

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
Blida University 1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Les parasitoses aviaires : Cas de
quelques élevages de cailles chair en
région d'Alger**

Présenté par

BAKOURI Youcef

Présenté devant le jury :

Président :	Dr. AKLOUL K.	MCB	ISV/Blida 1
Examineur :	Dr. SAIDANI K.	MCA	ISV/Blida 1
Promoteur :	Dr. SAIDJ D.	MCA	ISV/Blida 1

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

Je tiens à accorder mes plus sincères remerciements en premier lieu à ma promotrice, Dr. SAIDJ D. qui a fait preuve de beaucoup de patience et a toujours été à ma disposition tout le long de mon travail, mais aussi pour m'avoir soutenu moralement. Je voudrais aussi la remercier pour la formation et l'aide qu'elle m'a apporté en dehors de ce travail de mémoire en qualité de professeur.

Je remercie Mr le président Dr. AKLOUL K. et Mr l'examineur Dr. SAIDANI K. pour leur intégrité et leur effort dans l'abord de ce travail de mémoire en tant que membres du jury, mais aussi pour leur disponibilité en tant que mes anciens professeurs durant mon cursus universitaire en sciences vétérinaires.

Je remercie d'avantage Dr. BOUKERT R. qui est resté à mes côtés à de multiples occasions durant ma partie expérimentale, lorsque j'avais besoin de supervision. Ses efforts et son aide agissaient en parfaite synergie avec ceux de ma promotrice de sorte que je ne sois jamais dans le besoin.

Mes remerciements s'étendent aussi à Dr. HALECHI I. pour tout le temps qu'elle m'a accordé dans le bon déroulement de ma partie expérimentale de par son expertise dans le domaine de la parasitologie.

Dédicace

Je dédie ce travail à mes parents, BAKOURI Farid & BELAID Ourdia qui m'ont soutenu moralement et matériellement, et qui ont cru en moi et m'ont motivé à donner le meilleur de moi-même durant mon cursus universitaire, depuis ma première année jusqu'au moment où je rédige cette partie. Je dédie aussi ce travail à mes deux frères Younes et Yacine qui m'apportaient de la joie et du rire lorsque je me sentais abattu et accablé. Je tiens aussi à remercier ma camarade MABED Manessa pour son support et ses conseils durant l'établissement de ce travail. Ma dédicace inclue aussi tous mes collègues étudiants de l'ISV Blida 1 qui m'ont encouragé et surtout tous les membres du club scientifique Ibn El Baytar qui voyaient en moi un exemple et envers les quels j'ai donné le meilleur de moi-même.

Résumé

Les parasitoses sont réputées comme étant des pathologies ayant un impact économique important dans le domaine de la production animale, quelle que soit l'espèce visée. Les pertes globales causées par la coccidiose en élevage aviaires étaient en effet estimées à £10.362.03 millions en 2016. L'élevage de la caille en Algérie a pendant longtemps été exploité de manière extensive voire traditionnelle, et ce n'est que récemment que les éleveurs commencent à opter pour des méthodes plus professionnelles. De ce fait, cette étude vise à identifier les parasites spécifiques de la caille et endémiques à la région d'Alger, afin de fournir plus d'informations sur les populations parasitaires locales. Parmi les cailles utilisées dans cette étude, 6 ont présenté des œufs de nématode du genre *Ascaridia*, mais la totalité des sujets présentait des oocystes d'*Eimeria* (à des taux variés), et une répercussion sur leur poids a pu être observée. Après la réalisation d'un dénombrement, 10 sujets présentaient un nombre d'oocystes inférieur à 1000 avec une moyenne de poids de $228,6 \pm 4.28g$, 8 sujets avaient un nombre d'oocystes compris entre 1000 et 5000, avec une moyenne de $221 \pm 11.3g$, et 2 sujets seulement dépassaient le seuil des 5000 oocystes avec une moyenne de $210 \pm 0.71g$. L'objectif final sera à l'avenir de mettre en place des mesures thérapeutiques et prophylactiques ciblant directement et efficacement les parasites incriminés pour limiter les pertes économiques et améliorer le bien-être animal.

Mots-clés : Caille japonaise, Parasitoses, *Eimeria*, *Ascaridia*.

Abstract

Parasitic diseases are known for being pathologies that have an important economic impact in the animal production field, regardless of the targeted specie. Indeed, the global losses caused by coccidiosis in the poultry industry has been estimated to be £10.362.03 millions in 2016. The quail industry in Algeria has been exploited for a long time in an extensive and traditional manner, and it's only recently that farmers started aiming for a more professional approach. As such, this study aims to identify the endemic parasites that affect quails specifically in the region of Algiers, in order to provide more information about the local parasite populations. Of the quails used in this study, 6 were found to have

eggs of the *Ascaridia* nematode, but all subjects were found to have *Eimeria* oocysts (at varying levels), and this had an impact on their weight. After counting, 10 subjects had fewer than 1000 oocysts, with an average weight of $228.6g \pm 4.28g$, 8 subjects had between 1000 and 5000 oocysts, with an average of $221 \pm 11.3g$, and only 2 subjects exceeded the 5000 oocyst threshold, with an average of $210 \pm 0.71g$. The final goal in the future will be to establish therapeutic and prophylactic measures that target directly and efficiently the incriminated parasites so that we can limit the economic losses and improve animal welfare.

Keywords : Japanese quail, Parasitoses, *Eimeria*, *Ascaridia*.

ملخص

من المعروف أن الأمراض الطفيلية من الأمراض التي لها تأثير اقتصادي هام في مجال الإنتاج الحيواني، بغض النظر عن النوع المستهدف. بالتأكيد، قُدرت الخسائر العالمية الناجمة عن الكوكسيديا في تربية الدواجن بنحو 10,362.03 مليون جنيه إسترليني في عام 2016. لقد تم استغلال مجال تربية السمان في الجزائر لفترة طويلة بطريقة واسعة النطاق وتقليدية، ولم يبدأ المربيون إلا مؤخراً في السعي نحو نهج أكثر احترافية. على هذا النحو، تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على الطفيليات المتوطنة التي تصيب بطريقة خاصة طائر السمان في منطقة الجزائر العاصمة، وذلك لتوفير المزيد من المعلومات حول مجموعات الطفيليات المحلية. من بين السمان المستخدم في هذه الدراسة، كان لدى 6 أشخاص بويضات من جنس الأسكاريدية، ولكن جميع الأشخاص الذين خضعوا للدراسة كان لديهم كيسات إيميريا (بمستويات متفاوتة)، وكان لذلك تأثير على وزنهم. بعد العد، كان لدى 10 أشخاص أقل من 1,000 كيسة بيضية، بمتوسط وزن 228.6 ± 4.28 جم، وكان لدى 8 أشخاص ما بين 1,000 و 5,000 كيسة بيضية، بمتوسط 221 ± 11.3 جم، وكان لدى شخصين فقط أكثر من 5,000 كيسة بيضية، بمتوسط 210 جم (\pm انحراف معياري 0.71 جم). سيكون الهدف النهائي من هذه الدراسة في المستقبل وضع تدابير علاجية ووقائية تستهدف الطفيليات المتهمة بشكل مباشر وفعال حتى تتمكن من الحد من الخسائر الاقتصادية وتحسين رفاة الحيوان.

الكلمات الدالة : السمان الياباني، الطفيليات، إيميريا، أسكاريدية.

Sommaire

Liste des tableaux :	1
Liste des figures :	1
Introduction	3

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : L'élevage de cailles	4
1. Historique	4
2. Types d'élevage	4
3. Conditions d'élevage	7
4. Dominantes pathologiques aviaires.....	8
4. 1. Pathologies digestives.....	8
4. 2. Pathologies respiratoires.....	9
4. 3. Pathologies de l'appareil locomoteur :	10
4. 4. Pathologies causant des chutes de ponte :	11
4. 5. Autres.....	11
Chapitre II : Parasitoses digestives aviaires	12
1. Introduction.....	12
2. Parasitoses protozoaires	15
2. 1. Coccidiose.....	15
2. 2. Histomonose	18
2. 3. Eutrichomasticose	18
2. 4. Blastocystose	19
3. Helminthodoses.....	20
3. 1. Capillariose	20
3. 2. Aulonocephalose	21
3. 3. Heterakidose.....	23
3. 4. Ascaridiose.....	24
3. 5. Choanotaeniase.....	25
3. 6. Raillietinose.....	26

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et méthodes	29
1. Prélèvements.....	29
2. Identification	31
Méthodes utilisées :	31

a. Méthode de flottation	31
b. Méthode de McMaster.....	32
Chapitre II : Résultats.....	34
Chapitre III : Discussion.....	40
Conclusion.....	41
Recommandations	41
Liste des références.....	42

Liste des tableaux :

Tableau 1. Tableau rapportant les cas positifs après recherche de parasites intestinaux (p.34)

Tableau 2. Différences de poids des cailles en fonction de leur taux d'infestation coccidienne (P.39)

Liste des figures :

Figure 1. Caille japonaise *Coturnix japonica* (P.3)

Figure 2. Types d'élevage de la caille (P.5)

Figure 3. Les différents œufs et oocystes collectés depuis des poules pondeuses et de chair. (p.14)

Figure 4. Examen post-mortem du tube digestif de poulet montrant des degrés variables d'infestation parasitaire mixte. (p.15)

Figure 5. Oocystes sporulés d'*Eimeria spp.* prélevés du contenu cloacal de cailles Japonaises. (p.17)

Figure 6. Illustration des morphotypes d'*Eutrichomastix globosus* observés dans le caecum de la caille japonaise. (p.19)

Figure 7. Section histologique de caecum de colin de virginie (*Colinus virginianus*) avec des *Aulonocephalus pennula* intraluminaux en sections transversales. (p.22)

Figure 8. Œufs de *Choanotaenia infundibulum* dans l'intestin d'une poule. (p.25)

Figure 9. Photomicrographie lumineuse de *Choanotaenia infundibulum*. (p.26)

Figure 10. Identification microscopique de *R. tetragona*, *R. echinobothrida* et *R. cesticillus*. (p.27)

Figure 11. Photos illustrant le déroulement des prélèvements (p.30)

Figure 12. Etapes de la méthode de flottation. (p.32)

Figure 13. Méthode de dénombrement avec une lame de McMaster. (p.33)

Figure 14. Œufs d'*Ascaridia spp.* observés au grossissement x40. (p.35)

Figure 15. Œufs d'*Ascaridia spp.* décortiqués observés au grossissement x40. (p.36)

Figure 16. Oocystes d'*Eimeria spp.* observés au microscope optique à grossissement x10. (p.37)

Figure 17. Oocystes d'*Eimeria spp.* observés au microscope optique à grossissement x40. (p.38)

Figure 18. Les 3 catégories de cailles groupées en fonction du taux d'infestation coccidienne calculée par une cellule de McMaster. **(p.39)**

Introduction

La caille *Coturnix* est un petit oiseau de la famille des perdicidés, d'origine japonaise (1). Deux espèces de cailles sont connues :

1. La caille sauvage *Coturnix japonica* est la plus petite des deux espèces, étant connue pour son activité migratoire et sa ponte saisonnière entre 8 et 18 œufs (Figure 1).
2. La caille domestique *Coturnix japonica domestica* (89) a un poids supérieur de 30 à 60% et une ponte plus abondante de 300 œufs par an.

La caille domestique est un oiseau sédentaire terrestre et marcheur, soumis aux systèmes d'agriculture et aux formations végétales ouvertes et herbeuses (2).

La caille japonaise est l'espèce visée pour l'élevage en captivité de par ses caractéristiques favorables pour ce type de pratiques : une haute rusticité et une croissance rapide menant à une maturité sexuelle précoce, une bonne prolificité, une ponte abondante conférant des œufs savoureux, ainsi qu'une chair de qualité (1).



Figure 1. Caille japonaise *Coturnix japonica*.
(90)

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : L'élevage de cailles

1. Historique

La domestication de la caille débuta vers le 11^{ème} siècle au Japon et en Chine à des fins ornementales, dont la sélection était liée à sa vocalisation (3). L'exploitation de cet oiseau en agriculture ne débuta qu'en 1910, et s'intensifia en 1940 durant la deuxième guerre mondiale. Cette sélection optait pour l'augmentation des produits de la caille japonaise (2).

C'est après la guerre que les Japonais débutèrent la reconstruction de leur potentiel à partir du peu de cheptel existant déjà avec l'addition des oiseaux domestiques originaires de la Corée, de la Chine et du Taiwan ainsi que de quelques cailles capturées dans la nature (2).

A partir de ces cailles, le Japon allait introduire l'élevage de la caille japonaise dans le monde entier, son usage étant basé dorénavant majoritairement sur sa production de chair et d'œufs (2).

2. Types d'élevage

L'élevage en cage est souvent favorisé dans l'industrie avicole, surtout dans les pays développés où environ 90% des oiseaux sont élevés en cage (4). Cette méthode augmente la production à des fins économiques, mais néglige en retour le bien-être animal, malgré le fait que la ponte des œufs au sol soit un instinct maternel (5).

Une méthode de logement bien étudiée joue un rôle important dans l'établissement d'un élevage aviaire réussi. Les différentes techniques de logements ont un impact important sur les produits avicoles qui en résultent et leur qualité, offrant chacune des avantages mais aussi des inconvénients concernant les performances des oiseaux, leur santé, et leur bien-être. Les différents types de logements pourront ainsi impacter les performances des cailles pondeuses et les indices de production, notamment le taux de consommation et l'efficacité de l'aliment, le poids des œufs et la ponte (6).

L'établissement d'un bon logement pour les cailles est considéré comme l'un des facteurs non génétiques les plus importants qui affectent la capacité de ponte, la santé, le comportement ainsi que les performances de production et de reproduction (7).

Les études établies sur les effets du type d'élevage sont nombreuses lorsqu'il s'agit des poules. Cependant, elles sont moins importantes concernant les cailles, qui sont typiquement élevées dans des cages à plusieurs niveaux durant la phase de croissance et de ponte, mais un élevage au sol est possible sans qu'il y ait d'impact sur les performances de ponte (8). La figure 2 présente les deux types d'élevage mentionnés précédemment.

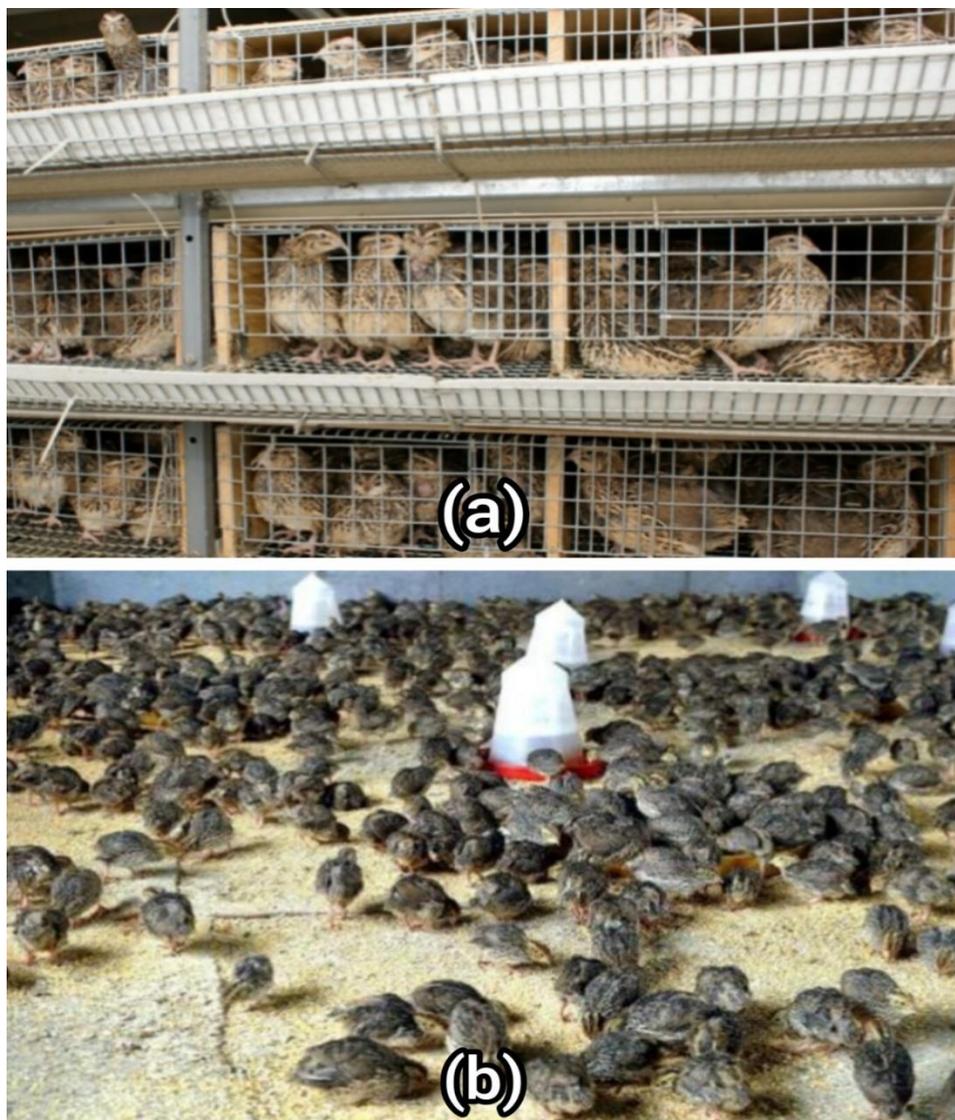


Figure 2. Types d'élevage de la caille. (a) Elevage en cage. (b) Elevage au sol.
(91)

Il faut noter que comparée aux systèmes de litière profonde à base de sciure grossière, la qualité des œufs (notamment leurs caractéristiques internes et externes) dans les systèmes de cage ainsi que les systèmes de litière profonde à base de sciure fine était meilleure (9).

Les œufs sont une source importante de protéines, lipides, vitamines, minéraux et de substances bioactives, et les compositions ainsi que le taux de ces nutriments peut varier selon l'alimentation et les facteurs environnementaux auxquels les cailles sont soumises (10). Une idée fausse assez répandue laisse penser que les œufs de volailles élevées en cage sont moins nutritifs que ceux des élevages au sol (11). Les œufs issus de volailles élevées au sol contiendraient plus d'acide gras oméga 3 dû au fait que les oiseaux ont tendance à gratter le sol à la recherche de nourriture (12). Cependant, ceci ne confère pas toujours une amélioration des qualités nutritionnelles par rapport aux œufs produits dans les élevages en cage (13). Rakonjac *et al.* (14) démontre que les œufs de volailles issues d'un élevage bio présentaient des taux de matières sèches, protéines, et lipides inférieurs à ceux produits dans un élevage en cage.

Les résultats de l'étude d'Amir Hossain *et al.* (5) ont démontrés que les cailles élevées en cages atteignaient la maturité sexuelle plus précocement et arrivaient à 50% de leur ponte plus tôt que celles élevées au sol. Le système d'élevage au sol montrait aussi une amélioration significative dans les performances de production journalière des œufs par rapport au système au sol. Les œufs étaient de meilleure qualité dans l'élevage en cage, tandis que les coquilles d'œufs des cailles élevées au sol étaient plus épaisses.

On pourrait aussi noter que le pourcentage de cohabitation dans le système de cage était remarquablement supérieur à celui de l'élevage au sol ; cette différence dépendait aussi de la qualité de l'aliment, et pouvaient théoriquement être observée à partir de la 17^{ème} jusqu'à la 25^{ème} semaine selon l'aliment utilisé (5).

Les recherches d'Amir Hossain *et al.* (5) ont prouvé que le système d'élevage peut affecter significativement la consommation d'aliment et l'efficacité de ce dernier. Les cailles élevées hors-sol pouvaient effectivement consommer plus d'aliment et mieux en bénéficier que celles élevées au sol.

3. Conditions d'élevage

L'élevage de la caille domestique se doit d'être effectué dans des locaux fermés et adaptés. Il ne doit pas être trop grand afin d'être facilement chauffé durant l'hiver, ni trop petit ce qui le rendrait facilement insalubre. Il doit aussi reposer sur un sol sec afin d'éviter le développement des agents pathogènes (2).

Le bâtiment destiné à l'élevage de caille a peu d'exigences, mais qui doivent cependant être respectées, à savoir l'isolement des endroits industriels, des voies de circulations et des autres élevages (15).

Dans le but d'organiser l'élevage de manière optimale, le bâtiment se doit d'être cellularisé comme suit :

- Un magasin de stockage des aliments
- Une salle pour les cailles
- Une salle de conservation des œufs
- Un couvoir
- Une salle pour les cailleteaux en démarrage
- Une salle pour l'engraissement
- Un abattoir

Les conditions d'ambiance du bâtiment ne sont pas à négliger, du fait que les cailles soient sensibles aux variations d'ambiance.

L'humidité est importante vu qu'elle harmonise l'ambiance totale du bâtiment et sa variation cause des proliférations des germes. Un taux d'humidité de 70% est nécessaire en considérant que la caille soit un oiseau tropical (2).

La bonne ventilation du bâtiment est primordiale étant donné qu'elle approvisionne les cailles en oxygène tout en éliminant le gaz carbonique et l'ammoniac (2). Elle se doit d'être dynamique par l'usage d'extracteurs dans les régions chaudes ou les courants d'airs sont moins fréquents (16).

La densité peut varier selon la souche de caille élevée (2). En règle générale, la densité change selon l'âge du lot, elle sera alors de 100 à 150 sujets durant les trois premières semaines, puis passera à 50 à 60 sujets vers la 4^{ème} jusqu'à la 6^{ème} semaine (17).

La lumière doit être disponible au niveau du bâtiment, pouvant être naturelle ou artificielle, pour permettre l'alimentation et la reproduction des oiseaux (2). La durée d'éclairage des reproducteurs est plus exigeante, allant jusqu'à 16h/j, alors que les cailleteaux ont besoin de 6 à 8h/j seulement.

La température a selon Oriol (15) une influence sur la reproduction, la ponte, la production et la consommation d'aliment, et est considéré comme l'un des facteurs limitant d'un élevage quelconque. La température où la caille se sent confortable se situe entre 18 et 27°C, alors que le cailleteau a besoin d'une température allant de 25 à 30°C (2). Au-delà de 27°C, les cailles subiront un malaise, alors que la chute de température en dessous de 15°C peut provoquer une mue artificielle, et ainsi le ralentissement ou même l'arrêt total de la ponte (2).

4. Dominantes pathologiques aviaires

Le succès de l'élevage des cailles est lié à leur grande résistance aux maladies. Cependant, ceci n'insinue pas qu'elles ne soient pas exposées aux infections, et diverses maladies peuvent toucher les différents systèmes de leur organisme, menant par la suite à des dépenses et des soins médicaux naturellement. (2).

La santé des cailles dépend en grande partie d'une alimentation rationnelle et d'un nettoyage rigoureux des bâtiments ainsi que les cages qui s'y trouvent. On doit aussi noter l'importance de l'équilibrage méticuleux des conditions d'élevage : thermiques, hygrométriques, de luminosité et d'aération (2).

Une conduite d'hygiène complémentaire consiste à placer en quarantaine tout nouvel élément récemment acheté, avant son intégration dans l'élevage, afin d'éviter la contamination du troupeau par d'éventuels agents pathogènes dont les éléments récemment introduits pourraient en être porteurs (2).

4. 1. Pathologies digestives

a. Coccidiose :

Cette maladie est due à des parasites protozoaires intracellulaires obligatoires appelés « coccidies » communément, et dont le nom taxonomique est *Eimeria spp.* L'impact économique de cette parasitose est global, du fait de sa répartition mondiale

(18). Une étude réalisée par Blake *et al.* (92) annonce que les pertes causées par la coccidiose dans l'industrie aviaire étaient estimées à £10.362 millions en 2016.

Les symptômes causés par la coccidiose se définissent par des selles diarrhéiques, blanchâtres et sanguinolentes, un abattement et une inappétence, ainsi qu'une soif intense (2).

b. Colibacillose :

La colibacillose aviaire comprend un certain nombre de différentes infections localisées et/ou systémiques causées par un *Escherichia coli* pathogène. Cette maladie a une distribution mondiale et toute espèce aviaire en est sensible et peut être infectée (18).

La colibacillose peut se présenter avec des signes évidents comme de la somnolence, une alternance entre de la diarrhée et de la constipation (2), ainsi qu'une forte mortalité durant la nuit (18).

Des formes localisées peuvent cependant être discernées à l'autopsie, et l'infection colibacillaire peut aussi prendre une forme subaiguë, ce qui permettra la persistance de la maladie plus longtemps dans le troupeau et la cause de pertes économiques importantes (18).

c. Salmonellose :

La pullorose et la typhose sont des maladies bactériennes septicémiques toutes deux causées par deux espèces du genre *Salmonella*, une bactérie Gram-négative de la famille des Enterobacteriaceae. (18).

Elle se caractérise par une diarrhée abondante et blanchâtre, des muqueuses violacées et hémorragiques, une conjonctivite purulente, ainsi que d'autres difficultés motrices et respiratoires (2).

4. 2. Pathologies respiratoires

a. Aspergillose :

L'aspergillose aviaire est une maladie fongique causée par *Aspergillus spp*, un champignon saprophyte vivant au sol. Ce champignon vise surtout l'appareil respiratoire

profond, mais peut aussi se localiser dans les œufs embryonnés dont la coquille a été lésée (18).

Les symptômes d'aspergillose chez la caille se manifestent par un écoulement catarrhal par les narines, une respiration haletante avec de la toux et de la fièvre. Une diarrhée de couleur jaune verdâtre peut aussi être remarquée (2).

b. Cryptosporidiose :

La cryptosporidiose est une pathologie parasitaire touchant diverses espèces d'oiseaux, dont l'agent étiologique est *Cryptosporidium*. Les symptômes sont souvent respiratoires ou intestinaux, et rarement rénaux (18).

La forme respiratoire est décrite chez la caille. Lorsque cette dernière touche les voies respiratoires supérieures, elle se présente sous forme de sinusite. Dans le cas où la cryptosporidiose atteint les voies respiratoires profondes, on observe une toux, des râles, des éternuements et de la dyspnée (18).

4. 3. Pathologies de l'appareil locomoteur :

a. Ostéoporose :

D'abord connue sous le nom de « la fatigue de la poule pondreuse en cage », l'ostéoporose est une affection touchant les poules de ponte, mais aussi les autres espèces d'oiseaux exploités pour leurs œufs. Les sujets atteints ont des difficultés à se tenir debout du fait d'une fragilité osseuse, avec une incidence de fractures pouvant aller de 30% à 90% lors du transport en fin de production. D'autres symptômes incluent une chute de ponte, ainsi que la production d'œufs à coquilles molles ou cassante. (18).

L'ostéoporose peut faire surface suite à une alimentation carencée : Ca, P, vitamine D, l'âge avancé, ou même la qualité des cages de ponte (18).

b. Pododermatite :

La pododermatite est une atteinte de l'appareil locomoteur faisant suite à des infections des pattes dues à des plaies lorsque les poules se blessent. Elle peut avoir comme agents étiologiques *Staphylococcus* ou *Yersinia* pour en citer quelques-uns (18).

Cette affection rend difficile le déplacement des oiseaux, en générant une douleur liée à des lésions cutanées localisées au coussinet plantaire. Ces lésions provoquent alors

des boiteries. La pododermatite peut aussi se compliquer d'une arthrite, une ostéomyélite, voire une tendinite. Des œdèmes des articulations et une parésie peuvent aussi être associés à la yersiniose, et pourront alors aggraver la pododermatite (18).

4. 4. Pathologies causant des chutes de ponte :

Syndrome de chute de ponte.:

Aussi appelé EDS (Egg drop syndrom), Le syndrome de chute de ponte est une maladie virale due à un Adénovirus (DAdV-1). Elle se caractérise par une chute de ponte drastique et la production d'œufs anormaux chez des poules et des cailles apparemment en bonne santé (18).

Le premier symptôme observé est une décoloration de la coquille de l'œuf. Elle est rapidement suivie par une multitude de symptômes, comme par exemple la production d'œufs à coquille mince, à coquille molle ou sans coquille. Un retard de rentrée en ponte, une apathie ou une baisse de l'appétit peuvent aussi être observés (18).

4. 5. Autres

a. Picage.:

Le cannibalisme ou le picage peut être un problème grave chez la caille, en particulier durant les deux premiers tiers de leur vie, ce qui est en relation avec le tempérament agressif des jeunes cailles. (18). L'apparition de picage au sein d'un troupeau est favorisée par des carences alimentaires, notamment en sel et en substances protéiques (2).

On peut apercevoir les signes de picage par l'arrachement mutuel de plumage, le becquetage des cloaques de leurs congénères jusqu'au sang (2), mais le picage peut aussi être discerné sur les narines et aux environs du bec, ainsi qu'au niveau de la région podale (18).

b. Phtirioses.:

Les phtirioses sont des ectoparasitoses dues à des poux. Seuls les poux broyeurs ont pu être identifiés chez les volailles, généralement retrouvés dans des troupeaux où les conditions d'élevage sont médiocres. Plus de 40 espèces différentes ont pu être identifiées décrits chez les volailles domestiques (18).

L'inconfort dû au prurit combiné avec le pouvoir pathogène des poux entraînent des lésions cutanées diverses : chute de plumes, crêtes et des excoriations. Le stress engendré par ces phtirioses peut alors se manifester par un retard de croissance, la chute de ponte (jusqu'à 40%), la détérioration du plumage et même une augmentation de la mortalité chez les très jeunes sujets (18).

Chapitre II : Parasitoses digestives aviaires

1. Introduction

Le tube digestif est un système très susceptible à plusieurs espèces de parasites intestinaux (19). Des études précédentes ont prouvé que les parasites caecaux causaient de l'inactivité, de la chute de poids, des retards de croissance, des inflammations de la muqueuse caecale, et même la mort (20). Petkevicius (21) a noté qu'une caractéristique commune des parasites intestinaux serait leur capacité à causer une diminution dans l'ingestion d'aliment, tout comme la digestibilité de l'ingesta, et aussi une efficacité réduite dans l'utilisation des nutriments.

Après avoir réalisé que les réserves graisseuses des volailles peuvent affecter leur survie durant l'hiver, même une petite perte de poids de cause parasitaire peut avoir des répercussions majeures (22).

L'industrie avicole est confrontée à des pertes économiques importantes dues au risque de co-infestations parasitaires (23). En raison des lignes directrices du bien-être animal, l'usage de méthodes de production hors-cage, comme les systèmes organiques, sans clos et en litière profonde ont accrus significativement (24 ; 25).

Cependant, ces méthodes de productions se sont avérées problématiques pour un nombre de raisons, parmi lesquelles la propagation de parasites. Ceci est lié au fait que ces systèmes favorisent l'interaction des hôtes aviaires avec le stade infectant du parasite ou leur propre hôte intermédiaire, qui est nécessaire pour la maturation et la propagation parasitaire (26 ; 27). Selon Salem et Attia (27), la prévalence d'infestation parasitaire ainsi que la propagation de ce dernier étaient accentuées par la présence de litière mouillée et les conditions d'hygiène médiocres.

Les infestations parasitaires sont typiquement accompagnées de pertes financières importantes, traduites par des mortalités ainsi que les dépenses liées à la prévention et au contrôle (28 ; 29 ; 30).

Des études ont démontré la capacité des parasites à affecter la population de leur hôte, comme le prouve le cas de *Trichostrongylus tenuis*, un ver caecal de la grousse (*Lagopus scoticus*), en réduisant sa fécondité et en la rendant plus susceptible aux prédateurs (31 ; 32, 33).

La détection d'infestation gastro-intestinale par des parasites est le plus souvent accomplie durant l'examen post-mortem du tube digestif, un examen microscopique des fientes, ou en détectant les différents stades de développement parasitaire durant un examen histopathologique des tissus atteints (34).

Les types les plus prévalents de parasites gastro-intestinaux retrouvés attachés à l'intestin aviaire incluent les nématodes, les cestodes, et diverses espèces d'*Eimeria* (35 ; 36), comme on peut l'apercevoir (figure 3). Ces parasites gastro-intestinaux peuvent causer des anomalies histologiques dans les villosités intestinales, et une variété de phases développementales peuvent être détectées durant l'examen histopathologique du tissu atteint. (37).

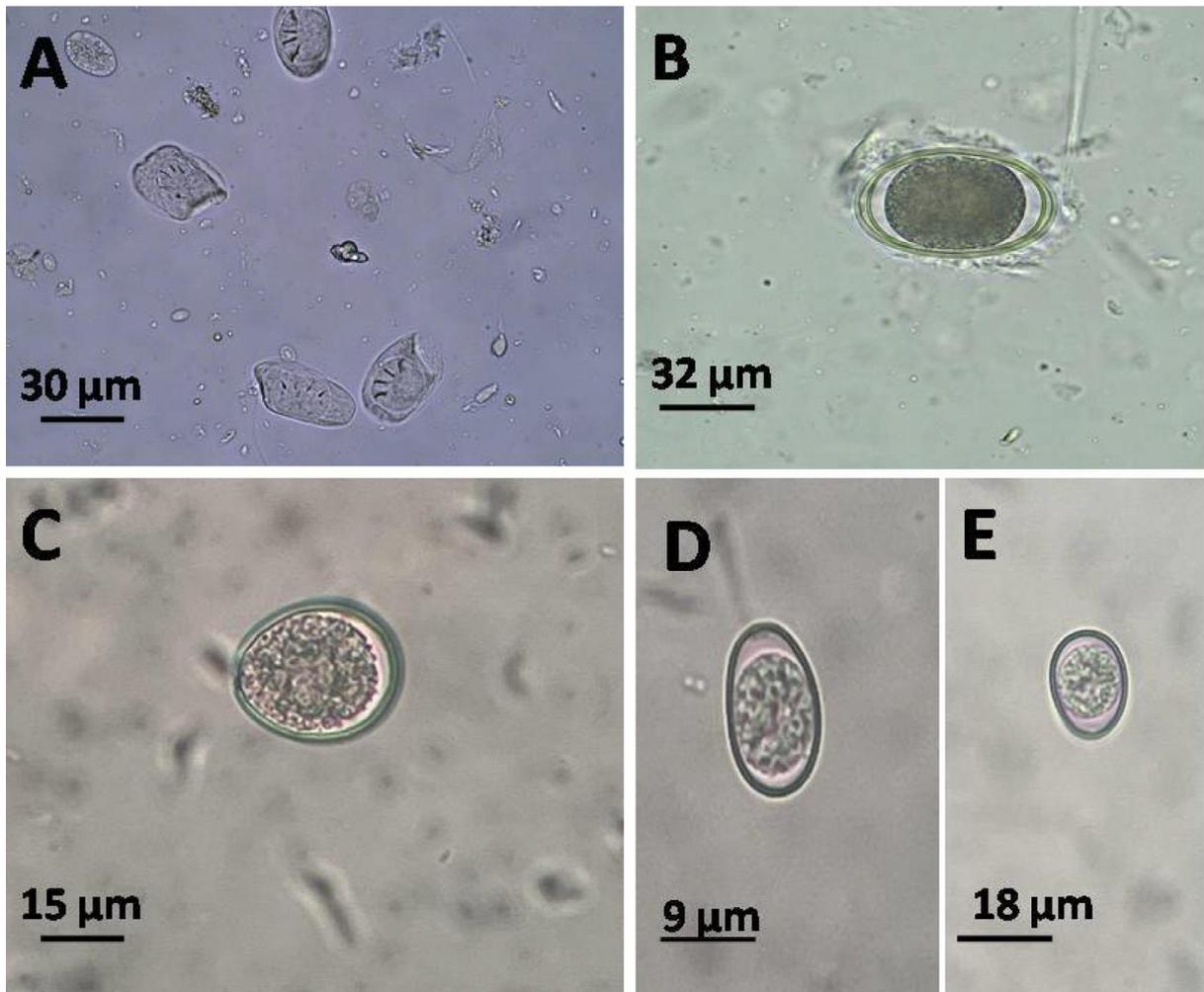


Figure 3. Les différents œufs et oocystes collectés depuis des poules pondeuses et de chair. (A) Les œufs d'espèces de cestode possèdent une fine membrane translucide et sont subsphériques avec une taille estimée entre 30 à 35 x 26 à 30 µm. (B) des œufs d'*Ascaridia galli* ellipsoïdes avec une coque externe épaisse et lisse, collectée depuis des poulets de chair ; mesurant 65 à 85 x 49 à 55 µm ; ils ne sont pas embryonnés et sont déposés par les puces femelles. (C) des oocystes non sporulés d'*Eimeria maxima*, obtenus depuis des poulets de chair ; de taille allant de 30 à 32 x 30 à 22 µm de diamètre. (D et E) des oocystes non sporulés d'*Eimeria acervulina* prélevés de poules pondeuses faisant 18 à 19 x 14 à 15 µm de diamètre.

(23)

D'après Mousa *et al.* (23), des fermes investiguées durant son étude souffraient d'un taux variable de mortalités avec différents signes cliniques, comme des plumes ébouriffées, une chute de poids, une émaciation, une pâleur au niveau des crêtes et des caroncules, une diarrhée allant du brun à l'orange voire hémorragique, ainsi qu'une chute de ponte et des œufs différents à la norme. Son étude révélait aussi à l'examen post-mortem des lésions du tube digestif diverses comme des hémorragies intestinales, un ballonnement et une impaction intestinale par des vers, ainsi que la présence de

particules d'aliments non digérés, menant à déduire que le processus de digestion était largement impacté (figure 4).

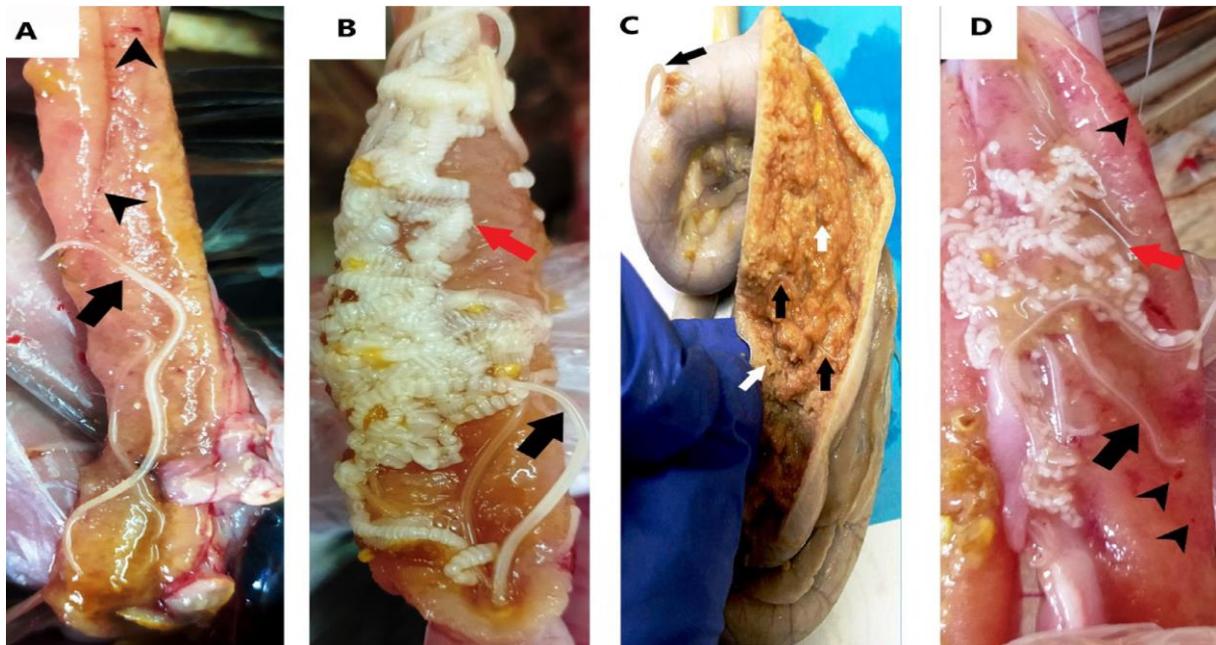


Figure 4. Examen post-mortem du tube digestif de poulet montrant des degrés variables d'infestation parasitaire mixte. (A) Intestin ouvert d'une poule montrant la présence de nématodes adultes et la flèche correspond aux hémorragies sur la muqueuse intestinale dûe à l'infestation par des coccidies; (B) Intestin ouvert d'une poule montrant la présence d'infestation parasitaire mixte entre des cestodes et des nématodes; (C) Vers présents dans un intestin ouvert; (D) Intestin ouvert d'une poule montrant une triple infestation parasitaire. La flèche rouge correspond aux cestodes, les flèches noires aux nématodes, et les pointes de flèche correspondent aux hémorragies de la muqueuse intestinale causées par les coccidies. (23)

2. Parasitoses protozoaires

2.1. Coccidiose

La nature sauvage des cailles leur confère une meilleure résistance aux maladies comparée aux autres espèces de volailles (38). Cependant, des facteurs comme la surpopulation ou les conditions inadéquates d'hygiène peuvent contribuer à une contamination environnementale élevée par des oocystes matures de coccidies. Par conséquent, la coccidiose représente un danger économique majeur dans l'industrie commerciale de la caille (39 ; 40).

Etant donné la fréquence des infestations mixtes par les *Eimeria* sur le terrain (39), une différenciation précise à l'échelle de l'espèce reste une épreuve difficile mais essentielle afin d'aboutir à une intervention thérapeutique ou prophylactique. La différenciation des espèces au sein du genre *Eimeria* se base surtout sur les caractéristiques morphologiques et morpho-métriques des oocystes matures et sporocystes, sans le support des outils moléculaires qui ne sont réalisables qu'au sein de laboratoires spécialisés (41).

Peu d'informations sont actuellement disponibles sur les caractéristiques moléculaires des espèces d'*Eimeria* chez les cailles, y compris les espèces pathogènes colonisant le caecum. L'identification moléculaire des espèces est donc fortement limitée par le manque de séquences disponibles dans les banques de données publiques, et les analyses phylogénétiques fournissent simplement une preuve sur l'existence de différents génotypes d'*Eimeria* (42).

Aucunes lésions macroscopiques n'ont été détectées dans la muqueuse caecale ou intestinale des cailles japonaises. Diverses formes d'oocystes observés en microscopie sont signalées dans la figure 5 (41). Selon Zoroaster *et al.* (41), La majorité des oocystes (97,7%) sont classés dans la catégorie de « complexe ellipsoïdal » ; tandis que le reste (5,8%) présente une forme subsphérique voire sphérique. 1,1% des oocystes isolés à partir du contenu cloacal présentent un micropyle, et le granule polaire n'a pas été détecté dans la majorité des oocystes isolés du caecum et du cloaque. Tous les sporocystes observés sont de forme ovoïde. La présence de différentes formes d'oocystes pourrait suggérer la présence de plus d'une seule espèce d'*Eimeria* dans les cailles examinées. Néanmoins, la haute variabilité de formes a été observée sur les oocystes dans les études précédentes, entre des espèces différentes ainsi qu'au sein d'une même espèce, rendant le diagnostic copro-microscopique de ces dernières difficile (41). Les oocystes de *E. tsunodai* et *E. bateri* sont décrits comme elliptiques, ovoïdes ou subsphériques ; des formes elliptiques et ovoïdes sont décelés pour *E. uzura* (43 ; 44 ; 45 ; 46 ; 47). La seule exception est présentée par *E. fluminensis*, pour la quelle seule la forme sphérique ou subsphérique a été notée (48 ; 45 ; 47), facilitant la distinction de cette espèce.



Figure 2. Oocystes sporulés d'*Eimeria spp.* prélevés du contenu cloacal de cailles Japonaises. Les différentes formes des oocystes sont visibles (s = subsphérique; o = ovoïde; e = ellipsoïde). (41)

Zoroaster *et al.* (41) explique que la décision d'analyser le contenu caecal séparément permettait d'obtenir des données morphologique/morpho-métriques et moléculaires référant uniquement à la population d'*Eimeria* démontrant un tropisme pour cette région du tube digestif, qui présente aussi la plus haute pathogénicité. Il est dit que *E. tsunodai* chez la caille japonaise est connue comme la seule espèce au tropisme strictement caecal, même si *E. uzura* est aussi isolée dans le caecum ainsi que l'intestin grêle, montrant une double localisation (44).

L'association des signes cliniques et/ou l'observation post-mortem avec quelques détails morphologiques basiques des oocystes prélevés depuis un examen copro-microscopique pourrait permettre l'identification d'espèces *Eimeria* chez les cailles sans nécessité d'observations morphologiques plus approfondis (41).

2. 2. Histomonose

L'histomonose est une parasitose du tube digestif due au protozoaire *Histomonas meleagridis*, qui vise comme hôtes définitifs les oiseaux domestiques et sauvages avec une spécificité pour le caecum et le foie de ces derniers. *H. meleagridis* est caractérisé par son hôte intermédiaire qui est le nématode intestinal *Heterakis gallinarum*, lui aussi un parasite du tube digestif des volailles (49).

Bigland *et al.* (50) avaient mentionné que la caille japonaise était réfractaire aux infestations expérimentales par *H. meleagridis*. Cependant, Edgar *et al.* (51) ont noté que la caille était susceptible à ce parasite. Une étude fut réalisée par la suite afin de mettre terme à ce débat par Larson *et al.* (52), et aucunes traces de *H. meleagridis* ne furent retrouvées dans le caecum et le foie de cailles infectées expérimentalement, en plus de l'absence totale de perturbation du gain de poids. Larson *et al.* (52) avaient utilisé des dindes qu'ils avaient soumis au même protocole, ce qui donna un résultat positif par l'apparition de symptômes accentués suivis de mort par entéro-hépatite dans les deux semaines suivantes, renforçant la crédibilité de leur expérience, et confirmant ainsi l'hypothèse optant pour la résistance des cailles face à *H. meleagridis*.

2. 3. Eutrichomasticose

Eutrichomastix globosus est un parasite protozoaire de la famille des Trichomonadidés, et le premier parasite flagellé à être observé à partir chez les oiseaux à partir des prélèvements fécaux de ces derniers (54).

Six morphotypes d'*E. globosus* ont été décrits à l'examen parasitologique de Monte *et al.* (53), dont deux (la forme courte et la forme pyriforme allongée) pouvaient être observées *in vivo* seulement (figure 6).

La spécificité de ce parasite est son aptitude à être lui-même parasité. Effectivement, des spécimens d'*E. globosus* ont été observés par Monte *et al.* (53) étant hyper parasités par des sporanges de *Sphaerita spp.* (figure 6). Cette observation est une découverte rarement retrouvée en parasitologie vétérinaire. Ces sporanges ont toujours été remarqués étant localisés à la périphérie du cytoplasme d'*E. globosus*. Cunha et Muniz (54) ont noté l'hyper-parasitisme de *Trichomonas avium* par des corpuscules en forme de rosette et les ont alors classés comme *Sphaerita spp.*

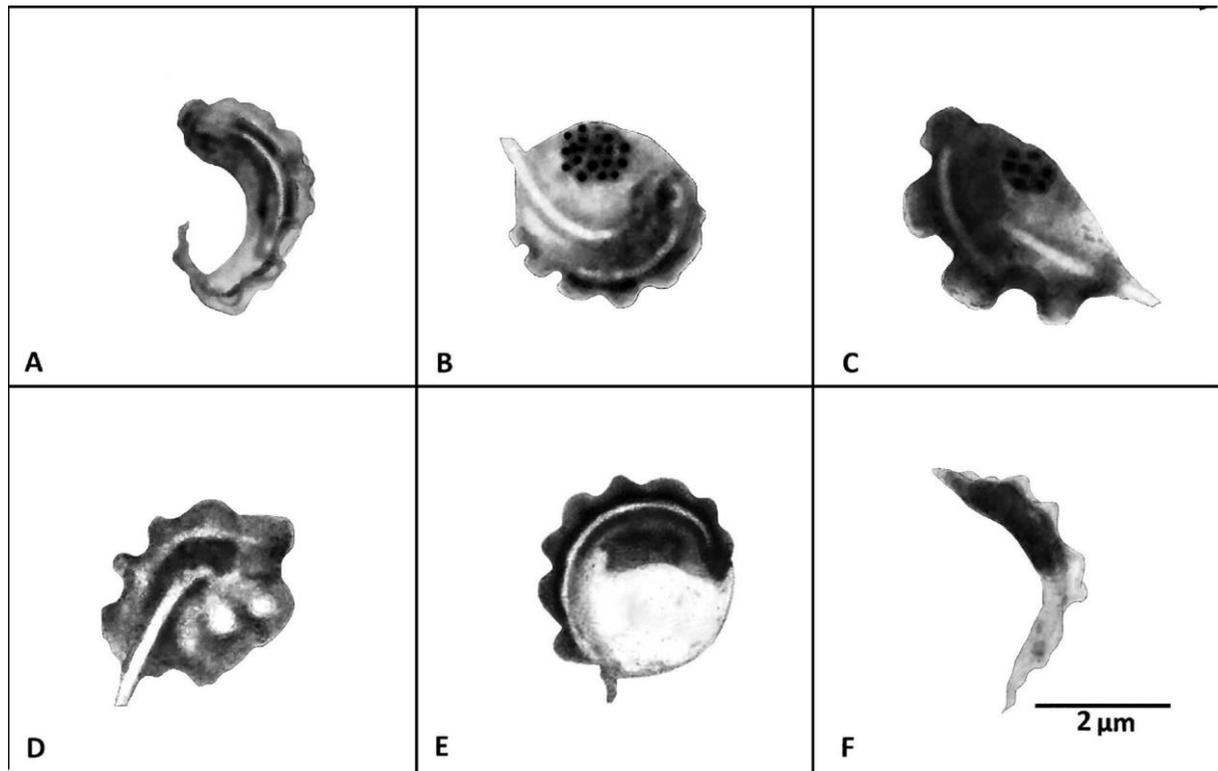


Figure 3. Illustration des morphotypes d'*Eutrichomastix globosus* observés dans le caecum de la caille japonaise. (A) Morphotype pyriforme allongé. (B) Morphotype semi-globuleux riche en granules sidérophiles. Notez l'hyper-parasitisme par *Sphaerita* spp. en forme de rosettes dans le cytoplasme. (C) Morphotype pyriforme aussi hyper-parasité par *Sphaerita* spp. (D) Morphotype sans contours bien définis (Amiboïde) avec un axostyle tubulaire bien développé, réfractif et dépassant du corps. (E) Morphotype globulaire avec membrane ondulante reposant parfaitement sur toute la côte. (F) Les morphotypes en lancette étaient les plus abondants dans les diapositives. 100x.

(53)

2. 4. Blastocystose

La blastocystose est une maladie due au protozoaire *Blastocystis hominis* de la famille des Blastocystidés et classe des Blastocystés, un parasite anaérobie retrouvé communément dans les excréments de l'homme et des animaux (les rongeurs, reptiles, amphibiens, poissons, cafards et en ce qui nous concerne, les oiseaux). Il peut être retrouvé chez des sujets en bonne santé et les études n'ont pas encore pu élucider s'il s'agit d'un organisme commensal ou pathogène (55).

Une étude réalisée par Monte *et al.* (53) avait mentionné la présence de *B. hominis* dans le contenu digestif de cailles japonaises au Brésil. L'intérêt de cette découverte concerne directement la santé publique qui est mise en jeu, étant donné la propriété

zoonotique de certains génotypes de *B. hominis* vis-à-vis des personnes immunodéprimées, atteintes du SIDA ou même les sujets nécessitant des hémodialyses. Dans de telles circonstances, *B. hominis* pouvait induire des gastro-entérites avec des diarrhées profuses associées à une chute de poids, des crampes intestinales, des flatulences et possiblement de la fièvre (56 ; 57 ; 58).

B. hominis est un protozoaire qui a rarement été rencontré lors de diagnostics d'infestation entériques, principalement à cause de ses propriétés morphologiques hautement variables et sa fragilité, rendant sa détection une tâche difficile voire impossible par les méthodes conventionnelles des examens parasitologiques (59).

Tasic *et al.* (55) affirment que *B. hominis* est un parasite ubiquiste retrouvé majoritairement dans les régions à climat tropical. Monte *et al.* (53) confirment cette information par leurs études réalisées au Brésil.

3. Helminthodoses

Les études concernant les nématodes parasites infestant les cailles sont très limitées, et ce problème a été négligé pendant très longtemps dans l'industrie de la caille (20). Dunham *et al.* (20) pense que l'infestation par des vers caecaux pourrait perturber la capacité de digestion de l'hôte.

Des chercheurs ont noté que les nématodes étaient fréquemment rencontrés chez les cailles, alors que les cestodes étaient sporadiques et les trématodes et acanthocéphales eux étaient très rares (60 ; 61). Cette observation est plus tard confirmée par D'souza *et al.* (62) qui notait l'absence de trématodes sur des cailles autopsiées, probablement due au manque de lacs et autres plans d'eau douce dans la région où s'est déroulée leur étude, et donc la disponibilité relativement faible d'escargots, de libellules etc., étant donné que les trématodes ont un cycle évolutif indirect.

3.1. Capillariose

La capillariose est une parasitose causée par un petit ver filiforme nommé *Capillaria spp.* mesurant 10 à 15mm de long, pouvant infester le tube digestif de la plupart des espèces d'oiseaux (63). Colgazier *et al.* (64) affirment que *C. contorta* peut se loger dans les couches muqueuses superficielles et profondes de l'œsophage et du jabot chez la caille.

Monte *et al.* (53) ont retrouvé *Capillaria spp.* dans le tube digestif de cailles. D'souza *et al.* (62) révèlent avoir retrouvé des œufs de *Capillaria spp.* dans le contenu digestif de cailles autopsiés dans une étude plus récente, et notent que l'infestation des cailles par des nématodes de genre *Ascaridia spp.* et *Capillaria spp.* était fréquente.

3.2. Aulonocephalose

Le ver caecal *Aulonocephalus pennula* est un nématode intestinal communément retrouvé dans le caecum des cailles, ainsi que dans plusieurs autres espèces aviaires (20). Initialement décrit par Chandler (65), *A. pennula* (aussi appelé *A. lindquisti*) est un parasite flottant du caecum mais peut occasionnellement être isolé depuis l'intestin grêle et le colon. Des études ont prouvé qu'*A. pennula* était apparenté à 90% aux ascaridés, spécifiquement à *Toxascaris leonine* qui est un parasite commun aux chats et chiens, et étant connu pour causer une perte de poids, une réduction de l'absorption des nutriments, et la mort (66 ; 67).

Lehmann (68) a suggéré qu'*A. pennula* était nuisible pour la santé du colin de virginie du fait qu'il peut ingérer et/ou perturber le contenu digestif de son hôte, ce qui pourrait impacter la reproduction et causer la mort par malnutrition surtout durant les périodes de sécheresse.

Même après une bonne documentation sur sa prévalence, les informations sur le cycle de vie et la pathogénicité d'*A. pennula* restent très peu approfondis (20). Cependant, des études ont prouvé qu'*A. pennula* requière la présence d'un insecte comme hôte intermédiaire dans son cycle évolutif afin de permettre sa transmission (65 ; 69 ; 70). Rollins (71) a aussi noté des modifications pathologiques sur des cailles qui étaient hautement infestées, ainsi qu'une hausse de l'infestation durant la saison hivernale, limitant ainsi la digestion caecale par interférence. Cet effet de surpopulation au niveau caecal peut causer une hausse de la pathogénicité, expliqué par l'acquisition de la capacité à pénétrer le caecum de l'hôte, alors qu'*A. pennula* comme mentionné précédemment, est un nématode flottant qui ne pénètre pas la paroi caecale lorsqu'il est en petit nombre (20).

La structure de la tête de l'*A. pennula* est composée de six rainures en formes d'auges, une caractéristique distinctive de ce ver. Selon la section histologique de Dunham *et al.* (20) (figure 7), les vers intraluminaux étaient génériquement circulaires en coupe transversale et mesuraient 250-300 µm de diamètre. Les nématodes étaient composés

d'une cuticule lisse homogène et éosinophile avec de fines striations annulaires, un hypoderme, une musculature coelomyarienne polymyarienne longitudinale, un pseudocoelome, des cordes latérales proéminentes, et des organes tubulaires variables. L'œsophage était triradiaire et les intestines étaient longés d'un épithélium polycellulaire et isocellulaire. Les mâles tout comme les femelles étaient présents dans le caecum. Les femelles avaient des portions variables d'utérus apparié, un oviducte, et des ovaires occupant le reste de la section. L'utérus contenait des œufs non embryonnés de morphologie non distincte. Les mâles avaient des testicules appariés.

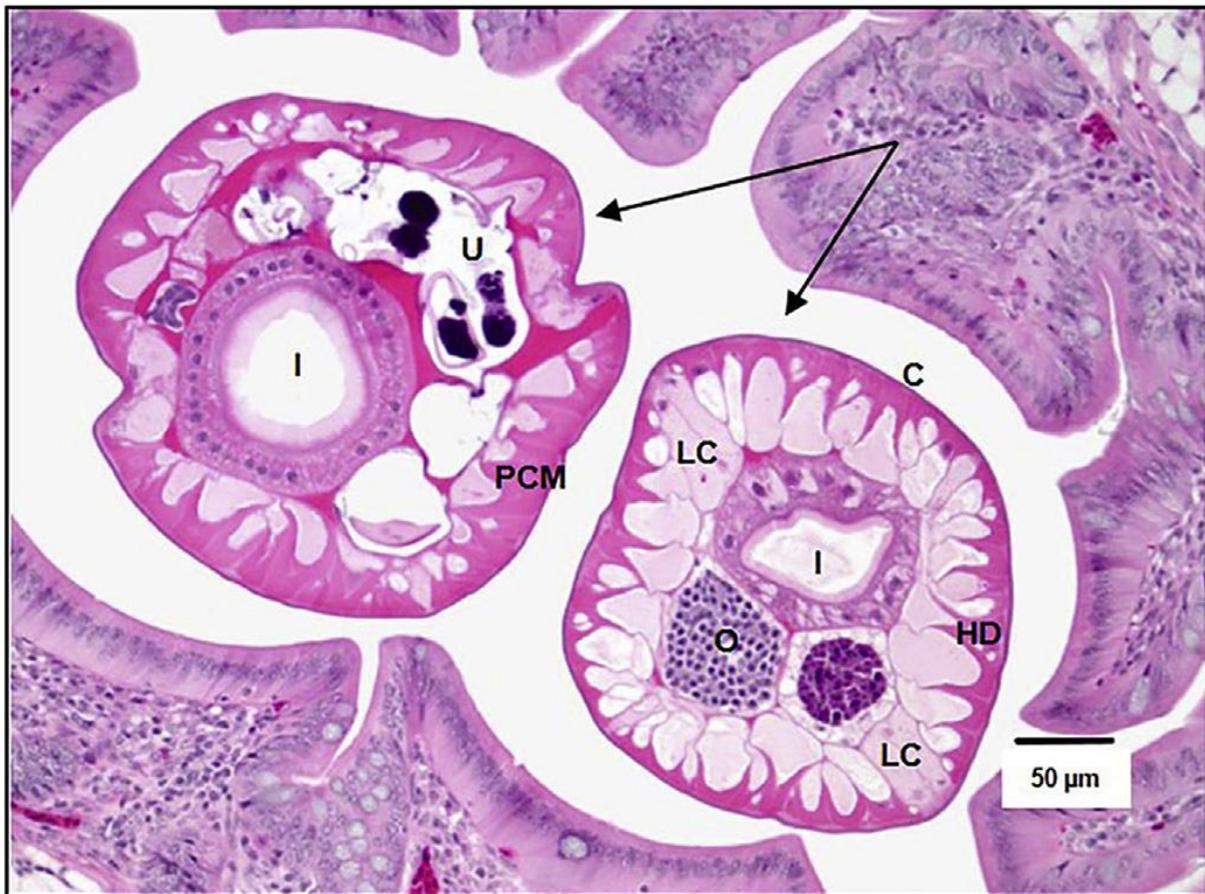


Figure 4. Section histologique de caecum de colin de virginie (*Colinus virginianus*) avec des *Aulonocephalus pennula* intraluminaux en sections transversales (indiqués par des flèches). Coloration à l'hématoxyline et l'éosine à 200x ; C = cuticule ; HD = hypoderme ; LC = corde latérale ; I = intestins ; O = oviductes ; U = Utérus contenant des œufs ; PCM = Musculature polymyarienne coelomyarienne.

(20)

3. 3. Heterakidose

L'heterakidose est une parasitose dont l'agent causal est *Heterakis gallinarum*, un nématode parasitaire de la famille des Ascaridés pouvant infester le caecum de diverses espèces aviaires domestiques comme sauvages. Il est véhiculé par le lombric qui joue le rôle d'hôte paraténique, permettant son transport puis sa transmission (49).

Une recherche a été réalisée par Larson *et al.* (52) afin d'étudier la possibilité d'infestation expérimentale des cailles par *H. gallinarum*. Des études précédentes se sont contredites sur la susceptibilité de la caille au parasite (50 ; 51).

Larson *et al.* (52) affirme que la moitié des sujets infestés expérimentalement dans son cheptel contenaient des *H. gallinarum*. Cependant, un très faible nombre de nématodes immatures ont été retrouvés. De plus, ceci n'était point influencé par l'âge des cailles.

Une étude plus récente vient contredire à nouveau celle mentionnée précédemment. Monte *et al.* (53) affirment avoir retrouvé plusieurs infestations par des Heterakidés durant des autopsies réalisées sur des cailles issus de deux élevages différents, environnant 10 parasites par cailles, sauf le cas d'un sujet infesté par 113 Heterakidés dans son caecum.

Dans l'ensemble, 25% de l'effectif étudié était atteint par diverses espèces : *H. gallinarum*, *H. alata*, et *Odontoterakis multidentata*. Les Heterakidés identifiés comme *Odontoterakis multidentata* étaient facilement différenciables des *Heterakis gallinarum* grâce à la morphologie de leur tête, la présence d'une bosse à la base l'œsophage, un arrangement de 14 papilles caudales, des spicules relativement courtes et de longueur

égale et similaires les unes aux autres (72). *H. gallinarum* est par contre doté de spicules inégales et de 13 paires de papilles caudales (73).

Une faible infestation certes mais non négligeable, étant donné l'observation d'une co-infestation entre ces *Heterakis spp.* et d'autres endoparasites, pouvant ainsi aggraver l'état sanitaire du cheptel.

Des infestations massives par les Heterakidés sont possibles et peuvent développer des symptômes similaires à ceux d'ascaridioses : typhlite, diarrhée, chute de poids et de productions (53).

3. 4. Ascaridiose

L'ascaridiose est une parasitose causée par le nématode *Ascaridia galli*, un Ascaridé pouvant infester l'intestin des oiseaux qui sont ses hôtes définitifs, et ayant comme hôte paraténique le lombric tout comme les *Heterakis spp.* (49).

L'infestation par *A. galli* observée par Monte *et al.* (53) avait montré que les nématodes étaient caractéristiquement limités au duodénum et au jéjunum des cailles. Elle est souvent associée à *Eimeria spp.* comme co-infestation (62).

L'ascaridiose est une parasitose communément retrouvée chez les jeunes oiseaux, étant responsable de cas d'affaiblissement sévère, de chute de poids et de ponte. Cependant, il peut y avoir des cas où cette infestation peut passer inaperçue à cause du manque de symptômes (74 ; 75). D'souza *et al.* (62) annoncent aussi que ce ver affligeait le plus de dégâts chez la caille, particulièrement aux jeunes sujets, en interférant avec l'absorption des nutriments, causant un retard de croissance et une chute de production. Lors d'infestations sévères, Les vers peuvent même obstruer les intestins, menant à la mort (76).

3. 5. Choanotaeniase

La choanotaeniase est une cestodose spécifique des oiseaux causée par *Choanotaenia infundibulum*, un ver plat rubané de la famille des Dilepididés dont l'adulte peut mesurer 25cm de long et 3mm de large. (77).

Ce parasite peut apparemment être véhiculé par plusieurs hôtes intermédiaires, notamment la mouche domestique (*Musca domestica*), ainsi que deux espèces de scarabées, *Geotrupes sylvaticus* et *Cratacanthus dubius* (78). Bloch (77) dénonce aussi plusieurs autres insectes comme les fourmis, les termites et d'autres espèces de scarabées comme étant des hôtes intermédiaires de *C. infundibulum*.

Les signes cliniques et la pathogénicité des infestations par *Choanotaenia infundibulum* sont modérément pathogènes. Dans la plupart des cas, les oiseaux affectés ne montrent pas de symptômes sérieux. Une infestation massive peut quand-même causer une chute de poids, surtout chez les jeunes individus. Une apathie et de l'isolation peut aussi apparaître chez les sujets atteints (79).

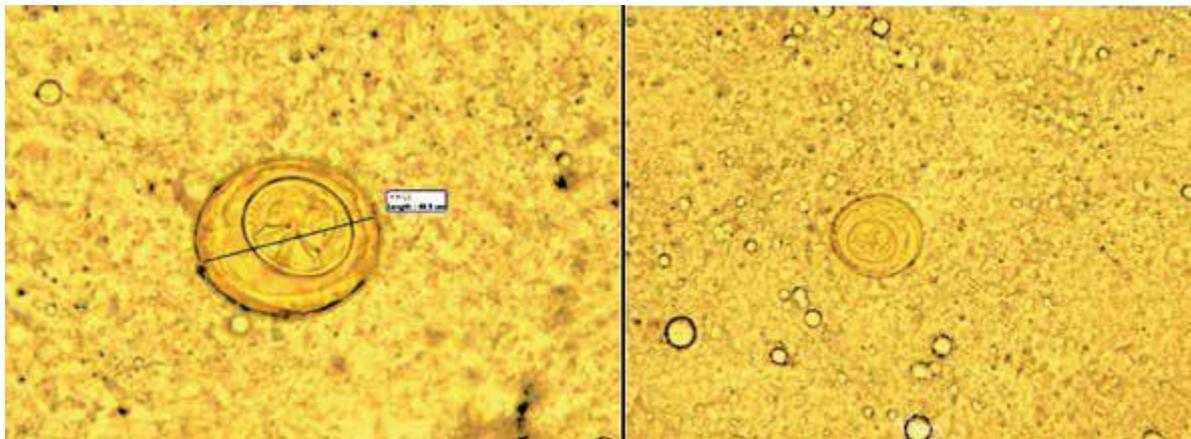


Figure 5. Œufs de *Choanotaenia infundibulum* dans l'intestin d'une poule, de forme ovoïde et contenant une oncosphère.
(79)

Monte *et al.* (53) rapportent dans un article qu'ils avaient isolé *C. infundibulum* à partir du duodénum de cailles parasitées. Durant l'observation microscopique, ils ont noté l'éclosion d'embryons hexacanthes depuis la capsule de leurs œufs en utilisant leurs crochets embryonnaires comme outil pour rompre les membranes cette capsule, puis les

ont utilisé comme organe de locomotion, leur conférant une mobilité rapide dans la solution glucose saline (figure 9).

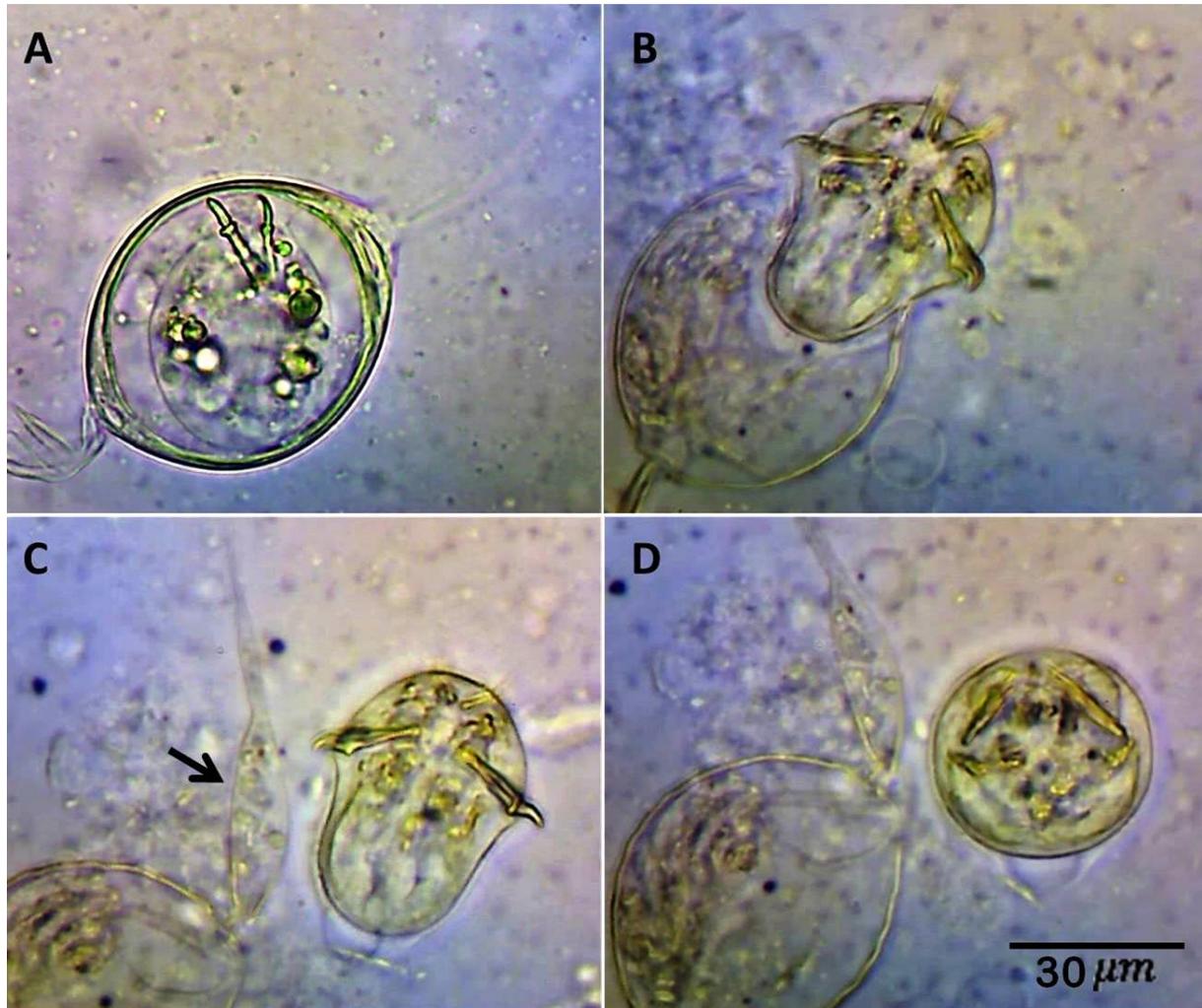


Figure 6. Photomicrographie lumineuse de *Choanotaenia infundibulum*. (A) Œuf avec un embryon hexacante entièrement développé. (B) Moment de rupture des membranes de l'œuf par l'embryon. (C) Embryon libre se déplaçant à l'aide de ses crochets. La flèche indique les caractéristiques filamenteuses de l'appendice polaire de cette espèce. (D) Progression de l'embryon, prenant un aspect globulaire, caractéristique d'une oncosphère afin de générer de l'élan. Camera fixée à un microscope optique à 40x.

(53)

3. 6. Raillietinose

Le parasite *Raillietina spp.* est un ver plat rubané du groupe des Cyclophyllidés appartenant à la famille des Davaineidés (80). Traditionnellement, les espèces de *Raillietina* sont identifiées à partir des caractéristiques morphologiques du scolex (la taille et la forme), le rostellum (armé soit d'une seule ou d'une double rangée de crochets), des ventouses (armées ou pas), le pore génital (leur nombre et position) dans chaque

proglottis. (81 ; 82). Cependant, ces caractéristiques morphologiques sont difficiles à différencier pour discriminer les parasites *Raillietina* à cause de la présence de variations remarquables entre différentes espèces et même inter-espèce (80) (figure 10). De ce fait, la morphologie et la morphométrie est trop limitée pour pouvoir confirmer l'espèce des *Raillietina* sans avoir recours aux outils moléculaires, essentiels à la confirmation de l'espèce (83).

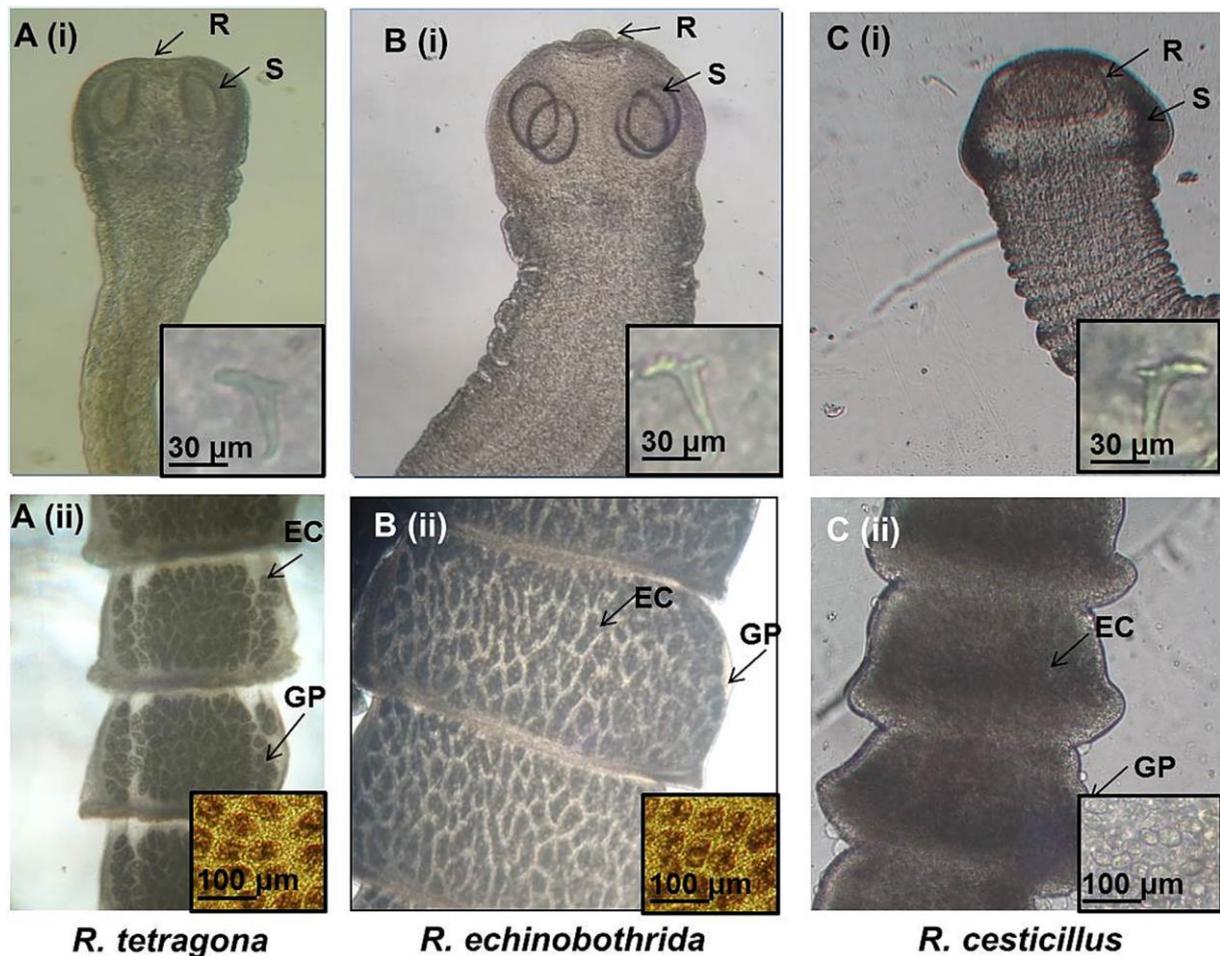


Figure 7. Identification microscopique de *R. tetragona* (A), *R. echinobothrida* (B) et *R. cesticillus* (C). i) Scolex portant le rostre avec des crochets (R) entouré de quatre ventouses (S). ii) Proglottis mature montrant une ouverture du pore génital (GP) et une capsule d'œuf (EC) dans un proglottis grvide. (80)

Raillietina spp. peut prendre comme hôte les oiseaux et mammifère, incluant l'homme (84), tandis que le cysticerque (la forme larvaire de ce ver) se développe sur les arthropodes qui jouent le rôle d'hôtes intermédiaires (85).

La raillietinose est hautement pathogène envers les poules domestiques (86 ; 87). Ce cestode occupe généralement l'intestin grêle de volaille, causant un retard de

croissance, de l'amaigrissement, de la faiblesse, des obstructions menant à des diarrhées mucoïdes et aussi une chute de production (80).

D'souza *et al.* (62) révèlent avoir isolé un œuf de *Raillietina spp.* à partir du tube digestif de caille. Ils indiquent cependant que ce parasite représentait 1.6% de la population parasitaire décrite durant cette étude, et affirmèrent que *Raillietina* présentait le taux d'infestation le plus bas.

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériel et méthodes

Afin de réaliser un bon isolement et aboutir à des résultats concrets, il est indispensable d'avoir à disposition tout le matériel nécessaire, et de choisir à l'avance les méthodes à envisager pour la détection des parasites.

Cette étude vise à isoler le plus grand nombre d'espèces de parasites du tube digestif en premier lieu, et à effectuer un dénombrement dans le cas où les sujets sont positifs pour *Eimeria spp.* en second lieu. Ainsi, les deux techniques choisies seront la méthode de flottation pour l'isolement et la méthode de McMaster pour le dénombrement.

1. Prélèvements

L'équipement requis pour cette partie est mentionné ci-dessous :

- Des tubes secs
- Une solution de bichromate de Potassium à 2.5%
- Des seringues
- Une balance

Les prélèvements sur lesquels cette étude est basée ont été récupérés en Novembre, à partir de quatre élevages conventionnels privés différents dans la région d'Alger. Ces élevages obéissaient aux conduites d'élevage établies dans le guide d'élevage de caille réalisé par l'ITELV (17).

Après avoir choisis aléatoirement cinq cailles de 40 jours à partir de chaque exploitation, elles sont pesées puis l'abattage a lieu le même jour pour tous les sujets. Le contenu intestinal est prélevé à divers niveaux, allant du duodénum, passant par le jéjunum et l'iléon. Ceci permet d'augmenter les chances de trouver des parasites, en raison du tropisme de certains parasites, notamment des coccidies, à posséder un tropisme pour une région bien définie de l'intestin.

Le contenu du tube digestif est ensuite déposé dans des tubes secs sur lesquels est noté le numéro attribué au sujet, puis on y ajoute à l'aide d'une seringue 2ml de solution

de bichromate de Potassium afin de conserver les prélèvements durant la courte période ou ils seront étudiés (Figure 11). Les prélèvements sont ensuite emmenés au laboratoire.

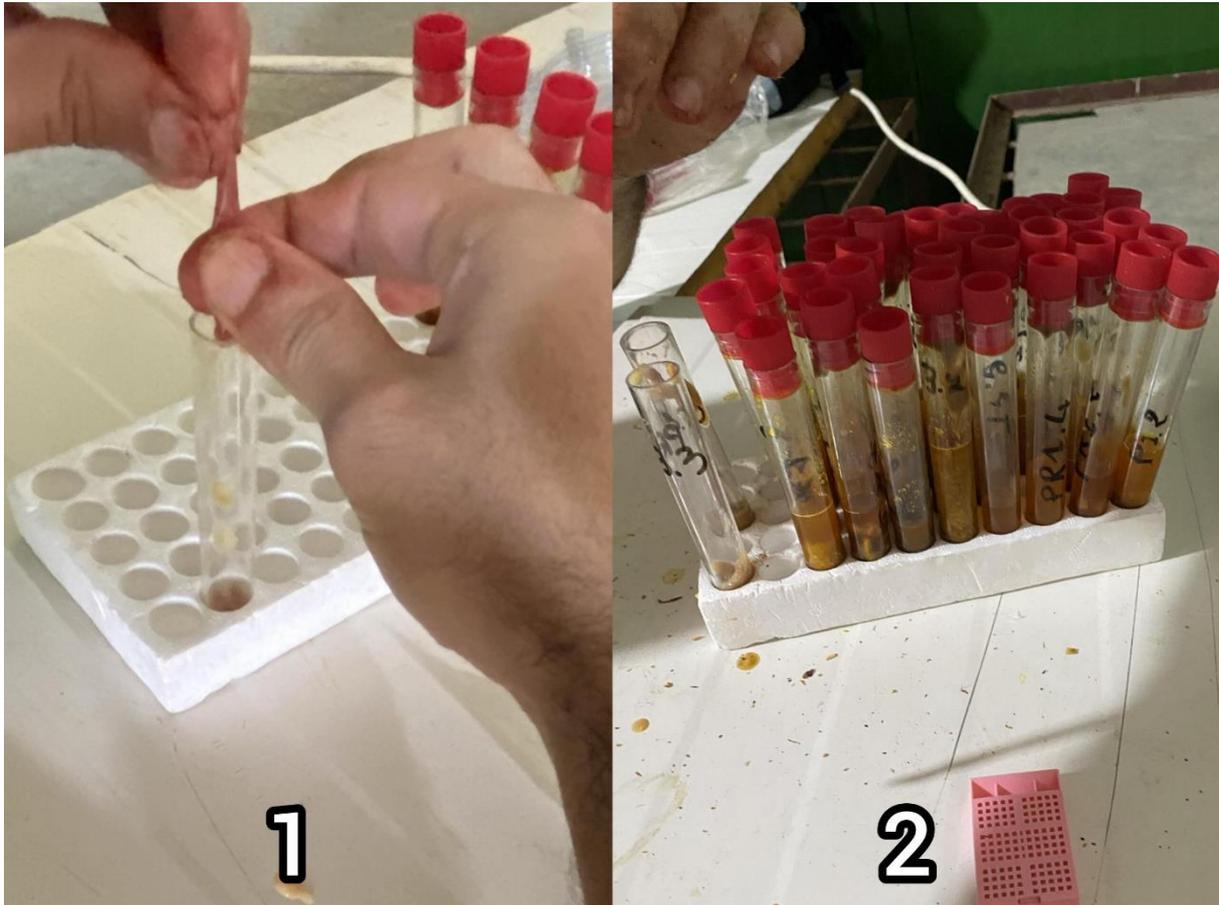


Figure 8. Photos illustrant le déroulement des prélèvements. (1) Extraction du contenu digestif depuis l'intestin d'une caille dans un tube sec. (2) Conservation des prélèvements par l'ajout de bichromate de Potassium.
(photos personnelles)

2. Identification

- Un microscope optique à grossissement x10 et x40
- Des lames et lamelles
- Une lame de McMaster
- Une micropipette
- Des embouts
- Un mortier et un pilon
- Une passoire
- Des tubes à essai
- Un récipient (Bécher)
- Une solution de flottation NaCl
- Une balance

Méthodes utilisées :

a. Méthode de flottation

Cette méthode est réalisée selon les normes établies par Willis (93). Après la préparation des échantillons, 1g de contenu intestinal est prélevé à partir de l'échantillon après l'avoir pesé, puis il sera déposé dans le mortier qui sera au préalable disposé sur la balance. A ce dernier sera ajouté 15ml de solution NaCl, puis le tout sera mélangé à l'aide d'un pilon. Le mélange est ensuite déversé dans un récipient à travers une passoire pour isoler les débris d'aliments. On verse le liquide filtré par la suite dans deux tubes à essai jusqu'à apparition d'un ménisque, puis une lamelle est déposée sur l'un des deux tubes pendant 20 minutes, afin de laisser suffisamment de temps aux coccidies et aux œufs d'helminthes pour flotter vers la lamelle. Dès que le prélèvement est prêt à être observé, la lamelle est déposée sur une lame et mise sous un microscope réglé pour une observation au grossissement x10. Les différentes étapes de cette méthode sont illustrées

dans la figure 12. La lame est balayée et les espèces de parasites observées sont classifiées à l'aide de clés de parasitologie aviaire spécifiques aux parasites digestifs (94 ; 95 ; 96).

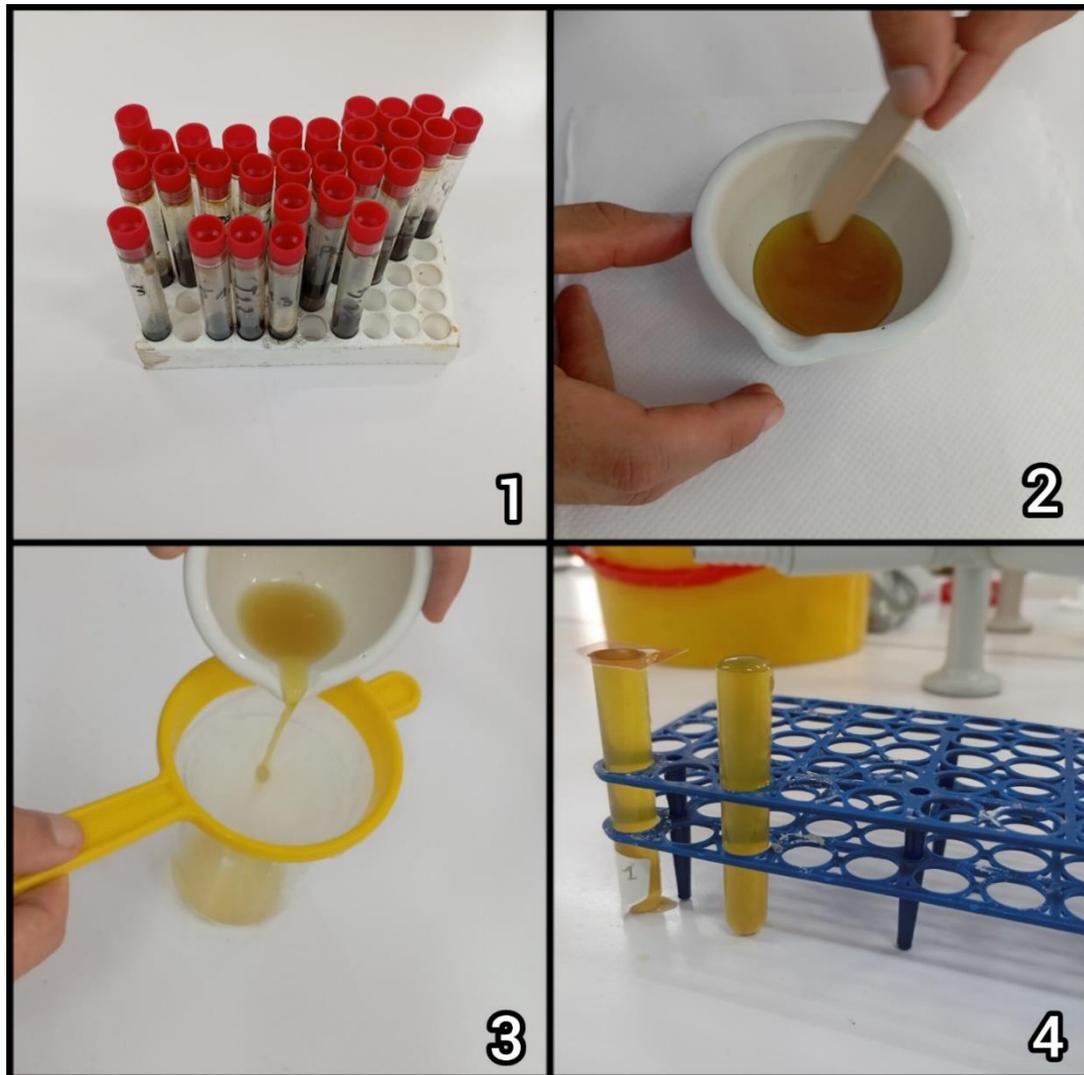


Figure 9. Etapes de la méthode de flottation. (1) Echantillons destinés à être préparés pour la recherche de parasites. (2) Dépôt d'1g d'échantillon dans 15ml de solution NaCl puis homogénéisation dans un mortier. (3) Filtration de l'échantillon pour éliminer les débris digestifs. (4) versement du produit final dans 2 tubes à essai jusqu'à apparition d'un ménisque, puis placement d'une lamelle sur l'un des 2 tubes.
(photos personnelles)

b. Méthode de McMaster

La méthode de McMaster requiert l'usage de l'échantillon préparé pour la méthode de flottation que l'on a mentionné auparavant. Il est à noter que cette méthode concerne uniquement les échantillons notés comme positifs pour *Eimeria spp.* après avoir réalisé la méthode de flottation. Une quantité du liquide filtré est pipetée à l'aide d'une micropipette à la surface du tube à essai, pour avoir un résultat satisfaisant étant donné

l'accumulation des coccidies au sommet du liquide. L'échantillon est ensuite déposé dans les deux compartiments de la lame de McMaster de sorte à combler la partie supérieure de la lame sans déborder. La lame est déposée pendant 5 minutes afin de permettre aux coccidies de flotter vers la partie supérieure de cette dernière, puis elle est mise sous microscope réglé au grandissement $\times 10$. Les oocystes sont quantifiés à partir des 2 réseaux de la cellule de McMaster, puis leur somme est multipliée par $\times 50$. Le dénombrement est réalisé en comptant uniquement les *Eimeria spp.* se trouvant à l'intérieur des réseaux de la lame de McMaster. Durant le comptage, les coccidies seront comptées de gauche à droite ou l'inverse, en prenant en compte que celles se trouvant sous une ligne entre deux bandes vont être incluses dans la première bande où elles sont aperçues (Figure 13).

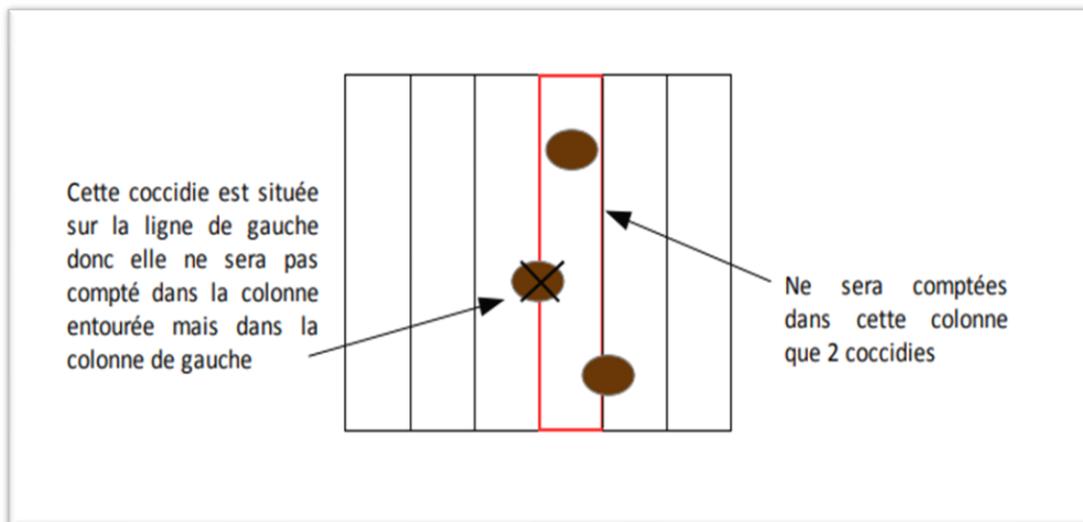


Figure 10. Méthode de dénombrement avec une lame de McMaster.
(88).

Après avoir recueillis les données recherchées, elles seront entrées sur un fichier Microsoft Excel 2016. Chaque sujet aura son poids, les parasites retrouvés dans son tube digestif, ainsi son taux d'infestation coccidienne. Les sujets sont ensuite ordonnés selon les résultats du dénombrement de coccidies en ordre croissant, puis classés en groupes, de sorte à permettre d'établir des interprétations sur leur poids en fonction de leur taux d'infestation : Ceci est réalisé en calculant la moyenne \pm l'écart-type. Les données résultantes seront alors utilisées dans un tableau créé lui aussi à partir de Microsoft Excel 2016 pour effectuer les histogrammes.

Chapitre II : Résultats

Des oocystes d'*Eimeria spp.* ont pu être observés durant cette étude, ainsi que des œufs d'helminthes (Tableau 1). La présence d'helminthes était variable d'un individu à l'autre, mais toutes les cailles incluses dans cette étude présentaient des coccidies.

Tableau 1. Tableau rapportant les cas positifs après recherche de parasites intestinaux.

Nombre de sujets	Sujets positifs pour <i>Eimeria spp.</i>	Sujets présentant des œufs d'helminthes
20	20	6

Les œufs d'helminthes observés se présentaient sous diverses formes mais sont néanmoins des nématodes faisant partie du même genre : *Ascaridia spp.* Un faible taux de ces œufs possédait une couche externe plus ou moins visible, présentant des protubérances à sa surface, lui donnant l'appellation d'œuf mammillé, et présentaient une pigmentation brune jaunâtre due à la bile. Cependant, la grande majorité de ces œufs possédait un contour plus lisse sans couche externe, dit œuf décortiqué, avec un contenu interne d'aspect variable, pouvant quelque fois être hétérogène et localisé au centre, ou à l'inverse diffus et comblant tout l'espace à l'intérieur de l'œuf. Les figures 14 & 15 démontrent la grande variabilité de formes que les œufs d'*Ascaridia spp.* peuvent présenter.

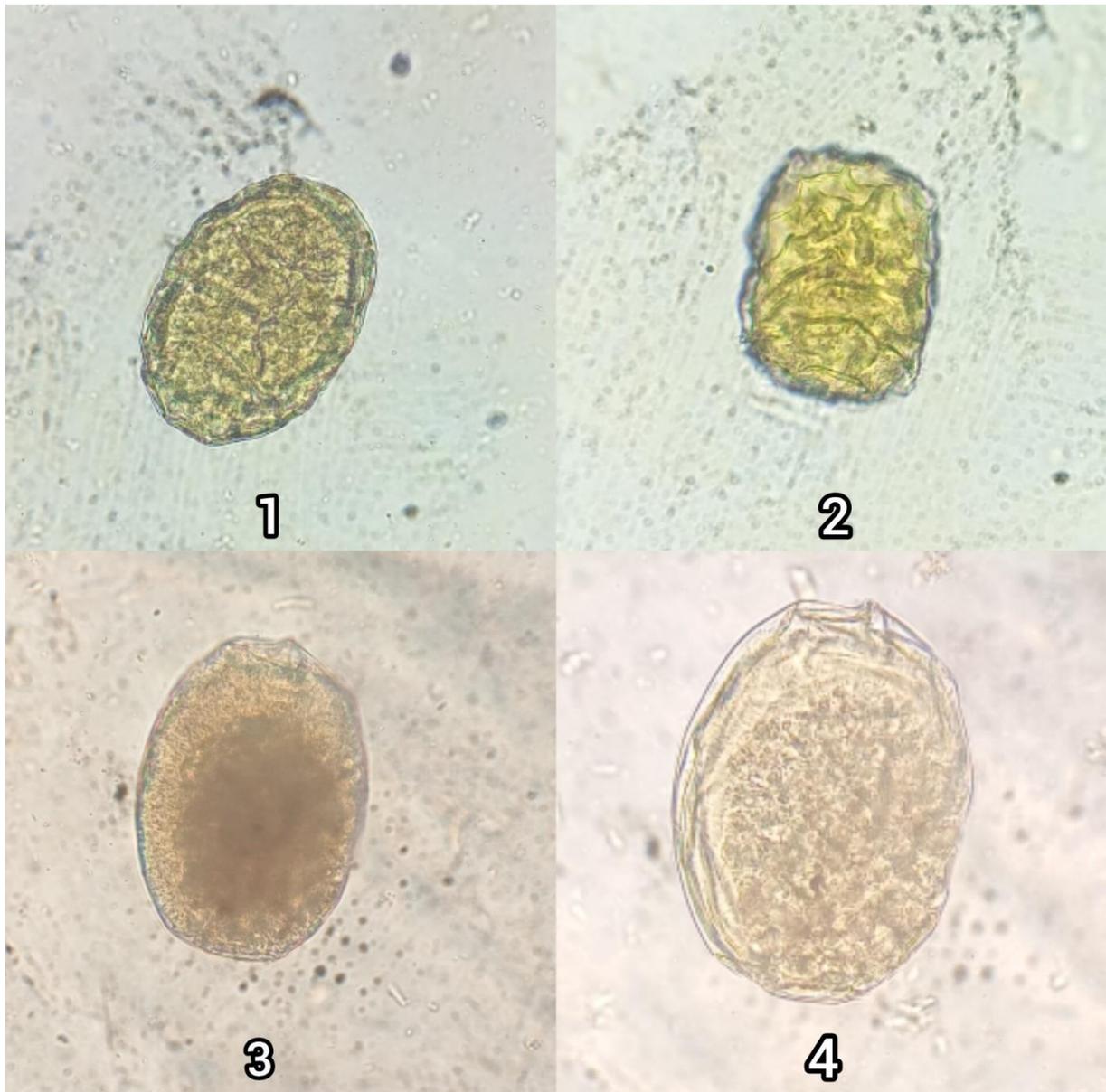


Figure 14. Œufs d'*Ascaridia* spp. observés au grandissement x40. (1 & 2) Œufs enveloppés dans une couche externe mammillée bien apparente. (3 & 4) Œufs dont l'enveloppe est plus lisse avec moins de protubérances.
(photos personnelles)

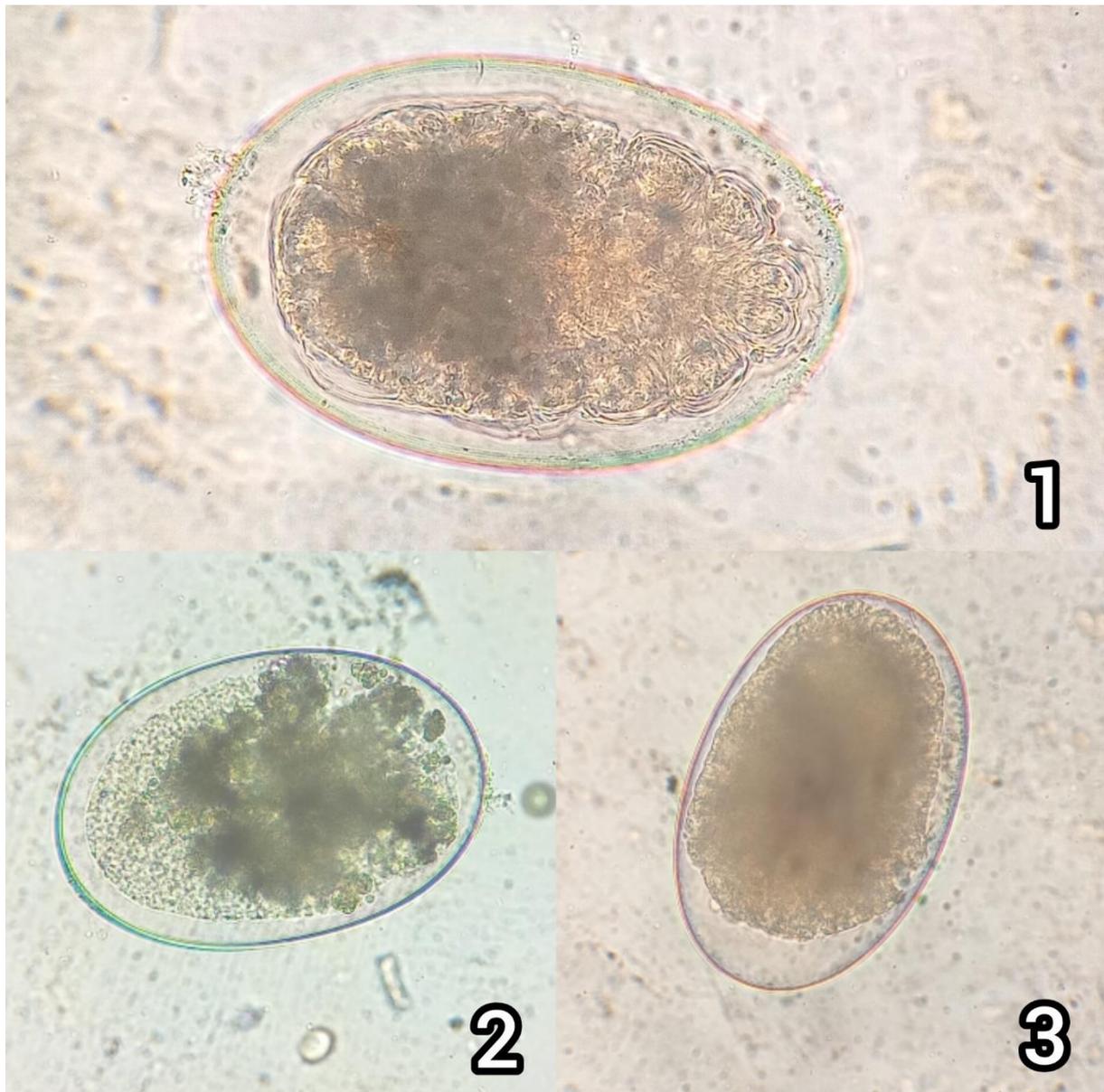


Figure 15. Œufs d'*Ascaridia* spp. décortiqués observés au grandissement x40. (1) Œuf au contenu bien délimité. (2) Œuf au contenu plus diffus mais toujours hétérogène. (3) Œuf au contenu homogène et diffus.
(photos personnelles)

Les 20 échantillons contenaient tous des oocystes d'*Eimeria* spp. à des taux variables (Figure 16 & 17). Les oocystes avaient des formes plus ou moins différentes, mais cette étude visait surtout à vérifier la présence ou l'absence de coccidies chez la caille. De ce fait, les différents aspects des oocystes ne représentaient pas un obstacle dans la détection de coccidies pouvant nous induire en erreur, et seule leur présence et leur quantification ont été prises en compte.



Figure 16. Oocystes d'*Eimeria* spp. observés au microscope optique à grossissement x10.
(photo personnelle)



Figure 17. Oocystes d'*Eimeria spp.* observés au microscope optique à grandissement x40. (photo personnelle).

En partant du principe que les coccidies sont toujours retrouvées dans les intestins de volailles, et que seule la charge parasitaire peut différencier entre un simple parasitisme et une parasitose après identification par microscopie, le dénombrement avec une cellule de McMaster nous a permis d'obtenir des données supplémentaires afin de compléter cette étude. La figure 18 classe tous les sujets présentant des coccidies en 3 groupes selon leur degré d'infestation.

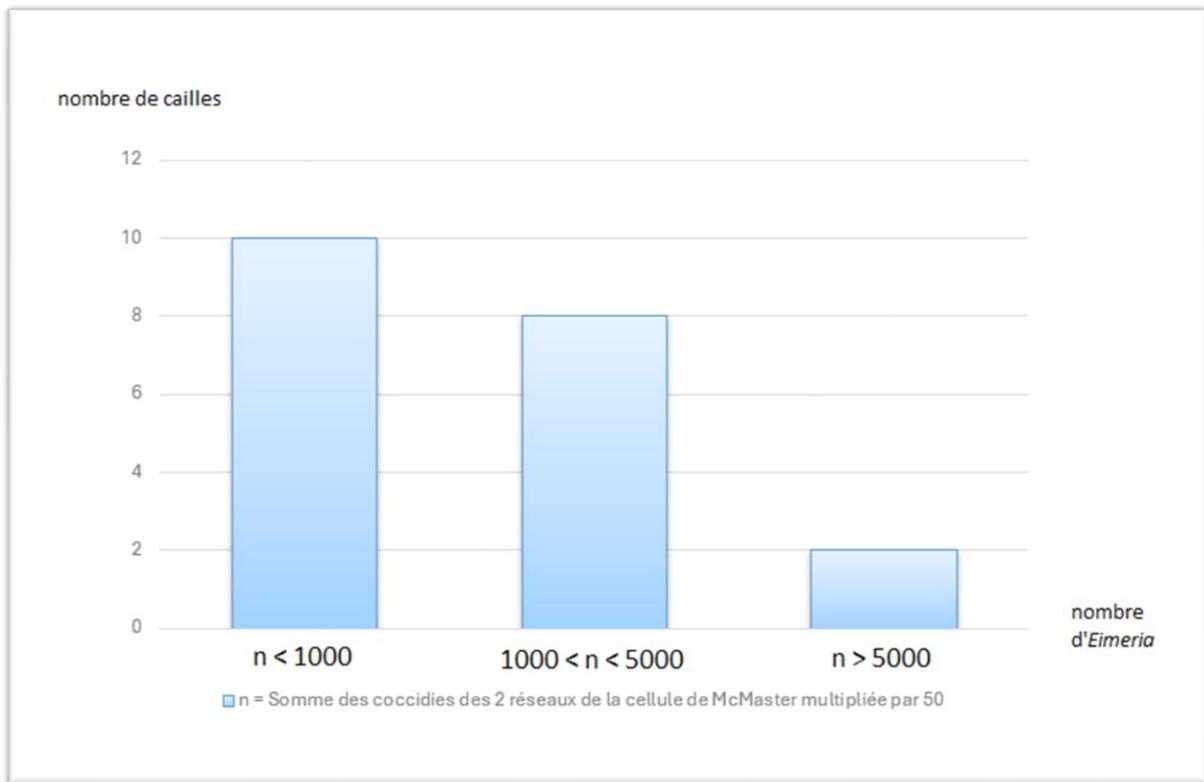


Figure 18. Les 3 catégories de cailles groupées en fonction du taux d'infestation coccidienne calculée par une cellule de McMaster.

Le poids des cailles a été pris en compte après le dénombrement, et le tableau 2 démontre la différence de poids entre les 3 catégories mentionnés ci-dessus. La moyenne \pm l'écart-type figurent dans ce tableau.

Tableau 2. Différences de poids des cailles en fonction de leur taux d'infestation coccidienne.

Nombre de sujets	Taux d'infestation coccidienne	Moyenne du poids (g)	Ecart-type du poids (g)
10	n < 1000	228,6	4.28
8	1000 < n < 5000	221	11.3
2	n > 5000	210,5	0.71

Chapitre III : Discussion

L'ensemble des données obtenues après cette étude permet d'établir certaines déductions :

Les cailles à partir desquelles cette expérience a eu lieu présentaient toutes des oocystes d'*Eimeria spp.* dans leur contenu intestinal, en addition à des œufs d'helminthes du genre *Ascaridia spp.* pour quelques individus. Cette information confirme l'étude de D'souza *et al.* (62) affirmant que les cas d'Ascariidiose étaient souvent associés à *Eimeria spp.* comme co-infestation.

Contrairement à l'étude de D'souza *et al.* (62), nos cailles étant toutes jeunes et abattues au même âge n'avaient pas subi de chute de poids pouvant être associée à la présence d'*Ascaridia spp.* Aucune obstruction par des vers n'ont été retrouvées au niveau intestinal durant la prise de prélèvements ce qui va à l'encontre des affirmations de Butcher *et al.* (76). L'absence de symptômes visibles sur les cailles avant leur abattage renforce la possibilité d'une présence d'*Ascaridia spp.* pouvant passer inaperçue (74 ; 75).

La majorité des cas positifs à *Eimeria spp.* ne dépassaient pas $n = 5000$ après dénombrement sur cellule de McMaster, et encore moins $n = 1000$. Cette grande majorité n'exprimait aucuns symptômes ; une telle constatation s'oppose donc à l'étude d'Amiar (2) qui avait cité les divers signes cliniques qui étaient fréquemment retrouvés lors d'une infestation parasitaire, tels que l'abattement, l'inappétence, ou encore de la diarrhée blanchâtre et sanguinolente. Les deux sujets mentionnés dans le groupe $n > 5000$ présentaient un nombre supérieur même à $n = 10.000$.

On peut cependant mentionner une chute de poids pouvant être associée au parasitisme par *Eimeria spp.*, d'abord faible lorsqu'on compare les cailles des catégories $n < 1000$ et n compris entre 1000 et 5000, mais ce n'est seulement qu'à partir de $n > 10000$ que l'on pouvait déceler une chute de poids intense par rapport aux deux catégories précédentes. Cette interprétation est conforme aux études de Mousa *et al.* (23).

L'absence d'impact visible important sur les cailles d'un point de vue symptomatique (mis à part la chute de poids) malgré leur haute infestation par des coccidies et des vers corrèle parfaitement avec l'étude de Cheng *et al.* (2010) sur le fait

que les cailles soient bien plus résistantes aux maladies que les autres oiseaux domestiques de par leur nature sauvage.

Conclusion

Cette étude apporte des informations cruciales en rapport avec les populations parasites retrouvée sur les cailles de la région d'Alger. Les *Ascaridia* et les *Eimeria* peuvent en effet causer des co-infestations, et la haute résistance des cailles aux pathologies doit être appréciée sans néanmoins mener à la négligence du suivi médical. Cette résistance confère cependant une marge d'avance aux éleveurs, et il est possible qu'en établissant une relation étroite et une bonne communication entre vétérinaires et éleveurs, une prophylaxie rigoureuse pourrait entièrement écarter les risques de parasitoses importantes ayant des répercussions sur l'état sanitaire et la production animale.

Recommandations

Tout élevage fructueux débute par une bonne gestion d'élevage, et l'industrie de la caille n'est pas une exception. Il est impératif de respecter les bonnes conduites d'hygiène par un nettoyage fréquent et rigoureux des locaux, l'apport d'aliments pouvant combler tous les besoins alimentaires des animaux, le respect du vide sanitaire ainsi que la sollicitation d'un médecin vétérinaire afin de détecter à l'avance les failles pouvant résulter du non-respect d'une ou plusieurs mesures d'hygiène.

L'usage d'anticoccidiens comme additifs durant toute la durée d'élevage des lots donne de bons résultats dans l'industrie des poulets de chair ou de ponte. Ainsi, cette pratique peut être expérimentée dans l'élevage de cailles pour ensuite être implémentée dans la conduite d'élevage classique.

Liste des références

- (1) Guide d'élevage de la caille et du pigeon, Institut technique des petits élevages, ministère de l'agriculture, 1988.
- (2) Amiar, W. A., 2017. Etude de l'effet de l'utilisation d'un aliment type caille sur les performances de la reproduction de la caille japonaise *Coturnica japonica*.
- (3) Howwers J.R ; 1964 : Japanese quail as found in Japan. *Quail Q* n°1, pp19-30. *India J Anim Sci* n°50, pp518-520.
- (4) Tauson, R. (1998). Health and production in improved cage designs. *Poultry Science*, 77(12), 1820–1827. <https://doi.org/10.1093/ps/77.12.1820>
- (5) Md. Amir Hossain , A.S.M. Mahbub , Shah Ahmed Belal , Housing and Dietary Effects on Production Performance, Quality Index, and Chemical Composition of Japanese Quail Eggs, *Veterinary and Animal Science* (2024), doi: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100340>
- (6) Batkowska, J., Brodacki, A., & Knaga, S. (2014). Quality of laying hen eggs during storage depending on egg weight and type of cage system (Conventional vs. Furnished cages). *Annals of Animal Science*, 14(3), 707–719. <https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0021>
- (7) Roshdy, M., Khalil, H. A., Hanafy, A. M., & Mady, M. E. (2010a). Productive and reproductive traits of Japanese quail as affected by two housing system. *Egyptian Poultry Science Journal*, 30(1), 55-67.
- (8) Padmakumar, B., Nair, G., & Ravindranathan, N. (2000). Effect of floor density on production performance of Japanese quails reared in cages and deep litter. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(2000), 37-39.
- (9) Elsayed, H., & Gharib, H. (2019). Evaluation of egg quality of Japanese quail in different housing systems. *Zagzig Veterinary Journal*, 45, 102-108. <https://doi.org/10.21608/zvjz.2019.28654>
- (10) Kuang, H., Yang, F., Zhang, Y., Wang, T., & Chen, G. (2018). The impact of egg nutrient composition and its consumption on cholesterol homeostasis. *Cholesterol*, 2018, 6303810. <https://doi.org/10.1155/2018/6303810>
- (11) Bejaei, M., Wiseman, K., & Cheng, K. M. (2011). Influences of demographic characteristics, attitudes, and preferences of consumers on table egg consumption in British Columbia, Canada. *Poultry Science*, 90(5), 1088–1095. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01129>
- (12) Anderson, K. E. (2011). Comparison of fatty acid, cholesterol, and vitamin A and E composition in eggs from hens housed in conventional cage and range production facilities. *Poultry Science*, 90(7), 1600–1608. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01289>
- (13) Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., & Ratti, S. (2008). A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food Chemistry*, 106(3), 1031–1038. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.019>

- (14) Rakonjac, S., Bogosavljević-Bošković, S., Pavlovski, Z., Škrbić, Z., Dosković, V., Petrović, M. D., & Petričević, V. (2014). Laying hen rearing systems: A review of major production results and egg quality traits. *World's Poultry Science Journal*, 70(1), 93–104. <https://doi.org/10.1017/S0043933914000087>
- (15) Oriol, A. 1987. L'élevage de la caille, du faisan et du perdreau. La maison rustique.
- (16) Guegan Y ; 1986 : L'élevage de la caille chair (bâtiments et équipement).
- (17) Guide de l'élevage de la caille. Institut technique des élevages, ITELV.
- (18) Brugère-Picoux, J., Vaillancourt, J., Shivaprasad, HL., Venne, D., Bouzouaia, M. (2015). Manuel de pathologie aviaire. Ed. AFAS, 701 p., env. 2700 illustrations.
- (19) Cyntia, K., 2011. The Merck Veterinary Manual 10th (Tenth) Edition. Merck Sharp & Dohme Corp.
- (20) Dunham, N. R., Henry, C., Brym, M., Rollins, D., Helman, R. G., Kendall, R. J. (2017). Caecal worm, *Aulonocephalus pennula*, infection in the northern bobwhite quail, *Colinus virginianus*. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 6 (2017) 35-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.02.001>
- (21) Petkevicius, S., 2007. The interaction between intestinal helminth infection and host nutrition. Review. *Veterinarija ir. zootech.* 37, 53-60.
- (22) Rogers, C.M., 1987. Predation risk and fasting capacity: do wintering birds maintain optimal body mass? *Ecol* 68, 1051e1061.
- (23) Mousa, R. M., Attia, M. M., Salem, M. H., Al-Hoshani, N., Thabit, H., Ibrahim, A. M., Albohiri, H. H., Ahmad Khan. S., El-Saadony, T. M., El-Tarabily K. A. et El-Saied M. A., 2024. Coinfection of the gut with protozoal and metazoal parasites in broiler and laying chickens. *Poultry Science* 103:103227.
- (24) Sanchez-Casanova, R., L. Sarmiento-Franco, C. J. C. Phillips, and I. Zulkifli. 2020. Do free-range systems have potential to improve broiler welfare in the tropics? *Worlds Poult. Sci. J.* 76 :34–48.
- (25) Attia, M. M., and H. M. Salem. 2021. Morphological and molecular characterization of *Pseudolynchia canariensis* (Diptera: Hippoboscidae) infesting domestic pigeons. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 42:733– 740.
- (26) Lozano, J., Anaya, A., Salinero, A. P., Hoppe, E. G. L., Gomes, L., Paz-Silva, A., Rebelo, M. T. and Carvalho, L. M. D., 2019. Gastrointestinal parasites of free-range chickens: a worldwide issue. *Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj-Napoca, Food Sci. Technol.* 76:110-117.
- (27) Salem, H. M., and M. M. Attia. 2021. Accidental intestinal myiasis caused by *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) larvae in broiler chickens: a field study. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 41:2549–2554.
- (28) Soliman, S. M., M. M. Attia, M. S. Al-Harbi, A. M. Saad, M. T. El-Saadony, and H. M. Salem. 2021. Low host specificity of *Hippobosca equina* infestation in different domestic animals and pigeon. *Saudi J. Biol. Sci.* 29:2112–2120.

- (29) Attia, M. M., N. Yehia, M. M. Soliman, M. Shukry, M. T. El-Saadony, and H. M. Salem. 2022. Evaluation of the anti-parasitic activity of the chitosan-silver nanocomposites in the treatment of experimentally infested pigeons with *Pseudolynchia canariensis*. *Saudi J. Biol. Sci.* 29:1644–1652.
- (30) El-Shall, N. A., M. E. Abd El-Hack, N. M. Albaqami, A. F. Khafaga, A. E. Taha, A. A. Swelum, M. T. El-Saadony, H. M. Salem, A. M. El-Tahan, S. F. Abu Qamar, and K. A. El-Tarabily. 2022. Phytochemical control of poultry coccidiosis: a review. *Poult. Sci.* 101:101542.
- (31) Hudson, P.J., 1986. The effect of a parasitic nematode on the breeding production of red grouse. *J. Anim. Ecol.* 55, 85–92. <https://doi.org/10.2307/4694>
- (32) Hudson, P.J., Dobson, A.P., Newborn, D., 1992. Do parasites make prey vulnerable to predation? Red grouse and parasites. *J. Anim. Ecol.* 61, 681–692. <https://doi.org/10.2307/5623>
- (33) Hudson, P.J., Dobson, A.P., Newborn, D., 1998. Prevention of population cycles by parasite removal. *Science* 282, 2256–2258. <https://doi.org/10.1126/science.282.5397.2256>
- (34) Shifaw, A., T. Feyera, B. Sharpe, T. Elliott, S. W. Walkden-Brown, and I. Ruhnke. 2023. Prevalence and magnitude of gastrointestinal helminth infections incage-free laying chickens in Australia. *Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.* 37:100819.
- (35) Lawal, J. R., I. U. Hambali, S. M. Jajere, A. M. Bello, A. A. Biu, and G. Musa. 2015. Survey and prevalence of gastro-intestinal cestodes in village chickens (*Gallus gallus domesticus*) slaughtered in Gombe metropolis poultry dressing slabs. *Int. J. Livest. Res.* 5:21–28.
- (36) Salem, H. M., M. S. Khattab, N. Yehia, M. E. Abd El-Hack, M. T. El-Saadony, A. R. Alhimaidi, A. A. Swelum, and M. M. Attia. 2022c. Morphological and molecular characterization of *Ascaridia columbae* in the domestic pigeon (*Columba livia domestica*) and the assessment of its immunological responses. *Poult. Sci.* 101:101596.
- (37) Adamu, M., C. Boonkaewwan, N. Gongruttananun, and M. Vongpakorn. 2013. Hematological, biochemical, and histopathological changes caused by coccidiosis in chickens. *Agric. Nat. Resour.* 47:238–246.
- (38) Cheng, K. M., D. C. Bennett, and A. D. Mills. 2010. The Japanese quail. Pages 655–673 in the *UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory and Other Research Animals*. R. Hubrecht and J Kirkwood, eds. 8th ed. the Universities Federation for Animal Welfare, Chichester, WestSussex, UnitedKingdom.
- (39) Ruff, M. D., J. M. Fagan, and J. W. Dick. 1984. Pathogenicity of coccidia in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poult. Sci.* 63:55–60.
- (40) Elmorsy, M. A., M. Das, S. K. Senapati, G. R. Jena, S. K. Panda, A. K. Kundu, S. Mishra, and D. Kumar. 2021. Efficacy of immunization compared to an anticoccidial drug combination in the management of challenged coccidiosis in Japanese quail. *Vet. Parasitol.* 295:109451.

- (41) Zoroaster, A. Singh, Y. Marchiori, E. Cullere, M. Dotto, G. Franzo, G. and di Regalbono, A. F. 2024. Differential diagnosis of *Eimeria* species in farmed Japanese quails (*Coturnix japonica*). 2024 Poultry Science 103:103418.
- (42) AL-Zarkoushi, M. M. F., and M. T. S. AL-Zubaidi. 2022. Molecular study of *Eimeria* species in quail birds (*Coturnix coturnix japonica*) in Thi-Qar Province, Southern Iraq. Indian J. Med. Forsenic med. Toxicol. 16:1674-1680.
- (43) Norton, C. C., et M. A. Pierce. 1971. The life cycle of *Eimeria bateri* (Protozoa, Eimeriidae) in the Japanese quail *Coturnix coturnix japonicum*. J. protozool. 18:57-62.
- (44) Tsutsumi, Y. 1972. *Eimeria tsunodai* sp. nov. (protozoa: Eimeriidae). A caecal coccidium of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). Nihon Juigaku Zasshi Jpn. J. Vet. Sci. 34:1-9.
- (45) Teixeira, M., et C. Lopes. 2002. Species of the genus *Eimeria* (apicomplexa: Eimeriidae) from Japanese quails (*Coturnix japonica*) in Brazil and *E. fluminensis* for the preoccupied *E. minima* of this quail. Rev. Bras. Ciênc. Vet. 9:53-56
- (46) Teixeira, M., W. L. Teixeira Filho, et C. W. G. Lopes. 2004. Coccidiosis in Japanese quails (*Coturnix japonica*): characterization of naturally occurring infection in a commercial rearing farm. Braz. J. Poult. Sci. 6:129-134.
- (47) Berto, B. P., H. R. Borba, H. L. C. dos Santos, V. M. Lima. 2013. Evaluation of pomegranate (*Punica granatum*) pericarp aqueous extract on *Eimeria* spp. From Japanese quails (*Coturnix japonica*). Int. J. Vet. Sci. Med. 2:35-40.
- (48) Teixeira, M., et C. W. G. Lopes. 2000. *Eimeria minima*. Sp. (Apicomplexa : Eimeriidae) from the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in Brazil. Rev. Bras. Ciênc. Vet. 7:157-158.
- (49) R. R. Triki-Yamani, Parasitoses des animaux domestiques, 3^{ème} édition. 2017.
- (50) Bigland, C. H., A. J. DaMassa and A. E. Woodard, 1965. Diseases of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)—A flock survey and experimental transmission of selected avian pathogens. Avian Diseases, 9: 212-219.
- (51) Edgar, S. A., R. Waggoner and C. Flanagan, 1964. Susceptibility of coturnix quail to certain disease producing agents common to poultry. Poultry Sci. 43: 1315.
- (52) Larson, I & Hansen, M. (1966). Susceptibility of Japanese Quail (*Coturnix Coturnix Japonica*) to *Heterakis Gallinarum* and *Histomonas Meleagridis*. Poultry science. 45. 1430-2. 10.3382/ps.0451430.
- (53) Monte, G. L. S., Cavalcante, D. G., Oliveria, J. B. S. 2018. Parasitic profiling of Japanese quails (*Coturnix japonica*) on two farms with conventional production system in the Amazon region. Pesq. Vet. Bras. 38 (05):847-851. <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5274>
- (54) Cunha A.M. & Muniz J. 1927. Estudo sobre os flagelados intestinaes das aves do Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 20(1):19-33. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761927000100002>.

- (55) Tasic, N., Milenkovic, T., Bujic, V., Zdravkovic, D. Tasic, A. 2016. *Blastocystis hominis*: A mysterious and commonly disregarded parasite. *Medicine and Biology* Vol. 18, No 2, 2016, pp. 39-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.22190/FUMB161027001T>.
- (56) Cheng H.S., Haung Z.F., Lan W.H., Kuo T.C. & Shin J.W. 2006. Epidemiology of *Blastocystis hominis* and other intestinal parasites in a Vietnamese female immigrant population in southern Taiwan. *Kaohsiung J. Med. Sci.* 22(4):166-170.
- (57) Dwivedi K.K., Prasad G., Saini S., Mahajan S., Lal S. & Baveja U.K. 2007. Enteric opportunistic parasites among HIV infected individuals: associated risk factors and immune status. *Jpn. J. Infect. Dis.* 60(2/3):76-81. PMID:17515636.
- (58) Kulik R.A., Falavigna D.L.M., Nishi L. & Araujo S.M. 2008. *Blastocystis* sp. and other intestinal parasites in hemodialysis patients. *Braz. J. Infect. Dis.* 12(4):338-341. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-86702008000400017>. PMID:19030738.
- (59) Tan K.S. 2004. *Blastocystis* in humans and animals: new insights using modern methodologies. *Vet. Parasitol.* 126(1-2):121-144. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.09.017>. PMID:15567582.
- (60) Naveen KA, Arun CS (1992) Diseases of quails, *Poult. Adviser* 25:43-48.
- (61) Kellogg FE, Calpin JP (1971) A checklist of parasites and diseases reported from the bobwhite quail. *Avian Dis.* 15:704-15.
- (62) D'souza, N. M., Gunda, S. R., Das, S. S., Cattavarayane, M., Christopher, A. F. B. 2022. Incidence of gastrointestinal parasites in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) in a hot and humid tropical environment. *Appl. Vet. Res.* 1:e2022015. <https://doi.org/10.31893/avr.2022015>
- (63) Reavill, D. R., Dorrestein, G. 2018. Chapter 32 – Psittacines, Coliiformes, Musophagiformes, Cuculiformes. *Pathology of Wildlife and Zoo Animals*. Pages 775-795, 595.e1-795.e17, 796-798. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805306-5.00032-8>
- (64) Colgazier, M. L., Wehr. E. E., Burtner, R. H., Wiest, L. M. 1967. Haloxon as an Anthelmintic against the Cropworm *Capillaria contorta* in Quail. *Avian Diseases*, Vol. 11, No. 2, pp. 257-260. <https://doi.org/10.2307/1588120>
- (65) Chandler, A.C., 1935. A new genus and species of Subuluriae (Nematodes). *Trans. Am. Micro. Soc.* 54, 33-35. <https://doi.org/10.2307/3222444>
- (66) Kalyanasundaram, A., Blanchard, K.R., Kendall, R.J., 2017. Molecular identification and characterization of partial COX1 gene from caecal worm (*Aulonocephalus pennula*) in Northern bobwhite (*Colinus virginianus*) from the Rolling Plains Ecoregion of Texas. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 6, 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.07.002>
- (67) Kalyanasundaram, A., Henry, C., Brym, M.Z., Kendall, R.J., 2018b. Molecular identification of *Physaloptera* sp. from wild northern bobwhite (*Colinus virginianus*) in the Rolling Plains ecoregion of Texas. *Parasitol. Res.* 117, 2963–2969.
- (68) Lehmann, V.W., 1984. *The Bobwhite in the Rio Grande Plain of Texas*. Texas A&M University Press, College Station, USA.

- (69) Addison, E.M., Anderson, R.C., 1969. A review of eyeworms of the genus *Oxyspirura* (Nematoda: spiruroidea). *J. Wildl. Dis.* 55, 1–58.
- (70) Peterson, M.J., 2007. Diseases and parasites of Texas quails. In: Brennan, L.A. (Ed.), *Texas Quails: Ecology and Management*. Texas A&M University Press, College Station, Texas, pp. 89–114.
- (71) Rollins, D., 1980. Comparative Ecology of Bobwhite and Scaled Quail in Mesquite Grassland Habitats. Dissertation, Oklahoma State University.
- (72) Inglis W.G. 1991. A revision of the nematode genus *Odontoterakis* Skrjabin et Schikhobalova, 1947 (Heterakoidea). *Syst. Parasitol.* 20(1):69-79.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF00009713>.
- (73) Vicente J.J., Pinto R.M. & Noronha D. 1993. Remarks on six species of Heterakid nematodes parasites of Brazilian tinamid birds with a description of a new species. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 88(2):271-278. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761993000200015>.
- (74) Permin A. & Hansen J.W. 1998. The Epidemiology, Diagnosis and Control of Poultry Parasites. FAO, Rome, p.25-27.
- (75) Lima H.J.D., Carvalho L.B., Aquino M.S., Garrido L.I., Camargo M.V.S., Freitas L.C. & Pacheco R.C. 2014. Frequência de endoparasitos das famílias Eimeriidae e Ascarididae em codornas japonesas na região metropolitana do Vale do Rio Cuiabá/MT. *Zootecnia* 1(1):7-10.
- (76) Butcher GD and RD Miles (1992) Intestinal Parasites in Backyard Chicken Flocks. M76, Veterinary Medicine Large Animal Clinical Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- (77) MNHN & OFB [Ed]. 2003-2024. Fiche de *Choanotaenia infundibulum* (Bloch, 1779). Inventaire national du patrimoine naturel. (INPN). <https://inpn.mnhn.fr/espece/dc/nom/234260>
- (78) Margery W Horsfall and Myrna F Jones. The life history of *Choanotaenia infundibulum*, a cestode parasitic in chickens. *Journal of Parasitology*, Volume 23. No.5 October, 1937.
- (79) Premaalatha, B., Chandrawathani, P., Jamnah O., Erwanas, A. I., Lily Rozita, M. H. et Ramlan M. 2014. Intestinal cestode *Choanotaenia infundibulum* in chicken. *Malaysian Journal of Veterinary Research*. Volume 5 No. 2 July 2014. Pages 73-75.
- (80) Siddiqui, T. R., Hoque, R., Roy, B. C., Anisuzzaman, Alam, A. Z., Khatun, S., Dey, A. R. 2023. Morphological and phylogenetic analysis of *Raillietina* spp. in indigenous chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Bangladesh. *Saudi Journal of Biological Sciences* 30 (2023) 103784. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103784>
- (81) Butboonchoo, P., C. Wongsawad, A. Rojanapaibul, and J.-Y. Chai. 2016. Morphology and molecular phylogeny of *Raillietina* spp.(cestoda: cyclophyllidea: davaineidae) from domestic chickens in Thailand. *Korean J. Parasitol.* 54, 777.

- (82) Latif, M. A., 2001. Microcredit and savings of rural households in Bangladesh. *Bangladesh Dev. Stud.*, 51-57.
- (83) Butboonchoo, P., Wongsawad, C., 2017. Occurrence and HAT-RAPD analysis of gastrointestinal helminths in domestic chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Phayao province, northern Thailand. *Saudi J. Biol. Sci.* 24, 30–35.
- (84) Jyrwa, D., Dutta, A., Das, B., Tandon, V., 2014. Molecular characterization of the Indian poultry nodular tapeworm, *Raillietina echinobothrida* (Cestoda: Cyclophyllidea: Davaineidae) based on rDNA internal transcribed spacer 2 region. *J. Parasit. Dis.* 38, 22–26.
- (85) Alenyorege, B., Alexander, A., Kosono, A., Addy, S., 2011. Termites as intermediate hosts for poultry worms. *J. Vet. Adv.* 1, 16-23.
- (86) Hoberg, E.P., 1999. Phylogenetic analysis among the families of the Cyclophyllidea (Eucestoda) based on comparative morphology, with new hypotheses for coevolution in vertebrates. *Syst. Parasitol.* 42, 51–73-75.
- (87) Mariaux, J., 1996. Cestode systematics: any progress? *Int. J. Parasitol.* 26, 231-243.
- (88) Guide de l'éleveur : Comment rechercher les coccidies dans des fécès de caprins., 2020. Civam AD 53. [guide éleveur fini \(civamad53.org\)](http://civamad53.org)
- (89) Lukanov, Hristo & Pavlova, Ivelina. (2020). Domestication changes in Japanese quail (*Coturnix japonica*): a review. *World's Poultry Science Journal*. 76.10.1080/00439339.2020.1823303.
- (90) [Caille du Japon - eBird.](#)
- (91) [Quail Farming Information Guide | Agri Farming.](#)
- (92) Blake, P. D., Knox, J., Dehaeck, B., Huntington, B., Rathinam, T., Ravipati, V., Ayoade, S., Gilbert, W., Adebambo, A. O., Jatau, I. D., Raman, M., Parker, D., Rushton, J., Tomley, F. M. (2020). Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens. *Vet Res.* 51:115. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00837-2>
- (93) Willis, H. Hastings. "A simple levitation method for the detection of hookworm ova." (1921): 375-376.
- (94) Kumar, S., Garg, R., Ram, H. *et al.* Gastrointestinal parasitic infections in chickens of upper gangetic plains of India with special reference to poultry coccidiosis. *J Parasit Dis* 39, 22–26 (2015). <https://doi.org/10.1007/s12639-013-0273-x>
- (95) [Ascariasis - Microscopy Findings \(cyh.org.tw\)](#)
- (96) [Eggs/oocyst of G.I. parasites in backyard poultry of Meghalaya In the... | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)

Avian parasitoses: Case of some meat quail farms in the Algiers region

Abstract

Parasitic diseases are known for being pathologies that have an important economic impact in the animal production field, regardless of the targeted specie. Indeed, the global losses caused by coccidiosis in the poultry industry has been estimated to be £10.362.03 million in 2016. The quail industry in Algeria has been exploited for a long time in an extensive and traditional manner, and it's only recently that farmers started aiming for a more professional approach. As such, this study aims to identify the endemic parasites that affect quails specifically in the region of Algiers, in order to provide more information about the local parasite populations. Of the quails used in this study, 6 were found to have eggs of the *Ascaridia* nematode, but all subjects were found to have *Eimeria* oocysts (at varying levels), and this had an impact on their weight. After counting, 10 subjects had fewer than 1000 oocysts, with an average weight of $228.6\text{g} \pm 4.28\text{g}$, 8 subjects had between 1000 and 5000 oocysts, with an average of $221 \pm 11.3\text{g}$, and only 2 subjects exceeded the 5000 oocyst threshold, with an average of $210 \pm 0.71\text{g}$. The final goal in the future will be to establish therapeutic and prophylactic measures that target directly and efficiently the incriminated parasites so that we can limit the economic losses and improve animal welfare.

Keywords : Japanese quail, Parasitoses, *Eimeria*, *Ascaridia*.

Introduction

The quail *Coturnix* is a small bird belonging to the family Phasianidae, and originating from Japan. Two species of quails are known:

3. The wild quail *Coturnix japonica* is the smallest of the two species, being known for its migratory activity and its seasonal egg-laying between 8 and 18 eggs.
4. The domestic quail *Coturnix japonica domestica* has a weight superior by 30 to 60% and a more abundant egg-laying reaching 300 eggs per year.

The Japanese quail is the species targeted in the breeding in captivity because of its characteristics that favor this kind of practice : a high hardiness and a fast growth leading to an early sexual maturity, a good prolificity, an abundant egg laying providing tasty eggs, as well as quality meat.

The success of quail breeding is linked to their great resistance to diseases. However, This does not imply that they're not exposed to infections, and many diseases can affect the different systems of their organism, leading to economical losses and medical fees naturally. The health of quails depends largely on a rational alimentation and a rigorous cleaning of the buildings as well as the cages within them. We must also acknowledge the importance of the meticulous balancing of breeding conditions : Thermic, hygrometric, lighting and aeration.

BIBLIOGRAPHIC PART

Quail breeding

The domestication of the quail began around the 11th century in Japan and China for ornamental purposes, as the selection was based on their vocalization. The exploitation of this breed in agriculture didn't begin until 1910, and intensified in 1940 during the second world war. This selection aimed for the increase of Japanese quail products. With these subjects, Japan introduced the Japanese quail breeding to the rest of the world, its usage being based mostly on egg and meat production. Cage rearing was often favored in the poultry industry, especially in developed countries where around 90% of birds are raised in cages. This method increases production for economic purposes, but neglects in return the animal welfare, despite the fact that laying eggs on the ground is a maternal instinct.

Providing good housing for quail is considered to be one of the most important non-genetic factors affecting egg-laying capacity, health, behavior, as well as production and reproductive performance.

Domestic quail breeding needs to be in closed, suitable buildings. These buildings should not be too large, so that they can be easily heated in winter, nor too small which would easily make them unsanitary. The rearing must also be on a dry ground, to prevent the development of pathogens. The building destined to quail breeding has few requirements which must be met, notably the isolation from industrial locations, traffic routes, as well as other farms. Environmental conditions inside the building are not to be neglected, due to the sensitivity of quails to environmental variations.

Avian digestive parasitoses

The digestive tract is a system known for being very susceptible to intestinal parasites. Previous studies showed that caecal parasites caused inactivity, weight loss, delays in growth, inflammation of the caecal mucosa, and even death. A common characteristic of intestinal parasites is supposed to be their capacity to cause a decrease in feed ingestion, as well as the digestibility of ingesta, and a diminished efficacy in the use of nutrients. Studies noted the ability of parasites to affect the population of their hosts, as proven by the case of *Trichostrongylus tenuis*, a caecal worm of the grouse

(*Lagopus scoticus*), by reducing its fecundity and rendering her more susceptible to predators.

Given the frequency of mixed *Eimeria* infestations in the field, accurate species differentiation remains a difficult but essential test for therapeutic or prophylactic intervention. Species differentiation within the *Eimeria* genus is based primarily on the morphological and morphometric characteristics of mature oocysts and sporocysts.

Studies concerning parasitic nematodes infesting quail are very limited, and this problem has been neglected for a very long time in the quail industry. Scientists believe that infestation with caecal worms could disrupt the host's digestive capacity.

Ascariasis is a parasitosis caused by the nematode *Ascaridia galli*, an ascariid that can infest the intestine of birds, which are its definitive hosts, and whose paratenic host is the earthworm, just like *Heterakis spp.* The *A. galli* infestation observed by Monte *et al.* showed that the nematodes were characteristically restricted to the duodenum and jejunum of quail. It is often associated with *Eimeria spp.* as a co-infestation.

EXPERIMENTAL PART

Material and methods

In order to achieve a good identification and reach concrete results, it is necessary to have all the necessary equipment beforehand, and to consider in advance the methods to use for the parasite detection.

The aim of this study is to isolate as many species of digestive parasites as possible, and then to carry out an enumeration if the subjects are positive for *Eimeria spp.* Thus, the two techniques chosen will be the flotation method for isolation and the McMaster method for enumeration.

The samples based on which this study is based have been collected in November, from four different private conventional farms in the Algiers region. These farms obeyed the rearing guidelines set out in the quail breeding guide established by ITELV. After randomly selecting five 40-day-old quails from each farm, they are weighed and then slaughtered on the same day. Intestinal contents were sampled at various segments of the intestines, from the duodenum, jejunum and ileum. This increases the chances of finding parasites, due to the tropism of some, notably coccidia, to present a tropism for a well-defined region of the intestine. The contents of the digestive tract are then placed in dry tubes, on which the number of the subject is noted, then 2ml of Potassium dichromate is added to preserve the digestive contents during the short periods in which they will be studied. The samples can then be taken to the laboratory.

Used methods :

The flotation method is carried out in accordance with the standards established by Willis (1921).

The McMaster method requires the use of the sample prepared for the aforementioned flotation method. It should be noted that this method only concerns samples that have been found positive for *Eimeria spp.* after the flotation method has been performed.

Once the data has been collected, it will be entered into a Microsoft Excel 2016 file. Each subject will have its weight, the parasites found in its digestive tract, and its coccidial infestation rate. Subjects are then ordered according to coccidia count results in ascending order, and then classified into groups, so as to enable interpretations to be made concerning their weight in relation to their infestation rate: This is achieved by calculating the mean \pm standard deviation. The resulting data will then be used in a table also created from Microsoft Excel 2016 to make the histograms.

Results and discussion

Eimeria spp. oocysts were observed during this study, as well as helminth eggs. The presence of helminths varied from one individual to another, but all the quails included in this study had coccidia.

The helminth eggs observed took a variety of forms, but were all nematodes belonging to the same genus: *Ascaridia spp.* A small proportion of these eggs had a more or less visible outer layer, with protuberances on its surface, giving it the name of mammilled egg, and a yellowish-brown pigmentation due to the bile. However, the vast majority of these eggs had a smoother outline with no external layer, known as a decorticated egg, with internal contents of variable appearance, sometimes heterogeneous and localized in the center, or conversely diffuse and filling the entire space inside the egg. The figures 14 and 15 show the wide range of shapes that *Ascaridia spp.* eggs can take.

On the assumption that coccidia are always found in poultry intestines, and that only the parasite load can differentiate between a simple parasitism and parasitosis after identification by microscopy, enumeration with a McMaster cell enabled us to obtain additional data to complement this study. Figure 18 classifies all subjects with coccidia into 3 groups according to their degree of infestation.

The weight of the quails was taken into account after counting, and Table 2 shows the difference in weight between the 3 categories mentioned above. The mean \pm standard deviation is also included in this table.

The majority of *Eimeria spp.* positive cases did not exceed $n=5,000$ by McMaster cell count, let alone $n=1,000$. This vast majority expressed no symptoms whatsoever; Such a

finding goes against the observation of Amiar, which cited the various clinical signs frequently found in cases of parasitic infestation, such as despondency, lack of appetite and bloody, whitish diarrhea. The two subjects in the $n > 5000$ group had higher numbers even at $n = 10,000$. However, we can mention a drop in weight that may be associated with *Eimeria spp.* parasitism, initially slight when comparing quails in the categories $n < 1,000$ and n between 1,000 and 5,000, but it was not until $n > 10,000$ that an intense drop in weight could be detected compared with the two previous categories. This interpretation is in line with studies by Mousa *et al.*

Conclusion

This study provides crucial information on the parasitic populations found in quails from the Algiers region. *Ascaridia* and *Eimeria* can indeed cause co-infestations, and the high resistance of quails to pathologies must be appreciated without leading to neglect of medical attention. This resistance does however give quail breeders a head start, and it is possible that by establishing a close relationship and good communication between veterinarians and breeders, rigorous prophylaxis could entirely avert the risk of major parasitosis with repercussions on animal health and production.