



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: SCIENCES

DEPARTEMENT : BIOLOGIE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Bougrine Fatima et khekhaz Fatima

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 mésoparasites) dans la région de Laghouat.

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
M. Laouadi Mourad	M.A.A	Président
M. Saidi Radhwane	M.C.B	Examineur
M. Becheur Mourad	M.A.A	Rapporteur
M. Mokhtar Rahmani Mouhamed	M.A.A	Co-rapporteur

Juin 2015



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية العلوم

قسم: البيولوجيا

مذكرة ماستر

بوقرين فاطمة وخاز فاطمة

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: بيولوجيا

تخصص: علم الطفيليات والتفاعلات السلبية

الموضوع

المساهمة في دراسة العلاقة التفاعلية حمام - طفيليات (طفيليات الدم والطفيليات المعوية) في منطقة الأغواط.

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم و اللقب	الدرجة العلمية	الصفة
السيد لعوادي مراد	أ مساعد أ	رئيسا
السيد سعدي رضوان	أ محاضر ب	ممتحن
السيد بشور مراد	أ مساعد أ	مقرا
السيد مختار رحمانى محمد	أ مساعد أ	مقرا مساعدا

جوان 2015

عنوان المذكرة : المساهمة في دراسة العلاقة التفاعلية حمام- طفيليات (طفيليات الدم والطفيليات المعوية) في منطقة الأغواط.

بوقرين فاطمة وخخاز فاطمة

المؤطر: بشور مراد و مختار رحماني محمد

ملخص الهدف من هذا العمل هو دراسة العلاقة التفاعلية مضيف – طفيلي (طفيليات الدم والامعاء) عند 32 فرد من الحمام ودراسة بعض المؤشرات الطفيليات (انتشار وشدة). تمت هذه الدراسة خلال شهر مارس وافريل سنة 2015 في منطقة الأغواط. أجري البحث عن طفيليات الدم من خلال الفحص المجهرى لسحابات الدموية الملونة ب MGG. تمت دراسة طفيليات الامعاء من خلال طريقة التعويم. :الفحص المجهرى لسحابات الدموية سمح بتحديد ثلاثة أنواع من طفيليات الدم مع انتشار متفاوت من طفيلي لآخر Haemoproteus ب(68.75%) plasmodium: ب(39%) ,ميكروفيلاريا:ب(3.12%). التحليل الاحصائي حدد عدم وجود علاقة تفاعلية ذات دلالة بين شدة طفيليات في الدم و وزن الحمام. لا يوجد اختلاف في قابلية الإصابة ب plasmodium بين الحمام البالغ وغير البالغ . كان هناك فرق كبير جدا ذات دلالة بين شدة Haemoproteus وعمر الحمام. تحليل فضلات الحمام لم يكشف عن وجود اي نوع معين من طفيليات الامعاء. الاستجابة المناعية ضد Haemoproteus لانوعية تدخل فيها: monocyte . انطلاقا من نتائج السابقة استنتجنا انه لا يوجد تأثير سلبي للطفيليات التي تمس الكريات الحمراء على صحة الحمام .

كلمات مفتاحية : طفيليات الدم, طفيليات الامعاء, الحمام, شدة , مدى الانتشار, العلاقة التفاعلية , الاغواط

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

Bougrine Fatima et Khekhaz Fatima.:

Directed by: Becheur Mourad and Mokhtar Rahmani Med

Abstract: The subject matter is on the interaction host-parasite interaction (hémoparasites and gastro – intestinal parasits) in 32 pigeon and the study of some parasitological indexes (prevalence and intensity). This study was conducted during March to April 2015 at Laghouat. The gastro – intestinal parasits were studied by the flotation method. Blood parasits are analyzed by thin smear of blood colored with MGG. Microscopic examination of blood films allowed the identification of three species of blood parasites with prevalence varying from a parasite to another *Haemoproteus* (68.75%), *Plasmodium* (39%), *Microfilaria* (3, 12% °). The statistical analysis shows that there is no significant relation between the intensity of blood parasites and weight. There was no receptivity of difference between adult and juvenile to *Plasmodium* infection. There was a highly significant difference between the intensity of *Haemoproteus* and age. The analysis of fecal droppings did not disclose the presence of gastro-intestinal parasites. The immunizing system induced against the haemosporidies is no specific type, involving monocytes. It no adverse effect hémoparasites portage on the health of the pigeons.

Key words: Pigeon biset, Intensity, Prévalence, gastro – intestinal parasites, Haemoparasites, Interaction, Laghouat.

Titre du mémoire : Contribution à l'étude de l'interaction du pigeon biset (*Columba livia*)-parasites (Hémo et mésoparasites) dans la région de Laghouat

Bougrine Fatima et Khekhaz Fatima.

Encadreurs: Becheur Mourad et Mokhtar Rahmani Med

Résumé : L'objectif de ce travail était l'étude de l'interaction hôte-parasites (Hémoparasites et mésoparasites) chez 32 pigeons et l'évaluation de certains indices parasitaires (prévalence et intensité). Cette étude a été réalisée au cours des mois de mars et avril 2015 dans la région de Laghouat.

La recherche des hemoparasites a été effectuée par l'examen microscopique des frottis sanguins colorés par la méthode MGG. Les mesoparasites ont été étudiés par la méthode flottation.

L'examen microscopique des frottis sanguins a permis la mise en évidence de trois espèces d'hémoparasites avec des prévalences variables d'un parasite à l'autre: *Haemoproteus* (68,75%), *Plasmodium* (39%) et *Microfilaire* (3,12%). L'anayse statistique a montré qu'il n'existait pas de relation significative entre l'intensité des hémoparasites et le poids. Il n'y avait pas de différence de receptivité entre les adultes et les juveniles pour l'infestation au *Plasmodium*. Il existait une différence hautement significative entre l'intensité d'*Haemoproteus* et l'âge (les juvéniles étaient significativement plus réceptifs que les adultes).

L'analyse coprologique des fientes n'a pas révélé la présence des mésoparasites.

La réaction immunitaire induite contre les hémospodies était de type non spécifique, faisant intervenir les monocytes.

Il n y avait pas d'effet néfaste du portage des hémoparasites sur le poids et la santé des pigeons de l'échantillon étudié.

Mots clés : Pigeon biset, Intensité, Prévalence, Mésoparasites, Hémoparasites, Interaction, Laghouat.

Dédicaces

Je tiens à remercier DIEU qui m'a donné la santé, la patience et la volonté pour réaliser ce travail.

A mes parents :

A mon cher père, qui m'a appris la valeur du travail et la patience pour arriver à mon but.

A chère mère, lumière qui m'a guidé durant tout mon chemin vers la réussite.

A ma sœur Iman et mon frère Abdou

A mes très chères amies Zahia, zineb, fatima

A ma collègue khekhaz fatima qui a partagé avec moi la difficulté de ce travail.

A toute la section de 2^{ème} année parasitologie et interaction négative.

Bougrine Fatima.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A ma très chère mère et mon très cher père

*Qui ont sacrifié leur vie pour moi et m'ont guidé durant tout mon
chemin vers la réussite, que Dieu
les protège et leur prête bonne santé et longue vie.*

A mon frère Mouhamed

A mes sœurs : Rahma, Zahra, amel, asmaa.

A ma collègue : Bougrine Fatima

A toutes mes amies

*A tous mes camarades d'étude promo Master 2 parasitologie et
interactions négatives.*

Khekhaz fatima.

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 auxquels nous adressons l'expression de notre gratitude et respect pour avoir accepté de diriger ce travail, pour leur contribution inlassable, leurs précieux conseils et leur dévouement qui ont permis à ce travail de voir le jour.

Nous remercions sincèrement les membres de jury : Mr LOUADI Mourad (M.A .A) pour avoir accepté la présidence de notre jury. Nous exprimons aussi notre reconnaissance à Mr SAIDI Radhwane (M.C.B) Pour avoir accepté d'examiner ce travail, sans oublier ses efforts quand il était notre enseignant.

Enfin nous tenons à remercier tous les collègues du Master 2 parasitologie et interactions négatives, et à tous les enseignants des départements de Biologie et d'Agronomie.

Résumé	I
Dédicaces	II
Remerciements	III
Liste des Figures	III
Liste des Tableaux	IV
Liste des abréviations	IV
INTRODUCTION	01
Partie Bibliographique	
I. Généralités sur les oiseaux	03
II. Présentation de l'espèce pigeon	04
II.1 Identification	04
II.2 Répartition géographique	04
II.3 Comportement social	05
II.4 La reproduction du Pigeon	06
II.5 Régime alimentaire	06
II.5.1 Ressources alimentaires	07
III. Interaction de quelques parasites avec les oiseaux sauvages particulièrement le pigeon	09
III.1 Présentation des modèles parasites	09
III.1.1 Les Hémoparasites	09
a. Les hémosporidies	10
a.1 <i>Haemoproteus</i>	10
a.2 <i>Plasmodium</i>	11
a.3 <i>leucocytozoon</i>	13
b. Les parasites intercellulaires	14
b.1 <i>Trypanosome</i>	14
b.2 <i>Microfilaire</i>	15
III.1.2 Les mésoparasites	15
a. Les coccidies	15
a.1 <i>Eimeria</i>	15
b. Les nématodes	17
b.1 <i>Ascaridia</i>	17

b.2 <i>Capillaria</i>	19
PARTIE MATERIEL ET METHODES	
I. L'objectif	21
II-Présentation de la région d'étude	21
II.1 Situation géographique de la région d'étude	21
II.2 Géologie	22
II.2.1 Nature du sol	22
II.2.2 Hydrologie	22
II.3 Climat de la région d'étude	22
II.3.1 Les facteurs climatiques de la région d'étude	22
a. La température	22
b. Les précipitations	23
c. L'humidité	23
d. Le vent	23
II.3.2 Synthèse climatique de la région d'étude	23
a. Diagramme ombrothermique	23
b. Indice d'aridité De Martonne	24
II.4 Présentation de la flore et la faune de la région d'étude	24
II.4.1 La flore de la région d'étude	24
II.4.2 La faune de la région d'étude	24
III. Présentation des sites d'études	25
III.1 Description des sites d'étude	25
a. La ville de Laghouat	25
b. EL- Kheneg	25
VI. Méthodologie	26
VI.1 Echantillonnage	26
VI.2 Méthodes d'étude des pigeons bisets au laboratoire	27
VI.2.1 Prise de poids	27
VI.2.2 Etude des hémoparasites	27

a. Prélèvements et réalisation des frottis sanguins	27
b. Indices parasitaires	28
b. 1 Prévalence	28
b. 2 Intensité parasitaire	28
c. Formule leucocytaire	28
VI.2.3 Etude des mésoparasites	29
a. Prélèvement des selles	29
b. Analyses coproscopiques	29
b.1 Méthodes qualitatives	29
Examen direct	29
Technique d'enrichissement par flottation de WILLIS	29
V. Analyse statistique	30
PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION	
RESULTATS	
I. Interaction pigeons-parasites	31
I.1. Hémoparasites	31
I.1.1 Observations microscopique	31
a. <i>Haemoproteus</i>	31
b. <i>Plasmodium</i>	32
c. <i>Microfilaire</i>	33
I.1.2 Les indices parasitaires	33
a. Prévalence des hémoparsites	33
b. Intensité parasitaire	34
I.1.3 Relation entre l'intensité des hémoparasites et les pigeons	35
a. Relation entre l'intensité des hémoparasites et le poids des pigeons	35
a.1 Relation entre l'intensité d' <i>haemoproteus</i> et le poids	35
a.3 Relation entre l'intensité des <i>Plasmodiums</i> et le poids	35
a.3 Relation entre l'intensité des <i>Microfilaires</i> et le poids	36
b. Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons	37
b.1 Relation entre l'intensité des <i>Haemoproteus</i> et l'âge des pigeons	37

Table des matières

b.2 Relation entre l'intensité des <i>Plasmodiums</i> et l'âge des pigeons	37
b.3 Relation entre l'intensité des <i>Microfilaires</i> et l'âge des pigeons	38
I.1.4 Relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres sanguins	39
a. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Hétérophiles	39
b. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Eosinophiles	40
c. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Basophiles	41
d. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des Monocytes	41
❖ Corrélation entre l'intensité d' <i>Haemoproteus</i> et le taux des monocytes	42
❖ Corrélation entre l'intensité des <i>Plasmodiums</i> et le taux des monocytes	42
e. Relation entre l'infestation parasitaire et le taux des lymphocytes	43
I.2 Les mesoparasites	43
DISCUSSION	44
CONCLUSION et Perspectives	52
REFERENCES Bibliographiques	53
ANNEXES	

Liste des Figures

Figure 01	Schéma représentant la morphologie externe d'un oiseau	03
Figure 02	Aire de répartition du Pigeon Biset dans le monde	05
Figure 03	Schéma représentant le cycle de vie de <i>Haemoproteus</i> des oiseaux	10
Figure 04	Schéma représentant le cycle de développement de plasmodium des oiseaux	12
Figure 05	Schéma représentant le cycle de vie de <i>leucocytozoon</i> des oiseaux	14
Figure 06	Schéma représentant le cycle de développement des <i>Eimeria</i> sp	17
Figure 07	Schéma représentant le cycle de développement des <i>Aascaridia</i> sp	18
Figure 08	Schéma représentant le cycle de développement des <i>capillaria</i> sp	20
Figure 09	situation géographique de la région de Laghouat	21
Figure 10	Diagramme ombrothermique de la région de Laghouat	24
Figure 11	Situation géographique des sites d'étude	26
Figure 12	Prélèvement et coloration MGG (May-Grunwald Giemsa)	28
Figure 13	La méthode de flottation (photo personnelle, 2015)	30
Figure 14	Différentes formes d'un Haemoproteus sp. Observées dans le sang des pigeons de la région de laghouat.	32
Figure 15	Les différentes formes des espèces du genre <i>plasmodium</i> observées chez des pigeons de la région de Laghouat.	33
Figure 16	Microfilaire observée dans le sang d'un pigeon de la région de Laghouat (huile immersion, objectif ×100) (photo personnelles).	34
Figure 17	Pourcentage totale des individus parasités et non parasités.	34
Figure 18	Prévalence parasitaire des hémoparasites des pigeons de la région de Laghouat	35
Figure 19	Relation entre le poids des pigeons et l'intensité d' <i>Haémoproteus</i> sp.	36
Figure 20	Relation entre le poids des pigeons et l'intensité du <i>plasmodium</i> sp.	37
Figure 21	Relation entre le poids des pigeons et l'intensité des <i>microfilaires</i> sp.	37
Figure 22	Illustration de la comparaison entre les juvéniles et les adultes dans la réceptivité Pour <i>Haemoproteus</i> sp. chez les pigeons	38
Figure 23	Illustration de la comparaison entre les juvénile et les adultes dans la réceptivité Pour <i>Plasmodium</i> sp. Chez les pigeons	39
Figure 24	Illustration de la comparaison entre les juvénile et les adultes dans la réceptivité pour <i>microfilaire</i> sp. chez les pigeons	40
Figure 25	Comparaison des taux des hétérophiles entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.	40
Figure 26	Comparaison des taux d'Eosinophile entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.	41
Figure 27	Comparaison des taux de basophile entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.	42
Figure 28	Comparaison des taux de monocyte entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.	42
Figure 29	Relation entre l'intensité d' <i>Haemoproteus</i> et le taux des monocytes chez les pigeons.	43
Figure 30	Comparaison des taux de lymphocyte entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.	44

Liste des Tableaux

Tableau 01	La température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2014).	22
Tableau 02	Précipitation moyennes mensuelles dans la région de Laghouat (2002-2014)	23
Tableau 03	Hygrométries moyennes mensuelles dans la région de Laghouat (2002-2014)	23
Tableau 04	Vitesse de vent moyen mensuel dans la région de Laghouat (2002-2014)	23
Tableau 05	Répartition des échantillons selon des différents quartiers	27
Tableau 06	Intensité des hémospories (<i>plasmodium, haemoproteus</i>) chez les pigeons de la région de Laghouat.	35
Tableau 07	Comparaison de la prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.	46
Tableau 08	Comparaison de l'intensité parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde	49
Tableau 09	Comparaison des taux de mésoparasites chez les pigeons dans plusieurs régions du monde	51

Liste des Abréviations

ANDI	:	Agence National de développement de l'investissement
CDF	:	Conservation Des Forets
d	:	densité
DPAT	:	Direction de la Planification et de L'Aménagement du Territoire
I	:	Indice
MGG	:	May-Grunwald-Giemsa
NaCl	:	Chlorure sodium
ONM	:	Office Nationale De la Métrologie

Abréviations personnelles

Baso	:	Basophile
Eosi	:	Eosinophile
Haém	:	Haémoproteus
Hété	:	Hétérophiles
Leuco	:	Leucocytozoon
Lym	:	Lymphocytes
Mono	:	Monocytes
plas	:	Plasmodium
Tryp	:	Trypanosome

Les modifications du milieu sont particulièrement profondes au cours du XX^{ème} siècle. L'urbanisation et l'accroissement de la population humaine ont donné naissance à de nouveaux habitats pour la faune (Geroudet, 1983).

En effet, face au terme « urbanisation » qui vient en réponse à l'expansion mondiale du développement urbain, les écologistes évoquent une notion nouvelle 'Synurbization' qui dénote l'ajustement des populations animales d'oiseaux et de mammifères à l'environnement urbain (Luniak, 2004).

Selon Malher et Magne (2010), le nombre d'espèces aviennes vivant en ville a beaucoup augmenté depuis un siècle, ce qui a eu pour conséquence, une modification de leurs habitudes: site du nid, régime alimentaire, rythme de vie, tolérance à l'espèce humaine.

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

La faune aviaire est hautement nomade et elle fourrage en une variété de lieux et d'habitats, augmentant la possibilité d'être exposée aux parasites. Dans certains cas, cela peut la mener à entrer en contact avec des espèces domestiques et peut avoir comme conséquence l'échange de parasites entre elles. Bon nombre d'espèces changent de régime alimentaire durant l'année et la plupart d'entre elles sont soumises à des migrations annuelles, ce qui peut favoriser l'intervention des parasites qui font partie intégrante de l'évolution naturelle des animaux et ils représentent un intérêt en soi. Ils forment une composante importante, quoique généralement négligée, de la biodiversité des écosystèmes. Le nombre d'espèces parasites qui existent est inconnu (Mclaughlin, 2010).

Chez les oiseaux, bien que l'effet du parasitisme soit mineur, il diminue les chances de survie de leurs hôtes, en augmentant leur vulnérabilité aux autres infections (Dranzoa *et al*. 1999). Si cet effet est moins ressenti chez l'avifaune sauvage, il est d'une importance majeure chez les pigeons de par leur proximité à l'homme ainsi que de leur abondance dans le milieu urbain. Ils sont connus d'être porteurs des maladies transmissibles aux humains notamment la

malaria (paludisme) aviaire provoquée par *Plasmodium*. A cela s'ajoute leur transmission de diverses maladies à l'avifaune sauvage et domestique (Dranzoa *et al*, 1999).

Donc la compréhension de l'effet du parasitisme sur le pigeon urbain est non seulement d'une importance écologique mais aussi d'une nécessité sanitaire. Pour cette raison, l'étude de l'interaction hôte-parasite s'avère plus utile. Comme chez tous les oiseaux, différents parasites affectent les pigeons, néanmoins les parasites sanguins en constituent un modèle prometteur pour l'étude du rôle des parasites dans la nature (Valkiūnas, 2005 ; Barroca, 2005).

A ces hémoparasites s'ajoute aussi les mésoparasites dont l'effet est considérable chez les oiseaux du fait qu'ils touchent la croissance, la reproduction, la survie ainsi que l'état de santé de ces derniers (Blondel, 1995)

L'objectif de cette étude est d'exposer quelque hémoparasites et mésoparasites au vue d'évaluation de leur prévalence et intensité ainsi que leur relation avec le poids et l'âge des pigeons afin de comprendre les différents facteurs permettant le développement de ces parasites.

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 qui comprend les procédures expérimentales mises en œuvre pour la réalisation de ce travail, une discussion des résultats préalablement décrits. Enfin nous terminerons par une conclusion et des perspectives.

I. Généralités sur les oiseaux

Les oiseaux sont des vertébrés homéothermes, ovipares. Leur corps est protégé contre les déperditions thermique trop importantes : le vent, le froid et la chaleur (Grassé, 1977 et Pott, 2004). La morphologie des oiseaux est spécifique à leur habitat et à leur mode de vie. La forme du bec par exemple, est étroitement liée à leur régime alimentaire ; la peau des oiseaux est particulièrement fine et elle présente des phanères bien particuliers : des plumes, un bec, des griffes et des écailles (Touzet, 2007), dont le corps est soutenu par un squelette organisé autour d'une colonne vertébrale. Le corps des oiseaux est recouvert de plumes, les membres antérieurs sont transformés en ailes qui leur permettent de voler, les membres postérieurs sont transformés en pattes et la tête est munie d'un bec corne dépourvu de dents (figure 01). Les os sont pneumatiques, la respiration est exclusivement pulmonaire et les sacs aériens sont annexés aux poumons. Du cœur à quatre cavités part une seule crosse aortique à droite (Seguy, 1970). Enfin, un oiseau pond des œufs recouverts d'une coquille calcaire (Treca et al, 1991).

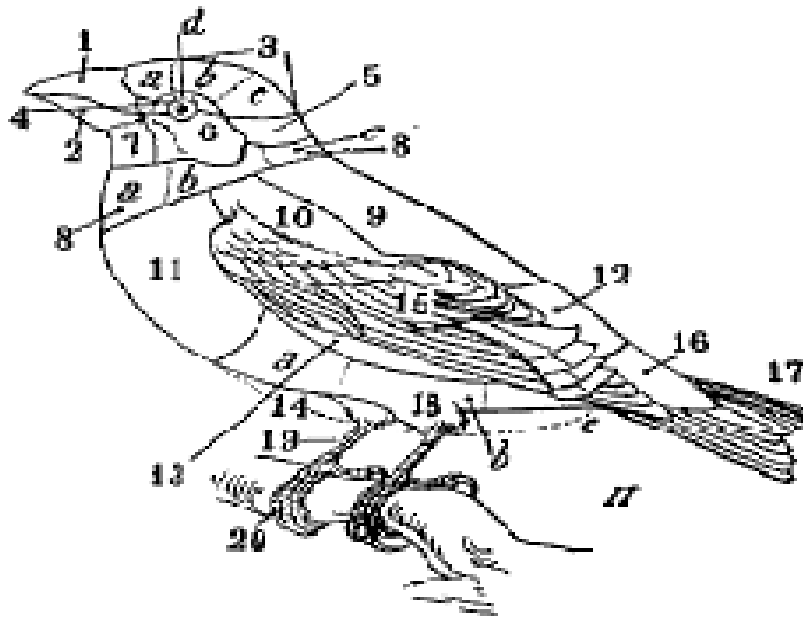


Figure 01 : Schéma représentant la morphologie externe d'un oiseau (Seguy, 1970)

1,maxille ;2,mandibule ;3,bonnet :a,front ;b,vertex ; c,occiput; d,sourel ;4,lorum ;5,nuque
6,région parotique et joue ; 7,gorge ;8 ,cou :a, devant ; b, coté, c, derrière ;9,dos ;10,épaule
ou région scapulaire; 11,poitrine ; 12,croupion; 13,flanc; 14,abdomen :a, épigastre;
b,ventre; c, région anal; 15,ail ;16,sus-caudales; 17,queue; 18,jambe; 19,tarse; 20, pied.

II. Présentation de l'espèce pigeon

II.1 Identification

Le pigeon semi-domestique, descendant du pigeon Biset, appartient à la famille des Columbidae, ordre des Colymbiformes (Johnston et Janiga, 1995).

Les Pigeons bisets *Columba Livia* dérivent d'une souche gris-bleue avec deux barres noires sur les ailes, mais leur domestication a amené une grande variété de couleurs dans les populations urbaines. Leurs effectifs sont stables dans les grandes villes durant les 10 dernières années.

Les pigeons bisets pèsent environ 250 à 370 g. Johnston (1992) rapporte un poids de 369 g pour les mâles et de 340 g pour les femelles en saison de reproduction.

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.2 Répartition géographique

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

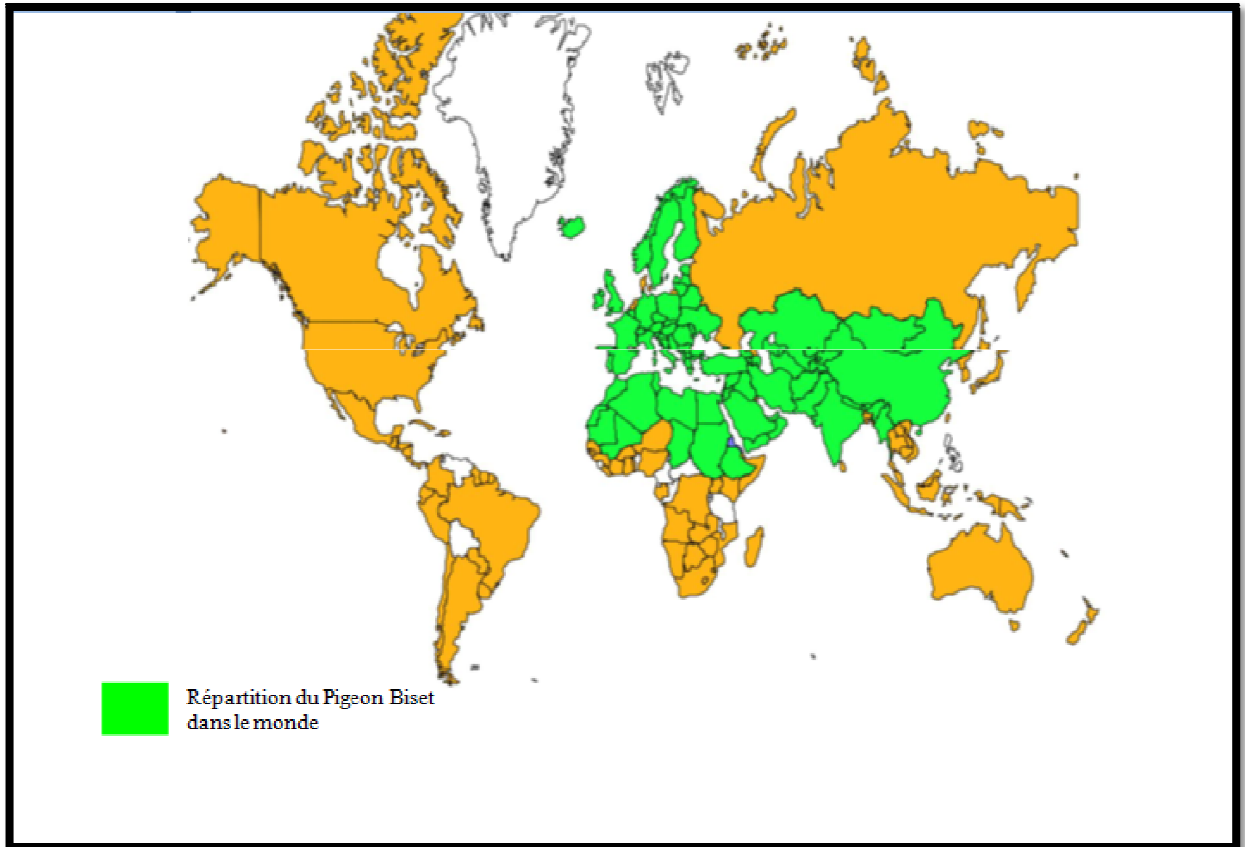


Figure 2 : Aire de répartition du Pigeon Biset dans le monde (www.oiseaux.net)

II.3 Comportement social

Le Pigeon biset est actif durant la journée. Il s'alimente tôt le matin, se repose en milieu de journée et s'alimente de nouveau avant la tombée de la nuit. Cependant, il peut facilement modifier ses activités en réponse aux habitudes des humains. Ainsi, dans les villes, les pigeons peuvent se regrouper si une personne les nourrit, peu importe l'heure de la journée. Durant les journées froides d'hiver, les pigeons peuvent rechercher de la nourriture durant une bonne partie de la journée (Mesbahi, 2014).

L'adulte régularise sa température corporelle en été par des mouvements d'ailes et de plumes, l'évaporation cutanée, le halètement et les palpitations gutturales au niveau de l'œsophage ; et en hiver par vasoconstriction, le gonflement du plumage et l'exposition aux rayons du soleil (Johnston, 1992).

Le Pigeon biset nettoie son plumage quotidiennement. Ses plumes sont enduites d'une poudre. La glande uropygienne ne semble pas avoir d'utilité et est même absente chez certaines sous-espèces (Johnston, 1988). Les pigeons se baignent fréquemment sous la pluie ou dans des flaques d'eau (Johnston, 1992).

Regroupés, les pigeons effectuent habituellement des vols en basse altitude (moins de 70 m). Ils battent des ailes à une fréquence moyenne de 5,5 battements et ont un vol très performant grâce à une masse musculaire de 31 % (Johnston, 1992).

II.4 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. 5 Régime alimentaire :

Le Pigeon biset se nourrit principalement le matin et en fin d'après-midi dans des endroits ouverts et de façon sporadique dans les arbres et arbustes. Il peut s'alimenter à proximité de son territoire de reproduction ou se déplacer sur plusieurs kilomètres (de 1 à 26 km). Il consomme principalement des graines, des fruits et parfois 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. 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, (Johnston, 1992).

En ville, les pigeons s'alimentent facilement des déchets ou d'aliments déposés à leur intention (graines, pain, fruits et légumes, charcuterie...) (Mesbahi, 2014).

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 et Janiga, 1995).

II.5.1 Ressources alimentaires

- **Les déchets comestibles**

A Amsterdam, une récente étude confirme la corrélation qui existe entre un nombre très important de pigeons et la densité de la population humaine, accompagnée de son lot de déchets comestibles pour ces oiseaux (Mesbahi, 2014).

- **Les nourrisseurs**

Une autre source de nourriture pour les pigeons existe : les nourrisseurs. L'acte délibéré qui consiste à donner à manger aux pigeons peut être occasionnel ou régulier.

Dans l'ensemble des nourrisseurs réguliers, il se différencie les nourrisseurs compassionnels qui font ce geste par protection de ces animaux, et les nourrisseurs rituels qui font ce geste par convictions religieuses (Haag, 1995). Subissant des réprimandes de voisinage ou administratives, les nourrisseurs compassionnels nourrissent les pigeons, parfois de nuit, faisant fi des nuisances qui en découlent pour les riverains et des rythmes biologiques bouleversés pour les pigeons (Palya, 1983). Ainsi dans de nombreuses villes, le planning des activités des pigeons est régi plutôt par l'influence humaine que par les rythmes naturels des animaux (Rose *et al.*, 2006).

Les pigeons développent aussi une stratégie de mendicité. Les observations montrent que les pigeons reconnaissent leur (s) nourrisseur (s). Ils marquent son arrivée par de multiples virevoltes autour de ce dernier. Quand ils sont à l'arrêt, ils recherchent le contact visuel avec lui ou elle, en se tordant le cou dans tous les sens (Weber, 1994).

La quantité de nourriture disponible peut aussi avoir des répercussions sur la reproduction. A Toronto, les individus d'une colonie de pigeons se reproduisent tous les mois de l'année, avec un succès de reproduction plus élevé en hiver qu'en été, en contradiction totale avec de précédentes études. La surabondance de nourriture fournie par les humains serait le facteur le plus probable à l'origine de cet inversement de tendance saisonnière (Ewins, 1995).

Le comportement du ou des nourrisseurs influence le comportement des pigeons. Si la dépose de nourriture a lieu à heure fixe, les pigeons sont présents peu de temps avant l'arrivée du nourrisseur, mangent et partent. Si le nourrissage est effectué par de multiples personnes et sur une large plage horaire, alors les pigeons sont fixés sur ce site (Mesbahi, 2014).

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

III.1 Présentation des modèles parasites

Combes (1995) définit les parasites comme des organismes présents durant un temps significatif dans ou sur un autre organisme vivant « l'hôte » dont ils obtiennent tout ou une partie des nutriments qui leur sont nécessaires et sur lesquels ils ont un potentiel de nuisance.

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.1.1 Les Hémoparasites

Les Haemotozoaires sont un modèle parasitaire intéressant car ils sont facilement détectables par l'analyse des frottis sanguins qui représente une méthode de détection peu coûteuse et qui ne nécessite pas de sacrifier l'hôte (Barroca, 2005).

Les Hémoparasites sont des protozoaires parasites qui possèdent un large spectre d'hôte (reptiles, oiseaux et mammifères), leur évolution biologique nécessite le passage par un hôte intermédiaire hématophage qui absorbe le parasite lors d'un repas sanguin et l'injecte à son hôte définitif lors d'une pique ultérieure (Valkiūnas, 2005).

Les hémoparasites des pigeons appartiennent à deux groupes : les apicomplexa et les sarcomastigophora :

- Les apicomplexa : sont des parasites obligatoires intracellulaires dépourvus d'organites locomoteurs. Les formes extracellulaires mobiles présentent un complexe apical qui permet la pénétration dans la cellule cible.
- Les sarcomastigophora : caractérisés par la présence d'organites locomoteurs de type flagelles (Smythe, 1976).

a. Les hémospories

Les hémospories appartiennent à l'embranchement des apicomplexa et l'ordre haemosporida, groupe de protiste (Valkiūnas, 2005).

a.1. *Haemoproteus*

Les espèces du genre hémospories appartenant à la famille des Haemoproteidae (Valkiūna, 2005).

Ce sont les parasites les plus communs chez les oiseaux (Thrall *et al.*, 2004 ; Atkinson *et al.*, 2008). L'*haemoproteus* se transmet par divers diptères de la famille des *Hippoboscidae* ; *Ceratopagaonidae* ou *Chironomidae* du genre *Culicoïdes* (Barroca, 2005 ; Valkiūnas, 2005)

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).

• **Cycle biologique**

L'infection par *Haemoproteus* chez les oiseaux se caractérise par une schizogonie uniquement dans les cellules endothéliales viscérales et par la présence de gamétocytes dans le sang circulant (Valkiūnas, 2005). Le schizonte et le trophozoïte sont des formes tissulaires (poumon, foie...) (Atkinson *et al.*, 2008). Leur cycle s'achève par la sporogonie qui se déroule chez les mouches diptères (Figure 03).

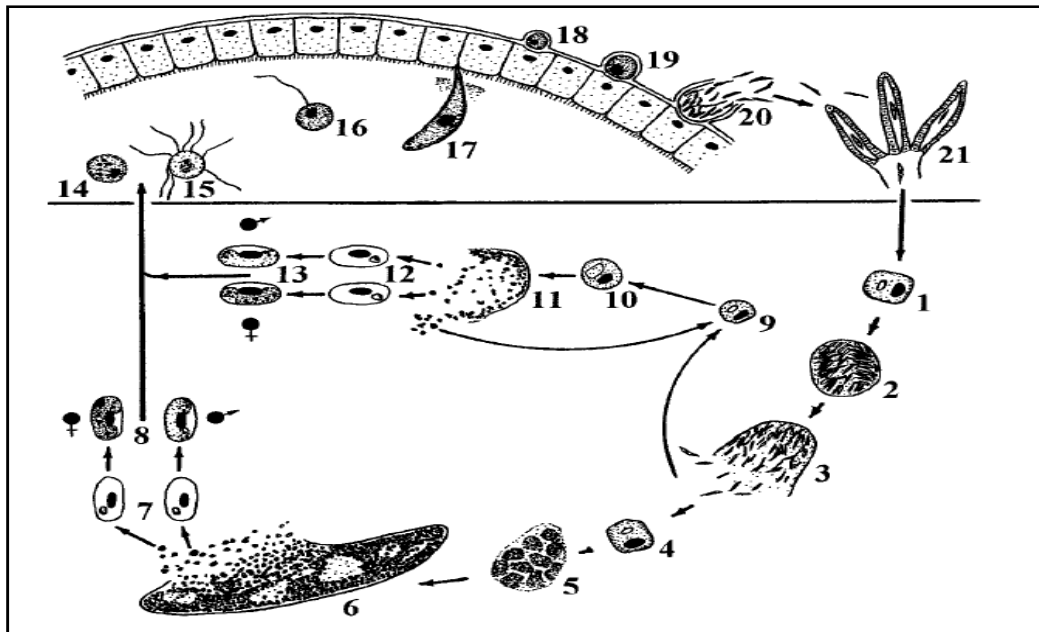


Figure 03 : Schéma représentant le cycle de vie de *Haemoproteus* des oiseaux

(Source : Valkiūnas, 2005)

Partie supérieur dans le vecteur ; partie inférieure dans l'hôte : 1, sporozoïte dans les cellules endothéliales ; 2-3, mérontes exoérythrocytaires de la première génération avec mérozoïtes allongés ; 4, mérozoïte dans une cellule endothéliale ; 5-6, successivement croissance et mûre mégaloméronte dans un muscle squelettique ; 7, mérozoïtes dans un érythrocyte ; 8, mûre gamétocytes ; 9, mérozoïte dans une cellule réticuloendothéliale de la rate ; 10-11, respectivement croissance et mûre méronte dans la rate ; 12, mérozoïte dans un érythrocyte ; 13, mûre gamétocyte ; 14, macrogamétocyte ; 15, exflagellation des microgamètes ; 16, fécondation d'une macrogamète ; 17, pénétration d'une ookinète dans la membrane péritrophique ; 18, jeune oocyte ; 19-20 sporogonie fécondation ; 21, sporozoïtes dans les glandes salivaires du vecteur.

• Pathogénicité des *Haemoproteus* sur les pigeons

Les *haemoproteus* peuvent s'exprimer parfois par une anémie, de l'anorexie et une dépression (Thrall *et al.*, 2004 ; Atkinson *et al.*, 2008)

a. 2 *Plasmodium*

L'espèce du Genre *plasmodium* de la famille des *Plasmodiidae* engendre la malaria aviaire et représente une distribution plus large (Valkiūnas, 2005). La transmission des parasites du genre *plasmodium* est assurée par les femelles des moustiques (diptère) des genres *Culex*, *Aédex*, *Culiseta* et rarement par les anophèles (Barroca, 2005 ; Valkiūnas, 2005). L'infection à *Plasmodium* chez les oiseaux se caractérise par la présence de pigments intraérythrocytaires, par une schizogonie exo et endoérythrocytaire et par une gamétonie endoérythrocytaire. Le sang périphérique contient à la fois des schizontes et

des gamétocytes contrairement aux genres *Haemoproteus* et *Leucocytozoon* qui ne présentent que des gamétocytes (Valkiūnas, 2005).

Les gamétocytes des espèces *plasmodiums* occupent généralement moins de la moitié du cytoplasme de l'érythrocyte (Adamou, 2011). Leur couleur varie entre le rouge, bleu et violet claire. Les macrogamétocytes sont plus foncés que les microgamétocytes (Chavatte *et al.*, 2007)

- **Cycle biologique**

La principale particularité du cycle de vie des *plasmodiums* est l'existence d'une phase de mérogonie érythrocytaire chez l'hôte vertébré. Après l'infection de l'hôte par des sporozoites, ces derniers entament une phase de mérogonie exoérythrocytaire primaire. Durant cette phase, des mérozoïtes sont formés et vont pénétrer dans les érythrocytes ; les mérozoïtes vont soit donner des gamétocytes, soit entamer une phase de mérogonie exoérythrocytaire secondaire, impliquant la formation de merozoïte particulier (Figure 04). Les gamétocytes des plasmodiums n'infectent que les érythrocytes (Valkiūnas, 2005 ; Holzem 2010).

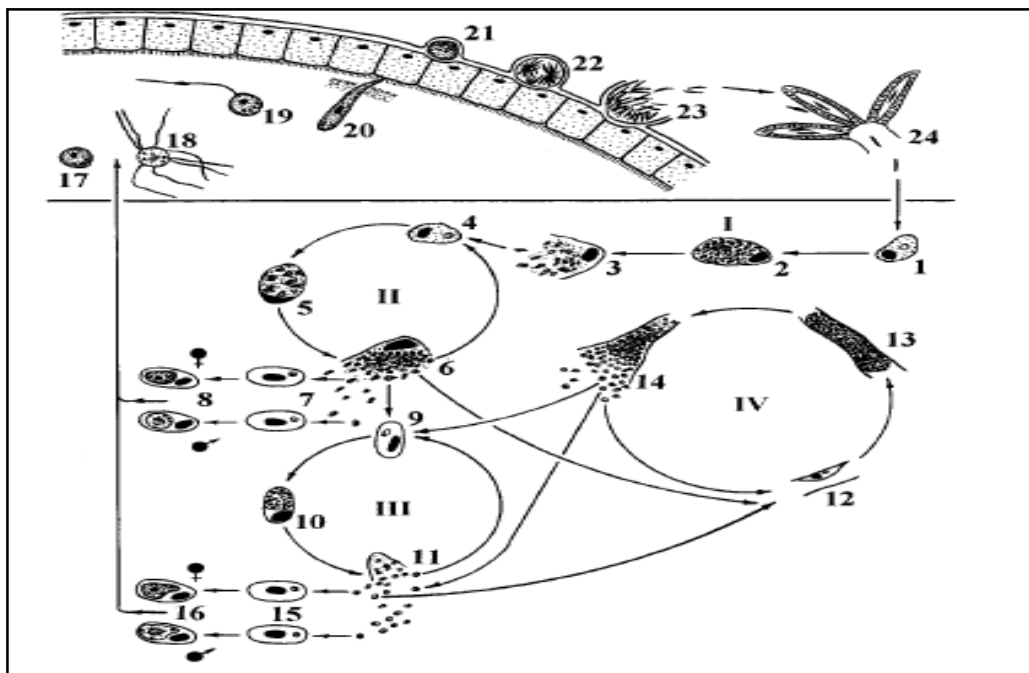


Figure 04 : Schéma représentant le cycle de développement de *plasmodium sp.* des oiseaux (Exemple : *plasmodium relictum*) (Source : Valkiūnas, 2005)

En haut : le vecteur. En bas : l'oiseau. **I, II** : mérogonie exoérythrocytaire primaire. **III** : mérogonie érythrocytaire. **IV** : mérogonie exoérythrocytaire secondaire. **1**, sporozoïte dans une cellule réticulo-endothéliale ; **2-3**, cryptozoïtes ; **4**, mérozoïte dans un macrophage ; **5-6**, metacryptozoïtes ; **7**, mérozoïtes érythrocytaires ; **8**, gamétocytes ; **9**, mérozoïte érythrocytaire ; **10-11**, mérontes érythrocytaires ; **12**, mérozoïte dans une cellule endothéliale de capillaire ; **13-14**, phanérozoïtes ; **15**, mérozoïtes érythrocytaires ; **16**, gamétocytes ; **17**, macrogamète ; **18**, exflagellation des microgamètes ; **19**, fécondation ; **20**, ookinète pénétrant dans la membrane péritrophique ; **21**, jeune oocyste ; **22-23**, sporogonie ; **24**, sporozoïtes dans les glandes salivaires du vecteur.

- **Pathogénicité de *plasmodium* sur les pigeons**

Les signes entrainés par les espèces du genre *plasmodium* sont l'anorexie, l'anémie, la dépression, la dyspnée et la mort (Thrall *et al.*, 2004).

a.1.3 *Leucocytozoon*

Les espèces du genre *leucocytozoon* appartiennent à la famille des *Leucocytozoidae* (Valkiūnas, 2005). Il est le plus grand haemoparasite rencontré chez les oiseaux (Ozmen *et al.*, 2004). Cependant, le détail de sa pathogénicité reste encore mal élucidé (Forrester et Greiner, 2008 ; Clark *et al.*, 2009). La transmission se fait par des mouches noires Simuliidae du genre *Simulium*, un Ceratopogonidae (Raharimanga *et al.*, 2002 ; Valkiūnas, 2005), avec quelque exception, où certaines espèces se font transmettre par des *Culicoides* (Forrester et Greiner, 2008 ; Adamou, 2011). Comme pour les espèces d'*Heamoproteus*, seulement les gamétocytes de *Leucocytozoon* sont présents dans le sang périphérique. Ils sont à localisation intra-érythrocytaire et même intra-leucocytaire (Forrester et Greiner, 2008).

Les gamétocytes des espèces de ce genre sont non pigmentés et de grande taille (Valkiūnas, 2005)

Les schizogonies de ces espèces s'effectuent dans différents organes, principalement le foie, la rate, les ganglions lymphatique et le cerveau (Thrall *et al.*, 2004).

- **Cycle biologique**

Le cycle de vie des *leucocytozoon* est illustré par l'exemple de *Leucocytozoon simondi* en figure 05. L'une des particularités des *leucocytozoon* est la capacité de leurs gamétocytes à infecter des leucocytes mononucléaires en plus des érythrocytes. Les gamétocytes infectant des leucocytes peuvent provoquer des déformations importantes des cellules d'hôte. Chez le *leucocytozoon*, les sporozoïtes ne peuvent infecter que des cellules hépatiques, formant des mérontes hépatiques. La phase seconde 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 des mérontes réticulo-endothéliaux infectent les leucocytes (Valkiūnas, 2005).

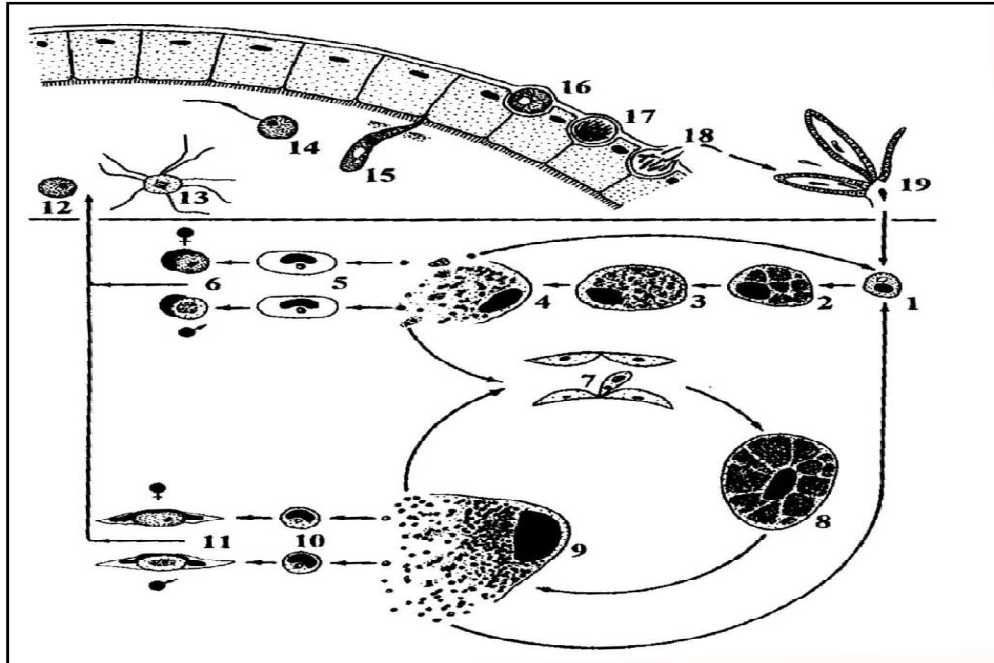


Figure 05 : Schéma représentant le cycle de vie de *leucocytozoon* des oiseaux (Exemple : *leucocytozoon simodi*). (Source : Valkiūnas, 2005)

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

b. Les parasites intercellulaires

b.1 Trypanosome

Parasites des protozoaires flagellés, retrouvés dans le sang, la lymphe et les tissus des invertébrés et vertébrés (Bourrée, 1983). Ils appartiennent à la famille des *trypanosomidae* (Raharimanga et al, 2002). Les trypanosomes sont signalés fréquemment chez les passerines, galliformes et les pigeons (Thrall et al., 2004). Ils montrent les mêmes caractéristiques morphologiques que celles observées chez les mammifères avec un corps

fusiforme strié, un flagelle démarrant d'un petit blépharoblaste et une membrane ondulante (Raharimanga *et al.*, 2002 ; Thrall *et al.*, 2004).

Les trypanosomes aviaires sont transmis par des arthropodes hématophages (Valkiūnas, 2005).

- **Cycle biologique**

Le cycle biologique des trypanosomes n'est pas encore bien élucidé (Chartier *et al.*, 2008).

b.2 Microfilaire

C'est un parasite inter-érythrocytaire d'un embryon de filaires nématodes de l'ordre de spirurida, de la superfamille des *Filaridae*. La femelle des nématodes est presque toujours plus longue que le male à corps filiforme (Bourée, 1989).

Les colombidae sont réceptifs à de nombreuses espèces de différents genres (Bartlett, 2008 ; Thrall *et al.*, 2004). La transmission de ce type de parasite se fait 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, 1989 ; Raharimanga *et al.*, 2002).

III.1.2 Les mésoparasites

a. Les coccidies

La coccidiose est une protozoose causée par le développement et la multiplication spécifique dans les cellules épithéliales (tube digestif, foie, rein) d'un protozoaire pathogène communément appelé *coccidie* (Ait fella, 2012). Chez le pigeon, les coccidies appartiennent au genre *Eimeria* qui n'est pas très fréquent (Bolton, 1997). L'humidité atmosphérique et le manque d'aération du colombier sont de très grandes causes favorisantes (Balembois *et al.*, 1995).

a.1 Eimeria

Genre *Eimeria* appartenant aux Apicomplixa, à la classe des Coccidea et la famille des Eimeriidés (Mayot, 2005). Chez les pigeons, deux espèces de coccidies sont en cause : *Eimeria labbeana* est la plus rencontrée chez le pigeon, elle mesure de 13 à 24 um de longueur et de 12 à 23 um de largeur ; *Eimeria colombarum* est moins dangereuse, elle

mesure de 19 à 21 um de longueur et de 17 à 20 um de largeur (Villate, 1997 ; Mayot , 2005). La transmission se réalise par l'ingestion d'oocystes sporulés contenus dans les aliments, l'eau contaminée ou par les matières fécales (Bolton, 1997).

- **Cycle biologique**

Le cycle des coccidies passe par deux phases de développement : l'une exogène (C) et l'autre endogène (A et B) (Villate, 1997). Pour la première phase, le parasite est évacué hors du pigeon sous forme d'oocystes non sporulés retrouvés dans les excréments. Dans des conditions optimales, les oocystes peuvent réaliser leur processus de sporulation en 24 à 36 heures. Lors de la sporulation, le sporonte contenu dans l'oocyste immature se divise en 4 sporocystes. L'oocyste ainsi transformé contient donc 4 sporocystes et 8 sporozoïtes ; il est dit sporulé mûr et constitue la forme infectante pour un nouveau pigeon. Pour la deuxième phase endogène, elle débute par l'ingestion de l'oocyste sporulé, subissant dans l'intestin grêle un processus d'excystement libérant les sporozoïtes. Ces derniers infectent le duodénum et se transforment en trophozoïte (1), qui se développe lui-même en un schizonte (2). Ces derniers libèrent des mérozoïtes (3) dans la lumière intestinale qui vont infecter des cellules saines. Les mérozoïtes pénètrent à nouveau dans les entérocytes et deviennent des microgamontes (4) et macrogamontes (5), avec formation des gamètes mâles et femelles, dont la fécondation se déchire libérant les oocystes immature dans la lumière intestinale (Figure 06). Ils seront donc éliminés avec les fientes (Mayot , 2005 ; Ait fella, 2012).

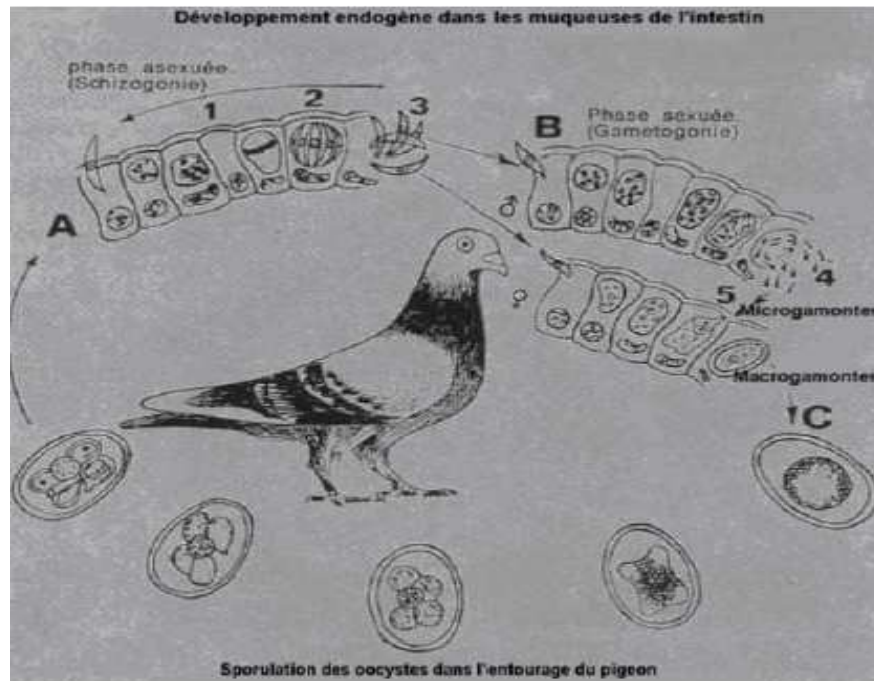


Figure 06 : Schéma représentant le cycle de développement des *Eimeria* sp. (Source : Mayot ,2005).

- **Pathogénicité des *Eimeria* sur les pigeons**

On observe une diarrhée inondante, de l'amaigrissement, un état de corps variable et irrégulier, une mue médiocre et une perte de l'appétit (Ait fella, 2012).

b. Les nématodes

b.1 Ascaridia

Genre *Ascaridia* appartenant au phylum Nematoda, à la classe des Secernentea et la famille des Hétérakidés (Mayot, 2005). Les pigeons sont fréquemment parasités par les vers ronds et beaucoup moins par les vers plats (Bolton, 1997). L'ascaridiose chez le pigeon est due à un unique nématode dénommé *Ascaridia columbae*. Ce parasite se présente sous la forme d'un ver rond blanchâtre, faiblement translucide, une bouche à trois lèvres égales et un plicuticulaire derrière les lèvres ventrales. Le mâle mesure de 15 à 70 mm de longueur sur 1 mm de largeur, tandis que la femelle mesure de 20 à 30 mm de long sur environ 1,5 mm de large. La transmission de cette maladie se fait par l'absorption des œufs infestés. Les aliments souillés par les fèces et l'eau de boisson sont les principales sources d'infestation (Mayot, 2005).

- **Cycle biologique**

Le cycle de ce parasite est direct et se divise en deux phases : externe et interne. Pour la phase externe, elle consiste au développement des œufs rejetés avec les fèces. Ce développement s'effectue, dans les meilleures conditions, à la température de 30 à 33°C. Il se forme alors dans l'œuf, une larve qui, après avoir subi une mue, devient infestante : la larve L2. Celle-ci n'écloît pas et reste contenue dans l'œuf. La phase interne commençant avec l'ingestion de l'œuf infestant par un pigeon. L'éclosion est préparé par le broyage mécanique que subit l'œuf dans le gésier, il est très précoce et intervient une demi-heure après l'infestation dans le duodénum. Les larves demeurent pendant 8 jours dans la lumière de l'intestin, puis s'enfoncent dans la muqueuse, où elles vont persister durant une dizaine de jours. Vers le 18^{ème} jour qui suit l'infestation, les larves réintègrent la lumière digestive, où elles accomplissent les mues successives qui les amèneront au stade adulte. Les œufs apparaissent dans les excréments de l'hôte environ 35 à 40 jours après l'infestation (Mayot, 2005) (Figure 07).

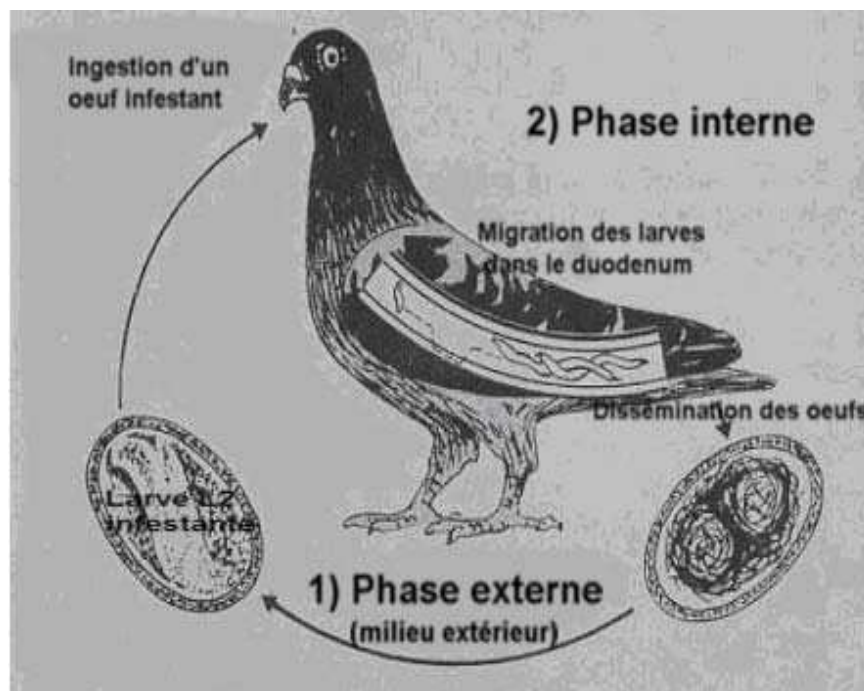


Figure 07 : Schéma représentant le cycle de développement des *Aascaridia* sp. (Source : Mayot, 2005).

- **Pathogénicité des *Ascaridia* sur les pigeons**

L'ascaridiose débute par de l'inappétence et de la nonchalance et présente ensuite une alternance de diarrhée/constipation. L'anémie et l'amaigrissement deviennent deux signes importants (Mayot, 2005).

b.2.2 *Capillaria*

Sont des nématodes ronds et très fins. Les mâles sont de plus petite taille : 7 à 13 mm de long contre 10 à 18 mm pour les femelles. On distingue chez les pigeons trois espèces de capillaires : *Capillaria obsignata* est le parasite le plus souvent responsable de *capillariose* ; *Capillaria contorta* et *Capillaria caudinflata*. Elles appartiennent à la classe des Adenophorea et la famille des Capillariidés (Bolton, 1997).

- **Cycle biologique**

Le cycle est soit monoxéne (A) : sans hôte intermédiaire. Le pigeon s'infeste en ingérant des œufs embryonnés qui contiennent une larve L3. Les œufs sont évacués avec les fientes d'un pigeon contaminé. Le développement de la larve se produit dans l'œuf déposé dans le milieu extérieur. Si le pigeon l'ingère, la larve gagnera l'intestin ou elle se développera pour donner un adulte ; soit le cycle est indirect (B) avec la présence de l'hôte intermédiaire (ver de terre) qui débute par l'ingestion d'un œuf embryonné, la larve contenue est libérée ; elle se loge alors dans la paroi de l'intestin grêle et se développe directement en helminthe adulte. La période prépatente est de 20 à 21 jours (Mayot, 2005 ; Bolton, 1997) (voir figure 08).

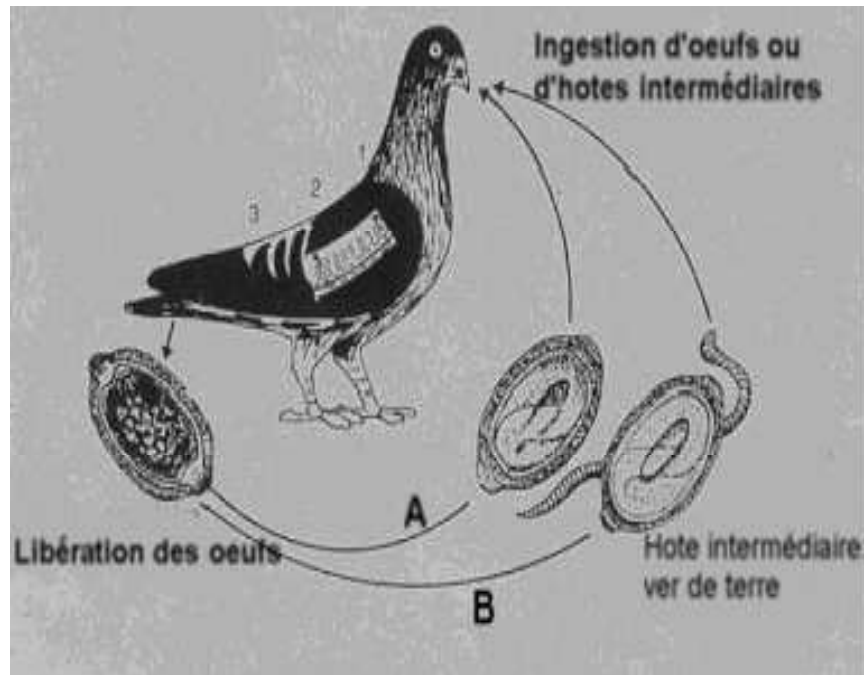


Figure 08 : Schéma représentant le cycle de développement des *capillaria* sp. (Source : Mayot, 2005).

- **Pathogénicité des *capillaria* sur les pigeons**

La capillriose entraîne un amaigrissement, une anémie, des troubles nerveux, ainsi que des fientes liquides et verdâtres plus ou moins sanguinolentes (Bolton, 1997).

I.L'objectif

L'objectif de notre étude était l'évaluation de la prévalence et l'intensité parasitaire et l'estimation de son effet sur les pigeons biset de la région de Laghouat. Nous avons étudié la prévalence et l'intensité des hémoparasites (*Trypanosome, Haemoproteus, plasmodium, Leucocytozoon, microfilaire*) et les mésoparasites (*Eimeria, Capillaria sp., Ascaridia*). Nous avons procédé à un échantillonnage (par capture) qui a été suivi par une étude au laboratoire (examen microscopique de frottis sanguins colorés au MGG et la méthode de flottation).

II. Présentation de la région d'étude

II.1 Situation géographique de la région d'étude

La région de Laghouat est située au pied du mont sud de l'Atlas Saharien, et la première oasis en venant à 400 Km au sud de la capitale Alger et à 300 Km environs à vol d'oiseaux du sud de la mer. Limitée au Nord-est par la Wilaya de Djelfa, au Nord-Ouest par les Wilayas de Tiaret et d'El Bayadh et au Sud par la wilaya de Ghardaïa.

Située à plus de 750 m d'altitude sur les hauts plateaux, entre 33° de latitude Nord et 62° de longitude Est et à une altitude de 752 m (Direction des services agricole, 2013)



Figure 09 : Situation géographique de la Wilayade Laghouat (ANDI, 2013)

II.2 Géologie

Laghouat s'étale sur une plaine formée par un terrain d'alluvions de la période quaternaire appartenant au sous-secteur de l'Atlas Saharien (Manguin, 2010).

Selon Pouget (1980), les formations dans l'Atlas Saharien sont nettement d'origine détritique et continentale.

II.2.1 Nature du sol

Les sols de la région sont pour la plupart des sols d'une texture légère, peu évolués et pauvres en matière organique et sensible à la dégradation (Djennane, 1990). La texture du sol de la région de Laghouat est divisée en trois types : sablonneux-argileux, limono-sableux, et limono-argileux (khadraoui, 2004).

II.2.2 Hydrologie

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien dans la région de Laghouat, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux oueds sont : Oued M'ZI, Oued Touil et Oued Medsous. Les deux zones (nord-ouest) sont traversées par trois Oueds dont le plus important est l'Oued M'ZI. (C.D.F., 2012).

II.3 Climat de la région d'étude

II.3.1 Les facteurs climatiques de la région d'étude

a. La température

Tableau 01: La température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2014).

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
T(c°)	9,1	10,9	12,3	19,7	23,4	26,7	32,0	32,00	27,5	21,3	14,0	08,2

(Source : O.N.M, 2014)

b. Les précipitations

La pluviométrie mensuelle de Laghouat est irrégulière. Elle varie d'un mois à l'autre. Les mois les plus humides sont successivement Septembre et Octobre.

Tableau 02 : Précipitation moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2002-2014)

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
P(mm)	03,7	02,2	0,4	0,2	24,2	14,6	03,8	03,6	20,7	03,0	23,5	05,0

(Source : O.N.M, 2014)

c. L'humidité

Le taux d'humidité relative varie d'un mois à l'autre. La région de Laghouat affiche un taux moyen annuel d'humidité de l'air de 49.12%. La période de juillet-aout présente l'humidité la plus faible et décembre affiche le taux le plus élevé.

Tableau 03 : Hygrométries moyennes mensuelles de la région de Laghouat (2002-2014)

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
H (%)	69	59	52	36	36	35	26	29	41	45	63	69

(Source : O.N.M, 2014)

d. Le vent

Tableau 04 : Vitesse de vent moyen mensuel de la région de Laghouat (2002-2014)

Mois	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
V (m/S)	4,2	5,2	6,0	4,8	4,6	5,3	4,7	3,9	4,4	3,6	4,5	4,5

(Source : O.N.M, 2014)

II.3.2 Synthèse climatique de la région d'étude

a. Diagramme ombrothermique

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (Dajoz, 2003). Le diagramme ombrothermique de la région de Laghouat révèle que celle-ci est caractérisée par une période sèche toute l'année.

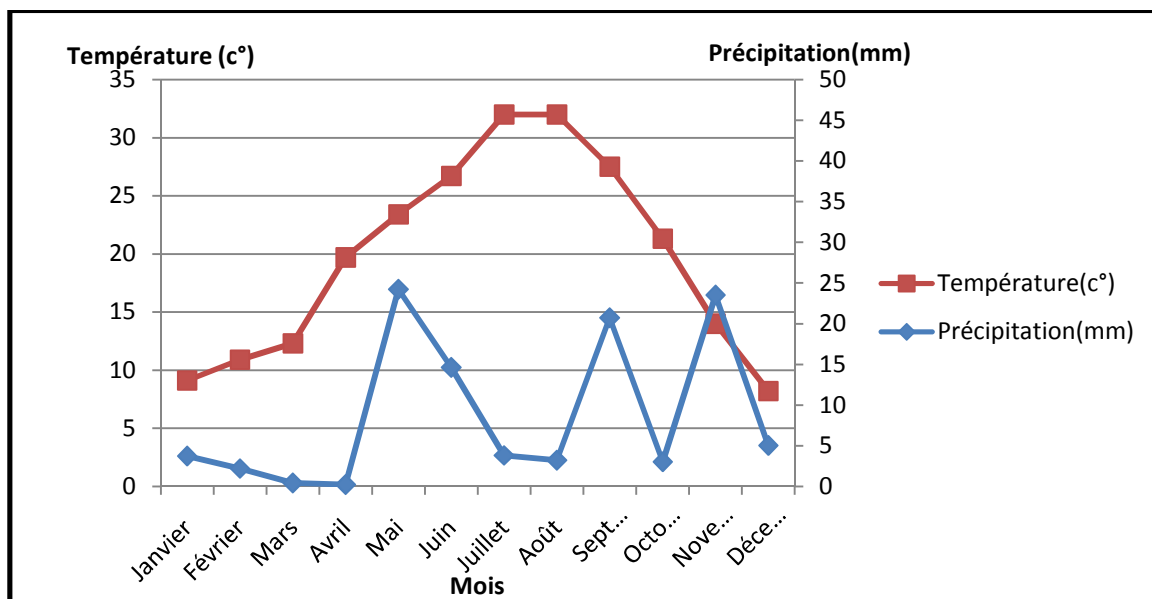


Figure 10: Diagramme ombrothermique de la région de Laghouat (2002-2014)

b. Indice d'aridité De Martonne

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

Cet indice a donné une valeur de 5,86 pour la région de Laghouat, donc le climat de cette région durant la période s'étalant de 2002 à 2012 est très sec.

II.4 Présentation de la flore et la faune de la région d'étude

II.4.1 La flore de la région d'étude

La région de Laghouat est constituée de deux zones écologiquement distinctes :

- Zone de l'atlas saharien : située au Nord-Ouest de la wilaya, elle est constituée des vieux massifs forestiers d'une superficie de 47.095 ha. (D.P.A.T., 2008).
- Zone des hauts plateaux sahariens : située au Sud-est de la wilaya, elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha, la végétation de type steppique formée essentiellement des plantes herbacées dans les zones ensablées et du Pistachier et Jubbier dans les Daias (D.P.A.T., 2008)

II.4.2 La faune de la région d'étude

Selon C.D.F, (2012), la région de Laghouat se caractérise par une diversité faunistique, formée principalement des mammifères, des oiseaux et des reptiles.

Des mammifères les plus abondants, on note la présence du lièvre, la gerboise, le renard, l'hérisson et le chacal.

La faune herpétologique est peu diversifiée. Elle est représentée principalement par le lézard (fouette queue) et le caméléon commun.

Les oiseaux forment le groupe le plus diversifié de la région. Il est dominé par les passeriformes (Isenmann et Moali, 2000), néanmoins les effectifs les plus élevés sont ceux des colombidés (pigeon et tourterelle), selon la direction des services agricoles de Laghouat (D.S.A, 2008).

III. Présentation des sites d'études

Nous avons réalisé notre échantillonnage dans deux zones de la région de Laghouat qui sont : la ville de Laghouat et El Kheneg.

III.1 Description des sites d'étude

a. La ville de Laghouat

Cette ville est frontalière à l'Ouest d'EL-Kheng et de Tedjmout, à l'Est de Mekhareg et d'EL-Assafia et au Nord de Sidi-Makhlouf.

Le site se situe à 1km à l'Est de la région de Laghouat. L'étude s'est réalisée dans différents points (quartiers) aléatoirement choisis dans la ville de Laghouat.

b. EL- Kheneg

Région urbaine située dans le Sud-ouest de Laghouat ($33^{\circ}44'N$, $02^{\circ}48'E$), à altitude de 1000 m.

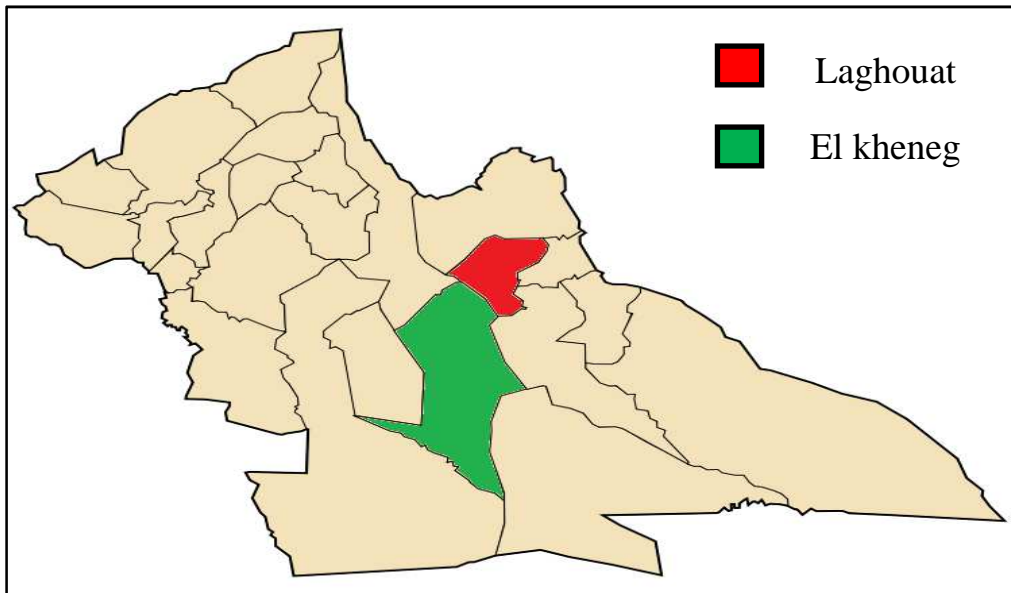


Figure11 : Situation géographique des sites d'étude (C.D.F, 2012)

VI. Méthodologie

VI.1 Echantillonnage

L'échantillonnage des pigeons a été réalisé à partir du mois février jusqu'à du mois d'avril 2015. La collecte des pigeons s'est réalisée dans différents quartiers de la ville et le choix des quartiers s'est fait selon l'existence et la coopération des colombiculteurs.

Tableau 05 : Répartition des échantillons selon des différents quartiers

Sites		Nombre des échantillons prélevés
Laghouat	Cité 500 logts	10
	L'ancienne ville	8
	Wiam	9
EL-Kheneg		5

Pour estimer l'échantillon moyen représentatif de la population en question, nous avons utilisé la formule (1). La taille minimum de l'échantillon selon cette formule était de 32 individus. D'après la littérature, on suppose que les pigeons parasités représentent environ 75% de la population totale. La précision relative de l'étude est fixée à 20%.

$$N = \frac{3.84 (1-P)}{pr^2 P} \quad (1)$$

Dont ;

P : proportion des individus parasité ;

Pr : précision relative fixé à 20% ;

N : nombre d'individu à inclure dans l'échantillon

Les pigeons capturés sont mis dans des cages individuelles. De la nourriture et de l'eau sont distribué *en-libitum*.

VI.2 Méthodes d'étude des pigeons bisets au laboratoire

VI.2.1 Pesée

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

VI.2.2 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 distillé au 1/10 pendant 20 minutes. Après chaque colorant, on rinçait par de l'eau distillé, 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*).

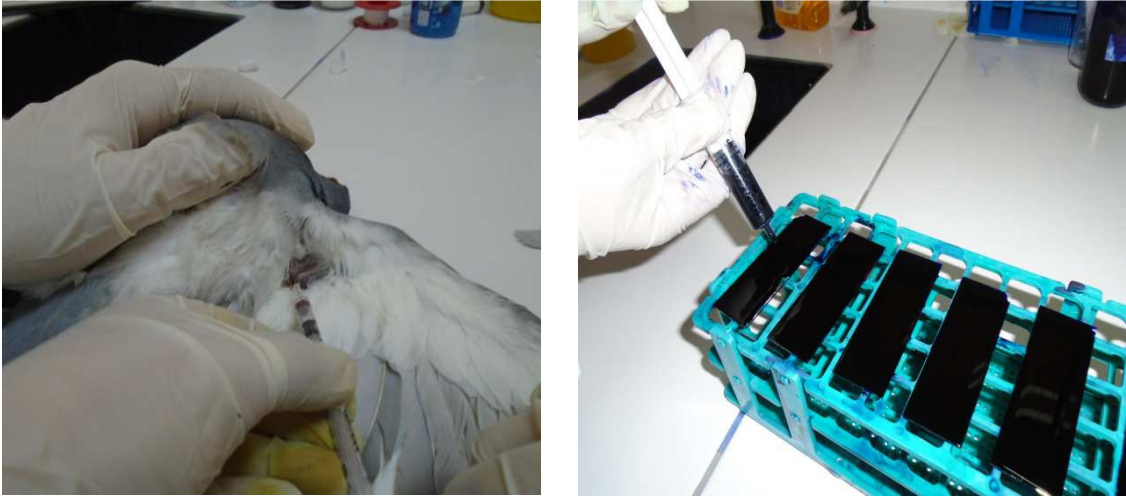


Figure 12 : Prélèvement et coloration MGG (May-Grunwald Giemsa) [Photo originale, 2015].

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'hôte examinés (HE)

$$P\% = \frac{HP}{HE} \times 100$$

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).

VI.2.3 Etude des mésoparasites

a. Prélèvement des selles

Le prélèvement a lieu le matin pour chaque individu à partir de selles fraîches, puis recueillies dans des récipients secs et stérilisés. Les échantillons de selles sont étiquetés et identifiés.

b. Analyses coproscopiques

Les analyses coproscopiques ont été réalisées au niveau du laboratoire du département de Biologie. Les techniques employées pour la mise en évidence des œufs ou des kystes des mésoparasites étaient :

b.1 Méthodes qualitatives

- **Examen direct**

Il consiste en une simple dilution sur une lame d'un fragment de fèces dans une goutte de sérum physiologique puis observer l'ensemble entre lame et lamelle au microscope optique à l'objectif 40 (Guillaume, 2007).

- **Technique d'enrichissement par flottation de WILLIS**

Le principe de cette méthode est la concentration des éléments parasitaires à partir d'une très petite quantité de fèces en les mélangeant à un liquide dense (de densité supérieure à celle de la plupart des éléments parasitaires).

Selon la méthode de WILLIS : nous avons préparé d'abord une solution aqueuse de NaCl à 25% ($d=1.20$). Pour chaque échantillon, nous avons respecté les procédures suivantes :

Après homogénéisation du prélèvement, déliter la matière fécale dans un mortier avec la solution saturée NaCl à 25%, puis tamiser le mélange dans une passoire à thé et remplir le mélange dans un tube jusqu'à débordement, puis recouvrir le tube avec une lamelle sans emprisonner de bulles d'air. Laisser reposer durant environ 15 à 20 minutes. Enfin récupérer la lamelle sur laquelle les éventuels éléments parasitaires se sont collés puis observer sur une lame au microscope optique (Guillaume, 2007).

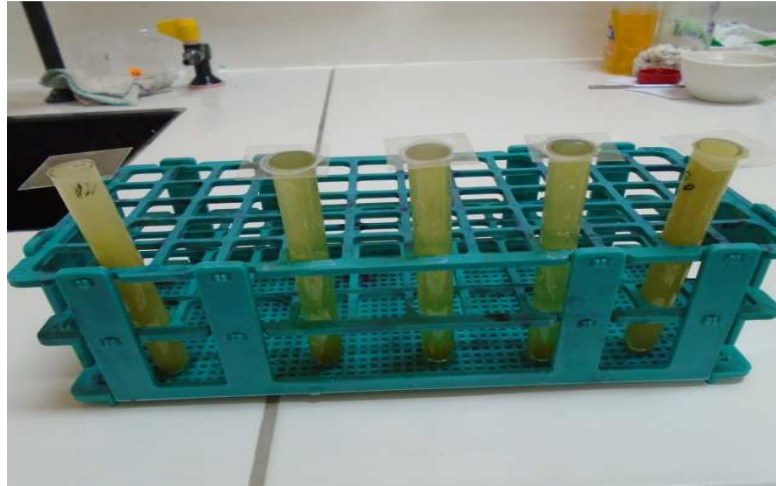


Figure 13 : La méthode de flottation (photo originale, 2015)

V. 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 pigeons-parasites

I.1 Hémoparasites

I.1.1 Observations microscopiques

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 : *Plasmodium* et *Haemoproteus*, ainsi qu'un parasite intercellulaire : *Microfilarie*.

a. *Haemoproteus*

On l'a observé sous trois formes sur les lames colorées : micro, macrogamétocytes (figure 14 : A et B) et jeunes gamétocytes (figure 14 : C).

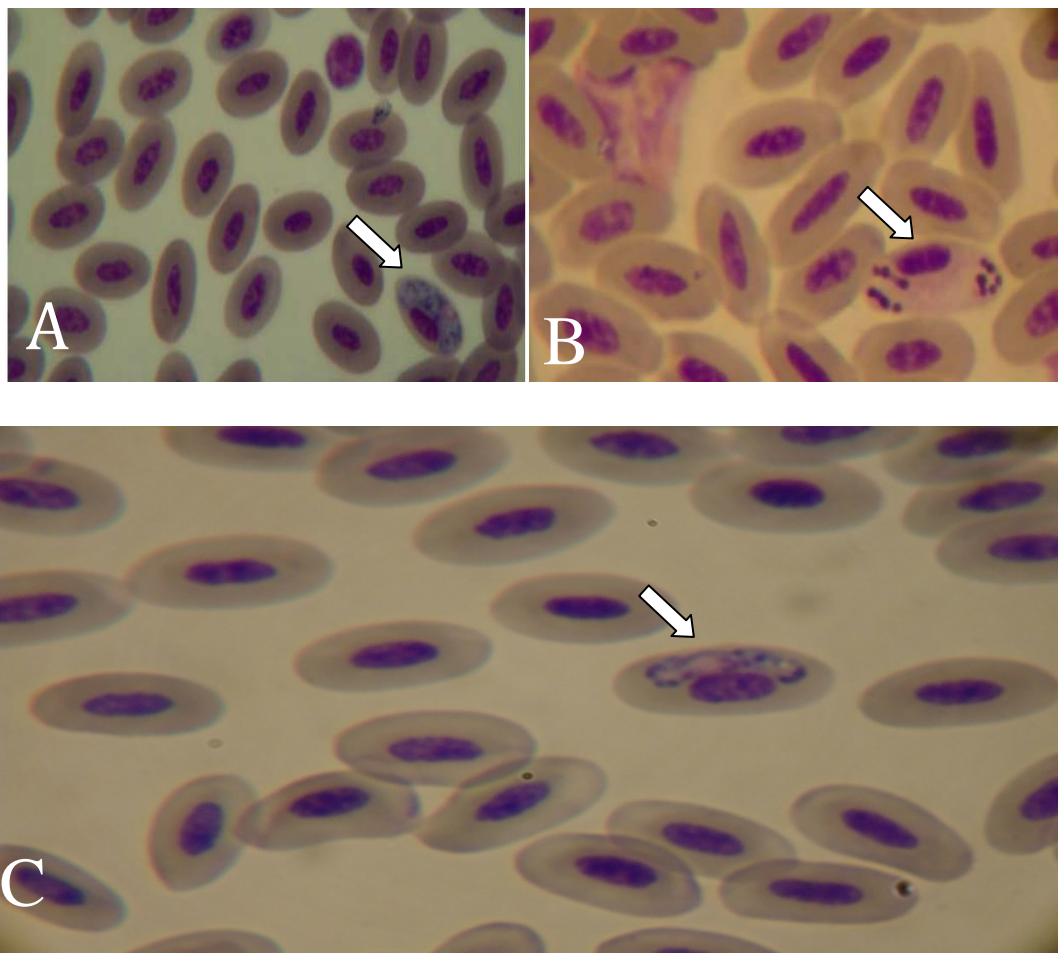


Figure 14 : Différentes formes d'un *Haemoproteus sp.* observées dans le sang de pigeons dans la région de Laghouat ; A : Macrogaétocytes, B : Microgamétocytes, C :Jeune gamétocyte. (huile à immersion, Objectif $\times 100$) [photos originale, 2015]

b. Plasmodium

Après l'observation des lames, nous avons retrouvé trois formes de *Plasmodium sp.*, les gamètes : les macrogamétocytes étaient plus foncées que les microgamétocytes (figure 15: A et B), trophozoite endoérythrocytaire (figure 16 : C) schizonte endo ou exoérythrocytaires (figures D et E)

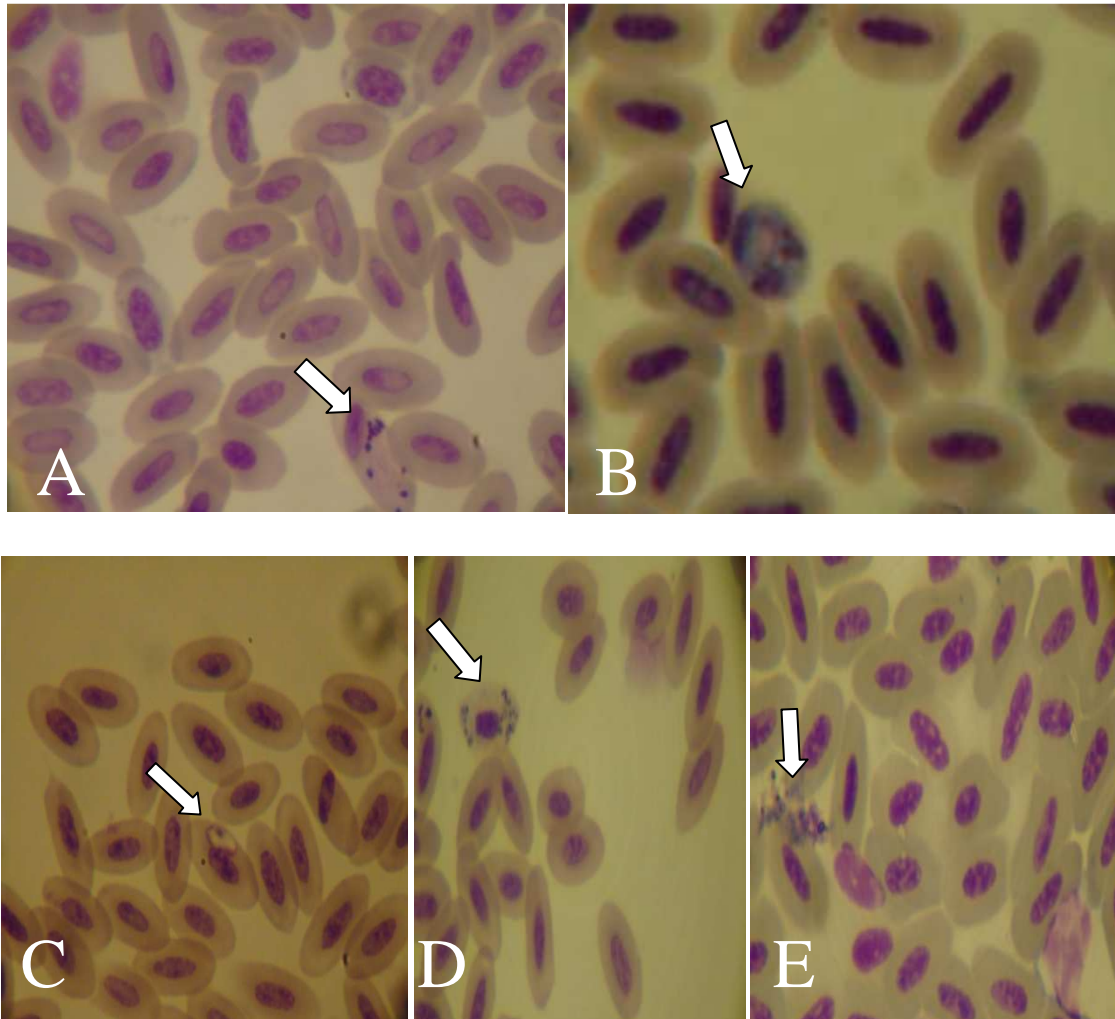


Figure 15 : Les différentes formes des espèces du genre *Plasmodium sp.* observées chez des pigeons de la région de Laghouat : **A** : Microgamétocyte, **B** : Macrogamétocyte, **C** : trophozoite endoerythrocytaire, **D** : Schizonte endoerythrocytaire, **E** : Schizonte extraerythrocytaire. (huile à immersion, Objectif $\times 100$) [photos originale, 2015].

c. *Microfilaire*

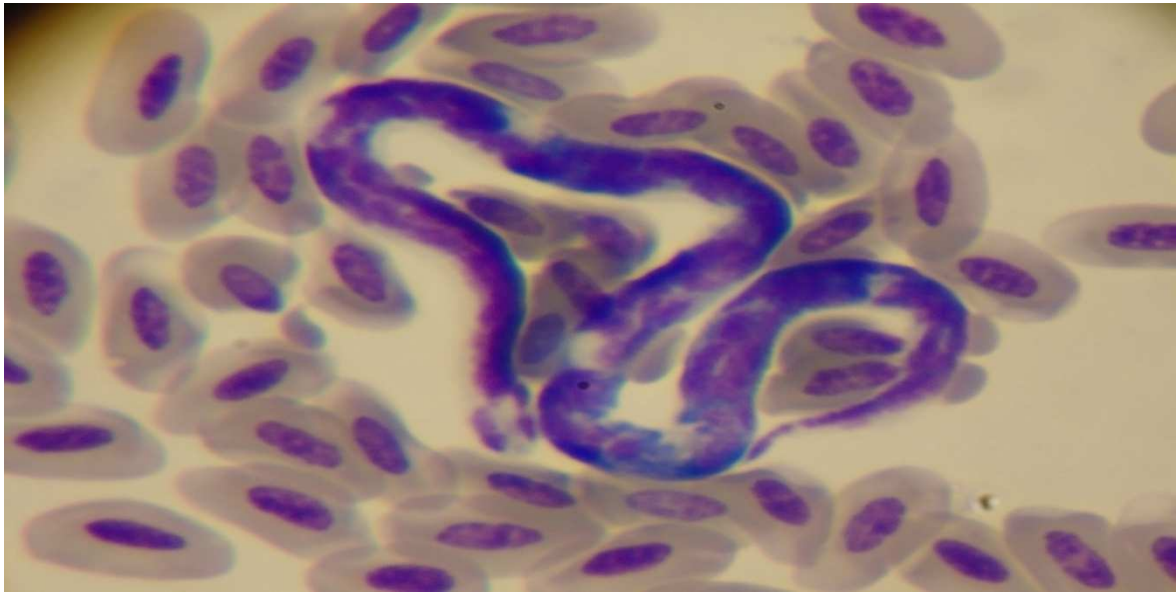


Figure 16 : *Microfilaria sp.* observée dans le sang d'un pigeon de la région de Laghouat .(huile immersion, objectif $\times 100$) [photo originale].

I.1.2 Les indices parasitaires

a. Prévalence des hémoparasites

Sur les 32 pigeons examinés (19 adultes et 13 jévinules), 25 ont été trouvés parasités par des hémoparasites. Le pourcentage total des individus parasités était de 78% et les individus non parasités était de 22% (voir figure 17).

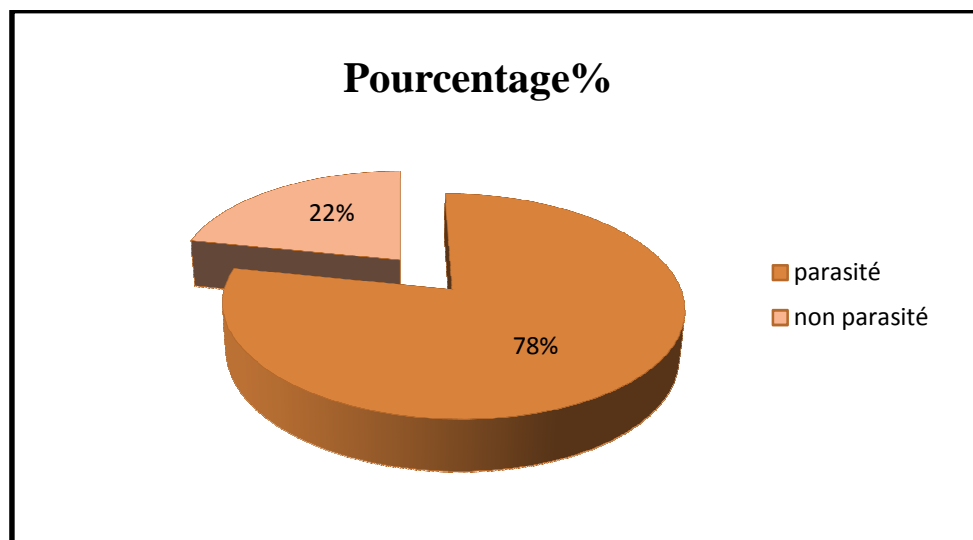


Figure 17 : Pourcentage total des individus parasités et non parasités.

Concernant les hémoparasites, les espèces du genre *Haemoproteus* étaient les plus élevées avec 68,75%, suivie par ceux du genre *plasmodium* avec 39% , et les *microfilaires* dont la prévalence était de 3,12%. Les *trypanosomes* et les espèces du genre *leucocytozoon* étaient absentes (Figure 18).

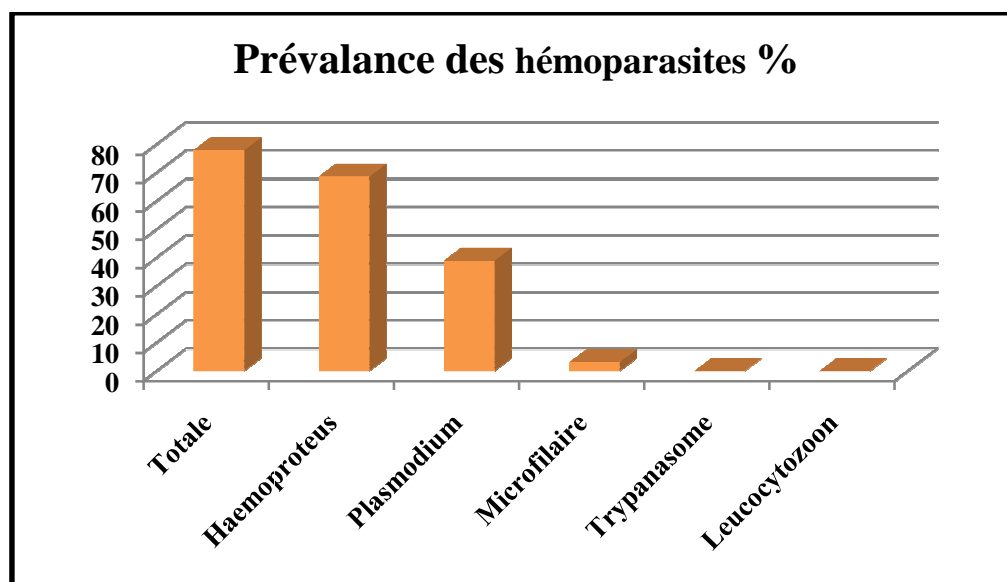


Figure 18 : Prévalance parasitaire des hémoparasites des pigeons de la région de Laghouat.

b. Intensité parasitaire

L'intensité parasitaire la plus forte chez les pigeons de la région était celle d'*Haemoproteus*, elle était de 1,24%, suivie de celle de *plasmodium* avec 0,34%, puis celle des *microfilaires* avec 0,01% (voir tableau 06).

Tableau 06 : Intensité des hémospordies (*plasmodium*, *haemoproteus*) chez les pigeons de la région de Laghouat.

Parasites	Moyenne \pm Ecart-type ; (Extrêmes)
<i>Haemoproteus</i>	1.24 \pm 1. ; (0.00-6.20)
<i>plasmodium</i>	0.34 \pm 0.43 ;(0.0-1.53)
<i>microfilaire</i>	0.01 \pm 0.06 ;(0.0-0.34)

I.1.3 Relation entre l'intensité des hémoparasites et les pigeons

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

a.1 Relation entre l'intensité d'*haemoproteus* et le poids

Le test de corrélation de Pearson a révélé qu'il existe une corrélation négative et non significative entre l'intensité des *Haemoproteus sp.* et le poids des pigeons ($r = -0.280$; ddl = 1 ; $p = 0.12$) (voir figure 19).

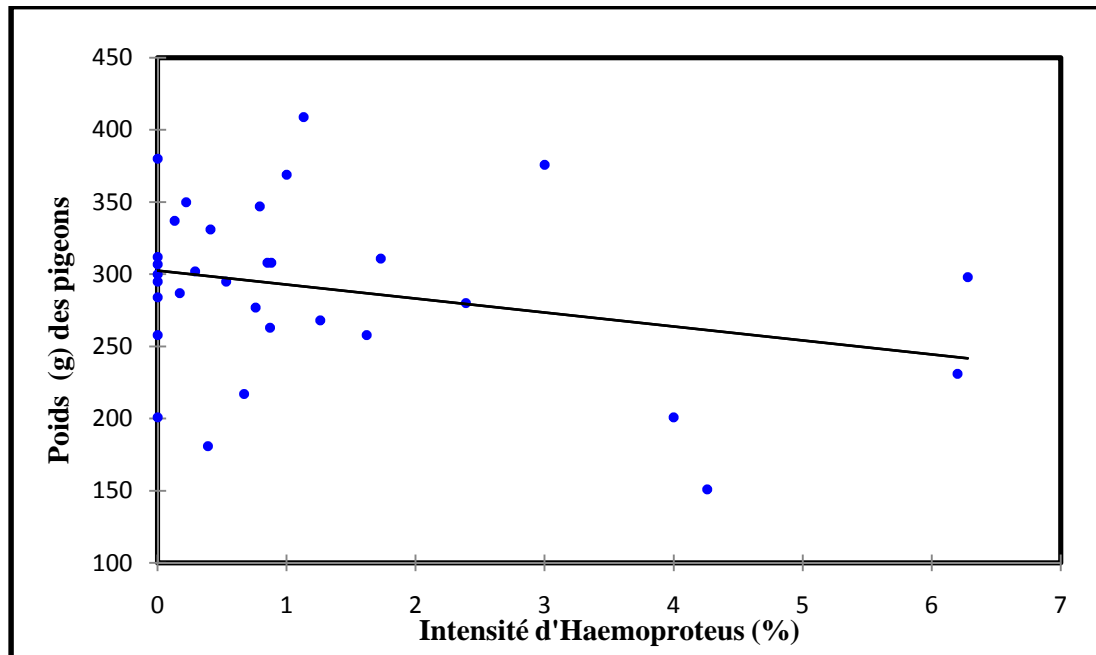


Figure 19 : Relation entre le poids des pigeons et l'intensité d'*Haémoproteus sp.*

a.2 Relation entre l'intensité du plasmodium et le poids

Le test de corrélation de Pearson indique qu'il existe une corrélation négative et non significative entre l'intensité des *plasmodiums sp.* et le poids des pigeons ($r = -0.120$; ddl = 1 ; $p = 0.51$) (voir figure 20).

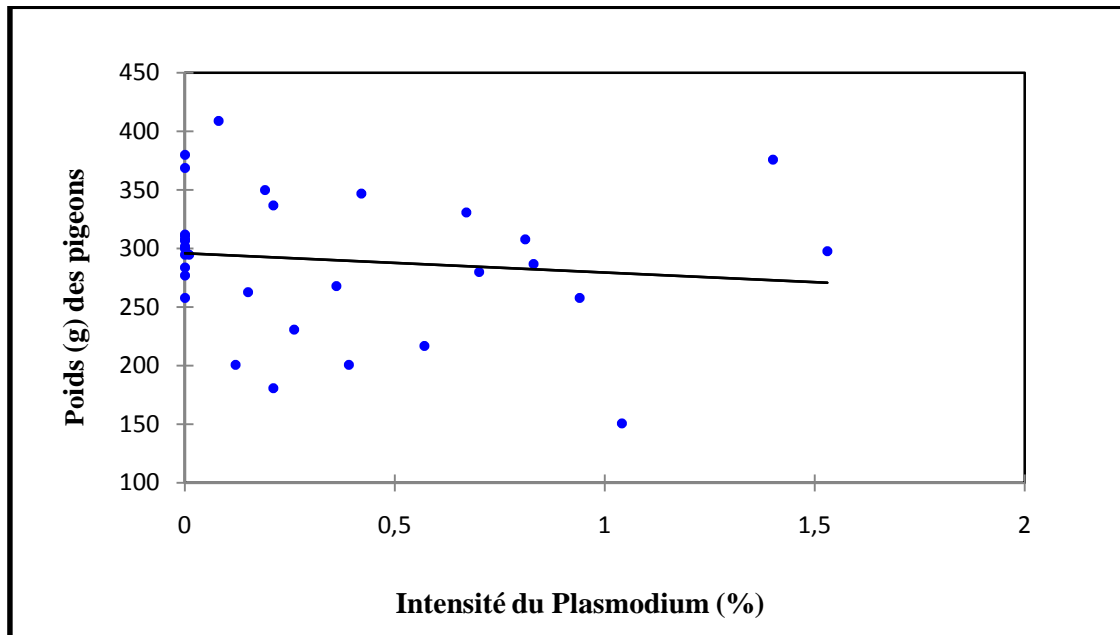


Figure 20: Relation entre le poids des pigeons et l'intensité du *Plasmodium sp.*

a.3 Relation entre l'intensité des microfaires et le poids

Le test de corrélation de Pearson indique qu'il existe une corrélation négative et significative entre l'intensité des *microfilaires sp.* et le poids des pigeons ($r = - 0.430$; ddl = 1 ; $p = 0.01$) (voir figure 21).

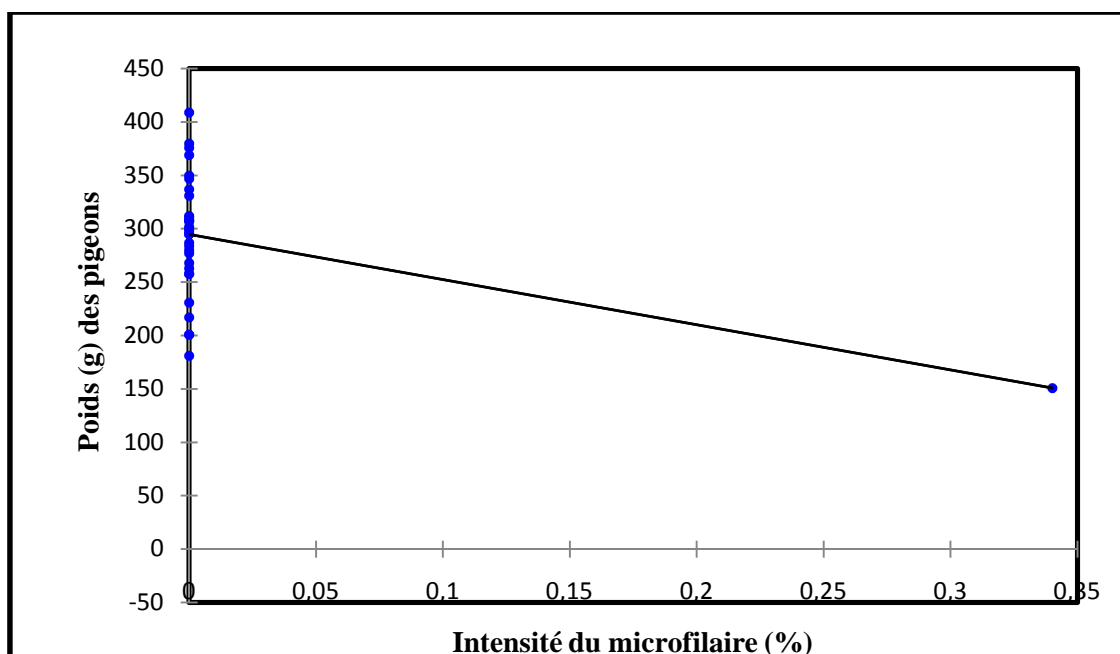


Figure 21 : Relation entre le poids des pigeons et l'intensité des *Microfilaires sp.*

b. Relation entre l'intensité des hémoparasites et l'âge des pigeons

b.1 Relation entre l'intensité des haemoproteus et l'âge des pigeons

La comparaison entre la réceptivité des pigeons juvéniles et celle des pigeons adultes vis à vis de *l'Haemoproteus* est illustrée dans la figure 22. L'analyse statistique a montré que les juvéniles étaient significativement plus réceptifs à *l'Haemoproteus* que les adultes ($t=2.26$; $ddl=30$; $p=0.03$).

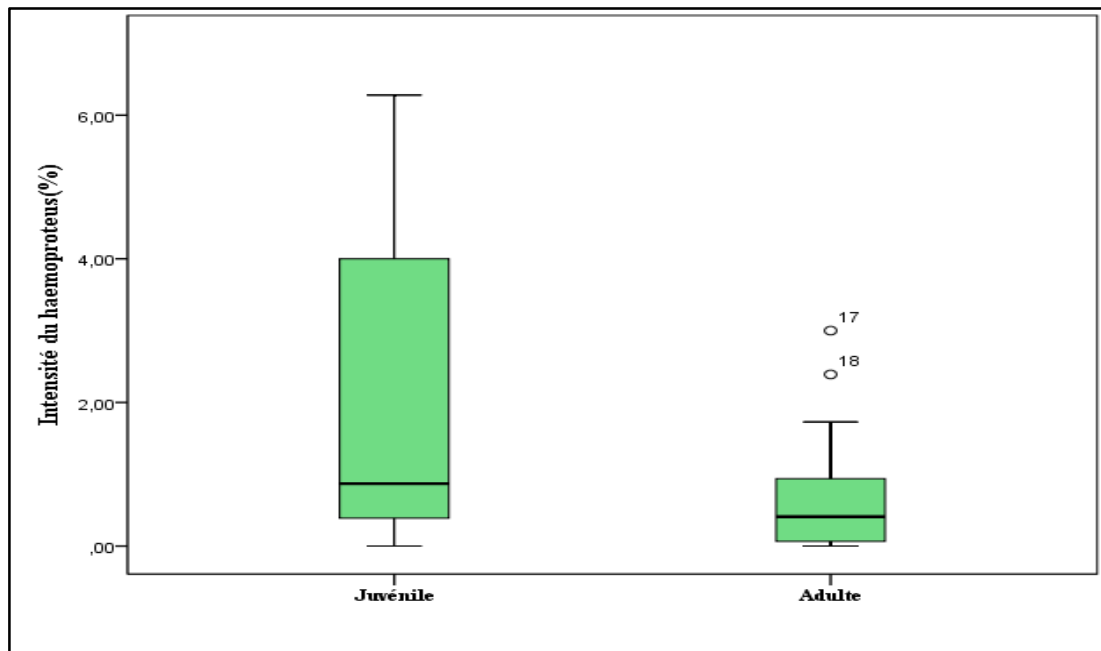


Figure 22 : Illustration de la comparaison entre les juvéniles et les adultes dans la réceptivité pour *haemoproteus sp* chez les pigeons.

b.2 Relation entre l'intensité des plasmodiums et l'âge des pigeons :

La comparaison entre la réceptivité des pigeons juvéniles et celle des pigeons adultes vis à vis de *plasmodium* est illustrée dans la figure 23. Le graphe semble montrer que les adultes étaient plus réceptifs à plasmodium que les juvéniles. Cependant, l'analyse statistique a révélé que l'écart n'était pas significatif ($t=0.92$; $ddl=23.4$; $p=0.36$).

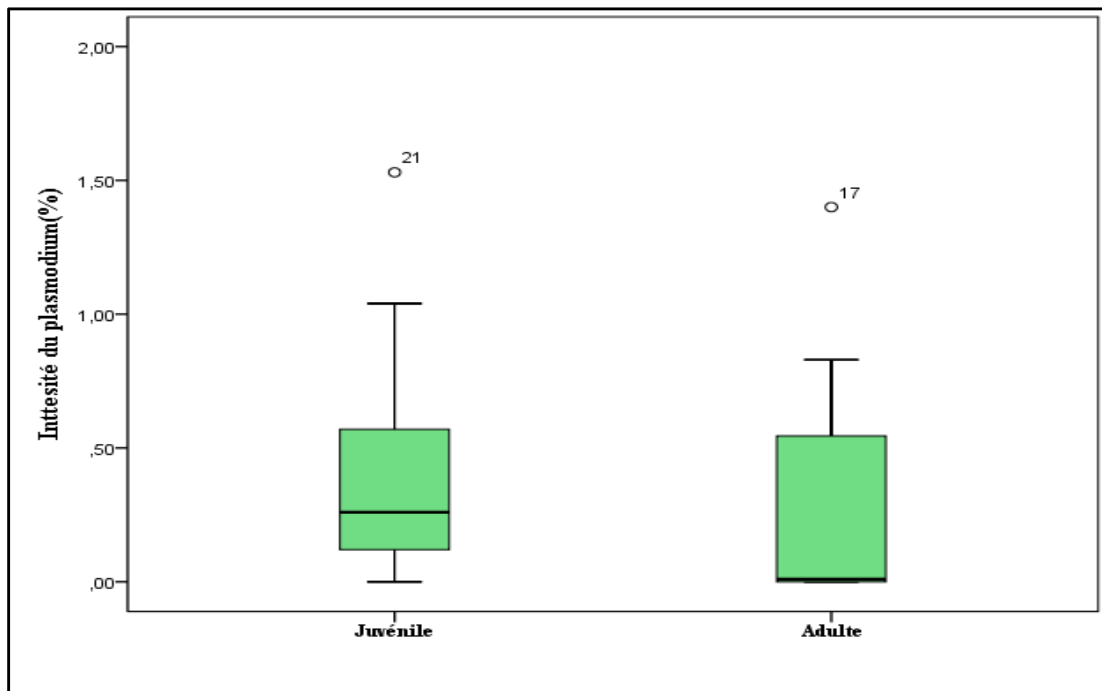


Figure 23 : Illustration de la comparaison entre les juvéniles et les adultes dans la réceptivité pour *plasmodium sp.* chez les pigeons

b.3 Relation entre l'intensité des microfaires et l'âge des pigeons :

La comparaison entre la réceptivité des pigeons juvéniles et celles des pigeons adultes vis à vis des microfaires est illustrée dans la figure 24. L'analyse statistique n'a révélé aucun écart significatif ($t=1.20$; $ddl=30$; $p=0.23$).

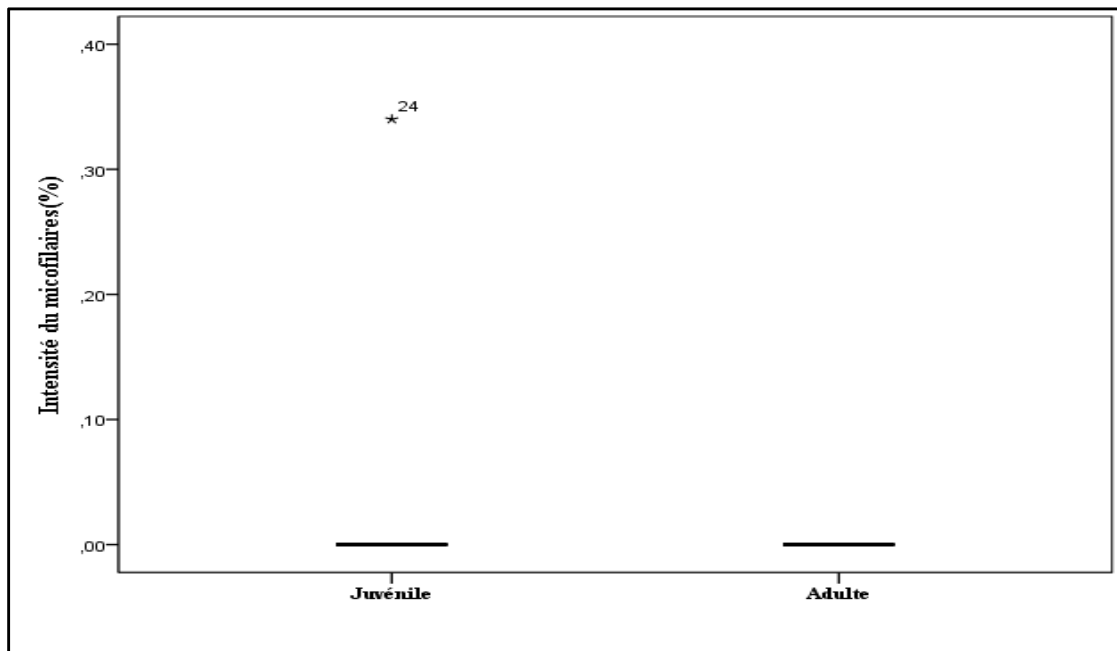


Figure 24 : Illustration de la comparaison entre les juvéniles et les adultes dans la réceptivité pour *microfilarie sp.* chez les pigeons.

I.1.4 Relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres sanguins

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

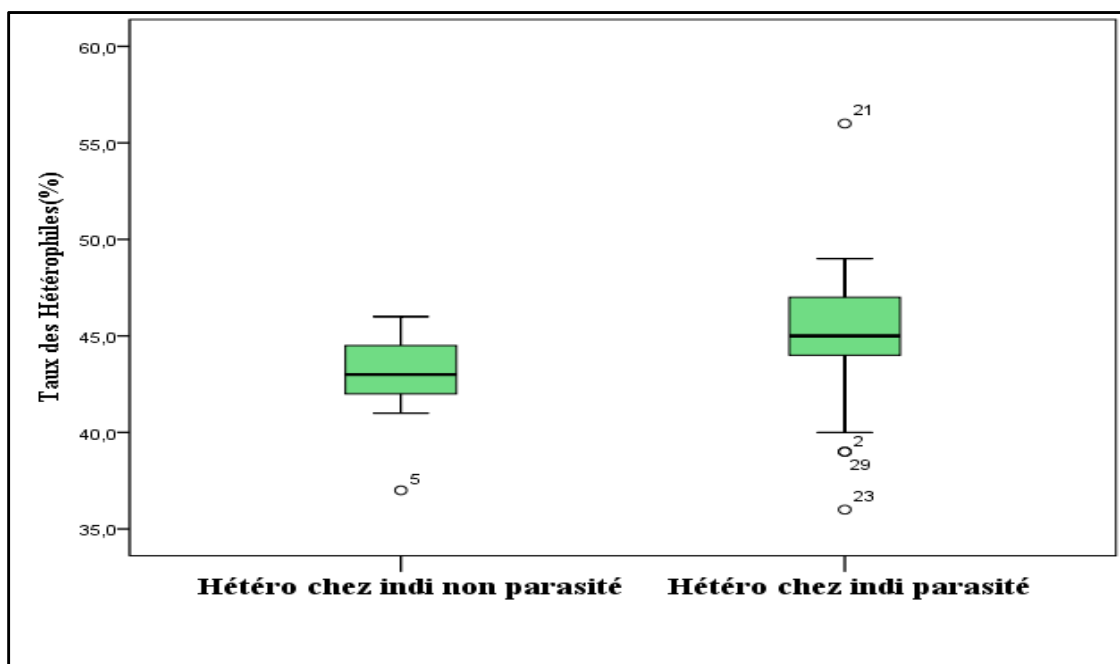


Figure 25: Comparaison des taux des hétérophiles entre les individus parasités et non parasités chez les pigeons.

Le graphe de la figure 25 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 ($t = -1.21$; $ddl = 30$; $p = 0.23$).

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

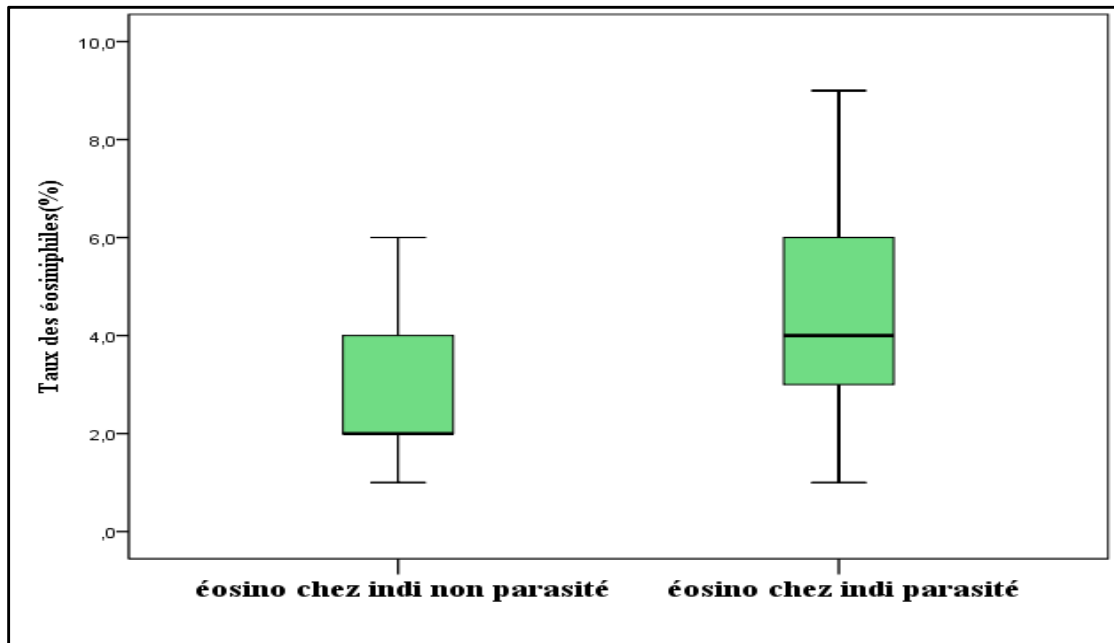


Figure 26 : Comparaison des taux d'eosinophiles entre les individus parasités et non parasités chez les pigeons.

Le graphe de la figure 26 semble montrer que les éosinophiles étaient plus élevés chez les individus parasités par rapport aux individus non parasités, mais l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative ($t = -2.15$; $ddl = 9.61$; $p = 0.05$).

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

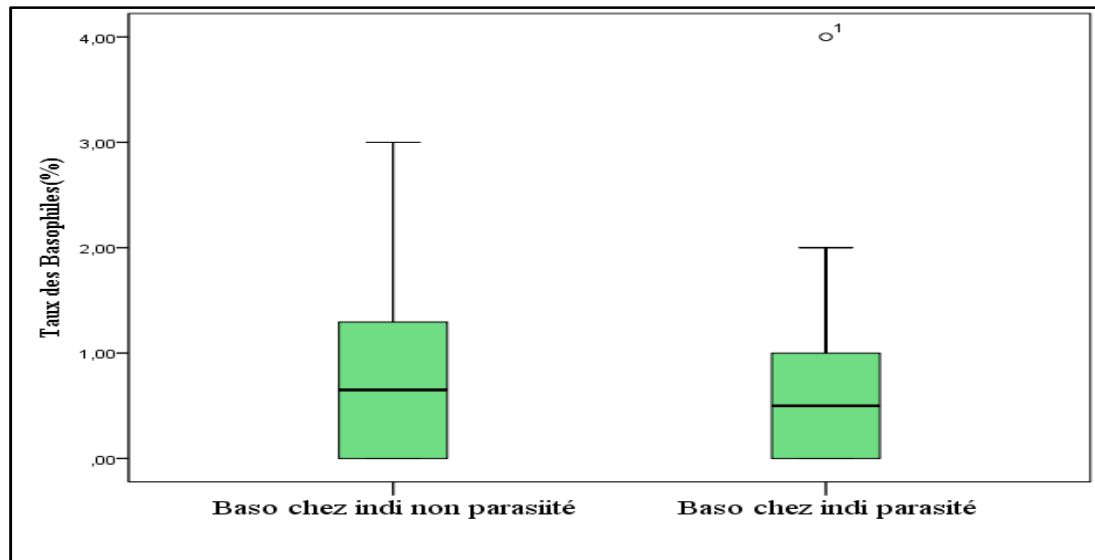


Figure 27 : Comparaison des taux de basophile entre les individus parasités et non parasité chez les pigeons.

La comparaison des taux des basophiles entre les individus parasités et non parasités est illustrée sur la figure 27. 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 ($t= 0.53$; $ddl=8.55$; $p= 0.60$).

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

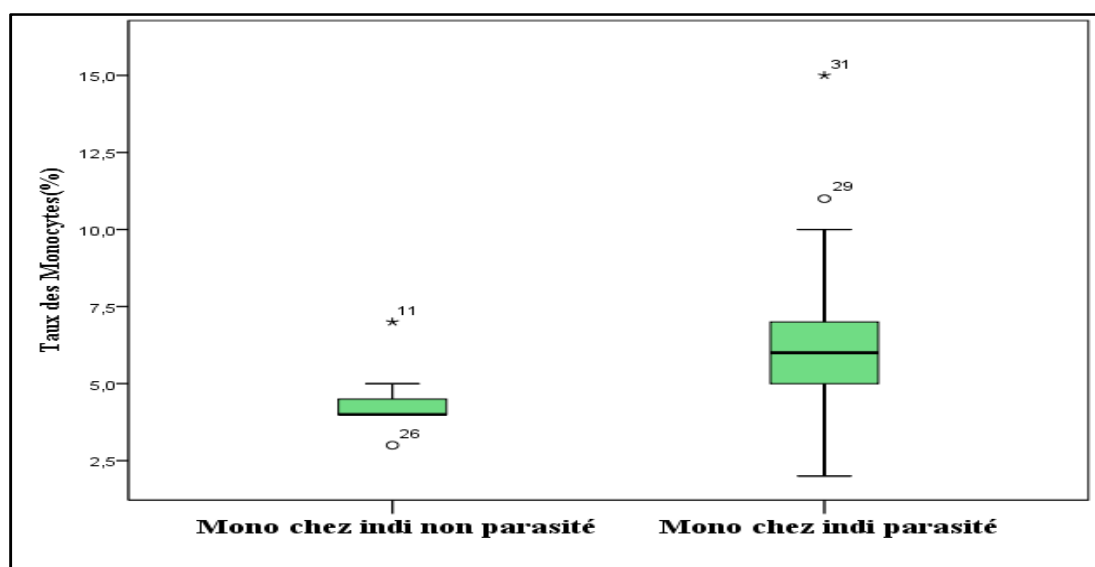


Figure 28 : Comparaison des taux de monocytes entre les individus parasités et non parasités chez les pigeons.

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

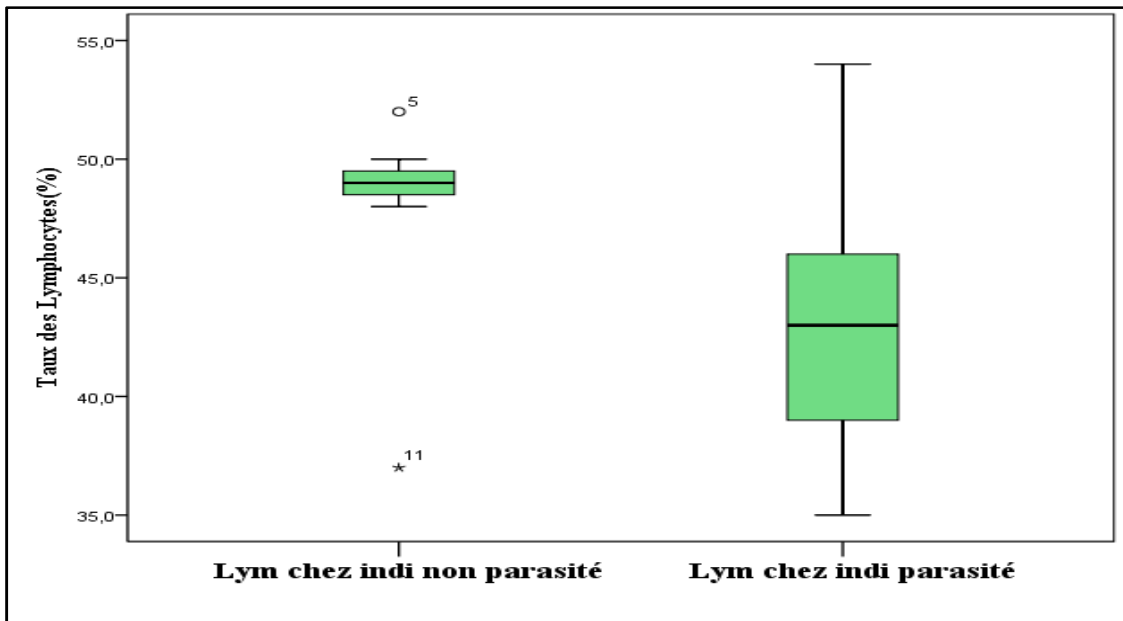


Figure 30 : Comparaison des taux de lymphocytes entre les individus parasités et non parasités chez les pigeons.

Le graphe de la figure 30 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 ($t=2.72$; $ddl=9.5$; $p=0.06$).

I.2. Les mésoparasites

Il a été procédé à la recherche de trois principaux mésoparasites : *Eiméria sp.* ; *Ascaridia sp.* et *Capillaria sp.* ; Les résultats obtenus étaient négatifs pour les trois parasites.

L'objectif de notre étude était d'étudier l'interaction de quelques parasites (hémoparasites et mésoparasites) avec un échantillon de pigeon (n=32) dans la région de Laghouat. L'étude a été réalisée de mars à d'avril de l'année 2015.

Pour ce qui est de l'interaction des hémoparasites avec ces pigeons, on a étudié deux 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'autres auteurs en Algérie : (Ben hassine, 2012) ; (Kada et Loubachria, 2012) ; (Kaabouche et Naaïem, 2013) et à l'étranger : (Mushi *et al.*, 1999) ; (Dranzoa *et al.*, 1999) ; (Foronda *et al.*, 2004) (Marques *et al.*, 2007) ; (Natala *et al.*, 2009) ; (Vázquez *et al.*, 2010) ; (Dey *et al.*, 2010).

La prévalence et l'intensité des hémoparasites chez les oiseaux sont le résultat d'implication dynamique du processus vecteur-hôte-environnement (Basto *et al.*, 2006).

Au terme de nos travaux, on a enregistré le taux de 78% de sujets atteints par les hémoparasites. Cette prévalence est élevée et ceci serait lié à l'abondance des vecteurs (Whiteman *et al.*, 2006 ; Mouhammed, 2012) et leur distribution biogéographique (Beneett et Coombes, 1975 ; Tella *et al.*, 2006).

Cette prévalence générale se rapproche de celle enregistrée par Kaabauche et Naaïem (2013) dans la même région (Laghouat), où ces auteurs ont eu un taux de 65%.

Le tableau 07 présente les différents travaux relatifs à la prévalence des différents types d'hémoparasites chez les oiseaux et particulièrement chez les pigeons en Algérie et à l'étranger.

Tableau 07 : Comparaison de la prévalence parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

Auteur	Région	Espèce	Echantillon	Milieu d'étude	Hémoparasites				
					<i>Haemo</i> %	<i>Plas</i> %	<i>Micrf</i> %	<i>Leuc</i> %	<i>Trypa</i> %
Présent travail	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 Naaïem, 2013)	Laghouat	Serin cini	40	urbain	42	35	0	40	2.5
(Natala <i>et al.</i> , 2009)	Nigeria	Pigeon	250	urbain	15.6	0.8	NE	6.4	NE
(Mushi <i>et al.</i> , 1999)	Botswana	Pigeon	30	urbain	75	NE	NE	NE	NE
(Dranzo <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2014)	Bangladesh	Pigeon	22	urbain	22.7	NE	NE	22.7	NE
(Dey <i>et al.</i> , 2010)	Bangladesh	Pigeon	75	urbain	20	NE	NE	24	NE
(Vázquez <i>et al.</i> , 2010)	Madrid	Pigeon	118	Milieu naturel	96	NE	NE	NE	NE
(Gıcık, et Arslan, 1999)	Ankara,	Pigeon	200	Milieu naturel	75	NE	NE	NE	NE
(Foronda <i>et al.</i> , 2004)	Iles canaris	Pigeon	50	Milieu naturel	82	NE	NE	NE	NE
(Marques <i>et al.</i> , 2007)	Brazil	Pigeon	58	urbain	57	NE	NE	NE	NE

NE: non étudié

La prévalence de l'haemoproteus enregistrées lors de notre étude étaient élevées (68.7%) et se rapprochent de celles des travaux de Benhassine (2012) et Kada et Loubachria (2012) qui ont travaillé dans la même région (Laghouat) avec l'espèce pigeon pour le premier auteur et l'espèce moineau pour les seconds. Ce taux élevé pouvant être expliqué par l'abondance des vecteurs de ce parasite qui sont les diptère de la famille des *Hippoboscidae* ou *Ceratopagaonidae* (Barroca, 2005 ; Valkiunas, 2005).

Aussi, les travaux de plusieurs auteurs ayant travaillé sur la prévalence de l'haemoproteus en milieu naturel (Gicik, et Arslan ,1999) ; (Paperna et Smallridg, 2002) ; (Foronda *et al.*, 2004) et (Marques *et al.*, 2007) montrent que celle-ci est plus élevée que la prévalence de ce parasite en milieu urbain : (Ben hassine ,2012) ; (Kada et Loubachria, 2012) ; (Marques *et al.*, 2007). Ceci serait lié au fait que les populations des espèces anthrophiles, vivants dans les milieux urbains, sont généralement moins parasitées que les populations des milieux naturels (Barroca, 2005 ; Valkiunas, 2005).

Le taux de *plasmodium* enregistré au cours de nos travaux était de 39% ; 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 cet hémoparasite se rapprochent de ceux de Kada et Loubachria, (2012) et de Kaabouche et Naaiem, (2013), mais divergent avec ceux de Benhassin (2012).

Ceci serait la conséquence de la différence d'espèce (Pigeon/Moineau) et/ou à l'évolution quantitative au fil des années des vecteurs de plasmodium dans la ville de Laghouat.

La prévalence des *microfilaires* enregistrée au cours de notre travail était très faible (3.12%). Ce résultat concorde avec celui retrouvé par Benhassine (2012). Cependant, Kada et Loubachria, (2012) et Kaabouche et Naaiem, (2013) ont enregistré un taux nul. Ces résultats seraient expliqués par le fait que les microfilaires touchent préférentiellement les Strigidæ et les Vangidæ et la prévalence des microfilaires est plus forte en octobre-novembre-décembre (Raharimanga *et al.*, 2002).

Au terme de notre recherche, on a enregistré un taux de *Leucocytozoon* de 0%. Ceci est similaire avec les résultats de Benhassine (2012) qui a 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 Naaïem, (2013) qui ont travaillé dans la même région mais sur une espèce différente (moineau et serin respectivement). Ceci serait expliqué par le fait que certaines familles d'oiseaux sont plus touchées par certains genres d'hémoparasites 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 hémoparasite. Notre résultat est similaire avec celui des travaux de Benhassine (2012), Kada et Louabchria (2012) et se rapproche avec celui de Kaabouche et Naaïem, (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 hémoparasites étaient absents (*Leucocytozoon et trypanosome*) ou quasiment absents (*microfilaire*)).

Le tableau 08 présente une comparaison entre nos résultats avec ceux de certains auteurs :

Tableau 08 : Comparaison de l'intensité parasitaire chez les oiseaux dans plusieurs régions du monde.

Auteur	Région	Espèce	Hémoparasites	
			<i>Haem</i> %	<i>Plasm</i> %
Présent travail	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*, enregistrées dans les travaux des auteurs figurant dans le tableau 08 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). La variation serait aussi en relation avec l'état physiologique intrinsèque de chaque sujet de la même espèce (Dey *et al.*, 2010).

La même explication pourrait être donnée aux variations de l'intensité en *plasmodium* entre notre étude et celle d'autres auteurs (tableau 08).

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 cette espèce qui ne provoque aucun symptôme (Kelie et Degiustie. ,1975)

L'analyse statistique a montré que les juvéniles étaient significativement plus réceptifs à l'*haemoproteus* que les adultes.

Notre résultat concorde avec celui de Klie et Degiusti (1975). Ceci pourrait être assimilé à une infection primaire des juvéniles par l'haemoproteus où le système immunitaire n'a pas encore acquis toute sa compétence.

La défense immunitaire est effectuée à travers deux mécanismes, l'un spécifique faisant intervenir les lymphocytes principalement et l'autre non spécifique, géré par les granulocytes (Eosinophiles, hétérophiles), les monocytes et les macrophages, (Brocca, 2005).

Concernant la relation entre l'infestation parasitaire et quelques paramètres sanguins, elle était dans l'ensemble non significative, comme l'a été celle entre l'infestation parasitaire et le taux des hétérophiles, des basophiles, des éosinophiles et des lymphocytes.

D'autre part, le taux des monocytes chez les individus parasités était significativement plus élevé que chez les individus non parasités. L'étude de la relation entre le taux des monocytes et celui des *Haemoproteus* a montré une corrélation positive et très significative, car la réaction immunitaire contre l'*Haemoproteus* serait non spécifique où interviennent les monocytes. Ceci est confirmé par Atkinso (2008).

Pour les mésoparasites, l'analyse coprologique des fientes des pigeons n'a pas révélé la présence des mésoparasites.

Le tableau 09 présente une comparaison entre nos résultats avec ceux de certains auteurs :

Tableau 09: Comparaison des taux de mésoparasites chez les pigeons dans plusieurs régions du monde

Auteur	Région	Espèce	Echantillon	Milieu d'étude	Hémoparasites		
					<i>Eiméria</i> %	<i>Ascaridia</i> %	<i>Capillaria</i> %
Présent travail	Laghouat	Pigeon	32	urbain	0	0	0
(Natala et al., 2009)	Nigeria	Pigeon	250	urbain	49.2	1.2	0.8
(Toro et al., 1999)	City of Santiago	Pigeon	250	urbain	NE	5	1
(Bahrami et al., 2012)	Iran	Pigeon	250	urbain	21.6	8.4	6

NE : non étudié

Notre résultat se rapproche avec celui de Natala *et al.*, (2009) pour les espèce *Ascaridia sp. et Capillaria sp.*, où leur prévalence était quasiment nules ; et avec Toro *et al.*, (2010) pour l'espèce *Capillaria sp.* dont la prévalence était de 1%. Cela est probablement dû à un assèchement de l'œuf infectieux quand l'environnement est rude (Natala *et al.*, 2009).

L'objectif de notre étude était la détermination des prévalences et intensité parasitaire de quelques hémoparasites ainsi que leur relation avec le poids, l'âge et quelques paramètres sanguins chez le pigeon biset vivant en milieu urbain dans la région de Laghouat.

Nos résultats montrent que parmi les 32 sujets examinés, répartis sur deux sites (la ville de Laghouat et d' El kheneg), 78% des pigeons étaient infestés par trois différentes espèces d'hémoparasites dont la fréquence par espèce était ; *Haemoproteus* (68.75%), *Plasmodium* (39%), *Microfilaire* (3.12%).

Le test de corrélation de Pearson entre l'intensité des hémospories et le poids des pigeons indique qu'il y a une relation négative non significative.

Les juvéniles étaient significativement plus réceptifs à l'*Haemoproteus* que les adultes, par contre la réceptivité au *plasmodium* n'était guère influencée par l'âge.

Les monocytes chez les individus parasités étaient significativement plus élevés que chez les individus non parasités. Aucune relation entre l'infestation parasitaire et la variation des taux des hétérophiles, des basophiles, des éosinophiles et des lymphocytes n'a été enregistrée au cours de cette étude.

La corrélation entre le taux des monocytes et l'intensité d'*Haemoproteus* était positive et très significative. Par contre, la corrélation était non significative entre l'intensité de *Plasmodium* et le taux des monocytes.

Pour l'examen coprologique des fientes des pigeons, aucun des mésoparasites recherchés n'a été identifié sur l'échantillon étudié.

De l'étude réalisée on peut suggérer que la réaction immunitaire induite contre les hémospories (*Haemoproteus* et *Plasmodium*) serait de type non spécifique, faisant intervenir les monocytes. On peut aussi déduire que le système immunitaire du pigeon serait efficace contre les hémoparasites en raison de l'absence d'un effet négatif de ces parasites sur le poids et l'état de santé de ces oiseaux (absence de morbidité et de mortalité).

En perspectives, il serait intéressant de réaliser d'autres études similaires, en élargissant la taille de l'échantillon et en rajoutant la recherche des ectoparasites. Il serait aussi souhaitable d'étudier les vecteurs des hémoparasites des pigeons de la région de Laghouat.

- 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.
- Ait fella, R.2012.** Etude de l'activité anticoccidienne des extraits de *Peganum harmala*, *Retama sphaerocarpa* et grains de pollen. Thèse de magister : Université de Sétif
- (ANDI), 2013.** Agence National de développement de l'investissement.
- Atkinson, C.T., Thomas N.J., Hunter B. 2008.** Parasitic diseases of wild birds. USA: Wiley- Blackwell. 557p.
- Balembois, R, et Stoskoff, J.P.1995.** Conduire une équipe des pigeons voyageurs .Fédération colombophile Française.30p.
- Barroca, M. 2005.** Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux : importance écologique et rôle évolutif. Thèse. Doctorat. Univ. De Bourgogne. Ecole doctorale Buffo, 172p.
- Bartlett, 2008.** Microfilaria (180-190). In Atkinson C.T., Thomas N.J., Hunter B. 2008. P
- Basto, N., Rodrigvez, O.A., Marinkelle, C.J., Guitierrez, R. et Matta, N.E. 2006** Haematozoa in birds from la Macarena national natural park (Colombia). *Caldasia*, 28 (2): 371-377.
- arasitic diseases of wild birds. USA: Wiley- Blackwell. 557p.
- Bengumet, A., Sehrin, S., 2011.** Prevalence and seasonal variation of ectoparasites in pigeon *colomba livia* of Dhaka, Bangladesh. *J ZOOL.* 39 : 223-230.
- 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 Haemoproteidae, description of Haemoprotes faillisi n.sp. And a review of the family turdidae. *Can. J.Zool.*50:1269-1275.
- Bennett, G.F., et Coombs, R. F. 1975.** Ornithophilic vectors of avain hematozoa in insulaur Newfoundland. *Can. J. Zool.*53 : 1241-1246.

- 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.
- Blondel, J., 1995.** Biogéographie : approche écologique et évolution. Paris : Masson. 297p.
- Bolton, A.1997.** Medicines for pigeons. Les laboratoires Moreau de Chantilly (France), 32p.
- Bourée, P.1989.** Dictionnaire de parasitologie. Ed. Ellipses, Paris, 126p
- Bush, A.O., Fernandez, J.C., Esch, G.W., Seed, J.R .2001.** PARASITISME: the diversity and ecology of animal parasites. Cambridge University Press.
- Camarero, G. R., Hidalgo, S. J. 2001.** La tourterelle turque en Estrémadure (Espagne) : sa distribution, son expansion et son incidence sur la Tourterelle des bois, Actes du Colloque de Bordeaux, Faune sauvage, Cahiers Techniques 253 : 66-68.
- Cassier, P., Brugerolle, G., Combs, C., Grain J., Raibau I. 1998.** Le parasitisme un équilibre dynamique. Paris: Masson. 366p.
- Cauzinille, L. 2003.** Neurologie clinique du chien et du chat. Chapitre 2 : Examen Complémentaire. Edition du point Vétérinaires, France.
- Ceaeq. 2005.** *Paramètres d'exposition chez les oiseaux. Pigeon biset. Fiche descriptive.* Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec / Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec CEAEQ 14 p.
- Chartier, C., Itard, J., Morel, P.C et Trancy, P.M. 2000.** Précis de parasitologie vétérinaires tropicale. Ed. Tec et Doc .774p.
- 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
- Clark, P., Boardman, W.S.J., R, aidal, S.R. 2009.** Atlas of clinical avian hematology. USA: wily-Blackwell.177p.
- Combes, C. 1995.** Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. Ed. Masson, Paris, 524p.
- Conservation des forêts (CDF). 2012.** Carte des aires de répartition de la faune et la flore.
- Dajoz R, 2003.** Précis d'écologie, 8^{ème} édition. Paris : Dunod.631p.
- Dehay, c.2008.** Fidélité des pigeons (*Columba livia*) à un pigeonnier urbain. Ecole Pratique des Hautes Etudes Diplôme EPHE des Sciences et Vie de la Terre. Paris.

- 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.
- Direction de la Planification et de l'aménagement du Territoire (D.P.A.T). 2008.** Monographie de Laghouat. 9p.
- Djennane, D. 1990.** Constat de situation des zones sud des oasis algériennes. option méditerranéennes, sér. A, n.11.
- 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.2008.** Relevés d'inventaire de la faune et de la flore de Laghouat.
- Ewins, p.j., Bazely D.R., 1995:** « phenology and breeding success of feral rock doves, columba livia, in toronto, ontario ». *canadian field-naturalist* 109 (4) : 426-432p.
- Faurie, C., Furra, C., Médori, P. 1980.** Ecologie. Ed.Baillérre, paris, 168p.
- Forrestre, D.J., et Greinre, C.E. 2008.** Leucocytozoon (55-100). In Atkinson C.T., Thomas, N.J., Hunter B. *Parasitic diseases of wild birds.* USA: Wiley-Blackwell.557p.
- 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.
- Geroudet P.1983.** Limicoles, Gangas et pigeons d'Europe, Ed. Delachaux et Niestlé, Vol. 2, Neuchâtel, 260p.
- 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.
- Gilman, S., Blumstein, D.T. Fofopoulos, J., (2007).** The Effect of Hemosporidian Infections on White-Crowned Sparrow Singing Behavior. *Ethology* 113: 437-445.
- Griener, E. C., Ritchie, B.W.1994.** Parasites. In: Branson, W.R., Harrison, J.G., Harrison, R.L.: *Avian Medicine: principes and application.* Ed. Wingers, Lake Worth Florida, 1007-1029.
- Grassé, p.1977.** Précis de zoologie : vertébrés 2^{ème} edition masson. Paris, 395p.
- Guillaume, V.2007.** Parasitologie. Ed. De boeck, Paris, 188p.

Haag, D. 1995. «Regulation of the street pigeon in Basel». Wildlife Society Bulletin; Vol.23 (2): 256-260.

Harlode, T., Heiz D., Torester, H. 2006. *Atlas de poche d'hématologie*. France : Médecine

Holzem, E.C. 2010. *Ecologie évolutive de la malaria aviaire : Approches expérimentales des relations entre Plasmodium relictum et le canari domestique*. Thèse doctorat, université de Bourgogne, 249p science Flammarion.197p.

Isenmann, P., et Moali, A. 2000. *Les oiseaux d'Algérie*. Paris : Société d'étude ornithologique de France .336p.

Jacquin, 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, D.W. 1988. A morphological atlas of the avian uropygial gland. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Zool.) 54: 199-259.

Jonhson, R.F. et Janiga, M., 1995 : « Feral pigeons ». Oxford University Press.

Jonhston, R.F. 1992. *Ferails pigeons*. Oxford university press. 320p.

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.

Khadraoui, A. 2004. *Eaux et sols en Algérie (gestion et impact sur l'environnement)* Ouargla : Houma.393p.

Klie, T.R., Degiusti, D.L. 1975. Seasonal occurrence of *Haemoproteus columbae* Kruse and its vector *Pseudolynchia canariensis* Bequaert, journal of Wildlife Diseases Vol.11.

Korpimärki, E., Tolonen, P. Et Bennette, G., (1995). Blood parasites, sexual selection and reproductive success of European Kestrels. *Ecoscience* 2(4): 335-343.

- Luniak, M .2004**, Proc. 4th International Urban Wildlife Symposium, Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban Development, July , Univ. Arizona, Tucson, 368 (2004) 50.
- Malher, F., Magne, J.F. 2010**, L'urbanité des oiseaux, Rev. Ethnologie Française 40 (2010) 657-667.
- Manguin, E.2010**. Note sur l'histoire de Laghouat (1895). France : Kssinger Publishing.234p.
- Margolis, L., Esch G.W., Holmes J.C., Kuris A.M. and Shad G.A. , (1982)**. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists) *Journal of Parasitology* 68 :131-133.
- 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.
- Mayot, X. 2005**. Les principaux parasites intestinaux du pigeon voyageur : résultats d'une enquête en élevage. École nationale vétérinaire d'Alfort, 137p.
- McLaughlin, J.D.2010**. Protocole du réseau d'évaluation et de surveillance écologiques pour mesurer la biodiversité : parasites des oiseaux ; Université de Concordia, Canada.95p.
- Merino, M., Potti, J. et Moreno, J., (1996)**. Maternal effort mediates the prevalence of trypanosomes in the offspring of a passerine bird. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **93**: 5726–5730.
- 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.
- Mouhamed. Mouhamed, M.S. 2012**. Les macro invertébrés D'Oued M'zi inventaire et dynamique. Mem. Ing. Bio. Univ. Amar Thelidji. Laghouat, 55p.

- 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.
- Office nationale mtérologique (O.N.M.).2014.**Relevés météorologiques de la région de Laghouat de la période 2002-2013.10p.
- Ozenda, P.1982.**La végétation dans la biosphère. Paris : Masson. 335p.
- Ozmen, O., Haligur, M. et Yukari, B.A. 2004.**A study on the presence of leucocytozoonosis in wild birds of burdur district. *Turk JV et Anim Sci* 29:1273-1278
- Palya, W.L. 1983.** « Light Cycle Controlled Feeding and Weight Changes in Pigeons ». *Bird Behaviour*; Vol.4:71-77
- Paperna,I., Smallridge.C. 2002,** *Haemoproteus columbae* infection of feral pigeons in Singapore and Israel. *The Raffles Bulletin of Zoology* 50 (2):281-286.
- Prévost, P. 1999.**Les bases agricultures. 2^{ème} Ed. Technique et documentation, Paris, 243p.
- Pott, E.2004.** Oiseaux communs d'Europe. Ed. vigote. Paris, 224p.
- Pouget, M. 1980.** La relation sol-végétation dans les steppes sud Algéroises, travaux et document de L' ORSTON, N°16.Paris :ORSTON.555p.
- Raharimanga, v., Soula, F., Raherilalao, M.J., Good man, S.M., Sadones, H., thall A., Randrianaarivelojosia, M ., Ra harimalala, L., Duchimim, J.b., Ariey, F., Robert V. 2002.** Hémoparasites des oiseaux sauvages à Madagascar. *Arch. Insti. Pasteur de Madagascar*,Vol 68(1et2) :90-99.
- Ramade, f.2003.** Elément d'écologie .Ecologie fondamentale.3^{ème} Paris.690p.
- Rose, E., Nagel P., Haag-Wackernagel D., 2006:** « Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons ». *Behav. Ecol. Sociobiol.* ; Vol.60: 242-254.
- Sanz, J.J., Arriero, E., Moreno, J. et Merino, S., (2001b).** Female Hematozoan Infection Reduces Hatching Success but not Fledging Success in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *The Auk* 118(3):750–755.
- Séguy, E.1970.**Oiseaux : Faune de France .Ed. O.C.F.Paris, 477p.

- Smythe, J. D.1976.**Introduction to Animal parasitology.2^{ème}Ed. London, 446p.
- Steffens, W.L., 2000.**Ultrastructural Features of Leukocytes. In: Schlamms veterinary Hematology 5th edition. Feldman B.F., Zinkl J.G .and Jain N.C Editors. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 326-336.
- Thrall, M.A., Baker, D.C.et, E.D.2004.**Veterinary hematology and clinical chemistry: text and clinical Case.Michigan: John wiley et sons .618p.
- Toro, H., Saucedo, C., Borie C, Gough, R.E and Alcaôano H. 1999.** Health status of free-living pigeons in the city of Santiago. *Avian Pathologie* 28: 619-623
- Touzet, C.2007** .Particularités cliniques et difficultés thérapeutiques rencontrées chez les oiseaux et les reptiles de comagnie-apports de la pharmacovigilance et étude de cas.Thèse.Doc .univ. de claud-bernarde .Ecole nationale vétérinaire de lyon, 204p.
- Treca, b., Ndiaye, A.B. et Manikowski, S.1991.** Manyel de protection des cultures contreles dégats d'oiseaux. Organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture (F.A.O).Dakar, 165P.
- Valkiūnas, G., 2005.** Avian malaria parasites and other Haemosporidia. USA: CRC Press, .999p.
- 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.
- Villate , D.1997.** Maladie des volailles (manuel pratique).Ed France agricole.38p.
- Weber, J., 1994:** « Interaction between Humans and Pigeons ». Anthrozoös ; vol.7 (1)
- Whiteman, N.K., Sanchez, P., Merkel, J. , Klompen, H. etParker, P.G. 2006** .Cryptic host specificity of an avian skin mite (Epidermoptidae) vectored Galapagos bird species.Parasitol.92(6) :1218-1228.
- Young, K.M., 2000.** Eosinophils .In: Schalm's veterinary Hematology, 5th edition. Feldman B.F., Zinkl J.G .and Jain N.C Editors. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 297- 307.

Annexe 01: Caractéristiques des hémoparasites communs des oiseaux d'après Greiner et Ritchie (1994)

Hémoparasites	Localisation	Espèces susceptibles	Vecteur	Signes cliniques
<i>Haemoproteus</i>	Gamétoocyte dans les érythrocytes, schizontes dans les cellules endothéliales	Ansériformes, Passeriformes, rapaces, Colombiformes	<i>Culicoïd</i> esp. Puces	Rarement ; anémie (infection sévère) Faiblesse chez les pigeons
<i>Microfilaria</i>	Adultes : sacs aériens et péricardiaques. Tendons Jeunes : dans le sang extracellulaire	Psittaciformes, rapaces,	<i>Culicoïd</i> esp. puces, moustiques	Généralement non pathogènes, tendinites, péricardites, asphyxie des capillaires
<i>Trypanosoma</i>	dans le sang extracellulaire	Passeriformes, Galliformes, Ansériformes, Colombiformes, Psittaciformes,	Puces, moustiques, mouches	Faiblement pathogènes
<i>Leucocytozoon</i>	Gamétoocyte dans les leucocytes ou les érythrocytes	Galliformes, Ansériformes, Colombiformes, Psittaciformes, Passeriformes	Mouches, <i>Culicoïd</i> esp.	Anémie, dyspnée, mort (plusieurs espèces)
<i>Plasmodium</i>	Gamétocytes, trophozoïtes, schizontes intra ou extracellulaire	Pingouins, Galliformes, Ansériformes, Colombiformes, Psittaciformes,	Moustiques	Anémie dyspnée, faiblesse, anorexie, mort