs,

couvés en moyenne pendant 18 jours (16 à 19 jours) par les deux parents, (Mesbahi, 2014). Le premier œuf est pondu 10 à 12 jours après l'accouplement. Chaque ponte comprend deux œufs blancs d'environ 20g, de 3cm de largeur et 4cm de longueur. Les deux œufs sont pondus à 48 heures d'intervalle. La couvaison dure de 17 à 18 jours et commence en général après la ponte du deuxième œuf. A la naissance, les poussins sont recouverts d'un duvet clairsemé ; ils sont entièrement dépendants de leurs parents pour leur survie. Les parents participent au nourrissage des jeunes de façon égalitaire, (Jacquin *et al.*, 2010). Les jeunes pigeons atteignent la maturité sexuelle autour de six à sept mois, Ils se reproduisent bien pendant au moins cinq à six ans et ils continuent de se reproduire, mais moins régulièrement, jusqu'à un âge avancé de dix années ou plus (Mesbahi, 2014).

II.6 Régime alimentaire

Les pigeons bisets sont essentiellement granivores, mais ils consomment aussi des fruits et plus rarement des invertébrés. Les pigeons urbains ont modifié leur alimentation pour devenir omnivores et opportunistes. Ils montrent généralement deux périodes principales d'alimentation, le matin puis en fin d'après-midi. Cependant, étant opportunistes, ils s'adaptent très bien aux horaires des humains. Les pigeons des villes se nourrissent dans les rues et les parcs des villes, mais peuvent aussi exploiter les champs et zones agricoles alentour.

Tous les pigeons n'utilisent pas le milieu urbain de la même façon, leur régime alimentaire dépend de leur stratégie et de la disponibilité des ressources.

En ville, les pigeons s'alimentent facilement des déchets ou d'aliments déposés à leur intention (graines, pain, fruits et légumes, charcuterie...).

Les conséquences de cette alimentation urbaine sur la physiologie des pigeons sont encore mal connues. La distance parcourue chaque jour pour aller s'alimenter est variable suivant les pigeons : elle peut être limitée à quelques centaines de mètres mais aussi aller jusqu'à 25 km dans de rares cas (Jonhson & Janiga, 1995).

III. Interaction de quelques parasites avec les oiseaux sauvages particulièrement le pigeon

Chez les oiseaux, l'histoire de vie passe souvent par l'intermédiaire des parasites et sont les résultats d'une série de réponses comportementales adaptatives pour réduire les effets coûteux du parasitisme (Clayton et Moore, 1997).

Les parasites sont en général divisés en deux grandes catégories selon leur taille (Barroca, 2005): les microparasites (virus, bactéries et protozoaires) et les macroparasites (helminthes et arthropodes). Un autre critère de classification des parasites, indépendant du premier, est basé sur leur localisation au sein de leur hôte (Bush et al., 2001). On distingue ainsi les ectoparasites qui sont confinés à l'extérieur du corps de leur hôte (téguments, phanères), les mésoparasites qui occupent les cavités reliées à l'extérieur (cavité pulmonaire, système digestif) et les endoparasites qui se développent dans le milieu intérieur (appareil circulatoire, milieu intercellulaire, cellules) (Cassier et al., 1998 ; Barroca, 2005).

III.1 Les hémoparasites chez les oiseaux

III.1.1 Rappels

Les hémoparasites aviaires ont été découverts par Danilewsky en 1884 et ils touchent actuellement plus de 4000 espèces d'oiseau examinées (Atkinson et van Riper, 1991). Ces hématozoaires ont été considérés comme des organismes de faible pathogénicité dans les populations sauvages, mais il a été démontré que ces hématozoaires peuvent avoir des implications importantes sur la structure de la communauté d'oiseau (van Riper et al., 1986), sur la croissance, la maintenance et la reproduction des hôtes (Price, 1980), aussi bien que les traits d'histoire de vie des oiseaux hôtes (Merino *et al.*, 2000 ; Hōraket *al.*, 2001 ; Sanz *et al.*, 2001 ; Sol *et al.*, 2003 ; Marzal *et al.*, 2005).

Les oiseaux sont infectés par un certain nombre de parasites intra-érythrocytaires, comme les hémosporidés des genres *Plasmodium*, *Haemoproteus*, et *Leucocytozoon*. Ils restent infectés pendant toute leur vie ou plusieurs années (Valkiūnas, 2005).

Les hémoparasites, tel que *Haemoproteus* ou *Trypanosoma*, peuvent avoir des effets graves sur leurs hôtes (Atkinson et van Riper, 1991). D'ailleurs, les oiseaux

expérimentalement infectés avec le Haemoproteus ont une croissance réduite, et certains d'entre eux meurent (Atkinson et van Riper, 1991).

La classification des protozoaires Hémoparasites selon Fromont (1993) est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 2. Classification des Hémoparasites

Classe	Ordre	Famille	Genre
Mastigophora	/	Trypanosomidae	Trypanosoma
		Lankesterellidae	Lankesterella
		plasmodiidae	Atoxoplasma
Sporozoa	Hemospororida	hemosporoteidae	Plasmodium
	/	Leucocytozoidae	Leucocytozoon
		Babesiidae	Akiba
		Babesiidae	Babesia
	Coccidiomorphidae	Haemogregarinidae	Haemogregarina
		Hepatozoon	

(Source : Fromont, 1993)

II.1.2. Les différents genres d'Hémoparasites des oiseaux

a. Genre : Plasmodium

Genre d'un parasite intracellulaire de la famille des Plasmodiidae ; ils sont les plus courants dans les populations d'oiseaux et présentent une des distributions les plus larges. Il a en effet été observé dans toutes les régions zoo-géographiques, excepté en Antarctique (Valkiunas, 2005). On retrouve de nombreuses espèces de ce genre chez les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères (Euzéby *et al.*, 2005). La transmission des parasites du genre Plasmodium se fait par les femelles des moustiques (diptères) du genre Culex, Aedes, Culiseta (Raharimanga *et al.*, 2002 et Barroca, 2005) et Anophèles pour quelque espèces (Valkiunas, 2005). Ce sont des parasites d'érythrocytes (Sporozoaire sanguicole) responsables du paludisme chez les oiseaux et se caractérise par la présence de pigments dans le parasite intra-érythrocytaire, par une schizogonie exo et endoérythrocytaire et par une gamétogonie endoérythrocytaire. Le sang périphérique contient à la fois des schizontes et des gamétocytes que des gamétocytes (Valkiunas, 2005). Les macrogamétocytes sont plus foncés que les microgamétocytes. La couleur des gamétocytes varie entre le rouge, le bleu et le violet clair (Chavette *et al.*, 2007).

- **Biologie:** Le cycle de vie illustré dans la figure 3, représente le modèle le plus complet des Hémosporidies (Garnham, 1966).

La schizogonie exoérythrocytaire primaire a lieu dans le foie. Les schizogonies exoérythrocytaires secondaires concernent les macrophages de divers organes: foie et rate principalement, mais aussi les capillaires cérébraux, la moelle osseuse, le cœur et les reins. Ces passages sont nécessaires pour la maturation du parasite avant sa capacité de vivre dans le sang.

Le parasite est particulièrement ubiquiste dans les cas d'infection aiguë et chez des hôtes inhabituels où il atteint des cellules très variées (lymphocytes et fibroblastes de la peau). Certains, en particulier, se développent essentiellement au niveau de la moelle osseuse dans les cellules précurseurs de la lignée rouge.

Les mérozoïtes sont produits en nombre relativement faible ; ils ont un tropisme tissulaire ou sanguin (Fromont, 1993).

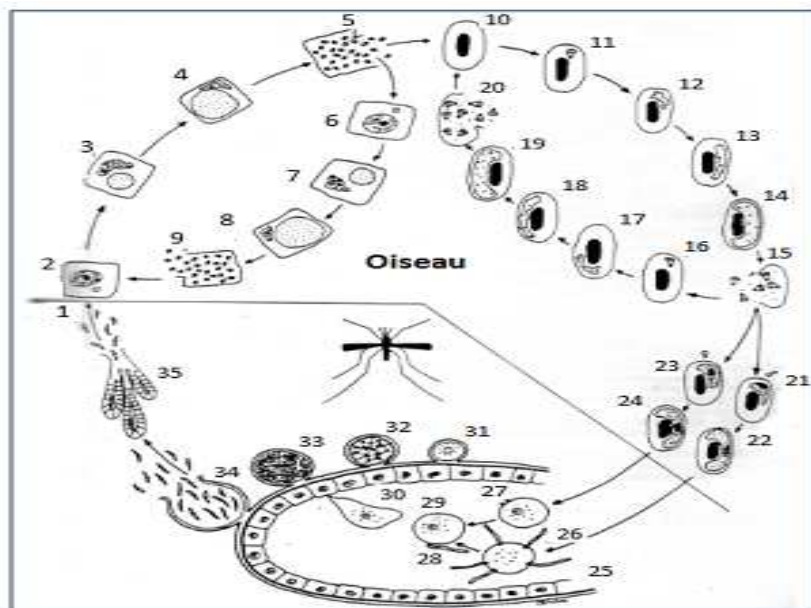


Figure 3: Cycle de plasmodium sp chez les oiseaux (Garahom, 1966).

1-Sporozoïtes des glandes salivaires du moustique entrant dans les cellules hépatiques ;2-4.Développement des schizontesexoérythrocytaires primaires.5-Schizonte mûr libère des mérozoïtes;6-9 Schizogonie exoérythrocytaire secondaire ; Schizogonies érythrocytaires ;10- Hématie du sang circulant ;11-14 Maturation du schizontesérythrocytaire ;15- Schizonte érythrocytaire mûr libérant des mérozoïtes érythrocytaires et des gamétocytes ;16-20Répétition de la schizogonie érythrocytaire ;Gaméto gonie ;21-22 Développement du gamétocyte mâle en microgamétocyte dans le sang circulant ;23-24 Développement du gamétocyte femelle en macrogamétocytes ;25- Paroi stomacale du moustique ;26- Extraflagellation du microgamétocyte produisant des microgamètes dans l'estomac du moustique ;27- Macrogamète ;28- Microgamète libre se dirigeant vers le

macrogamète ;**29-** Zygote formé par l'union des deux gamètes. Sporogonie ;**30-** Ookinète, mobile, formé par l'allongement du zygote ; pénétration dans la paroi Stomacale ;**31-**Ookyste, formé par l'ookinète ayant traversé la paroi de l'estomac ; localisation sous une membrane élastique à la surface externe de l'estomac.**32-33** Développement de l'ookyste et formation des sporozoïtes ; **34-** Rupture de l'ookyste mature avec dispersion des sporozoïtes dont la plupart benvahissent les glandes salivaires du moustique ;**35-** Glandes salivaires du moustique contenant des sporozoïtes matures .

- **Pathogénicité**

Plasmodium serait le genre le plus pathogène. Les signes rapportés à l'anémie sont plus graves (œdème des paupières, émaciation) et la réponse de l'hôte est suffisante pour provoquer une hépatomégalie et une splénomégalie notables (Kingston *et al.*, 1976).

b. Genre : Haemoproteus

Haemoproteus est l'un des parasites les plus courants et les moins pathogènes (Peirce, 1981). Le vecteur est Culicoides sp (Cératopogonidé) et peut également être un Diptère Hippoboscidé. Il est considéré aujourd'hui qu'un Haemoproteus parasite une famille aviaire (Fromont, 1993).

Il se distingue par un cytoplasme bleu avec la coloration Giemsa, des granules bleus à marron brillantes, le gamétocyte englobe le noyau érythrocytaire ; le noyau du microgamétocyte est plus large que celui du macrogamétocyte, ce dernier présente une coloration basophile par MGG, c'est le témoignage de l'intensité des organites (Valkiūnas, 2005).

- **Biologie**

En comparaison avec Plasmodium, la schizogonie exoérythrocytaire se produit dans les cellules endothéliales du foie, de la rate et des poumons de l'hôte intermédiaire qui est souvent un oiseau. La schizogonie érythrocytaire n'existe pas. Les mérozoïtes issus des cellules endothéliales donnent directement des gamétocytes qui seront donc les seules formes visibles dans le sang. Ils contiennent des granules pigmentaires et manifestent un dimorphisme sexuel classique.

L'ookyste n'est pas aussi proéminent sur la paroi stomacale du vecteur et il ne produit que 16 à 32 sporozoïtes facilement visibles (Fromont, 1993).

- **Pathogénicité**

Haemoproteus semble inoffensif. Garnham (1966) considère que ce genre n'est pathogène que lorsque la moitié des hématies au moins sont parasitées. Ce taux est rarement atteint (Markus, 1972).

c. Genre : Leucocytozoon

Genre d'un hémospordie intraérythrocytaire de la famille des Leucocytozoidae. La mérogonie érythrocytaire s'effectue dans les cellules du foie, dans les macrophages et autres cellules réticuloendothéliales (capillaires). Le gamétocyte non pigmenté et de grande taille, se développe dans les érythroblastes, érythrocytes et les leucocytes mononucléaires (Valkiūnas, 2005). L'infection à *Leucocytozoon* se caractérise par une déformation caractéristique (Campbell, 1994). La transmission se fait par des mouches noires Simuliidae du genre Simulium, un Ceratopogonidae (Fallis *et al.*, 1976 ; Valkiūnas, 2005; Gosling, 2005) ou Chironomidae du genre Culicoïdes (Greiner et Ritchie, 1994).

- **Biologie**

Le cycle de vie des *Leucocytozoon* est illustré par l'exemple de *Leucocytozoon simondien* (figure 04). L'une des particularités des *Leucocytozoon* est la capacité de leurs gamétocytes à infecter des leucocytes monocléaires en plus des érythrocytes (Forrester et Grenier, 2008). Les gamétocytes infectant des leucocytes peuvent provoquer des déformations importantes des cellules hôtes. Chez *Leucocytozoon*, les sporozoïtes ne peuvent infecter que des cellules hépatiques. Une seconde phase de mérogonie se déroule dans les cellules du système réticulo-endothélial notamment les macrophages. Les gamétocytes issus de mérontes hépatiques infectent les érythrocytes, ceux issus de mérontes réticulo-endothéliaux infectent les leucocytes (Neveu-Lemaire, 1942 ; Valkiūnas, 2005).

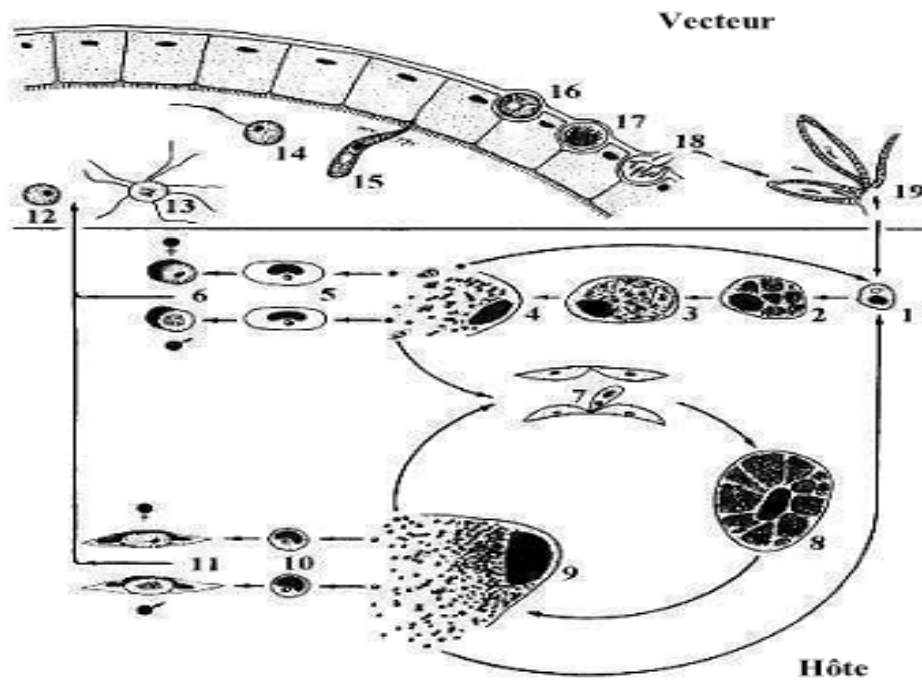


Figure 04: Schéma représentant le cycle de vie de leucocytozoon des oiseaux (exemple *Leucocytozoon simondi*) (Source :Valkinas, 2005).

En haut : le vecteur. En bas : l'oiseau. 1. sporozoite ou mérozoite dans un hépatocyte ; 2-4 mérontes hépatiques ; 5. mérozoites dans les érythrocytes ; 6. gamétocytes des cellules roedes de l'hôte ; 7. Syncytium (un fragment de méronte hépatique avec plusieurs noyaux) ou mérozoite dans une cellule réticulo_endothéliales ; 8-9. mégalomérontes ; 10. mérozoites dans des leucocytes mononucléaires ; 11. Gamétocytes dans des cellules hôtes fusiformes ; 12. microgamète ; 13. exflagellation des microgamètes ; 14. fécondation ; 15. ookinète pénétrant dans la membrane péritrophique ; 16. jeune oocyste ; 17-18. sporogonie ; 19. sporozoites dans les glandes salivaires du vecteur.

- **Pathogénicité**

Leucocytozoon serait plus actif, notamment chez les jeunes où la haute parasitémie semble coïncider avec la haute mortalité (Threlfall et Bennett, 1989).

Un effet probable sur la reproduction a été noté (Threlfall et Bennett, 1989) ; une anorexie, une anémie hémolytique, une hémoglobinurie, une dépression et une déshydratation sont observées (Dorney et Todd, 1960).

d. Genre : Trypanosoma

Genre des protozoaires le plus représenté en espèces de la famille des Trypanosomidae, parasite interérythrocytaire du sang, de la lymphe et des tissus des invertébrés et vertébrés. Les trypanosomes sont des protozoaires flagellés fusiformes, de 10 à 40 µm de long avec une membrane ondulante et un flagelle partant d'un petit blépharoplaste (Bourée, 1983).

La plupart des espèces passent une partie de leur cycle dans les intestins des insectes et d'autres invertébrés. Les stades flagellés s'achèvent uniquement dans l'hôte vertébré (Gosling, 2005). Parasite commun en Afrique à côté du genre *Leishmania* transmis par les phlébotomes, il est très abondant dans les régions de l'Atlas tellien et saharien (Dadet, 1984).

d. Microfilaire :

C'est un parasite interérythrocytaire d'un embryon de filaires, de la superfamille des Filaridae. Elles sont produites par des filaires adultes résidant dans le courant sanguin, les tissus et les cavités corporelles (Bourée, 1989). Les microfilaires de l'ensemble des espèces sont nocturnes, elles ne sont donc aptes pour la transmission que la nuit (Gosling, 2005) par un diptère hématophage de la famille des Ceratopogonidae (Raharimanga *et al.*, 2002). L'affection par une filariose se caractérise par la présence de microfilaires au stade larvaire dans la circulation sanguine (Bourée, 1983 ; Raharimanga *et al.*, 2002).

- **Pathogénicité**

Dans la grande majorité de cas, le pouvoir pathogène est mal connu (Chartier *et al.*, 2000), mais il y'a des trypanosomes qui sont pathogènes pour les animaux sauvages et domestiques mais n'infectent pas l'homme (Cassier *et al.*, 1998).

III.2 Les ectoparasites chez les oiseaux

Les ectoparasites sont des petits organismes qui affectent essentiellement la peau. Ils se nourrissent soit en mangeant les cellules mortes de la peau et des plumes, soit en perçant le tégument et en suçant le sang ou les sécrétions des tissus dont la lymphe (Baud'Huin, 2003).

III.2.1 Les tiques

Ce sont des acariens représentés essentiellement par deux familles :

- Les Ixodidae, ou « tiques dures », qui représentent environ 80 % des espèces connues.
- Les Argasidae qui ont un tégument sans sclérisation, ce qui leur vaut le nom de "tiques molles". (Barroca, 2005)

Leurs corps sont globuleux, aplatis, de taille relativement grande (véritable géant parmi les acariens) et de coloration terne variant du plus ou moins foncé. Leurs cycles de vie présentent trois phases : une phase larvaire (larve hexapode), une deuxième phase nymphale (nymphe octopode) et enfin une phase adulte séparée par des mues. Ils sont rarement rencontrés chez le pigeon urbain, ils sont plus spécifiques au forestier.

III.2.2 Les mites

Ce sont des individus de petite taille, ils parasitent à tous les stades de leur développement. Leur abdomen n'est pas segmenté et possède quatre paires de pattes courtes de six articles insérées les unes près des autres sur la moitié antérieure du corps. Ils sont dotés de chélicères styliformes adaptés à la succion. Leur corps est pyriforme, élargi en arrière et couvert de soies courtes et peu serrées. Ils sont blancs (à jaunes) et rouges après les repas, il s'agit donc d'ectoparasites hématophages ((Mesbahi, 2011).

III.2.3 Les poux

Sont des ectoparasites spécifiques aux oiseaux et aux mammifères, se divisant en deux sous-groupes. Les poux passent leurs cycles entiers sur l'hôte. Les poux suceurs (Anoplura) sont des poux essentiellement hématophage tandis que les poux broyeurs (Mallophaga) se nourrissent sur les débris d'épidermes et des plumes. Le groupe des poux contient quatre sous ordres identifiés :Anoplura (poux suceurs), Amblycera, Ischnocera et Rhynchophthirina qui sont exclusifs aux mammifères placentaires. Jusqu'ici, plus de 6000 espèces de poux ont été décrites dont 90% sont représentées par Amblycera et Ischnocera (Price et al, 2003).

III.2.4 Les puces

Sont reconnaissables par des pièces buccales piqueuses, suceuses et des pattes postérieures adaptées au saut. Les larves vermiformes ne sont pas parasites et se nourrissent de débris organiques (Mesbahi, 2011).

VI. Quelques notions hématologiques chez les oiseaux

VI.1 Analyses sanguines chez l'oiseau

Comme pour les autres espèces, il peut être riche d'informations de réaliser chez l'oiseau des analyses sanguines, que ce soit à des fins de diagnostic ou en bilan de routine.

Dans le cadre de la prise en charge des oiseaux, les principaux sites de ponction veineuse sont :

1 - Le site le plus fréquemment utilisé pour la réalisation d'une ponction veineuse chez l'oiseau est la veine jugulaire droite (la gauche étant généralement beaucoup moins développée). On note la présence d'une zone déplumée en regard de cette veine, qui en facilite l'abord (humecter la peau avec un peu d'alcool la rendra plus visible).

Une bonne contention, le cou bien en extension, est fondamentale pour éviter la formation d'un hématome (penser à bien comprimer après la ponction).

2 - Une deuxième possibilité, pour des oiseaux de format moyen à grand, est de ponctionner la veine alaire repérable au niveau du coude qu'elle croise ventralement. Cette technique doit être évitée si l'on désire obtenir de grandes quantités de sang ou chez des individus agités, car le risque de constitution d'un hématome est ici majeur.

3 - La dernière possibilité, essentiellement réservée aux oiseaux de grand format et difficiles à contenir, est de ponctionner la veine tibiale caudale, au niveau du bord médial du tibiotarse. Outre le fait que le membre postérieur est parfois plus accessible que l'aile, l'intérêt est ici que les muscles entourant la veine protègent en partie contre la formation d'un hématome trop important (Cédric, 2008).

VI.2 Constituants sanguins

L'hématologie des oiseaux domestiques est étudiée depuis le début du siècle mais elle ne présentait pas beaucoup d'intérêt clinique chez ces espèces où un diagnostic post-mortem est préféré (Fromont, 1993).

Les normes hématologiques des oiseaux ne sont pas comparables à celles des mammifères ; pour une espèce, existent de nombreuses valeurs de référence en fonction de facteurs internes (âge, sexe, état physiologique) et externes (environnement, mois, heure) (Harrison et Harrison, 1986).

VI.2.1 Plasma

La couleur du plasma est facilement observée après centrifugation, il est normalement transparent à jaune (Fromont, 1993).

VI.2.2 Les cellules sanguines

VI.2.2.1 La lignée rouge (Erythrocytes)

Comme chez tous les oiseaux, les érythrocytes sont nucléés ; leur forme est ovale à elliptique de même que leur noyau, central (Harrison et Harrison, 1986). La lignée rouge comporte des proérythroblastes et érythroblastes basophiles : grandes cellules généralement rondes à chromatine en réseau et pourvues d'un nucléole. Le cytoplasme est basophile. Des érythroblastes polychromatophiles : plus petits, ronds à faiblement ovales, leur noyau rond contient des mottes de chromatine. Le cytoplasme est gris à rose (Fromont, 1993). Des érythroblastes orthochromatophiles : ce sont les formes jeunes qui sont les plus observées, leur noyau est plus grand que celui de la cellule mature et son réseau chromatinien est uniforme. Le cytoplasme est éosinophile (Fromont, 1993).

VI.2.2.2 La lignée blanche

a- Les polynucléaires

Ce sont des cellules rondes à noyau lobé, à chromatine en mottes, dont le cytoplasme transparent contient des granules. Les fonctions de ces cellules sont peu connues sinon la phagocytose (Fromont, 1993). On peut distinguer trois types : les polynucléaires hétérophiles (équivalents des neutrophiles chez les mammifères), les polynucléaires éosinophiles et les polynucléaires basophiles (figures 05 et 06).

b. Les lymphocytes

Ce sont des cellules habituellement rondes, mais montrant parfois des irrégularités dues à la réalisation du frottis. Le noyau est généralement rond ou légèrement dentelé et central ou assez souvent excentré, la chromatine y est densément motte ou réticulée. Le cytoplasme est homogène, faiblement basophile et étroit (Lucas et Jamroz, 1961) (Figure7). Les lymphocytes sont capables de sécréter des immunoglobulines et des

cytokines. Elles sont principalement impliquées dans la réponse immunitaire (Fromont, 1993).

c. Les monocytes

Ce sont des cellules de grande taille (diamètre : 2microns) qui peuvent être distinguées des lymphocytes par leur cytoplasme bleu gris parfois vacuolisé (contenant occasionnellement une granulation fine sous forme de poussières orangées), leur rapport nucléoplasmique faible, leur noyau largement échancré et leur chromatine peu motté (Fromont, 1993) (Figure7).

VI.2.2.3 La lignée plaquettaire

Les thrombocytes sont de petites cellules nucléées, de forme ronde à ovale, de diamètre de 7 à 10 microns. Le cytoplasme est très clair mais peut apparaitre réticulé, il contient souvent un ou plusieurs granules violets (Figure 6), contenant de la sérotonine, aux pôles de la cellule. Le noyau est sombre et la chromatine en mottes (Campbell, 1988). Les thrombocytes seraient également impliqués dans la fonction de phagocytose (Fromont, 1993).

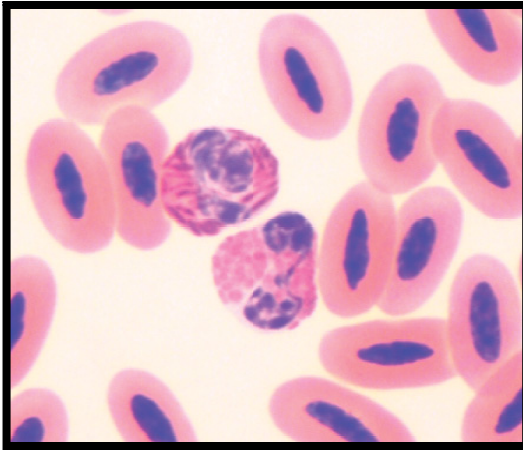


Figure 05: Le sang d'une colombe tachetée (*Streptopelia chinensis*) représentant un **hétérophile** (en haut) avec de nombreux granules fusiformes, rouges briques et un **éosinophile** avec un noyau bilobé basophiles et de nombreuses petites granules rondes éosinophiles vives ;au milieu érythrocytes matures. (Modifi cation coloration de Wright.) (Philip et al.,,2009).

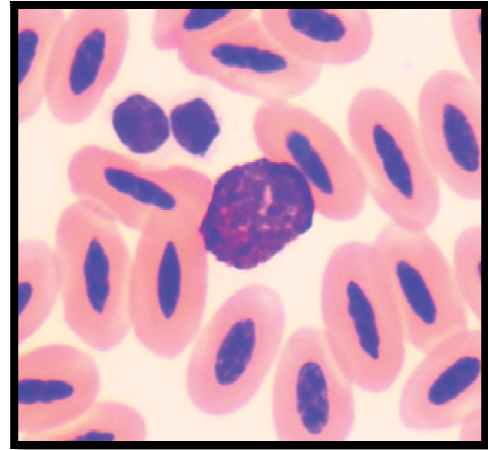


Figure 06 : Le sang d'une colombe tachetée montrant un **basophile** avec de nombreux granules cytoplasmiques basophiles qui obscurcissent le noyau, et **deux thrombocytes** au milieu d'érythrocytes matures (coloration de Wright modifiée) (Philip *et al.*,,2009).

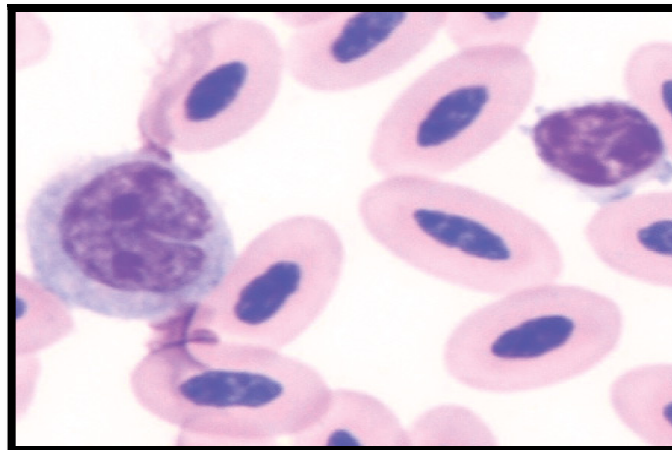


Figure 07 : Le sang du même oiseau montrant une forme **de monocyte** classique (à gauche) avec un noyau en forme de «fer à cheval», la chromatine réticulaire et une quantité modérée de basophiles et **un lymphocyte** au milieu d'érythrocytes matures (Philip et al.,, 2009)

I. Objectifs

L'objectif de notre étude consiste à l'évaluation de la prévalence et de l'intensité parasitaires d'un échantillon de 41 pigeons bisets capturés au niveau de la wilaya de Laghouat (villes de Laghouat et d'Aflou). Les parasites concernés sont des hémoparasites (*Haemoprotéus*, *Plasmodium*, *Leucocytozoon*, *Trypanosoma* et *Microfillaires*). On s'est aussi fixé le but d'analyser la corrélation entre l'intensité de ces hémoparasites avec le poids, l'âge et certains paramètres sanguins de ces oiseaux.

Une recherche des ectoparasites (poux, mites, puces et tiques) a aussi été réalisée.

II. Présentation générale de la wilaya de Laghouat

II.1 Situation géographique

La wilaya de Laghouat fait partie du groupe de neuf wilayas pastorales du pays ainsi que des wilayas du sud (D.S.A., 2012). Elle est limitée au Nord par la wilaya de Djelfa, à l'Ouest par la wilaya d'E Bayadh, au Nord-Ouest par la wilaya de Tiaret et vers le Sud par la wilaya Ghardaïa (Figure 08).

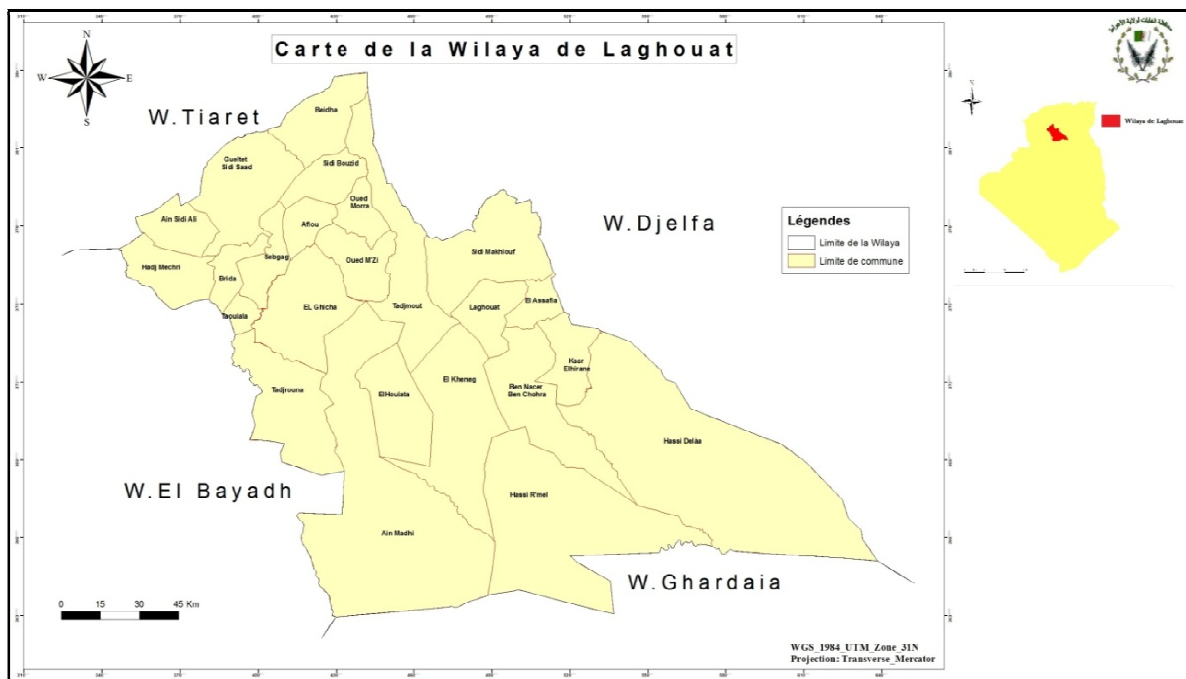


Figure 08 : Localisation de la wilaya de Laghouat. (C.D.F, 2016).

La wilaya de Laghouat occupe une superficie totale de 25.052 Km² et fait partie Intégrante des wilayas steppiques du pays, elle se caractérise par deux zones distinctes :

- La zone Nord (L'atlas saharien) à caractère agro-sylvo-pastorale d'une superficie de 7515 km² soit 30% de la superficie totale de la wilaya est formé principalement de vieux massifs forestiers et des parcours alfatiers.

- La zone Sud (désertique) à caractère agro-pastorale d'une superficie de 17536 km² soit 70 % de la superficie totale de la wilaya qui renferme de vastes étendues steppiques

D'après la D.S.A 2014, repartie le territoire dans la région de Laghouat comme suit:

Tableau 03 : Répartition de territoire de la région de Laghouat

Territoire	Superficie /ha
Territoire générale	25.052 ha
Pacage et parcours	1 529 559 ha
Superficie Forestière	91 009 ha
Superficie agricole	Totale : 2 008 706 ha
Superficie Agricole Utile	73.031 ha
Parcours à exploiter	93 855ha
Forêt Claire	45 400 ha

(Source D.S.A., 2014)

II.2 Le relief

Le relief de la wilaya de Laghouat est constitué de deux ensembles géographiques:

-La zone de l'Atlas Saharien située au Nord-Ouest de la région d'Aflou et de Brida, est caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 hectares ;

-La zone des hautes plaines et de plateaux sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %. Elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1 900 000 hectares, dont une grande partie est dégradée.

II.3 Les sols

Les sols de la Wilaya sont constitués de formations lithologiques découlant de différentes phases orogéniques intervenues au cours des ères géologiques du secondaire, du tertiaire et du quaternaire. L'ensemble des formations lithologiques composant le territoire de la wilaya est

constitué de 67% de roches moyennement résistantes à l'érosion, de 26% de roches peu résistantes et de 7% de roches résistantes à l'érosion.

En général, les hautes plaines steppiques du centre sont caractérisées par un sol de croûte calcaire friable à 96% et de grés dur à 4 %.

Les piémonts et les montagnes de l'Atlas saharien sont composés d'un sol calcaire et grés durs (82%), et de croûte calcaire friable (18%). Les sols du plateau saharien sont composés de 85% des croûtes de calcaire et 10% de marne et d'alluvions.

II.4 Les ressources hydriques

Les ressources hydriques superficielles sont localisées dans l'Atlas saharien avec une faible importance à cause de l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux oueds sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous. Les ressources hydriques sont constituées essentiellement de:

- un barrage inféroflux avec un débit de 150 l/s,
- 140 forages avec un débit de 2089,39 l/s,
- 3 278 puits avec un débit 14 840 l/s,
- 206 sources, avec un débit 398 l/s,
- 18 retenues collinaires avec une capacité de stockage de 9144m³,
- 134 réservoirs, avec une capacité de stockage 72060 m³.

II.5La flore

La zone Nord – Ouest de la wilaya de Laghouat est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.43 ha de nappe alfatière couvrant une superficie 315.125 ha dont 77.500 ha exploitables, ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 ha. (C.D.F,2008).

II.6La faune

D'après (Ramad,2003),c'est un terme désignant l'ensemble des espèces animales constituant une zoocénose c'est-à-dire la totalité des unités systématiques présentes dans de telles entités.

Dans le wilaya de Laghouat, on peut remarquer la dominance des ovins avec 87.87 % de l'effectif total, suivis par les caprins avec 10.50 %, les bovins avec 1.29 %, alors que les chevaux ne représentent que 0.23 % de l'effectif animal (D.S.A.U., 2009).

II.7 Le cadre climatique de la Wilaya

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend des nombreux facteurs : vent, lumière, pression atmosphérique, relief et natures du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie et al., 2003).

Pour tenter une approche climatique et bioclimatique, il est d'usage de considérer les deux éléments essentiels pour la végétation, la pluviosité et la température, en considérant également d'autres éléments climatiques, tels que le vent, la gelée blanche, la neige et le sirocco.

Les précipitations représentent le facteur le plus important du climat. La quantité d'eau dont dispose la végétation dépend des pluies, de la neige, de la grêle, de la rosée, de la gelée blanche, des brouillards et des brumes, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (Faurie et al., 2003).

La présente étude est faite à partir d'une synthèse climatique de la période de 2002 jusqu'à 2014 des données de l'Office National de Météorologie (O.N.M, 2015), à partir des stations de Kheneg (pour la région de Laghouat) et d'Aflou.

II.7.1 Précipitations

La répartition mensuelle des précipitations moyennes au niveau des stations de Laghouat et d'Aflou, nous permet de constater qu'à Aflou, le mois le plus arrosé est le mois d'Avril et septembre avec une pluviométrie de 33.07 mm et 32.35 mm respectivement; pour la région de Laghouat le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une pluviométrie de 24,45. De la comparaison entre les deux zones d'étude, on remarque que la pluviométrie est importante à Aflou par rapport à Laghouat (Tableau 04).

Tableau 04 : Les précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et à Aflou de 2002- 2014

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Cumul
P(mm) Laghouat	14,1	7,5	10,5	19,19	10,47	8,05	6,84	12,75	24,45	23,4	8,71	13,97	159,93
P(mm) Aflou	30,12	27,6	24,7	33,07	29,23	12,39	13,12	8,61	32,35	23,17	32	22,28	296,11

(Source : ONM Laghouat, 2015)

II.7.2 Températures

La température influence considérablement la végétation, elle est l'élément climatique le plus important dans l'aire de répartition des végétaux sur le globe terrestre (Prévost., 1999).

La température est un facteur limitant à une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade., 1984). Elle dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau. Elle dépend aussi des courants marins, du sol et des formations végétales (Faurie et al., 2003).

La température moyenne mensuelles caractérisé la région Laghouat et Aflou durant la période 2002-2014 enregistrée est présenté par le Tableau 05 :

Tableau 05 : Les Températures moyennes mensuelles enregistrées à Laghouat et à Aflou entre 2002-2014

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D	Moy
T moy (C°) Laghouat	8.2	9.68	14.01	17.42	22.42	27.44	32.23	30.27	25.38	20.1	11.82	8.06	18.91
T moy (°C) Aflou	3,15	4,8	8	10,2	15,4	20,05	25,1	21,45	16,55	10,95	5,95	3,1	12,05

(Source : ONM Laghouat, 2015)

Les moyennes mensuelles des températures présentent généralement des valeurs thermiques, la station d'Aflou par valeur de 12.05°C alors que la région de Laghouat se caractérise par une température moyenne plus élevé 18.91 °C.

le mois de Janvier et de Décembre sont les deux mois les plus froid de la région d'Aflou avec une température de 3.2 C° et 3.1 C° respectivement, pour la région de Laghouat le mois de Juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 32.23°C.

II.7.3 Autres paramètres climatiques

a. Le vent

Le vent est un élément important dans la caractérisation du climat. Malheureusement, il est aussi un élément dont l'étude s'avère très complexe, car plusieurs paramètres y interviennent tel que la mesure de la vitesse du vent et de sa direction (Kasbadji., 2000).

Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par leur action d'érosion et de déplacement de sable. El dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord- ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du nord, en période estivale se sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud –Est qui sont dominantes (Seltzer., 1946).

b. Sirocco et vent de sable

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d'origine saharien et souffle vers le sud-ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R., 2006), les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l'année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (B.N.E.D.E.R., 2006).

c. Les gelées

Les gelées constituent un facteur limitant dans le développement de la végétation steppique, elle peut entraîner des effets néfastes sur les jeunes plantes et les semis ainsi que sur les sujets adultes (Seltzer., 1946).

d. La neige

Elle est caractéristique des zones nord de la wilaya, en particulier les hauteurs des monts de djebel Ammour, le nombre de jours de neige diminue naturellement du Nord vers le sud. La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques souterraines (infiltration lente) (Seltzer., 1946).

II.7.4 Synthèse bioclimatique

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela divers indices ont été calculés, principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés utilisent la température et la pluviosité, qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

a. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen

D'après Gaussen.,1953, un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius (P2T).

À partir du diagramme ombrothermique de Gaussen (**Figure 9**) On remarque que la région d'Aflou, pendant la période de 13 ans, est marqué par une saison sèche, qui s'étale entre le mois de Mai jusqu'à de mois d'Octobre d'une durée de 5 mois. La période humide s'étale sur 7 mois, de Janvier jusqu'au début du mois de Mai et du début du mois de novembre à Décembre.

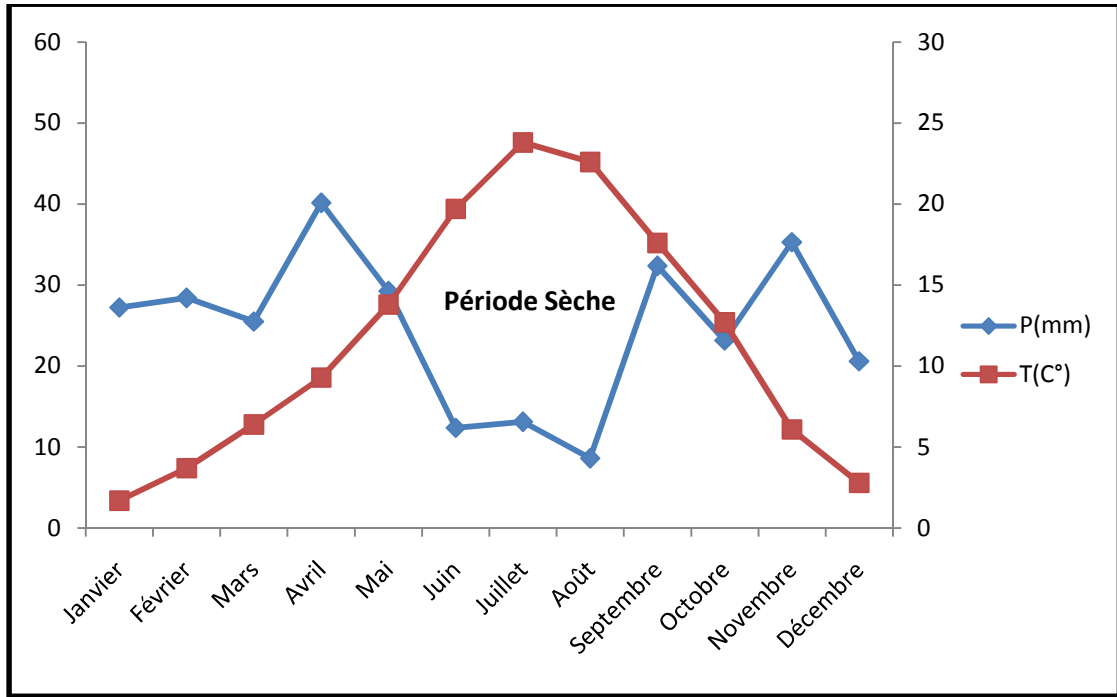


Figure 9 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la station d'Aflou 2002-2014

La région de Laghouat selon le Diagramme Ombrothermique de GausSEN présente une période sèche durant toute l'année (Figure 10).

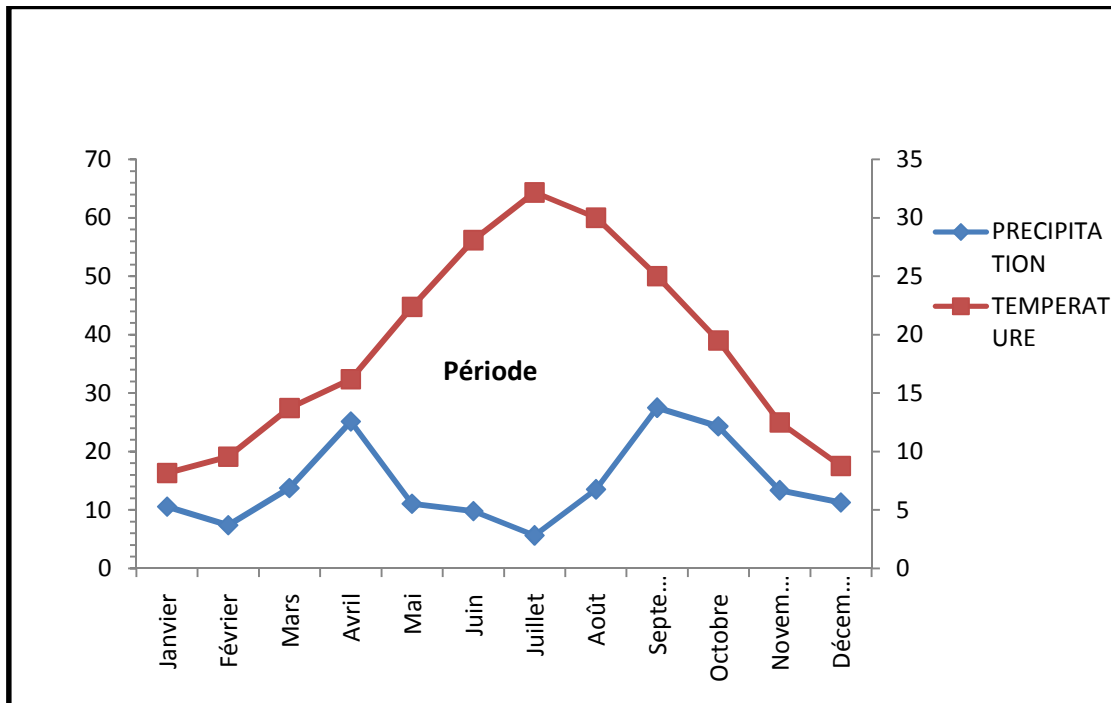


Figure 10: Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014

b. Climagramme d'EMBERGER

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz.,2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minima du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969) :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

✚ P : pluviométrie annuelle en mm ;

✚ M : température moyenne des maxima de mois le plus chaud en °C.

✚ m : température moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviométrique pour les deux stations, Q_2 avec les données climatiques calculées sur une période de 13 ans Q_2 (2002-2014).

✚ **La station de Laghouat** : $Q_2 = 3,43 \times \frac{159.93}{(39.54-1.9)} = 13.23$

$$Q_2 = 13.23$$

D'après la Figure 05 et, la station de Laghouat se situe sous un étage bioclimatique Présaharienne à hiver frais, Valeur confirmée par notre calcul de Q_2 (2002/2014) = 13.23 (avec m = 1.9 C°, M= 39.54 C° et P=159.93 mm).

✚ **La station d'Aflou** $Q_2 = 32.14$ et une variante thermique (m) de 1.8 C°, M= 33.4C°

$$Q_2 = 32.14$$

D'après la Figure 11, la station d'Aflou se situe sous un étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.

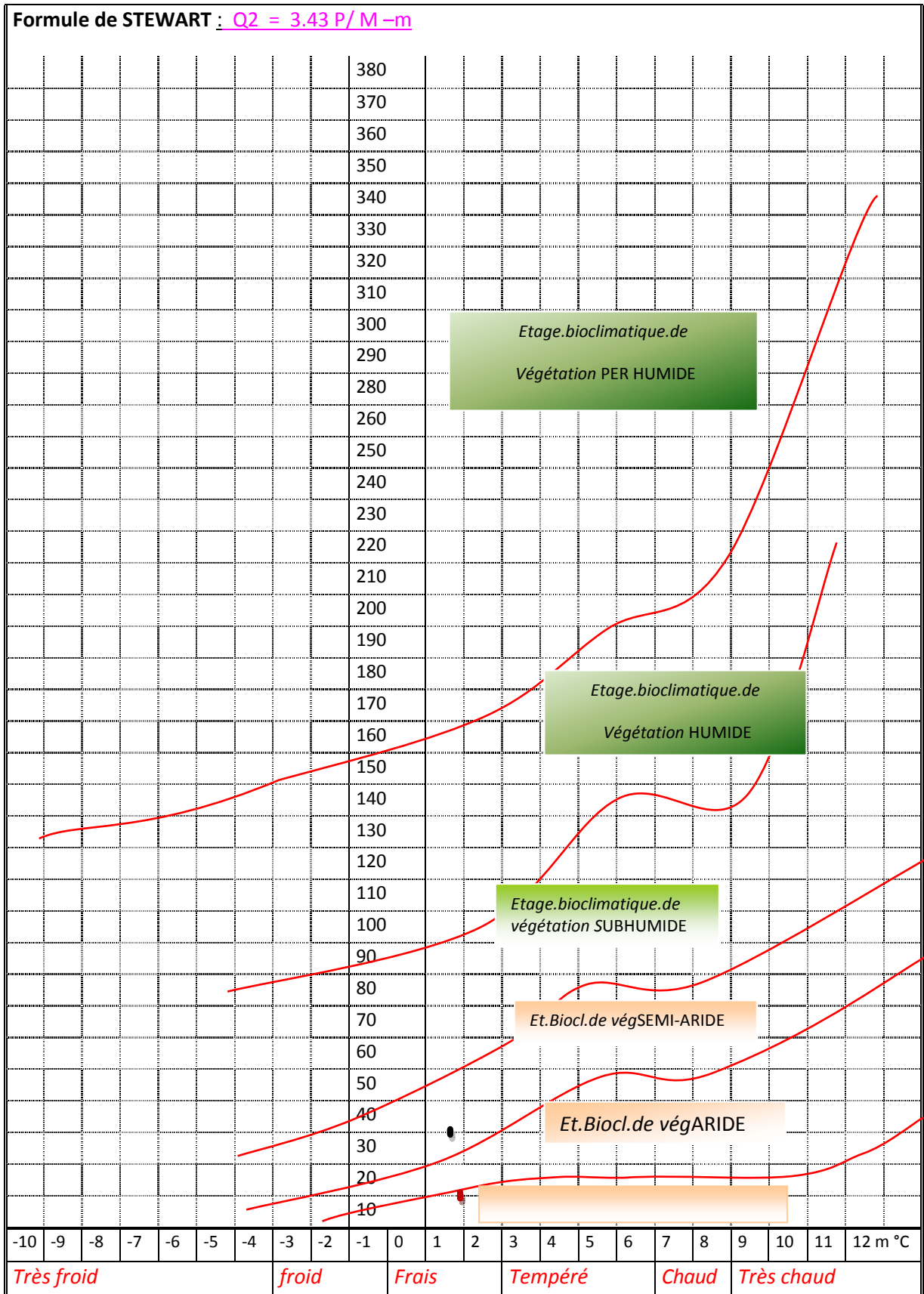


Figure 11 : Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région de Laghouat et Aflou (2014)

III. Présentation de la région d'Aflou

III.1 La situation géographique

La ville est desservie par la route nationale N°23 reliant Tiaret aux villes du Sud et la route nationale N° 47 reliant à El-Bayad et la religion Sud-ouest (**Behyger, 2007**).

Cette ville est située à 110 km au nord ouest du chef de lieu de la wilaya où la pluviosité varie de 300 à 400mm.

Elle est composée de 3 communes à savoir, Aflou, Sebgag et Sidi-Bouزيد (figure 12). Le nord de la ville est localisée dans la zone des plateaux ; la zone sud est caractérisée par un ensemble montagneux dont l'altitude varie de 1 200 à 1 400 m (Djebel Amour 1400m). L'hiver y est rigoureux avec une durée d'enneigement moyenne de 5 jours/an.

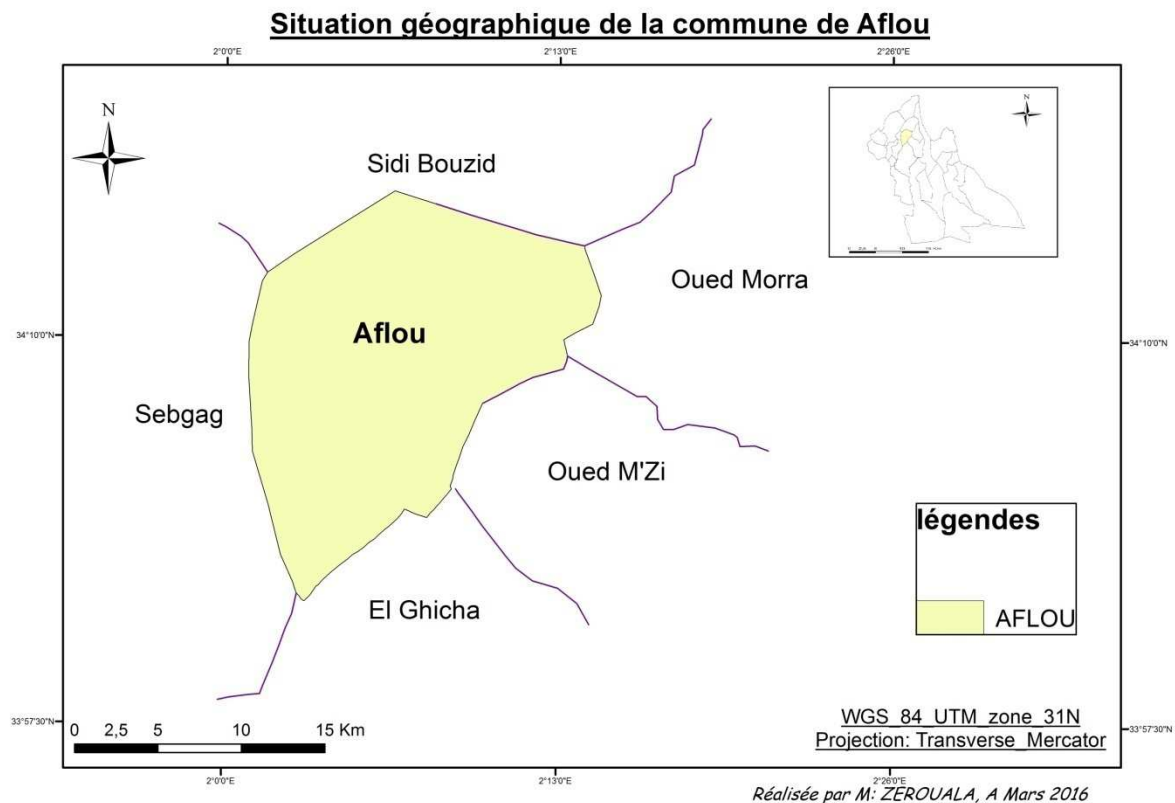


Figure 12 : Localisation de la région d'Aflou (C.D.F, 2016).

III.2 Les pentes

L'étude des pentes permet de déterminer les différentes catégories des déclivités du terrain, et leurs influences sur l'extension de la trame urbaine.

La ville d'Aflou est située dans une dépression (synclinal), bordée par des crêtes et des ravins, accusant un relief accidenté avec des pentes allant de 12 à 25% freinant ainsi l'extension de la

ville sur trois directions mise à part le coté Est où les pentes douces variant entre 3 et 5 % et dont la majeure partie des terrains est à vocation agricole.

III.3 Le relief

La région d'Aflou se situe à flanc nord de l'Atlas Saharien, au cœur du Djebel Amour son relief est formé de chainons de montagne dont les axes sont orientés vers le sud ouest- nord est, encadrant les zones intermédiaires appelées synclinaux, et dont la plus importante est celle où est érigée actuellement la ville d'Aflou.

Deux types de reliefs caractérisent la région d'Aflou, Massif montagneux au nord et les plateaux au Sud.

Le Massif montagneux au nord est constitué de chainons de montagne dissymétrique de toutes altitudes à couches de grés ou parfois de calcaire, isolées les nés des autres par des dépressions en parties matelassées de dépôt quaternaires récent. Quant au Sud, le relief est assez tubulaire en anticlinaux et synclinaux constitués le couches épaisses de grés dominant des crêtes de même altitudes : les synclinaux s'élargissent en plateaux comme El.Gaada, dans la région de Madna et Anfous.

IV. Procédures expérimentales

IV.1 Matériel utilisé durant la période expérimentale

Lors de la réalisation de ce travail, le matériel utilisé a été le suivant (Figure 13)



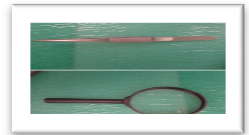

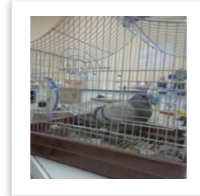


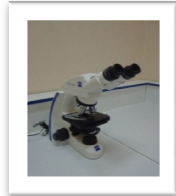
Matériel	
1-Appareil photo pour photographie les différents résultats du travail.	
2-Balance de 12Kg pour déterminer le poids des pigeons étudiés.	
3- Un pince pour collecter les ectoparasites et une Loupe pour chercher les ectoparasites.	
4-Une loupe binoculaire pour identifier les ectoparasites.	
5-Une cage pour conserver le pigeon.	
7-Les solutions MGG /Giemsa pour la colorations des lames	
8-Seringue à l'insuline pour faire le prélèvement sanguin.	
9-Un microscope optique pour la lecture des lames.	

Figure 13 : Matériel utilisé durant la période expérimentale

IV.2 Echantillonnage

L'échantillonnage des pigeons a été réalisé à partir du mois février jusqu'à du mois d'avril 2016. La collecte des pigeons s'est réalisée dans les villes de Laghouat et d'Aflou et cela selon l'existence et la coopération des colombiculteurs.

Notre étude a été réalisée sur un échantillon global de 41 pigeons dont 12 juvéniles. Le détail de la répartition de cet effectif sur les deux villes de Laghouat et d'Aflou est présenté dans le tableau 06.

Tableau 6. La description de la population d'étude (région, âge, effectifs)

Région	Age	Effectif	Effectif total
Laghouat	Adulte	16	22
	Juvenile	06	
Aflou	Adulte	13	19
	Juvenile	06	

IV.3 Méthodes d'étude des pigeons bisets au laboratoire

IV.3.1 Pesée

Le poids vif des pigeons biset étudiés a été déterminé à l'aide d'une balance.

IV.3.2 Etude des hémoparasites

a. Prélèvements et réalisation des frottis sanguins

Le prélèvement du sang a été réalisé au niveau de la veine alaire à l'aide d'une seringue stérile, puis une goutte de sang était prise et étalée sur une lame bien dégraissée à l'aide d'une lamelle avec un angle de 45°, qu'on laisse sécher à l'air libre. Les lames étaient identifiées à l'aide d'un marqueur permanent ou d'un stylo graveur (Chavette *et al.*, 2007).

Les frottis sanguins étaient traités par une double coloration MGG (May-Grunwald Giemsa) ; les lames séchées étaient placées horizontalement sur des supports et recouvertes pendant trois minutes avec May Grunwald, puis au Giemsa dilué à l'eau distillée au 1/10 pendant 20 minutes. Après chaque colorant, on rinçait par de l'eau distillée, puis les lames étaient laissées à l'air libre pour séchage. Après, les lames étaient stockées afin de les examiner ultérieurement par le microscope optique pour la recherche des protozoaires (*Plasmodium*, *Trypanosome*, *Leucocytozoon*, *Haemoproteus* et *microfilaire*).

b. Indices parasitaires

Nous avons calculé les indices parasitaires proposés par Margolis *et al.*, (1989).

b. 1 Prévalence (p%)

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (HP) au nombre d'hôtes examinés (HE) $P\% = HP/HE \times 100$

Dont : **P** : prévalence ; **HP** : nombre d'hôtes parasités ; **HE** : nombre d'hôtes examinés.

b. 2 Intensité parasitaire (I)

C'est le nombre moyen d'un parasite (NP) par hôte infesté (NH). Elle est exprimée par la formule suivante : $I = NP/NH$

Dont : **I** : intensité moyenne ; **NP** : nombre moyen d'un parasite ; **NH** : nombre d'hôtes parasités. Pour les parasites intra-érythrocytaires, l'intensité de l'infestation est estimée par l'examen de 10 000 à 50 000 érythrocytes (Bennete et campbell, 1972) : c'est le nombre de parasites /n érythrocytes.

c. Formule leucocytaire

La formule leucocytaire relative est déterminée en comptant 100 à 200 leucocytes ou plus, puis fixer le pourcentage de chaque type de leucocyte (Michael *et al.*, 1993).

IV.3.3 Etude des ectoparasites

Le matériel utilisé pour la collecte se composait d'une pince, une loupe binoculaire et un marqueur. Les parasites étaient conservés dans des flacons contenant de l'alcool 70°. Pour l'identification, les parasites étaient placés entre lame et lamelle, qui étaient montées sur une loupe binoculaire équipée d'un appareil photo. Ce montage a permis une photographie des ectoparasites. Ensuite, des clés d'identifications ont servi à identifier les ectoparasites.

a. L'examen direct

La méthode utilisée pour prélever les ectoparasites et les comptabiliser consiste d'abord à examiner les individus visuellement au niveau des ailes, la poitrine, le dos, la queue et les pattes. Afin de décoller tous les ectoparasites du corps on utilise une pince et on examine toutes les plumes sur leurs deux faces (Mesbahi, 2011).

Un tri suivait suivant la morphologie des parasites grâce à une loupe binoculaire.

Après les différentes collectes, les ectoparasites étaient placés dans des flacons contenant de l'alcool 70°. Sur les flacons, il était inscrit: le numéro du pigeon, la partie du corps où ont été prélevés les parasites.

b. Le Test Scotch

Le « scotch test » peut être utilisé pour mettre en évidence des ectoparasites, Une bande adhésive est appliquée contre la peau, en veillant à ne pas la léser car celle-ci est beaucoup plus fine que celle des carnivores domestiques, puis elle est colorée et observée au microscope (Claire, 2007).

c. Identification parasitaire

Une loupe binoculaire, microscope et des clés d'identifications dichotomiques (Clayton & Bush, 2011) ont été utilisées pour identifier les espèces d'ectoparasites. Au laboratoire, on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce en utilisant des clés dichotomiques (Clayton-Bush, 2011).

V. L'analyse statistique

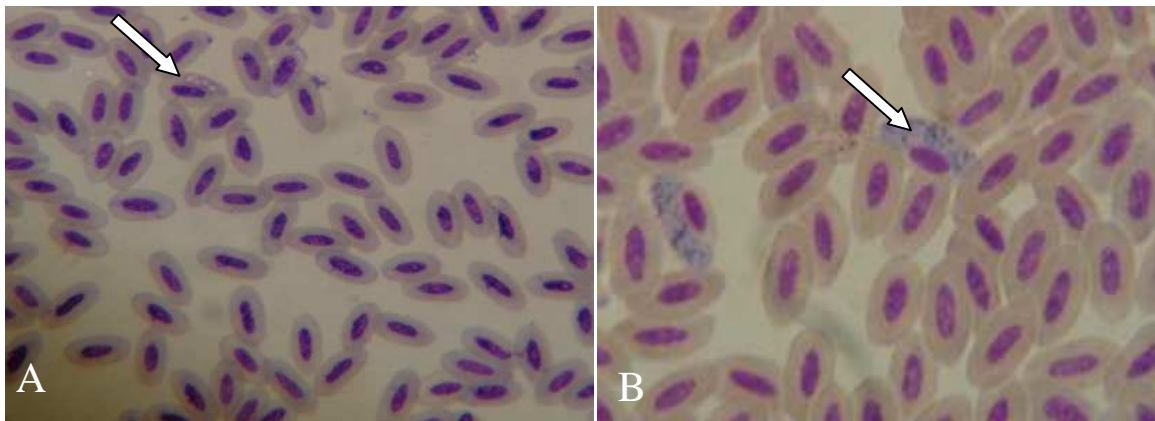
Les résultats obtenus ont été organisés dans un fichier Excel 2010. Pour apprécier la relation entre certaines variables, nous avons calculé le coefficient de régression linéaire (r) ainsi que son seuil de signification en utilisant Le t- test de Student pour comparer entre deux variables du logiciel SPSS version 18 (2009).

I. Interaction Hémoparasites-pigeons biset dans la wilaya de Laghouat

I.1 Observations microscopiques de quelques hémoparasites

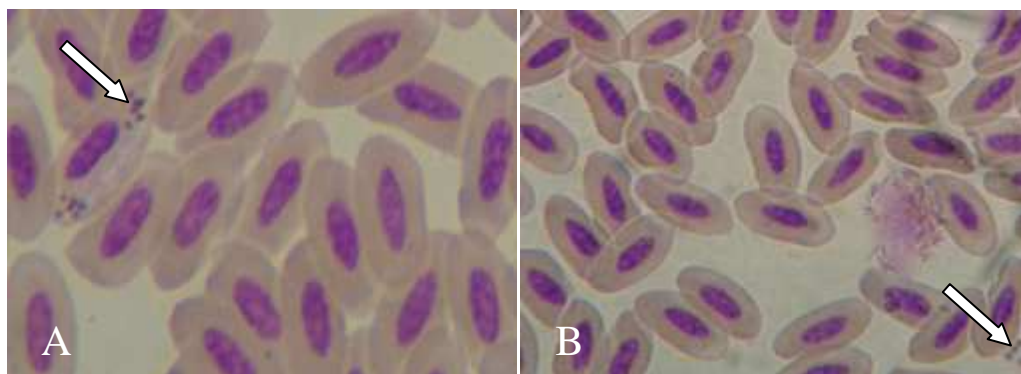
L'examen microscopique des frottis sanguins a permis d'observer dans le sang des pigeons de notre échantillon des parasites de deux genres d'hémosporidies : *Haemoproteus* et *Plasmodium*.

Haemoproteus a été observé sous deux formes: macro et microgamétocytes (figures 14 A et B).



Figures 14. Différentes formes d'un *Haemoproteus* sp. observées dans le sang de pigeons de la wilaya de Laghouat ; A : Microgamétocytes, B : Macrogamétocytes. (huile à immersion, x1000) [Photos personnelles, 2016]

Concernant *Plasmodium*, il a été observé sous deux formes: microgamétocyte et schizonte extra-érythrocytaire (figure 14).



Figures 15. Différentes formes d'un *Plasmodium* sp. observées dans le sang de pigeons de la wilaya de Laghouat. A :Microgamitocyte, B :schizogonie extracytocytaire(huile à immersion, × 1000) [photos personnelles, 2016].

I.2 Les indices parasitaires

I.2.1 Prévalence des hémoparasites

Sur les 41 pigeons examinés (29 adultes, 12juvéniles) étaient parasités par des hémoparasites. Le pourcentage total des individus parasités était de 60,98% et les individus non parasités était de 39,02% (voir figure 16).

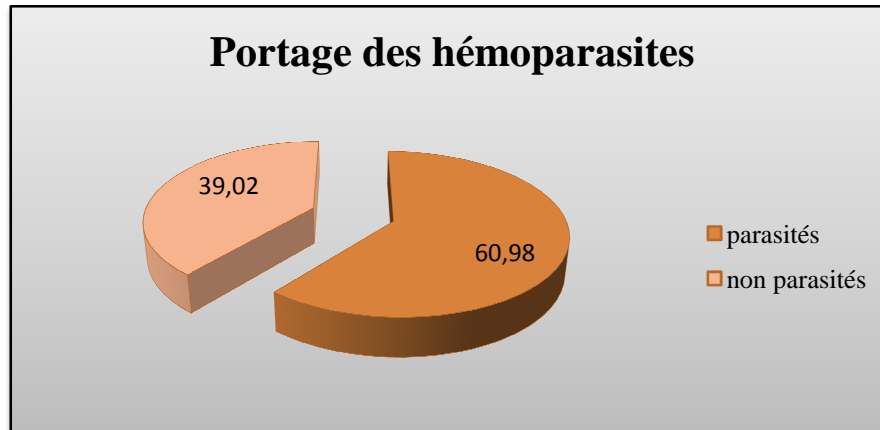


Figure 16. Pourcentage total des individus parasités et non parasités.

Le détail par type d'hémoparasites est illustré sur la figure 17. Ce graphe montre bien que seuls *Haemoproteus* et *Plasmodium* étaient observés avec des prévalences presque similaires avoisinant 58%.

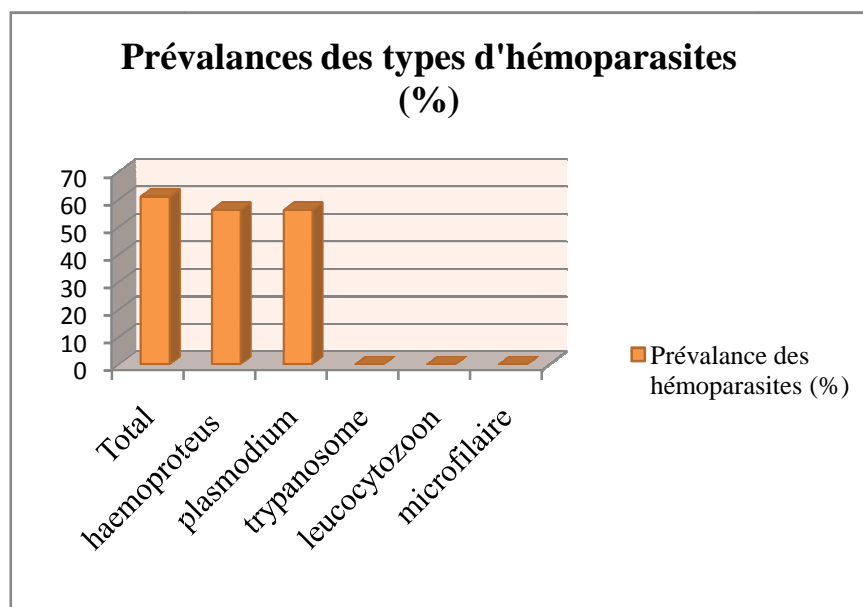


Figure 17.Prévalences des types d'hémoparasites des pigeons de la wilaya de Laghouat

I.2.2 Intensité parasitaire

Le tableau 07 présente l'intensité propre à chaque hémoparasite observé, à savoir 0,17 pour *Haemoproteus* et 0,09 pour *Plasmodium*.

Tableau 7: Intensité des hémospories (Haemoproteus et plasmodium) chez les pigeons de la wilaya de Laghouat

Intensité parasitaire	Moyenne ± Ecart-type	Extrêmes
<i>Haemoproteus</i>	0,1716 ± 0,23554	0,0000 0,83
<i>Plasmodium</i>	0,0966 ± 0,15729	0,0000 0,69

I.3 Relation entre l'intensité des hémoparasites et les pigeons

I.3.1 Relation entre l'intensité des hémoparasites et le poids des pigeons

a. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et le poids

Le test de corrélation de Pearson a révélé qu'il existe une corrélation positive très faible et non significative entre l'intensité des *Haemoproteus sp.* et le poids des pigeons ($r = 0,063$, $p = 0,69$) (voir figure 18).

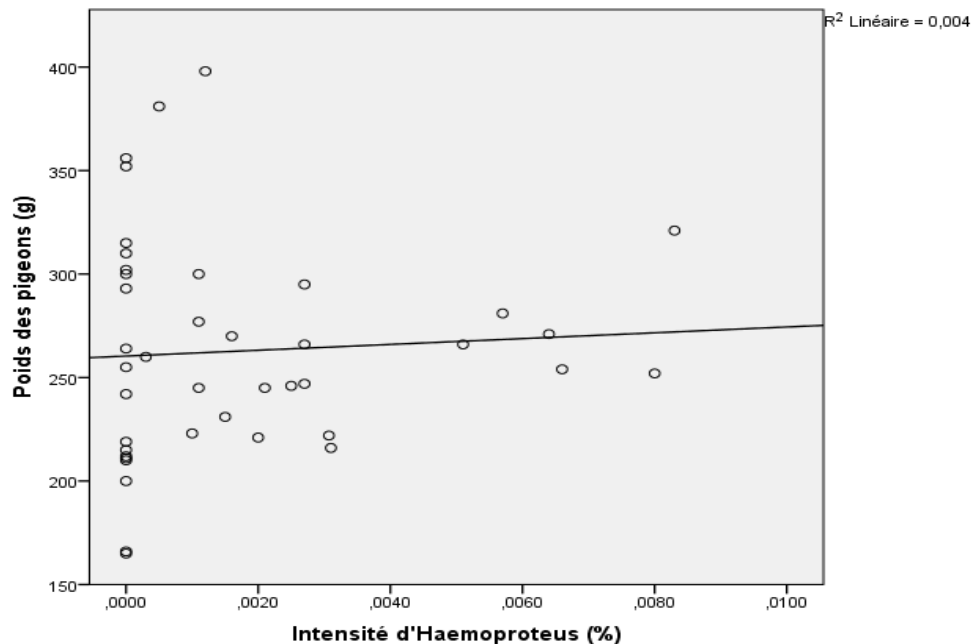


Figure 18. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et le poids.

b. Relation entre l'intensité de plasmodium et le poids

Le test de corrélation de Pearson a révélé qu'il existe une corrélation positive faible et non significative entre l'intensité de plasmodium et le poids des pigeons ($r= 0,144$, $p=0,368$) (Figure19).

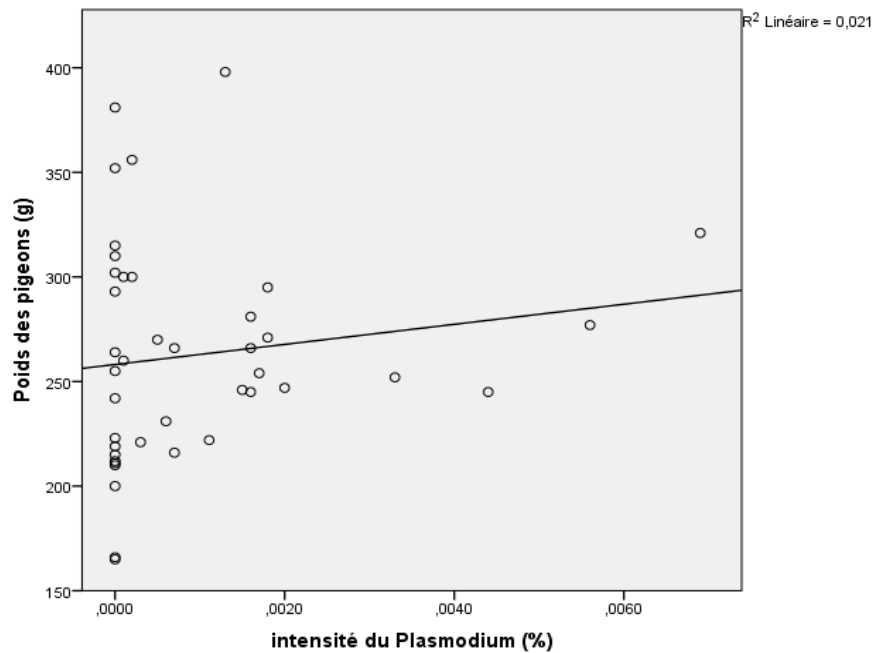


Figure 19. Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons

I.3.2 Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons

a. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et l'âge

La comparaison entre la réceptivité des pigeons juvéniles et celle des pigeons adultes vis à vis de *Haemoproteus* est illustrée dans la figure20. L'analyse statistique a montré que les adultes étaient significativement plus réceptifs à *Haemoproteus* que les juvéniles ($T= 2,56$, $ddl = 39$, $p= 0,014$).

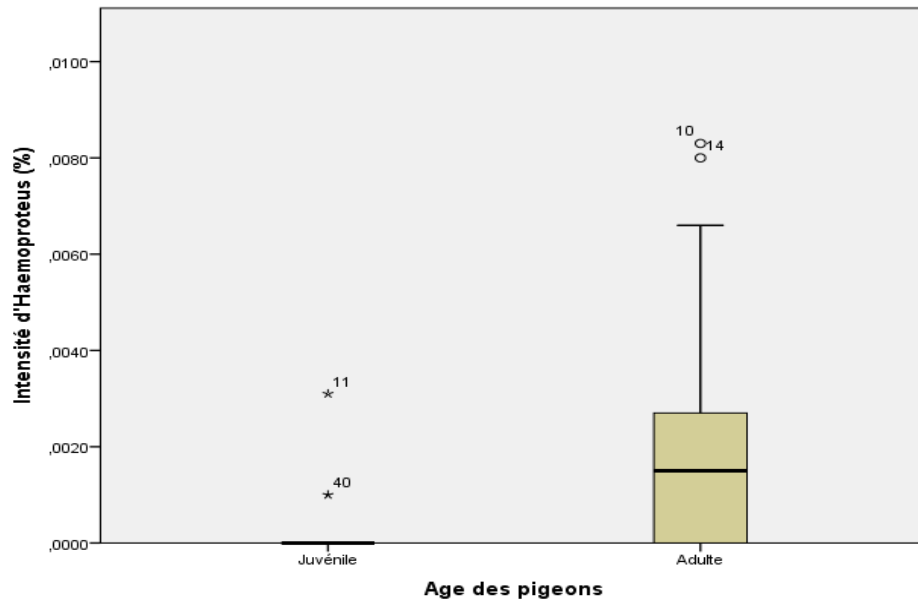


Figure 20. Relation entre l'intensité des haemoproteus et l'âge des pigeons.

b. Relation entre l'intensité de Plasmodium et l'âge

La comparaison entre la réceptivité des pigeons juvéniles et celle des pigeons adultes vis à vis de plasmodium est illustrée dans la figure 21. L'analyse statistique a montré que les adultes étaient significativement plus réceptifs au plasmodium que les juvéniles ($t= 2,53$, $ddl = 39$, $p= 0,015$).

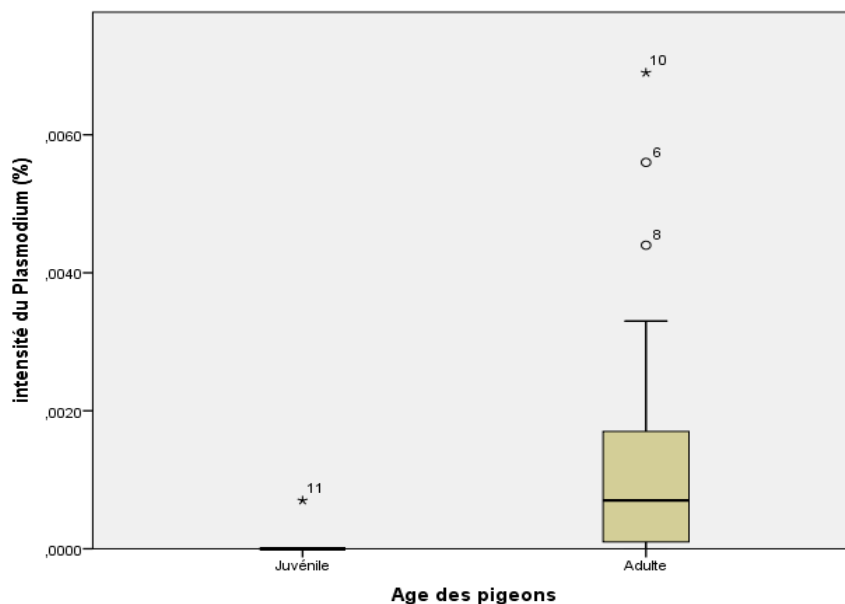


Figure 21. Relation entre l'intensité de plasmodium et l'âge des pigeons

I.3.3 Relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres sanguins

a. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Hétérophiles

Le graphe de la figure 22 semble montrer que le taux des hétérophiles était plus élevé chez les sujets parasités par rapport aux sujets non parasités. Cependant, l'analyse statistique n'a révélé aucun écart significatif ($t=0,88$, $ddl=37$, $p=0,385$).

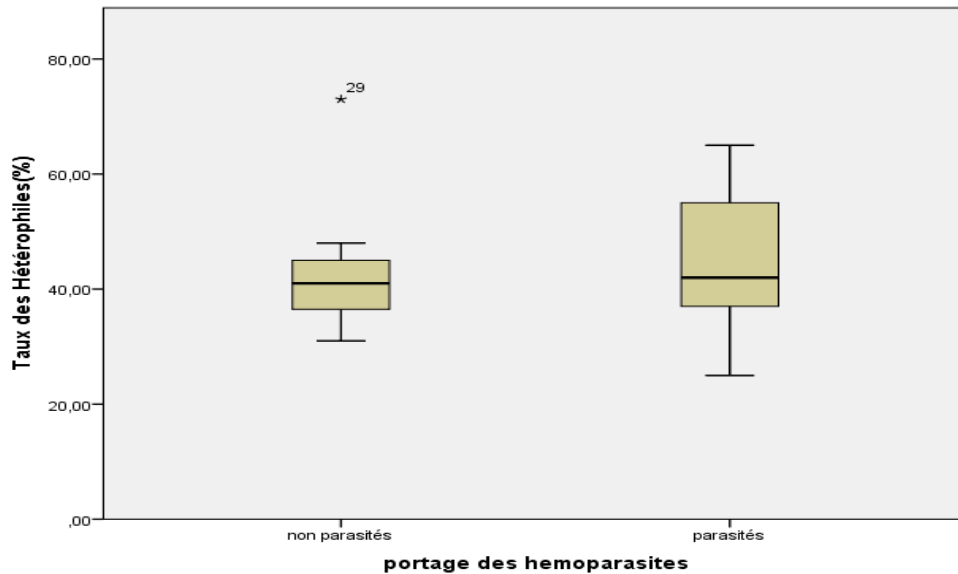


Figure 22. Comparaison des taux des hétérophiles entre les individus parasités et non parasités.

c. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Eosinophiles

Le graphe de la figure 23 associé à l'analyse statistique montre que le taux des éosinophiles était significativement plus bas chez les individus parasités que chez les non parasités ($t=2,37$, $ddl=39$, $p=0,023$).

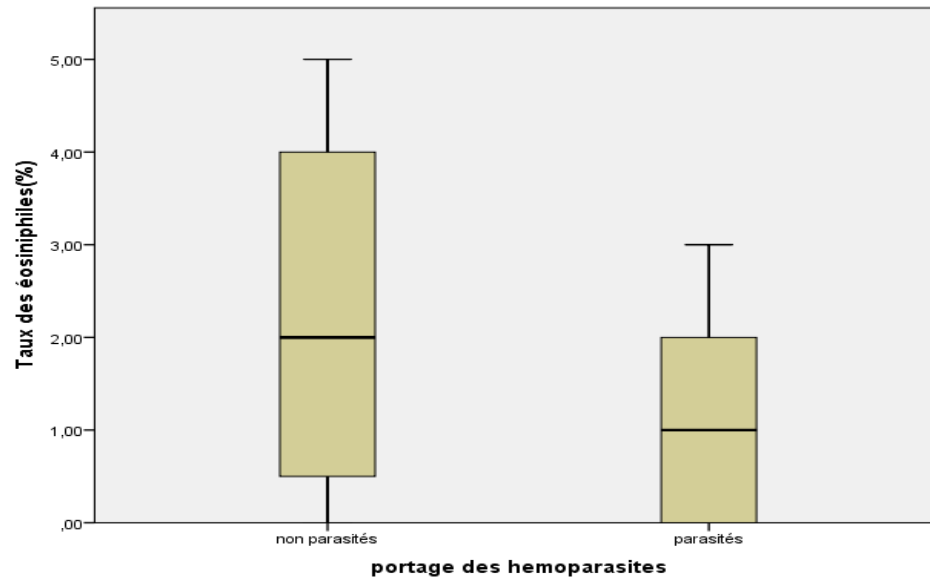


Figure 23 : Comparaison des taux d'éosinophiles entre les individus parasités et non parasités.

Pour savoir qu'est de l'*Haemoproteus* ou de *Plasmodium* a induit un écart significatif du taux des éosinophiles chez les non parasités, on a approfondi l'analyse statistique come suit :

b1. Relation entre l'intensité d'haemoproteus et le taux les éosinophiles

Chez les pigeons. Le test de corrélation de Pearson montre qu'il existe une corrélation négative et non significative entre l'intensité d'*Haemoproteus* et le taux des monocytes ($r = -0.24$; $p = 0,123$) (voir figure 24).

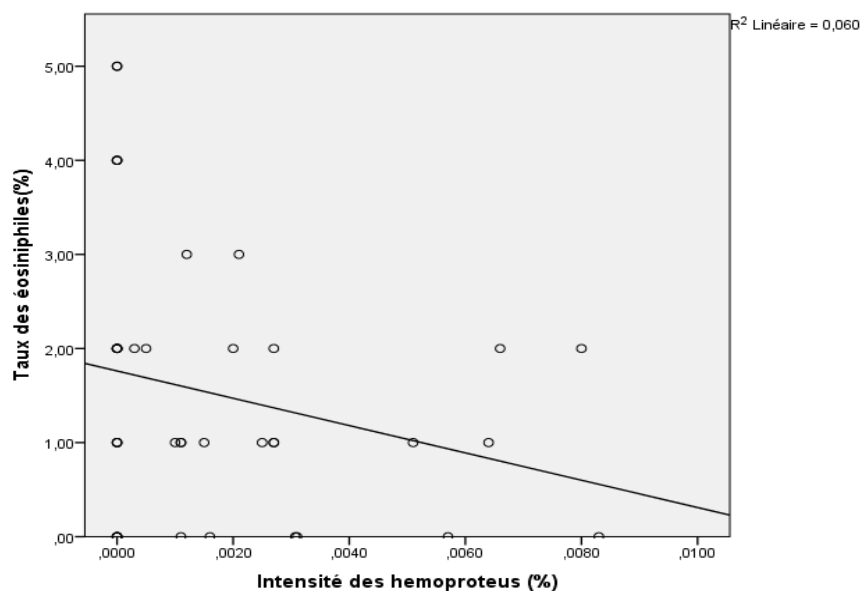


Figure 24. Corrélation entre l'intensité des Haemoproteus et le taux des éosinophiles.

b2. Relation entre l'intensité de Plasmodium et le taux des éosinophiles

Le test de corrélation de Pearson indique qu'il existe une corrélation négative et non significative entre l'intensité de *plasmodiums* et le taux des **Eosinophiles** ($r = -0,208$; $p = 0,192$) (Figure 25).

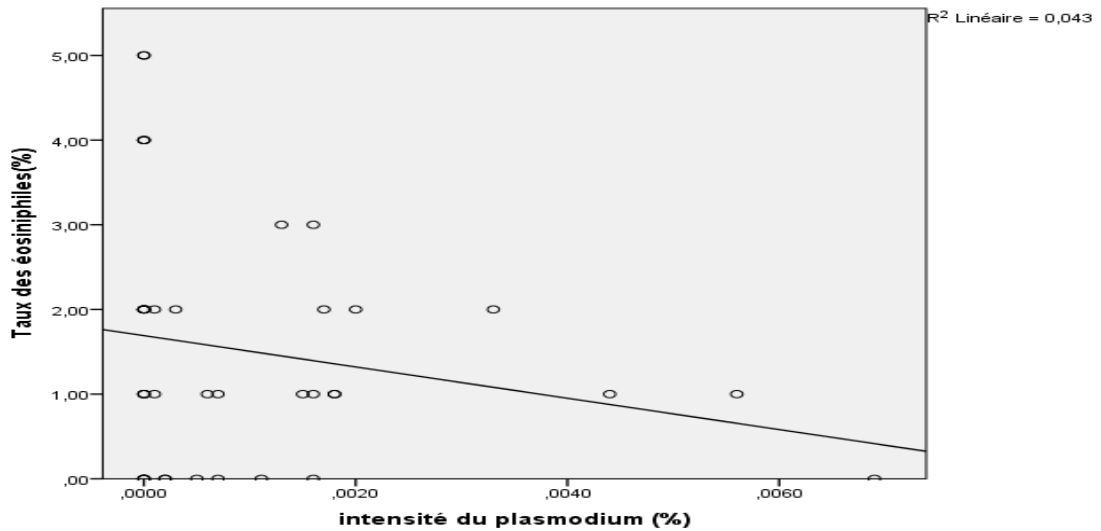


Figure 25 Corrélation entre l'intensité des *plasmodiums* et le taux des éosinophiles.

c. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Basophiles

La comparaison des taux des basophiles entre les individus parasités et non parasités est illustrée sur la figure 26. Cette dernière semble montrer que les basophiles étaient différents entre les sujets parasités et non parasités, mais l'analyse statistique n'a révélé aucun écart significatif ($t=0,86$; $ddl=39$; $p=0,4$).

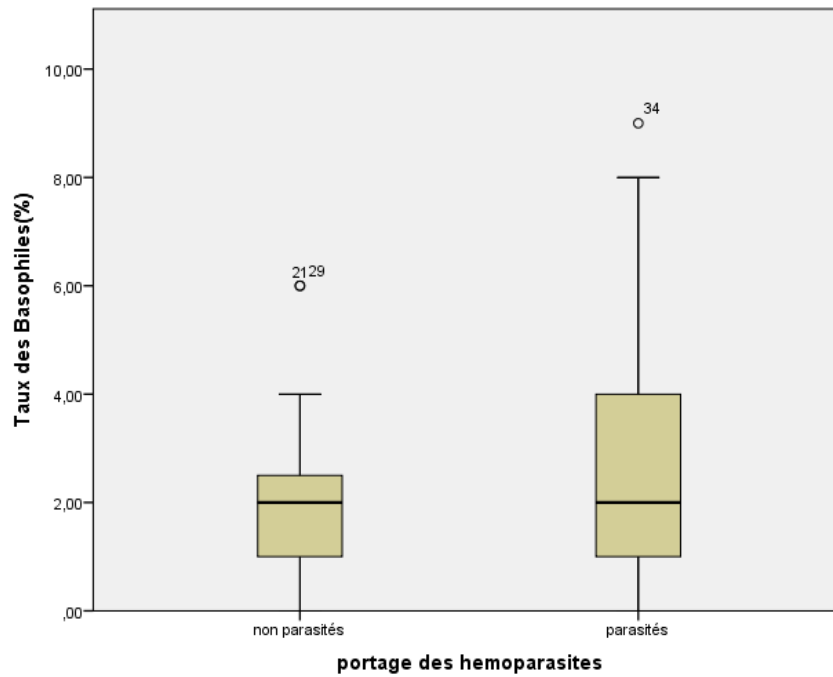


Figure 26. Comparaison des taux de basophiles entre les individus parasités et non parasités.

d. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Monocytes

La comparaison du taux des monocytes entre les individus parasités et non parasités est illustrée par le graphe de la figure 27. Ce dernier semble montrer que les monocytes étaient plus élevés chez les sujets parasités par rapport aux sujets non parasités. L'analyse statistique a révélé que l'écart était non significative ($t= 0,11$; $ddl= 32,46$; $p= 0,911$).

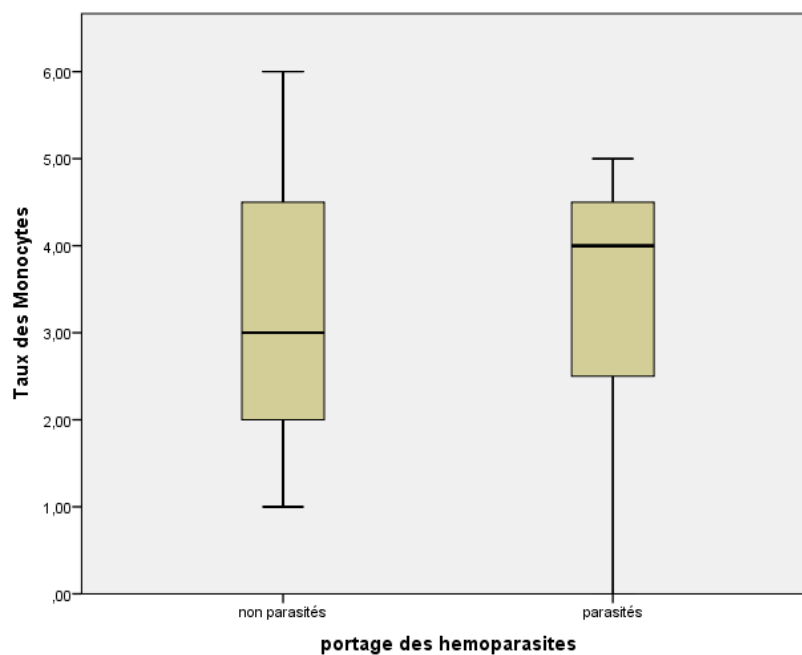


Figure 27. Comparaison des taux de monocytes entre les individus parasités et non parasités.

e. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des lymphocytes

Le graphe de la figure 28 semble montrer que le taux des lymphocytes chez les individus non parasités était plus élevé que chez les individus parasités.

L'analyse statistique a montré que l'écart était non significatif ($t=0,84$; $ddl=35$; $p=0.4$).

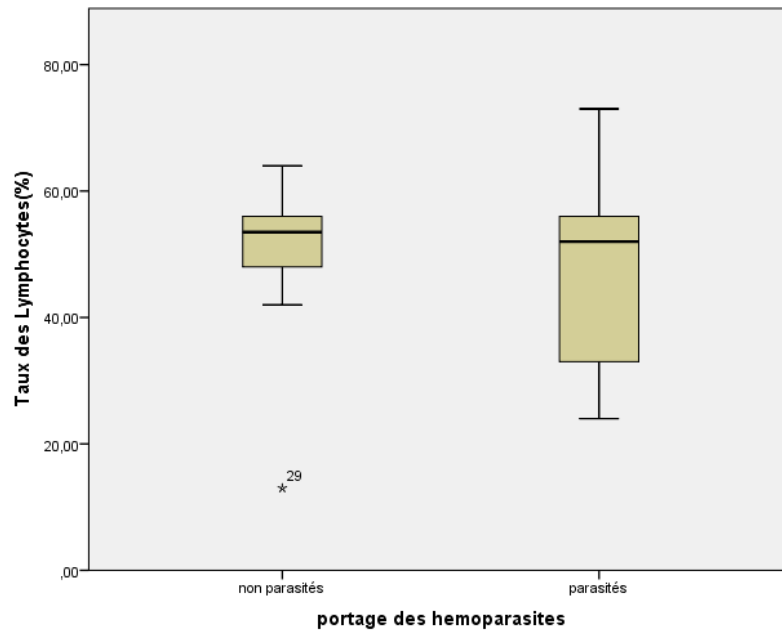


Figure 28. Comparaison des taux de lymphocytes entre les individus parasités et non parasités.

II. Interaction Ectoparasites-pigeons biset dans la région de Laghouat

II.1 Observations microscopiques

Sur l'échantillon global étudié (41) provenant de deux régions de la wilaya de Laghouat (Laghouat-ville et Aflou), il n'a été possible de rechercher les ectoparasites que sur celui de Laghouat-ville (22 pigeons). Cette recherche a permis les observations microscopiques illustrées sur les figures 29, 30 et 31.



Figures 29 a: Poux observé au stéréoscope (x40) b: Poux observé par le MO (x40) c: Poux observé par le MO (x100)



Figures 30 a: Mite observée au stéréoscope (x40) b: Mite observée par le MO (x40) c: Mite observée par le MO (x100)



Figures 31 a, b et c : différentes prises photographiques d'un diptère

Les figures 29 (a, b et c) démontrent la présence de poux sur la peau de certains sujets. Leur morphologie est d'une grande ressemblance avec les poux de la famille des Columbicola.

Sur les figures 30 (a, b et c), on peut voir un ectoparasite présentant les caractères morphologiques généraux des mites.

Un diptère a pu être trouvé sur certains sujets (figures 31) présentant une grande similitude au vecteur de *Haemproteus* qui est l'Hippoboscidé.

II.2 Prévalences des ectoparasites dans la région de Laghouat

Sur les 22 pigeons examinés dans la région de Laghouat, 6 ont été trouvés infectés par les ectoparasites, correspondant à une prévalence générale de 22,27% (figure 32).

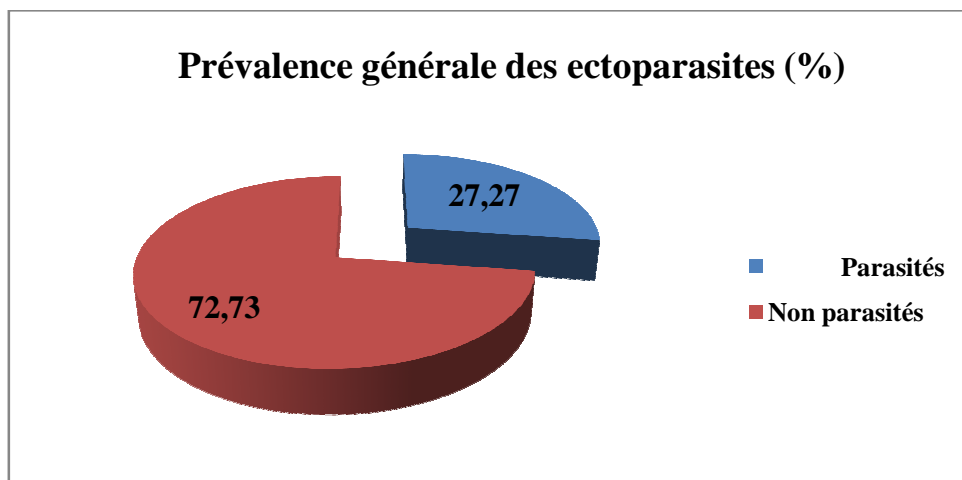


Figure 32. Prévalence générale des individus parasités de la région de Laghouat

Selon le type d'ectoparasite observé, les poux étaient les plus élevés avec un taux de 22,72%, suivi par celui des mites (13,6%). Les tiques, acariens et puces étaient absents (Figure 33).

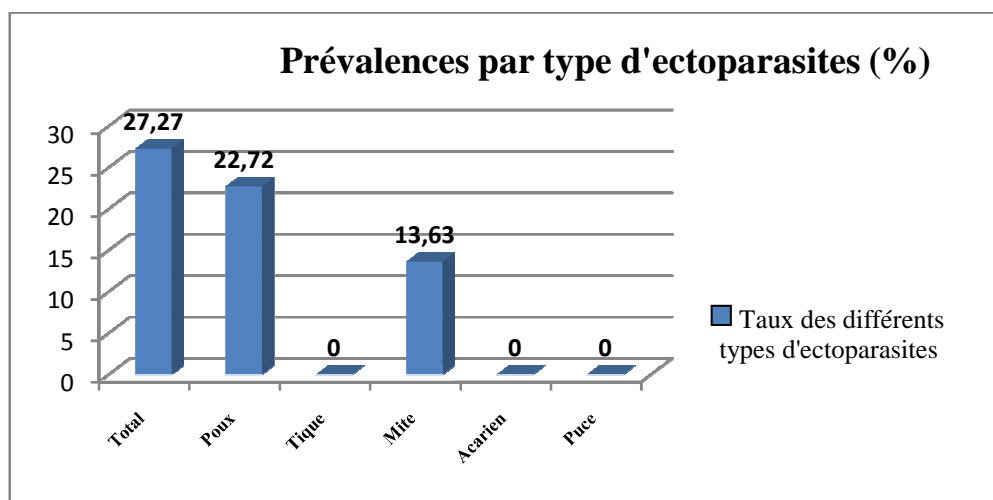


Figure 33. Prévalences par type d'ectoparasites des pigeons infectés de la région de Laghouat.

L'objectif de notre travail était d'étudier les interactions des hémoparasites et des ectoparasites sur le *pigeon biset* dans la wilaya de Laghouat afin de connaître la pathogénicité de ces deux groupes de parasites au sein d'une populations urbaine de colombiformes . Les deux groupes de parasites se sont révélés associés à la détermination des indices parasitaires (la prévalence et l'intensité parasitaires).

L'étude de la prévalence des hémoparasites chez le pigeon et autre oiseaux a aussi été menée par d'autre auteurs en Algérie : (Ben hassine, 2012) ; (Kada et Loubachria, 2012) ; (Kaabouche et Naaiem, 2013) ; (Bougrine et Khekhaz, 2015) et à l'étranger : (Mushiet *al.*, 1999) ; (Dranzoet *al.*, 1999) ; (Forondaet *al.*, 2004) (Marques *et al.*, 2007) ; (Natalaet *al.*, 2009) ; (Vázquezet *al.* ,2010) ; (Dey *et al.*, 2010).

Notre étude a montré que 60,98 % des pigeons examinés était infectés par les hémoparasites. Cette prévalence élevée serait due à l'abondance des vecteurs (parasite – vecteur) (Séguy, 1944 ; Archawaranon,2005 ; Whitemanet *al.*, 2006 et Mouhammed Mouhammed, 2012) et leur distribution biogéographique (Beneett et Coombes, 1975 ; Tellaet *al.*, 2006).

Ce taux est légèrement inférieur à celui enregistré à Laghouat par Bougrine et Khekhaz en 2015 (78%).

Les prévalences liées à chaque espèce d'hémoparasites sont différentes chez les oiseaux nicheurs dans les diverses régions du monde. La comparaison de nos résultats avec ceux des autres auteurs est présentée dans le tableau 8.

Tableau 8: Comparaison de la prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

Auteur	Région	Espèce	Echantillon	Milieu d'étude	Hémoparasites				
					Haemo %	Plas %	Micrf %	Leuc %	Try %
Présent travail	Laghouat	Pigeon	41	urbain	56,09	56,09	0	0	0
(Bougrine et Khekhaz, 2015)	Laghouat	Pigeon	32	urbain	68.7	39	3.12	0	0
(Ben hassine , 2012)	Laghouat	Pigeon	42	urbain	58.8	7.84	1.96	0	0
Kada et Loubachria, 2012)	Laghouat	Moineau domestique	50	urbain	60	50	0	47.5	0
(Kaabouche et Naaiem, 2013)	Laghouat	Serin cini	40	urbain	42	35	0	40	2.5
(Natala et al., 2009)	Nigeria	Pigeon	250	urbain	15.6	0.8	NE	6.4	NE
(Mushi et al., 1999)	Botswana	Pigeon	30	urbain	75	NE	NE	NE	NE
(Dranzo et al., 1999)	Uganda	Pigeon	34	urbain	76.5	29.4	NE	NE	NE
(Paperna et Smallridg, 2002)	Singapore	Pigeon	47	Milieu naturel	96.8	NE	NE	NE	NE
(Abdul momin et al.,2014)	Bangladesh	Pigeon	22	urbain	22.7	NE	NE	22.7	NE
(Dey et al., 2010)	Bangladesh	Pigeon	75	urbain	20	NE	NE	24	NE
(Vázquez et al. ,2010)	Madrid	Pigeon	118	Milieu naturel	96	NE	NE	NE	NE
(Gicik, et Arslan ,1999)	Ankara	Pigeon	200	Milieu naturel	NE	NE	75	NE	NE
(Foronda et al., 2004)	Iles canaris	Pigeon	50	Milieu naturel	82	NE	NE	NE	NE
(Marques et al., 2007)	Brazil	Pigeon	58	urbain	57	NE	NE	NE	NE

NE: non étudié

Nous constatons à partir de la comparaison des résultats du tableau 8 que la prévalence de l'*Haemoproteus* dans notre étude était élevée (56,09 %) et similaire avec celle enregistrée par Benhassine (2012) et Marques, *et al.*, (2007), qui ont travaillé sur l'espèce pigeon respectivement à Laghouat (Algérie) et au Brésil. Ce taux se rapproche avec celui observé par Bougrine et Khehaz (2015). Cette convergence des résultats serait liée aux caractéristiques bio-climatiques quasi-similaires des régions d'étude susmentionnées. Le taux élevé de l'*Haemoprotéus* serait lié à l'abondance des vecteurs de ce parasite qui sont les diptère de la famille des *Hippoboscidae* ou *Ceratopagaonidae* (Barroca, 2005 ; Valkiunas, 2005).

Par contre, nos résultats sont inférieurs avec ceux des travaux effectués en milieu naturel (Paperna et Smallridg, 2002) (Vázquezetal.,2010) (Gicik et Arslan,1999) (Forondaet al., 2004). Ceci est probablement dû au fait que les espèces vivant dans les milieux urbains sont moins parasitées par rapport aux espèces vivant dans les milieux naturels (Barroca, 2005 ; Valkiunas,2005).

Le taux de *plasmodium* enregistré au cours de nos travaux était de 56,09 % ; ce chiffre est relativement élevé, ceci pourrait être imputable à l'abondance des diptères du genre *Culex*, *Aedes* et *Amophèles* qui sont responsables de la transmission de *plasmodium* (Valkiunas, 2005). Nos résultats relatifs à ce hémoparasite se rapprochent de ceux de Kada et Loubachria, (2012), Kaabouche et Naaiem, (2013) et de Bougrine et Khekhaz (2015), mais divergent avec ceux de Benhassin (2012).

Ce taux généralement élevé du *Plasmodium* pourrait être lié aux facteurs abiotiques dont la littérature a prouvé le lien avec l'abondance des vecteurs de ce parasite. Par exemple, la température élevée est favorable à l'activité des adultes des diptères et aux développement des larves (Lorau, 1978). Ceci est aussi valable pour *Haemoproteus*.

La prévalence des *microfilaires* enregistrée au cours de notre travail était nulle. Ce résultat se rapproche avec celui de Benhassine (2012) et est identique avec ceux de Kada et Loubachria, (2012) et de Kaabouche et Naaiem, (2013). Ces résultats seraient expliqués par le fait que les microfilaires touchent préférentiellement les Strigidae et les Vangidae.

Ce serait aussi lié au fait que la prévalence des microfilaires est plus forte en octobre-novembre-décembre (Raharimanga *et al.*, 2002).

Dans le cadre du présent travail, on a enregistré un taux de *Leucocytozoon* de 0%. Ceci est similaire avec les résultats de Benhassine (2012) et de Bougrine et Khekhaz (2015) qui ont travaillé sur la même espèce (pigeon) et dans la même région (Laghouat). Cependant, nos résultats divergent avec ceux de Kada et Louabchria, (2012) [47,5%] et avec ceux de kaabouche et Naaiem, (2013) qui ont travaillé dans la même région mais sur des espèces différentes (moineau et serin respectivement). Ceci serait expliqué par le fait que certaines familles d'oiseaux sont plus touchées par certains genres d'hétoparasites que d'autres. Cette observation de spécificité parasite/famille est classique chez les oiseaux (Raharimanga *et al.*, 2002).

Concernant la prévalence en *Trypanosome*, on a enregistré l'absence de ce hétoparasite. Notre résultat est similaire avec celui des travaux de Benhassine (2012), Kada et Loubachria (2012), Bougrine et Khekhaz (2015) et se rapproche avec celui de Kaabouche et Naaiem (2013).

L'absence de ce parasite constatée au cours de notre étude serait imputable à la faible présence de son vecteur dans notre région, dont le cycle évolutif n'est pas encore bien élucidé (Charlier *et al.*, 2000). Kaufmann en 1996 a suggéré que les volailles seraient moins sensibles aux *trypanosomes*.

Le deuxième indice parasitaire étudié était l'intensité parasitaire de l'*Haemoproteus* et de *Plasmodium* (les autres hétoparasites, notamment *Leucocytozoon*, *trypanosoma* et *microfilaire* étaient absents).

Le tableau 9 présente une comparaison entre nos résultats avec ceux de certains auteurs :

Tableau 9 : Comparaison de l'intensité parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

Auteur	Région	Espèce	Hémoparasites	
			Haem %	Plasm %
Présent travail	Laghouat	Pigeon	0.17	0.09
(Bougrine et Khekhaz, 2015)	Laghouat	Pigeon	1.24	0.34
(Ben hassine , 2012)	Laghouat	Pigeon	0.3	0.06
(Kaabouche et Naaïem, 2013)	Laghouat	Serin cini	0.17	0.08
(Adamou, 2011)	Aurés et Biskra,	Mésange bleue	0.03	2.08
		Merle noir	0.02	2.78
		l'Agrobate roux	0.06	6.10
(Kelie et Degiustie. ,1975)	Bangladesh	Pigeon	2.20	NE
(Dey et al.,2010)	Bangladesh	Pigeon	0.005	NE

NE : non étudié

La comparaison des intensités en *Haemoproteus* et *Plasmodium*, enregistrées dans les travaux des auteurs figurant dans le tableau 9 fait ressortir une concordance entre nos résultats et ceux de Kaabouche et Naaïem (2013) qui ont travaillé sur l'espèce serin cini et dans la région de Laghouat. Nos résultats se rapprochent avec ceux de Ben Hassine (2012). Par contre, les intensités en *Haemoprotéus* et *Plasmodium* enregistrées au cours de notre étude ont été inférieures avec celles enregistrées par Bougrine et Khekhaz (2015).

De Façon générale, ce tableau montre une variabilité importante (du plus bas au plus élevé). Ceci serait lié à la variation de l'intensité des hémospories d'une année à l'autre (Adamou, 2011). Cette fluctuation serait aussi en relation avec l'état physiologique intrinsèque de chaque sujet de la même espèce (Dey et al., 2010).

Pour la relation entre l'infestation par les hémospories et le poids du pigeon, l'analyse statistique de notre résultat n'a révélé aucune corrélation significative ($p \geq 0,05$). Ceci pourrait être expliqué par le caractère bénin de ces espèces de parasites sur le pigeon (Kelie et Degiustie ,1975).

Sur un autre registre, l'analyse statistique a montré que les adultes étaient significativement plus réceptifs à *Haemoproteus* et à *Plasmodium* que les juvéniles. Ce résultat ne corrobore pas celui trouvé par certains auteurs où les juvéniles étaient plus réceptifs à *Haemoprotéus* que les adultes (Kelie et Degiustie, 1975).

Ceci pourrait être lié aux déplacements plus fréquents des adultes sur les lieux des vecteurs.

Comme tous les animaux, les oiseaux font intervenir deux mécanismes immunitaires distincts (Cassier *et al.*, 1998). Un mécanisme inné (non spécifique) de phagocytose (neutrophiles ou hétérophiles, monocytes, macrophages) et d'attaque cellulaire (éosinophiles et cellules tueuses naturelles (NK) et un mécanisme acquis (spécifique) qui implique les lymphocytes (Barroca, 2005).

Dans la même optique, la relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres sanguins (indicateurs de ces mécanismes immunitaires) a été non significative notamment avec les taux d'hétérophiles, de basophiles, de monocytes et de lymphocytes.

Ce résultat concorde avec celui de la littérature pour ce qui est des taux d'hétérophiles et de basophiles ; ces cellules interviennent seulement dans les phases précoces de la réaction inflammatoire (Martin, 2010). En revanche, notre résultat concernant les lymphocytes diverge avec les données bibliographiques qui soulignent que ces cellules sont significativement plus élevées chez les individus parasités. Selon Barroca (2005), les individus porteurs de *plasmodium* ont un taux de lymphocytes plus élevé. Cette divergence pourrait être expliquée par une intensité en *Hémoprotéus* et en *Plasmodium* insuffisante chez les sujets de notre étude.

Une exception a été enregistrée pour la relation entre l'infestation en hémospories (*Haemoprotéus* et *Plasmodium*) et le taux d'éosinophiles. L'analyse statistique a révélé que le taux de ces derniers était significativement plus bas chez les individus parasités par les deux types d'hémospories (associés) que chez les non parasités. Ce résultat ne concorde pas avec certaines données de la littérature qui indiquent que l'infection par *plasmodium* est associée à un nombre élevé d'éosinophiles (Barroca, 2005). On n'a pas pu trouver d'explication à ce résultat.

Pour les résultats relatifs aux ectoparasites, sur 22 pigeons de la région de Laghouat examinés, 6 ont été trouvés infectés (prévalence générale de 27,27%). Seuls les poux et mites étaient présents avec des taux de 22,72% et de 13,63% respectivement. Le taux de poux constaté au cours de la présente étude se rapproche de celui enregistré par Ben Hadjira (2015) mais est inférieur à celui trouvé par Mesbahi (2011) (tableau 10). Cet

ectoparasite serait de la famille des Columbicola. Mesbahi (2011) a montré que les adultes du pigeon urbain Algérien sont infestés par une multitude de parasites, avec une forte prévalence de poux et une faible présence des autres ectoparasites ; quatre espèces de poux ont été identifiées ; *Columbicola columbae*; *Campanulotes bidentatus* et *Hohorstiella lata*, *Physconelloides eurysema* (Mesbahi, 2011)

Tableau10. Comparaison de quelques résultats de travaux relatifs aux ectoparasites en Algérie

Auteur	Région	Espèce	Ectoparasites				
			Poux %	Mites %	Puces %	Aca %	Tiques %
Présent travail	Laghouat	Pigeon	22,72	13	0	0	0
(Ben Hadjira,2015)	Ouargla	Pigeon	33%	0	-	-	-
(Mesbahi, 2011)	Annaba	Pigeon	66,29%	33,7%	-	-	-

La présence d'un diptère d'une grande ressemblance avec le vecteur de *Haemoprotéus* qui est l'*Hippoboscidé* est confortée par l'observation de ce type d'hétoparasites sur plusieurs sujets examinés.

L'objectif principal du présent travail a été l'étude de l'interaction pigeons biset-parasites (surtout hémoparasites) dans la wilaya de Laghouat. Ceci a été possible en procédant à la détermination des prévalences et intensités parasitaires. De même, une analyse de la relation entre l'intensité de ces hémoparasites avec le poids, l'âge et quelques paramètres sanguins de ces pigeons a été effectuée.

Nos résultats montrent que parmi les 41 sujets examinés, provenant de deux villes de la wilaya de Laghouat (Laghouat-ville et Aflou), 60% étaient infestés par les hémoparasites. Les espèces retrouvées étaient: *Haemoproteus* et *Plasmodium* dont les fréquences étaient de 58% pour chacune d'elles.

Le test de corrélation de Pearson entre l'intensité des hémospories (*Haemoproteus* et *Plasmodium*) et le poids des pigeons indique qu'il y a une relation positive mais non significative.

Par contre, pour ce qui est de la relation avec l'âge, l'analyse statistique a montré que les adultes étaient significativement plus réceptifs aux hémospories que les juvéniles.

La corrélation entre les taux d'hétérophiles, de basophiles, de monocytes et de lymphocytes avec l'intensité en *Haemoprotéus* et *Plasmodium* était non significative; exception a été enregistrée pour les éosinophiles où ces derniers étaient plus bas chez les individus parasités que chez les non parasités.

Pour les résultats relatifs aux ectoparasites, sur 22 pigeons examinés dans la région de Laghouat, 6 ont été trouvés infectés (prévalence générale de 27,27%). Seuls les poux et mites étaient présents avec des taux respectifs de 22,72% et de 13,63%. Aussi, un diptère d'une forte ressemblance avec l'Hippoboscidé a été observé.

De ce qui précède, on peut suggérer que les hémospories, même en infectant préférentiellement les adultes, n'ont toutefois aucun impact sur le poids des pigeons.

Il en ressort aussi que *Haemoprotéus* et *Plasmodium* n'ont pu induire aucune réponse immunitaire chez l'hôte, à cause –probablement- d'une faible intensité parasitaire.

Concernant les ectoparasites, les pigeons bisets de la wilaya de Laghouat hébergent des poux et des mites. Ils sont aussi des réservoirs de certains vecteurs, notamment les diptères qui véhiculent l'*Haemoprotéus*.

Enfin, il serait intéressant d'enrichir ce présent travail en approfondissant l'étude des ectoparasites sur un échantillon plus large et en touchant les différentes régions de la wilaya de Laghouat ; il serait aussi utile d'aborder les autres aspects relatifs à l'intensité ectoparasitaire et sa relation avec les différents indices biologiques et écologiques du pigeon biset de cette préfecture.

Abdul Momin, M., Begum, N., Dey, A.R., Paran,M.S and Alam, M.Z. 2014. Prevalence of blood protozoa in poultry in Tangail, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS) Bangladesh. PP 55-60.

Adamou, A. E. 2011. Biologie des populations des oiseaux dans les Aurés et les Oasis septentrionales. Thèse de doctorat : université d'Annaba. 140p.

Archawaranon, M, 2005 ; First Report of *haemoprotus* sp, in Hill Mynah Blood in Thailand. International Journal of Poultry Science 4(8) : 523-525 .

Atkinson, C.T. & Van Riper III, C. 1991. Pathogenicity and epizootiology of avian hematozoa: Plasmodium , Leucocytozoon and Haemoproteus . In Loye, J.E. & Zuk, M. (eds) Bird-Parasite Interactions: Ecology, Evolution, and Behavior . 19-48. Oxford: Oxford University Press

Baker J.R. 1976. Biology of trypanosomes of birds. In Lumsden WHR ed. Biology of the Kinetoplastida London, Academic press, vol I, 131-174. In FROMONT E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4-39.

Barroca M. 2005. Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux : importance écologique et rôle évolutif. Thèse Doct .Université de Bourgogne, 21000 Dijon.

Baud'huin B., 2003. Les parasites de la caille des blés (*Coturnix coturnix*). Thèse/Toulouse, France. 122p.

Bellangeon M. (1998) Cours de base sur les oiseaux : Origine et Population des oiseaux. In : GENAC (ed) ; Conférences nationales des vétérinaires spécialisés en petits animaux : 3ème cours de base du GENAC, Paris, CNVSPA, congrès du 24-27 septembre 1998, Imperial Palace, Annecy, 132-135.

Beneett, G. F.,et Coombes, R. F. 1975. Ornithophilie vectors of avian hematozoa in insular Newfoundland. Can, J. Zool,53 1241- 1246.

Bendjoudi D. 2008. Etude de l'avifaune de la Mitidja, Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 268p. 24.

Benchikh C, 2001. Bioécologie de l'hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (aves, Hirundinidae) en particulier, le régime alimentaire dans la région d'Eucalyptus (Mitidja). Mém. Ing. Agro., Inst. agro, EL Harrach. 144 p.

Bendjoudi D, Doumandji S, 2007. Données nouvelles sur la distribution et le comportement du Pigeon ramier *Columba palumbus* Linné, 1758 en Mitidja, Journées Internat. Zool. agri. for., Inst. Nat. Agro, El Harrach, 8-10 avril. 80.

B.N.E.D.E.R., 2006 Bureau National Du developement Rural.

Ben Hadjira A , Korichi W, 2015. bioecologie des columbidae (*columba livia*) dans la region d'Ouargla. Universite Kasdi Merbah Ouargla

Ben hassine, S. 2012. Evaluation des la charge parasitaire chez le pigeon biset un milieu urbain (Ville de Laghouat) : hémoparasites et ectoparasites. Mem. Mas. Bio.Univ. Amar Telidji. Laghouat, 43p.

Bennett, G.F., et Campbell A.G. 1972. Avian Haemoprotozoa, description of *Haemoproteus faillisi* n.sp. And a review of the family turdidae. Can. J.Zool.50:1269-1275.

Bergier P, Franchimont J, Thevenot M. 1999, Implantation et expansion géographique de deux espèces de Columbides au Maroc : La Tourterelle turque *Streptopelia deacocto* et la tourterelle maillée *Streptopelia senagalensis*, *Alauda* 67, 23-36.

Bougrine. F et Khekhaz. F 2015. Contribution à l'étude de l'interaction du pigeon biset (*Columba livia*) - Parasites (Hémo et mésoparasites) dans la région de Laghouat. Université Amar Thelidji- Laghouat

Bourée, 1983. Aide Mémoire de parasitologie. Ed. Flammarion, France, 289p.

Bourée, P., 1989. Dictionnaire de parasitologie. Ed. Ellipses, Paris, 126p.

Bulliot C. (2004) Guide Pratique ASV : Nouveaux Animaux de Compagnie – Aide aux soins. Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 183 p.

Bush AO, Fernández JC, Esch GW, Seed JR, 2001. Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. Cambridge: Cambridge University Press.

Blondel, J., 1995. *Biogéographie* : approche écologique et évolution. Paris : Masson. 297p.

Bneder., 2006 : Schéma régional d'aménagement du territoire des Hauts-Plateaux Ouest. Atelier « diagnostic », Environnement, patrimoine et ressources en eau. Bureau National d'Etudes pour le développement rural (B.N.E.D.E.R.), 31p.

Brown, J.H., Stevens, G.C. et Kaufman, D.M., 1996. The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 27: 597-623.

Camarero G. R, Hidalgo S.J de Trucios. 2001. La tourterelle turque en Estrémadure (Espagne) : sa distribution, son expansion et son incidence sur la Tourterelle des bois, Actes du Colloque de Bordeaux, 17-18 XII 2001, Faune sauvage, Cahiers Techniques 253,66-68.

Campbell T.W. 1988. Avian hematology and cytology. Ames, Iowa State University Press. In FROMONTE. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Cassier, P., Brugerolle, G., Combs, Grain J. et Raibau I. 1998. Le parasitisme un équilibre dynamique. Paris : Masson. 366p.

Caeaq. 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.

Cédric A C, 2008. Prise en charge chirurgicale de l'oiseau : fichier technique a l'attention du praticien, Thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier de Toulouse, 22p.

Ciminari, M. E., Moyano G., Chediack J. G., Caviede-Vidal E. 2005. Feral pigeons in urban environments: dietary flexibility and enzymatic digestion ? *Revista Chilena de Historia Natural*, 78, 267-279.

Chartier, Ch., Itard, J., Morel, P.C et trancy, P.M. 2000. Précis de parasitologie vétérinaires tropicales. Ed. Tec et Doc. 774pages.

Chavatte, J.M, Chabaud, A. et Landau, I. 2007. Fidélisation du couple hôte-vecteur facteur probable de spéciation: 14 espèces de plasmodium de la pie. *Parasite* 14: 21-37

Claire T, 2007. Particularités cliniques et difficultés thérapeutiques rencontrées chez les oiseaux et les reptiles de compagnie – apports de la pharmacovigilance et étude de cas, thèse de doctorat, Biologie. Université Claude-Bernard - LYON I, 77p.

Clayton D.H. & Bush S.E. 2011. <http://darwin.biology.utah.edu/> .

Clayton D. H & Moore, J. eds. 1997. Host-parasite evolution: general principles and avian models. Oxford University Press, Oxford. Pp. 419-440.

C.D.F, 2008. Conservation des forêts. Laghouat.

C.D.F. 2016. Conservation des Forêt, Lagouat.

Dadet, J.P., Addadi, K. et Belazzoug, S., (1984). Les Phlébotomes (Diptera, Psychodidae) d'Algérie. *Cah. O.R.S.T.O.M, sér. Ent.. méd. et Paradol.* 21(2) : 99 -127.

Dajoz R, 2003. Précis d'écologie, 8ème édition. Paris : Dunod. 631p.
(Behyger, 2007).

De Meeus T, Renaud F. 2002. Parasites within the new phylogeny of eukaryotes. *Trends in Parasitology* 18, 247-251.

Dey, A.R., Begum I, N., Paul, S. C., Noor, M., and Islam, K M. 2010. Prevalence and pathology of blood protozoa in pigeons reared at mymensingh district. Bangladesh: *Int. J. BioRes.* 2 (12): 25-29.

Dorney R.S., TODD A.C. 1960. Spring incidence of ruffed grouse blood parasites. *J. parasitol.* 46: 687-694. In Fromont E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Dossenbach M., Dossenbach J. D. (1981) Le Monde merveilleux des Oiseaux. Bibliothèque des Arts, Paris, 240 p. Prévost., 1999). Les bases agricoles. 2ème Ed. Technique et documentation, Paris, 243p.

Dranzoa, C., Ocaido, M., Katete, P. 1999. The ecto-gastro-intestinal and haemo-parasites of live pigeons (*Columba livia*), in Kampala.Uganda. Avian Pathology, 119-124.
D.P.T.S.2008.Morphologie de Laghouat 2007/2008.

D.S.A, 2014, Direction du service agricole de laghouat.

Euzéby, J., Bourdoiseau, G., et Chauve, C.M.2005. Dictionnaire de parasitologie médicale et vétérinaire. Ed.TEC et DOC. Paris, 492 p.

Faurie, C ., Ferrá, Ch., Medori, P., Devaux, J., Hemptime, J-L., 2003 : *Ecologie approche scientifique et pratique*.5^eédition. Paris : Lavoisier 407p.

Foronda, P., Valladares B., Rivera-medina J.A., Figueruelo E., Abreu N. et Casanova J.C.2004. Parasites OF *Columba Livia* (Aves: Columbiformes) in tenerife (canary islands) and their role in the conservation biology of the laurel pigeons, 311-316

Foster W.A., Walker E.D.(2002). Mosquitoes (Culicidae). Medical and Veterinary Entomology. Elsevier Science. USA. p206; 209; 217; 249; 251, 252.

Fromont E.1993. Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Garnham P.C.C.1966. Malaria parasites and other Haemosporidia. Oxford, Blackwell Scientific Publishers. In Fromont E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Gicik,Y. M. Arslan,O. 1999. Blood Parasite of Wild Pigeons in Ankara District. Department of Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, Kars -Turkey. 25: 169-172.

Gosling, P. J., 2005. Dictionary of parasitology. Ed Taylor & Francis, London, 394p.

Guermeur Y. & Monnat J.Y. 1980. Histoire et géographie des oiseaux nicheurs de bretagne. Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne, Brest. 240 p.

Harrison G.J., Harrison L.R eds.1986. Clinical avian medicine and surgery. Philadelphia, WB Saunders Company. P67-84, 174-191, 327 -355, 472 -485. In Fromont E. 1993. Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Hengeveld R, Van Den Bosch F. 1993. The expansion velocity of the Colored Dove *Streptopelia decaocto* population in Europe. *Ardea* 79, 67-72.

Holt, RD., 2003. On the evolutionary ecology of species ranges. *Evolutionary Ecology Research* 5:159-178.

Hõrak, P., Ots, I., Vellau, H., Spottiswoode, C. and Moller, AP., (2001). Carotenoidbased plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. *Oecologia* 126 :166-173.

Jacquín, L., Lenouvel P, Haussy C, Ducatez S, Gasparini J. 2010. The dark pattern coloration is related to parasite intensity and cellular immune response in an urban free living bird: the feral pigeon. *Journal of Avian Biology* 42: 11-15.

Johnston R., 1992. "Rock dove." In *The birds of North America*. A. Poole, P. Stettenheim and F. Gill (eds), The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., No. 13, 16 p.

Jonhson RF. and Janiga M., 1995 - « Feral pigeons ». Oxford University Press.

Kabouche .O.H. et Naaïem. H, 2013. Contribution à l'étude de l'interaction des serin cini (*serinus serinus*)-parasites (hémo et mésoparasites) dans la région de Laghouat, Mem.Mas .Bio.Univ. Amar Telidji. Laghouat, 71p.

Kada,H. et Loubachria, D.2012. Identification et quantification des hémoparasites des adultes du moineau domestique *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758) dans la région de de Laghouat, Mem.Ing. Bio.Univ. Amar Telidji. Laghouat, 3-4p.

Kaufmann, J., 1996. *Parasitic Infection of Domestic Animals: A diagnostic Manul.* Ed Birkauser Verlag, Germany.392p.

- King, A. S., and J. McLelland. 1984.** Birds - Their structure and function, 2nd ed.
- Kingston N., Remple J.D., Burnham W., Stabler R.M., Mcghee P.R. (1976).** Malaria in a captively produced F1 gyrfalcon and in two F1 peregrine falcons. J. Wildl. Dis. 12: 562 - 565. In FROMONT E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39
- Laferrère M. 1961.** Une curieuse adaptation d'Oenanthe leucopyga à la cité du pétrole. Alauda 29: 231-232.
- Livezey, B. C., and R. L. Zusi. 2007.** Higher-order phylogeny of modern birds (Theropoda, Aves: Neornithes) based on comparative anatomy. II. Analysis and discussion. Zool J Linn Soc 149:1-95.
- Lorau, 1978.** Etude de la distribution des carabidae dans la vallée du viroin. Ann.Soc.Zool.Belg.T. 107 (3-4) :129-146.
- Lucas A.M., JAMOZ C. 1961.** Atlas of avian hematology. Monograph n°25, Washington DC, US, Department of Agriculture. p271. In FROMONT E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.
- MacArthur, R., 1972.** Geographical ecology : patterns in the distribution of species. Ed. Harper & Row, New York, USA..
- Markus M.B.1972.** Pathogenicity of Haemoproteus columbae. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene; 66: 186 -187. In FROMONT E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.
- Marques, S.M.T., Quadros, R.M., Silva, C., J., Baldo, M 2007.** Parasites of pigeons (Columba livia) in urban areas of lages, Southern Brazil Parasitol Latinoam 62: 183-187.
- Martin, 2010.** Les processus inflammatoires chez les oiseaux : physiopathologie et implications cliniques en aviculture . Thèse doctorat, Université de Toulouse, 140 p.

May RM, Anderson RM, 1979. Population biology of infectious diseases: Part II. Nature 280:455-461.

Merabet A, Bendjoudi D, Doumandji S, Baziz B. 2006. Place des Columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux suburbain et agricoles : Emploi des EFP, Colloque Internati. L'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3ème millénaire ', Univ. El Hadj Lakhdar, Batna, 11-13 novembre (2006) 57.

Mesbahi A, 2011 - impact d'un oiseau nicheur urbain le Pigeon biset (*Columba livia domestica*) sur la pollution microbiologique de l'Environnement, thèse de doctorat, biologie animale 165p

Mesbahi, S.A. 2014. Impact d'un Oiseau Nicheur Urbain le Pigeon Biset (*Columba livia domestica*) sur la Pollution Microbiologique de l'Environnement, Thèse de doctorat : université d'Annaba.165p.

Michael, D., Tavden , W.H.et Turnwald ,G.H.1993.Le laboratoire en Clinique vétérinaire.Ed. Maloine. Paris.343p.

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.

Mouhammed Mouhammed,M.S. 2012. Les invertébrés d'Oued M'zi inventaire et dynamique, Mem, Ing. Bio. Univ, Amma thelidji. Laghouat, 55p.

Morii T.1992. A review of *Leucocytozoon caulleryi* infection in chickens. Journal of Protozoology Research 2: 128 – 133. In SEHGAL R. N . M ., VALKIUNAS G., **Iezhova T.A., Smith T.B. 2006.** Blood parasites of chickens in Uganda and Cameroon with molecular descriptions of *leucocytozoon schoutedeni* and *trypanosoma gallinarum*. American society of parasitologists. J. parasitol, 92(6), p1336 -1343. Peirce, 1981).

Mushi, E.Z., Binta, M.G., Chabo, R.G., Mathai, M. And. Ndebele1, R.T.1999. *Haemoproteus Columbae* in domestic pigeons in Sebele, Gaborone, Botswana. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 66:29-32.

Natala, A.J., Asemadahun, O.O., Okubanjo, B.M., Ulayi, Y.U.Owolabi, I.D., Jato and Yusuf,K.H.2009.A Survey of Parasites of Domesticated Pigeon (*Columba livia domestic*) in Zaria,Nigeria.International of Soft Computing 4(4):148-150.

Neveau-Lemaire,M. 1942. Précis de parasitologie vétérinaire. Paris : vigot- Frères. P.10-101-465.

O.N.M, 2014. Office National de Météorologie de Laghouat.

O.N.M, 2015. Office National de Météorologie de Laghouat.

Paperna,I., Smallridge.C. 2002, Haemoproteus columbae infection of feral pigeons in Singapore and Israel. The Raffles Bulletin of Zoology 50 (2):281-286..

Périquet J. C. 1998. Le Pigeon : races, élevage et utilisation, reproduction, hygiène et santé.,Collection Les cahiers de l'élevage, éd. Rustica, Paris.

Philip C Wayne B et Shane Raidal.2009. Atlas of Clinical Avian Hematology

Price, P.W. 1980. Evolutionary Biology of Parasites. Princeton: Princeton University.

Price R. D, Hellenthal R. A, Palma R. L. 2003. World checklist of chewing lice with host associations and keys to families and genera. In The Chewing Lice: World Checklist and Biological Overview, eds. Price, R. D., R. A. Heilenthal, R. L. Palma, K. P. Johnson, and D. H. Clayton, 1-448. Illinois Natural History Survey Special Publication 24.

Quéré J.-P. 1990. Approche du régime alimentaire du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) en milieu urbain (Paris intra-muros) et durant la période de reproduction. Le Passer, 27 : 52-91

Raharimanga, V., Saula F., Raerialalao, M. J., Coodman, S. M., Sadonès, H., Tall A., Randrianariveლოსია, M., Raharimalala, L., duchemin, J B., Arie y F. et Robert V., 2002. Hémoparasites des oiseaux sauvages à Madagascar. Arch. Inst. Pasteur de Madagascar 68 (1-2) : 90-99.

Ramade, f.2003. Elément d'écologie .Ecologie fondamentale.3ème Paris.690p

Sanz, J.J., Arrieri, E., Moreno, J. and Merino, S., 2001 b. Interactions between hemoparasite status and female age in the primary reproductive output of pied flycatchers. *Oecologia* **126**:336-344 ;

Seltzer P., 1946 : Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phys. Glob., Univ. Alger, 219 p.

Séguy, 1944 ; Insectes ectoparasites (Mallophages, Anoploures, Siphonaptère) : Faune de France. Ed. O.C.F. Paris, 681 p.

Sol, D., Jovani, R. and Torres, J., 2003. Parasite mediated mortality and host immune response explain age-related differences in blood parasitism in birds. *Oecologia* **135** :542-547.

Stewart P., 1969 : Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.*, **65**, 1-2p.

Tell, J.L., Blanco J., Manuela, G.F., Gajon, A., Donazar, J.A. et Hiraldo, F. 2006. Habitat, worldgeographic range, and embryonic development of hosts explain the prevalence of avian hematozoa at smallspatial and phylogenetic scales, *PNAS* **1999**, **96** :1785-1789.

Threlfall W., Bennett G.F. 1989. Avian Haematozoa. *Wildl.J.* **12**:3 -16. In FROMONT E. (1993). Hématologie et parasites sanguins des rapaces, Etude chez les oiseaux en réhabilitation. Thèse Doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. France. n° 19. p4 -39.

Valkiūnas, G. 2005. Avian malaria parasites and other Haemasporidae. New York: CRC press.

Valkiūnas, G., Sehgal, N. M., Iezhova T. A., et Smith, T.B., (2005). Further Observations on the Blood Parasites of Birds in Uganda. *Journal of Wildlife Diseases*, **41**(3): 580–587.

Van Riper, C., van Riper, SG., Goff, ML. And Laird, M., 1986. The epizootiology and ecological significance of malaria in hawaiian land birds. *Ecol Monogr* **56** :327-344

Van Riper C., et al.1994. Plasmodia of birds. In Parasitic Protozoa (J.P.Kreier, Ed.), 2nd ed., Vol. 7, Academic Press, New York. p73-140 . In FOSTER W.A., WALKER E.D. (2002). Mosquitoes (Culicidae). Medical and Veterinary Entomology. Elsevier Science. USA. p206; 209; 217; 249; 251, 252.

Vandruff L.W, Leedy D.L. and Stearns F.W. 1995. Urban wildlife and human well-being. In: Sukopp H, Numata M and Huber A (eds) Urban Ecology as the Basis for Urban Planning, pp 203- 211. SPB Academic Publishing, The Hague.

Vázquez, B., Esperon, F., Neves, E., Lopez, J., Ballesteros, C., and Munoz, M.J. 2010, Screening for several potential pathogens in feral pigeons (*Columba livia*). Madrid: Acta Veterinaria Scandinavica.

Whiteman, N.K., Sanchez, P., Merkel J., Klompen, H. et Prarker, P. G. 2006 . Cryptic host specificity of an avian skin mite (Epidermoptidae) vectored Galapagos bird species. Parasitol. 92 (6) : 1218-1228.

Williams D. E, Corrigan R. M. 1994. Pigeons (Rock doves). In Hygnstrom S. E., Timm R. M., Larson G. E. (Eds), Prevention and Control of Wildlife Damage, University of Nebraska-Lincoln, E87-E96. In The Internet Center for Wild life Damage Management. Dans: http://icwdm.org/handbook/birds/bird_e87.pdf.