REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA

RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE DE MEDEA
FACULTE DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En microbiologie appliquée Spécialité : microbiologie appliquée

Par :

Mlle. BENREKIA Fairouz Mlle. DJEBAR Lamia

Mlle. AZZI Feriel

Thème :

Etude de la coccidiose chez la caille

Soutenue publiquement le : 25/06/2024., Devant le jury composé de :

M.AINAS Mahfoud	Maitre-Assistant B	UNIV Médéa	Président
M. SALHI Omar	Maitre-Assistant A	UNIV Blida	Examinateur
Mme.KADI Amina	Maitre-Assistant A	UNIV Médéa	Promotrice

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Nous exprimons nos profondes gratitudes à nos parents pour leur

Encouragements, leur soutien et pour les sacrifices qu'ils ont enduré.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir lieu sans l'aide et l'encadrement de **Mme KADI Amina**, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous sincères remerciements aux messieurs les membres du jury **M.AINAS Mahfoud** Autant que président et **M.SALHI Omar** autant un examinateur pour l'honneur qu'ils nous font en participant Au jugement de ce travail.

Enfin nous tenons à exprimer notre reconnaissance à l'université, laboratoire de recherche, nos amis et collèges pour tout le soutien moral.

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect: mon cher père ***Abdelhafid***

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère ***Hadjira***

A mes chères sœurs ***Lamis, Zahra, Fardous, Meriem, Zouzou*** *et mes frère* ***Farouk, Kacem, Hacen*** *qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.*

A mon adorable petite frère ***Mohamed*** *qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.*

A mes grands-mères, et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Merci pour leurs amours et leurs encouragements

Et toi ***ma meilleure amie****, t'es tellement une belle personne. Je ne saurais décrire qui tu es tellement tu es une personne magnifique. Tous ces moments à passer à tes côtés, à mes côtés, ces moments si spéciaux qui restent gravé dans notre mémoire à toutes les deux. Je t'aime tellement fort c'est fou ! Je prendrais soin de toi tant que tu seras dans ma vie, j'espère que ton sentiment est réciproque. Tous nos délires qui sont incompréhensible pour les autres, j'aime notre relation si mystérieuse, fusionnelle et passionnelle. C'est comme si on était des sœurs de cœur.*

Sans oublier mes partenaires ***Lamia*** *et* ***Feriel*** *pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce projet, nous lui souhaitons du succès dans leur vie*

Fairouz

Dédicaces

D'abord, je remercie le Dieu, de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Ce projet fin d'étude est dédié

À mes chers parents ***Hassen*** *et* ***Naima****, qui m'ont toujours poussé et motivé dans mes études. Sans eux, je n'aurais certainement pas fait d'études longues. Ce projet fin d'étude représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'ils m'ont prodigués tout au long de ma scolarité. Qu'ils en soient remerciés par cette trop modeste dédicace.*

À mes chers frères ***Aymen*** *et* ***Mohamed*** *Je le sais, ma réussite est très importante à leurs yeux. Que Dieu vous garde pour moi.*

À ma princesse ***Roumaissa****, je souhaite une vie pleine de bonheur, de joie et de réussite.*

À celle-ci qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que les self-made-women finiront toujours par réussir leur vie, à moi-même.

À toi mon amie fidèle qui n'as pas changé malgré nos longues discussions, toi qui me supportes dans mes moments les plus sombres et qui arrives à me faire rire malgré mes larmes de tristesse, je t'aime tout simplement. Puisses-tu être perpétuellement chanceuse et mener une vie épanouie. J'espère que vous aurez toujours de la chance et que votre vie sera toujours florissante. J'espère que mes prières continuent vous parviendront, que votre âme restera aussi belle que je l'ai connue, que votre sourire continuera à irriter tout le monde autour de vous, et cette tristesse ne passera jamais par tes yeux.

A mes partenaires ***Feriel*** *e* ***Fairouz*** *Pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce projet, je leur souhaite du succès dans leur vie.*

A mes chères amies mes adorables ***Feriel, Amira, Merieme, Khadidja, Houria*** *et* ***Bachira*** *pour les moments qu'on a passés ensemble*

Pour finir, à tous ceux que j'aime et qui m'aiment, je dédie ce mémoire.

Lamia

Dédicaces

D'abord, je remercie le Dieu, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Je dédie ce travail
A mon cher père ***Halim*** *que je le remercie énormément pour ses efforts, ses conseils et sa surveillance.Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.*

À ma merveilleuse mère ***Fatiha****, la source de tendresse et la lumière qui guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite, pour tous ses sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie.*

A mes chères soeurs ***Rania, Hanane****, Hadjer et mes frères* ***kamel, Aissa, M'hammed****.À ceux que Dieu a fait de moi un soutien dans cette vie, à ceux qui m'ont tendu la main dans mes moments de faiblesse et ont cru en mes capacités et ma force.*

A les petite-enfants de la famille ***Ritadj, Mohammed yazen, Assil, Nourcine, Mayassine, Anfal****, que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.*

A mes partenaires ***Lamia*** *et* ***Fairouz*** *pour leur soutien moral, leur patience et leur compréhension tout au long de ce projet, je leur souhaite du succès dans leur vie.*

A moi-même pour avoir supporté toutes les difficultés et pour l'efforts déployés

A mes chères amies mes adorables pour les moments qu'on a passés ensemble, surtout ***Manel, Rania, Khaoula***

الحمدالله ما انتهى درب ولا ختم جهد إلا بفضله

Feriel

Liste des abréviations

AC : Cellules adipeuses

bb : Bordure en brosse

Bv : Vaisseaux sanguins

C : Conoïde

Ca : Cellules épithéliales cylindriques simples

Cc : Cavité centrale

CF : Fibres de collagène

CL : Cryptes de Lieberkuhn

CR : Corps réfringent

CT : Tissu conjonctif

D : Canaux muqueux

Ec : Cellules endocrines

G : Glycogène

Gc : Cellules à gobelets

Ge : Epithélium glandulaire

GL : Glandes de Lieberkuhn

GvE : Glandes de Von Ebners

H&E : L'hématoxyline et à l'éosine

IC : Tissu musculaire circulaire interne

K : Cuticule koilin

L : Granule lipidique

L : Lumière

LN : Ganglions lymphatiques

Lp : Lamina propria

Lt : Lacté

M : Muqueuse

ME : Musculeuse externe

MEB : Microscope électronique à balayage

Mf : Plis muqueux

Mg : Glandes muqueuses

MI : Mitochondrie

Mm : Musculeuse

MN : Micronèmes

MP : Micropore

MT : Couche circulaire musculaire lisse épaisse

N : Noyau

NK : Cellules tueuses naturelles

OL : Longitudinal externe

OrC : Surface orale

P : Anneau polaire

P : Papilles

Pc : Cellules de Paneth

Pc : Cellules de Paneth

PG : Glandes proventriculaires

PP : Pore postérieur

Pp : Plaques de Peyer

RE : Réticulum endoplasmique

RH : Rhoptrie.

RR : Crêtes de Rete

S : Séreuse

Sce : Épithéliums cylindrique simple

Sm : Sous-muqueuse

SSe : Épithéliums pavimenteux stratifié

T : Tubules sécrétoires

Tp : Tunica propria

V : Villosités

Table des matières

Introduction : 1

I. Généralité 3

I.1.L'aviculture en Algérie : 3

I.2.La volaille : 3

I.3. Historique : 3

I.4. La caille : 4

I.5. Classification de la caille : 5

I.5.1. Taxonomie : 5

I.5.2. La différence entre la caille japonaise domestique et sauvage : 6

I.6. Mode d'élevage : 7

I.6.1. L'Élevage au sol : 7

I.6.2. L'Élevage en cage : 7

I.7.L'Intert de l'élevage la caille : 9

I.7.1. Intérêt économique : 9

I.7.2. Intérêt sanitaire de l'élevage de la caille : 9

I.8. L'anatomie de l'appareil digestif de poulet : 10

I.8.1. Bec et Cavité Buccale : 10

I.8.2. L'œsophage et le jabot : 10

I.8.3. L'estomac : 10

I.8.4. Le gésier (Ventricule) : 10

I.8.5. L'intestin : 10

I.8.6. Glandes annexes : 12

I.9. Rappel sur l'histologie et l'anatomie du tube digestif de la caille : 12

I.9.1. Le bec : 12

I.9.2. La langue : 13

I.9.3. L'œsophage et le jabot : 15

I.9.4. L'estomac : 17

I.9.5. L'intestin grêle : 21

I.9.6. Le Cæcum : 26

I.9.7. Le gros intestin : 27

I.9.8. Le cloaque : 27

I.9.9. Les glandes annexes : 28

Table des matières

I.10.Comparaison entre l'appareil digestif du poulet et de la caille : 28
I.11.Le système immunitaire de la volaille : 29
I.11.1. Le thymus : 29
I.11.2. La bourse de Fabricius : 29
I.12.Le système immunitaire de la caille : 29
II. Coccidiose aviaire 32
II.1. Définition : 32
II.2. L'importance de la maladie : 32
II.2.1. Importance économique : 32
II.2.2. Importance médicale : 32
II.3. Étiologie : 33
II.4. La taxonomie : 33
II.5. Structure et morphologie du parasite 34
II.5.1. Oocyste non sporulé : 34
II.5.2. Oocyste sporulé : 35
II.5.3. Sporocyste: 36
II.5.4. Le sporozoïte : 37
II.5.5. Le schizonte : 39
II.5.6. Le mérozoïte: 39
II.6. Espèces d'***Eimeria*** qui infectent le poulet : 40
II.7. Espèces d'*Eimeria* qui infectent la caille japonaise : 42
II.7.1. *Eimeria tsunodai* 42
II.7.2. *Eimeria uzura* 42
II.7.3. *Eimeria bateri* 43
II.7.4. Signes cliniques et lésions macroscopiques 44
II.7.5. Observations histologiques : 45
II.8. Cycle évolutif des coccidies du genre *Eimeria* : 45
II.9. Épidémiologie : 50
II.9.1. Répartition géographique : 50
II.9.2. Facteurs de risque : 50
II.9.3. Facteurs pathogènes : 50
II.9.4. Facteurs de l'hôte : 51
II.9.5. Facteurs environnementaux et de gestion : 51

II.9.6. Dose infectieuse: 51
II.9.7. Mode de transmission : 51
II.10. Pathologie : 52
II.10.1. Action pathogène : 52
II.10.2. Action immunogène : 52
II.11. Signes cliniques : 53
II.11.1. Lésions : 53
II.12. Diagnostique : 53
II.12.1. Diagnostic ante mortem: 53
II.12.2. Diagnostic post-mortem : 56
II.12.3. Méthodes de diagnostic biochimique et moléculaire : 58
II.13. Contrôle et Prévention de la coccidiose : 58
II.13.1. Les anticoccidiens 59
II.13.2. Les vaccins 59
II.13.3. Prophylaxie sanitaire 60
But du travail : 63
III. Matériel et méthodes 63
III.1. Matériel : 63
III.1.1. Conduite et conditions d'élevage des poulets El fayoumi : 63
III.1.2. Alimentation : 63
III.1.3. Conduite et conditions d'élevage des cailles : 64
III.1.4. Alimentation : 64
III.1.5.les prélèvements : 64
III.1.6. Appareillage : 66
III.2. Méthodes 67
III.2.1. Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative) 67
III.2.2. Logiciel Axio Vision 68
Pour l'identification des différentes espèces de coccidies responsables de la parasitose en question, nous avons procédé à une morpho photométrie et ce, grâce a un logiciel approprié appelé Axio vision. Afin de réaliser les mesures adéquates nous avons procédé comme suit : 68
III.2.3. Coupes histologiques : 71
IV. Résultats et discussion 75
IV.1. Résultats 75

Table des matières

IV.1.1. Symptômes cliniques observés : 75
VI.1.2. La technique de flottaison (coproscopie qualitative): 75
III.1.3. L'étude histologique : 84
IV.2. Discussion: 85
Conclusion : 75
Références bibliographiques 77
Annexe 89

Liste des figures

Figure 1: la caille commune (Coturnix coturnix)Le mâle (à gauche) et la femelle (à droite) 4
Figure 2: Modelé d'une cage d'élevage des cailles au sol(élevage de cailles au sol en petites. 7
Figure 3: Une cage de bois et de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles. 8
Figure 4 : Une cage de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles..... 8
Figure 5:L'anatomie de l'appareil digestif de poulet..... 12
Figure 6: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) d'une vue en coupe médiane de la langue montrant l'os entoglosse (B) qui s'étend sur la ligne médiane ventrale le long de la langue..... 13
Figure 7: Vue transversale orale du palais. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)..... 14
Figure 8: Photomicrographie de la surface dorsale de la langue au microscope électronique à balayage (MEB). 15
Figure 9: Coupe transversale de la surface dorsale de la langue. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). 15
Figure 10: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) de l'œsophage montrant les plis muqueux longitudinaux, composés d'une épaisse couche d'épithélium pavimenteux stratifié. 16
Figure 11: Photomicrographie de l'œsophage. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). 17
Figure 12: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du proventricule. 18
Figure 13: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du proventricule montrant la glande proventriculaire avec la cavité centrale (Cc)..... 18
Figure 14: Photomicrographie du proventricule. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A. 19
Figure 15: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du gésier. 20
Figure 16: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue agrandie des bâtonnets de koïlin présents sur la surface luminale du gésier. 20
Figure 17: Photomicrographie du gésier. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)..... 21
Figure 18: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du duodénum. 22
Figure 19: Photomicrographie du duodénum. 22
Figure 20: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du jéjunum..... 23
Figure 21: Photomicrographie du jéjunum. 23
Figure 22: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe de l'iléon. 24
Figure 23: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue agrandie de villosités individuelles de l'iléon. 25
Figure 24: Photomicrographie de l'iléon.L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image. 25
Figure 25: Photomicrographie du cæcum.L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A. 26
Figure 26: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du cæcum. 27
Figure 27: l'appareil digestif de la caille..... 28

Figure 28: Oocytes excrète non sporulée. 35
Figure 29: Oocyste sporule..... 35
Figure 30: Photo comparative d'oocyst d'Eimeria spp. 36
Figure 31:Dessin de sporocyste hypothétique d'Eimeria..... 36
Figure 32:Schéma d'un sporozoïte..... 37
Figure 33: Morphologie des oocystes sporulés (exemple à droite : E. maxima ; hôte, poulet ; grossissement 400× grossissement ; noter l'absence de micropyle, de capuchon polaire et de résidus d'oocystes). 38
Figure 34:cellule végétative ou mérozoïte 39
Figure 35: Dessins composites des oocystes sporulés d'Eimeria. Récupérés sur des cailles japonaises Coturnix japonica..... 43
Figure 36: Photomicrographies d'oocystes sporulés d'Eimeria récupérés sur des cailles japonaises Coturnix japonica : (A-B) Eimeira bateri ; (C-D) Eimeira tsunodai ; (E-F) Eimeira uzura. Barre 44
Figure 37: Cycle de vie des Eimeria**.**..... 47
Figure 38: Représentation schématique du cycle de vie d'Eimeria tenella..... 48
Figure 39: Le développement endogène des Eimeria..... 48
Figure 40: Cycle de vie d'Eimeria spp et complexe apical d' Eimeria**.**..... 49
Figure 41: Schéma d'une lame de Mc Master 54
Figure 42: Dessin en ligne du quadrillage de la chambre d'hémocytomètre de type Neubauer. ... 55
Figure 43: Schéma représentatif de la chambre d'hémocytomètre 55
Figure 44 . Lieu et conditions d'élevage des poulets fayoumi. 63
Figure 45 : Lieu et conditions d'élevage des cailles japonaises 64
Figure 46 : Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative)..... 68
Figure 47 : Histogramme présente le pourcentage de prélèvement positif et négatif des matières fécaux chez le fayoumi. 76
Figure 48 : Histogramme présentant le pourcentage de prélèvements positifs et négatifs des matières fécales chez la caille..... 77
Figure 49 : L'utilisation de logiciel Axio Vision pour l'identification des espèces d'Eimeria..... 78
Figure 50 : photo du parasite chez la caille (oocyste d'Eimeria) sous microscope optique grossissement x40 (photo originale 2024)..... 78
Figure 51 : photo du parasite chez le fayoumi (oocyste d'Eimeria) sous microscope optique grossissement x100..... 79
Figure 52 : Le pourcentage des espèces d'Eimeria trouvés dans l'élevage de poulet de la race El fayoumi..... 80
Figure 53 : Le pourcentage des espèces d'Eimeria trouvés dans les quatre cages. 81
Figure 54 : Histogramme présentant le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage A. 82
Figure 55 : Histogramme présentant le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage B. 83
Figure 56 : Histogramme présente le pourcentage des espèces d'Eimeria présent dans la cage C. 83
Figure 57 : Histogramme présente le pourcentage des espèces d'Eimeria présent dans la cage D. 84
Figure 58 : Photo d'intestin prélevé. 85

Figure 59 : Photomicrographie du duodénum d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx40) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 60 : Photomicrographie du jéjunum d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx40).: ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 61 : Photomicrographie du jéjunum d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx10). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 62 : Photomicrographie du jéjunum d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx4) . ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 63 : Photomicrographie de l'iléon d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx40). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 64 : Photomicrographie de l'iléon d'une caille japonais à l'âge de 90 jours (Gx10) . ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 65 : Photomicrographie du caecum d'une caille japonaise à l'âge de 90 jours (Gx10). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 66 : Photomicrographie du caecum d'une caille japonaise à l'âge de 90 jours (Gx40). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Figure 67 : solution de NaCl (d=1,2). 89
Figure 68 : l'autopsie de la caille. 90
Figure 69 : la fixation des tissus dans le formel 10%. 90
Figure 70 : les étapes de technique des coupes histologique. 92

Liste des tableaux

Tableau 1: Classification taxonomique des cailles dans le règne animal. 5
Tableau 2: Classification taxonomique de la caille japonaise. 6
Tableau 3: La différents entre la caille japonaise domestique et sauvage. 6
Tableau 4: Les avantage et les inconvénients d'élevage. 9
Tableau 5:la classification du genre Eimeria chez le poulet..... 33
Tableau 6: La classification du genre Eimeria chez la caille..... 34
Tableau 7: Caractéristiques de l'*Eimeria* chez la volaille. 40
Tableau 8 : Méthode de Johnson et Reid ; système de notation des lésions causées par Eimeria tenella 57
Tableau 9 : Les différentes espèces d'Eimeria qui infectent les volailles et leurs sites de prédilection. 57
Tableau 10 : Vue d'ensemble des méthodes préventives les plus utilisées pour contrôler la coccidiose. 61
Tableau 11 : Age des poulets fayoumi au moment des prélèvements..... 65
Tableau 12 : Age des cailles japonaises au moment des prélèvements. 65
Tableau 13 : les symptômes observés chez la caille et chez le poulet de la race El fayoumi (+ : présence, - : absence)..... 75
Tableau 14: nombre et pourcentage de cas positifs sur les 10 prélèvements chez le poulet de la race El fayoumi. 75
Tableau 15 : nombre et pourcentage de cas positifs sur les 10 prélèvements chez la caille..... 76
Tableau 16 : Taille, forme et espèce des oocystes présents chez le poulet de la race El fayoumi (indice : longueur /largeur). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 17 : Taille, forme et espère des oocystes présents chez la caille (indice : longueur/largeur). ..... **Erreur ! Signet non défini.**
Tableau 18 : pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage A 81
Tableau 19 : pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage B. 82
Tableau 20: le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage C..... 83
Tableau 21 : le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage D. 84

Résume

La coccidiose est une maladie entérique causée par plusieurs protozoaires du genre *Eimeria* et est l'une des infections les plus importantes affectant l'industrie avicole. Nous avons réalisé un élevage de 30 poulets fayoumi et de 60 cailles de différentes tranches d'âge divisés en quatre cages dans la wilaya de Médéa et ce, durant les 2 mois d'avril et de mai de l'année en cours. 50 prélèvements de matière fécales ont été recueillis, l'identification des oocystes observés au microscope optique a été réalisé par la méthode qualitative de flottation à l'aide d'un logiciel dit axio vision.

Chez le poulet de la race El fayoumi six espèces ont été identifiées dont la plus dominante est *E.maxima* avec un pourcentage significatif de (45%), suivie par *E.bruntti E.acevulina E.praecox E.necatrix* et *E.mitis* avec des pourcentages respectifs de (20%), (20%), (7%), (5%), et de (3%).

Chez la caille, trois espèces ont été identifiées dont l'espèce la plus répandue est *Eimeria uzura* présente dans plus de (40%) des cas, viennent ensuite *Eimeria tsunodai avec un pourcentage de* 32% et enfin *Eimeria bateri* avec une présence de seulement 28%.

L'observation des lames histologiques de l'intestin d'une caille japonaise âgé de 90 jours, sont caractéristiques d'une coccidiose intestinale, avec la présence de différents stades du cycle de vie du parasite, ainsi que des lésions inflammatoires et des modifications structurelles de la muqueuse intestinale en réaction à l'infection.

Mots clés : Coccidiose, Poulets de la race El fayoumi, Caille, *Eimeria*, Médéa, coupes histologiques.

Abstract

Coccidiosis is an enteric disease caused by several protozoa of the genus Eimeria, and is one of the most important infections affecting the poultry industry. We reared 30 fayoumi chickens and 60 quails of different ages in four cages in the wilaya of Médéa, during the months of April and May of the current year. A total of 50 faecal samples were taken, and oocysts were identified under an optical microscope using the qualitative flotation method and axio vision software.

In fayoumi, six species were identified, the most dominant being *E.maxima* with a significant percentage of (45%), followed by *E.bruntti E.acevulina E.praecox E.necatrix and E.mitis* with respective percentages of (20%), (20%), (7%), (5%), and (3%).

In quail, three species were identified, the most widespread being *Eimeria uzura*, present in over (40%) of cases, followed by *Eimeria tsunodai* with a percentage of 32% and *Eimeria bateri* with a presence of only 28%.

Histological slides from the intestine of a 90-day-old Japanese quail are characteristic of intestinal coccidiosis, with the presence of different stages in the parasite's life cycle, as well as inflammatory lesions and structural changes in the intestinal mucosa in response to infection.

Keywords: Coccidiosis, Fayoumi chickens, quail, *Eimeria*, Médéa, histological sections.

الملخص

الكوكسيديا هو مرض معوي يسببه العديد من البروتوزوا من جنس الإيميريا وهو أحد أهم أنواع العدوى التي تصيب صناعة الدواجن. لقد قمنا بتربية 30 دجاجة فيومي و60 سمان من مختلف الفئات العمرية مقسمة إلى أربعة أقفاص في ولاية المدية خلال 2 أشهر أبريل ومايو من العام الحالي. تم جمع 50 عينة من المادة البرازية، وتم تحديد البويضات التي تمت ملاحظتها تحت المجهر الضوئي بالطريقة النوعية للتعويم باستخدام برنامج يسمى الرؤية المحورية.

في الفيومي تم تحديد ستة أنواع، وأكثرها انتشارا هو إي ماكسيما مع نسبة كبيرة من (45٪)، تليها إي برونتي إي أسيفولينا إي برايكوكس إي نيكاتريكس و إي ميتيس مع النسب المئوية لكل من (20%)، (20%)، (7%)، (5%)، وبنسبة (3٪).

في السمان، تم تحديد ثلاثة أنواع، وأكثرها انتشارا هي إيميريا أوزورا الموجودة في أكثر من (40٪) من الحالات، تليها إيميريا تسونوداي بنسبة 32 ٪ وأخيرا إيميريا باتري مع وجود 28 ٪ فقط.

ملاحظة الشرائح النسيجية للأمعاء من السمان الياباني البالغ من العمر 90 يوما، هي سمة من الكوكسيديا المعوية، مع وجود مراحل مختلفة من دورة حياة الطفيلي، فضلا عن الآفات الالتهابية والتغيرات الهيكلية في الغشاء المخاطي في الأمعاء في رد فعل للعدوى.

الكلمات المفتاحية: الكوكسيديا، دجاج الفيومي، السمان، *الأيميريا*، المدية، الأقسام النسيجية.

Introduction :

En Algérie, la filière avicole a connu depuis les années 1980, un développement notable. La croissance démographique et le changement des habitudes d'alimentation qui ont accompagné l'urbanisation de la société algérienne sont les principaux déterminants de ce développement. Cet essor de la filière avicole contribue à la création d'emplois,(Kaci, 2015) et de garantir l'autonomie du pays en œufs de consommation et en viande considérée blanche (réellement rouge). Elle est pratiquée de manière industrielle dans toutes les régions du pays, (Kaci & Cheriet, 2013) Cependant, il faut faire face aux maladies parasitaires qui menacent cette industrie, telles que la Coccidiose. La coccidiose est l'une des maladies les plus courantes et importantes dans l'industrie avicole, causée par des espèces de parasites protozoaires intracellulaires de l'épithélium intestinal appartenant au genre *Eimeria* (phylum *Apicomplexa*) (Abebe & Gugsa, 2018).

La famille de *Eimeriidae* comprend 16 genres et 1 340 espèces nommées, dont les plus importantes sont *Eimeria* et *Isospora* (*Cystisospora*) et les infections par ces genres sont souvent désignées sous le nom de "coccidiose", *Eimeria* est le plus grand genre de la famille, avec plus de 1000 espèces nommées, dont un certain nombre d'espèces importantes affectant les mammifères domestiques et les oiseaux (Taylor et al., 2015). La coccidiose chez le poulet est causée par les sept espèces du genre *Eimeria* : *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti* et *E. maxima*, *E. Mitis*, *E. Necatrix* ,*E. Proecox* .(Taylor et al., 2015) La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est une petite espèce d'oiseau gallipacé de la famille des Phasianidés, originaire du sud-est asiatique élevée dans de nombreux pays car elle se reproduit facilement, a un cycle de vie court et des besoins modestes en espace et nourriture comparé au poulet(Fiza et al., 2023). Trois espèces d'*Eimeria* ont été identifiées et décrites : *Eimeria uzura*, *E. bateri* et *E. tsunodai*.(Gesek et al., 2015)La coccidiose est une maladie importante des volailles et peut entraîner d'énormes pertes économiques tant dans la production avicole traditionnelle qu'industrielle. (Thrusfield, 2018) Il a été démontré que les programmes modernes et industriels d'élevage de volailles conduisent à une bien plus grande efficacité de production et à une densité avicole accrue par rapport aux méthodes traditionnelles et autochtones ; cependant, l'application de divers programmes de prévention et de traitement dans les élevages de volailles de chair et de ponte provoque des maladies avec des symptômes subcliniques et une résistance aux médicaments, et ils ont échoué à éradiquer complètement la coccidiose(Chapman, 2017),(Ahmad et al., 2016).

Cette thèse s'articule autour de deux grands axes. Le premier étant une recherche Bibliographique consacrée à l'anatomie de l'appareil digestif du poulet et de la caille et à l'étude de la coccidiose. Le deuxième axe étant une recherche expérimentale qui présente des résultats obtenus suite à des observations microscopiques à l'état frais et l'identification des espèces d'*Eimeria* par le logiciel axoivision ainsi qu'une étude histologique des différentes parties de l'Intestin. Cette partie de termine par l'interprétation et la discussion des résultats obtenus. Et enfin, une conclusion générale.

Chapitre I

I. Généralité

I.1.L'aviculture en Algérie :

En Algérie, l'aviculture est une industrie importante. C'est sans aucun doute la branche de productions animales qui a connu le plus grand développement au cours des quinze dernières années(Aidet & Mokhtar, 2017) .Ainsi, la ration alimentaire protéique a été améliorée et près de deux millions de personnes sont actuellement en vie(Haoua & Mohamed mahmoud, 2019). Elle garantit l'autonomie du pays en œufs de consommation et en viande considérée blanche(réellement rouge), et elle est pratiquée de manière industrielle dans toutes les régions du pays, même dans le Sud, avec une plus grande concentration dans les grandes villes du Nord(Kaci & Cheriet, 2013) L'élevage de poules pondeuses et de poulet de chair est dominant dans les petits élevages. Les habitudes alimentaires commencent à inclure la caille, mais elle reste limitée à la région centre de l'Algérie(Feliachi, 2003).

I.2.La volaille :

Une volaille est un oiseau domestique, appartenant généralement aux gallinacés ou aux palmipèdes. Définie comme « tout oiseau élevé ou détenu en captivité à des fins de reproduction, de production de viande, d'œufs de consommation ou de tout autre produit et de repeuplement de population de gibier à plumes ». La volaille est un terme collectif englobant l'ensemble des oiseaux de basse-cour, qui font l'objet de l'aviculture(Bouabdellah & Bouaza, 2016).

I.3. Historique :

La caille japonaise est étroitement apparentée à la caille commune (*Coturnix coturnix*) et a, en fait, été considérée pendant de nombreuses années comme une sous-espèce.

C. coturnix s'étend de l'Europe occidentale à travers l'Eurasie jusqu'à la Mongolie alors que *C. japonica* s'étend de la Mongolie vers l'est jusqu'au Japon. Leurs aires de répartition se chevauchent en Mongolie où apparemment peu de croisements se produisent, ce qui suggère qu'il s'agit d'espèces distinctes bien qu'étroitement liées.

Cependant, les cailles japonaises et communes se croisent en captivité, ce qui a conduit certains auteurs à soutenir qu'elles devraient être considérées comme une sous-espèce d'une espèce sauvage (Ball & Balthazart, 2010).

La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est originaire d'Indochine, région continentale incluant le Japon. La domestication de l'espèce a été documentée pour la première fois au XIe siècle en Chine. Les cailles japonaises ont été initialement acquises en tant qu'oiseaux chanteurs et la consommation de l'oiseau et des œufs a commencé au début du 19e siècle. En 1940, une industrie florissante était établie au Japon où des lignées étaient sélectionnées pour la production d'œufs et de viande. Cette industrie a été quasiment détruite pendant la seconde guerre mondiale, ce qui a entraîné la perte de presque tous les

oiseaux chanteurs mais a été relancée grâce aux survivants restants dans la période d'après-guerre (Wilkinson et al., 2018).

I.4. La caille :

La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est un petit oiseau, originaire du Japon et de la Chine. Cette volaille est très intéressante se distinguant par sa croissance rapide, son taux élevé de production d'œufs, ses besoins en espaces beaucoup plus faibles, sa petite taille, son potentiel de reproduction élevé, son cycle de vie court (2 ans caille domistique,3 ans caille sauvage), sa résistance aux maladies, sa maturité sexuelle précoce (de 39 à 50 jours), sa meilleure capacité de ponte et son temps d'éclosion plus court que les autres espèces de volailles. Avec toutes ces qualités, il est un animal de choix pour le laboratoire et une excellente source économique de protéines animales (pour les œufs et la viande) (Fiza et al., 2023).



Figure 1: la caille commune (*Coturnix coturnix*)Le mâle (à gauche) et la femelle (à droite) (Akarikiya, 2022) .

I.5. Classification de la caille :

I.5.1. Taxonomie :

Tableau 1: Classification taxonomique des cailles dans le règne animal(Shanaway, 1994).

Règne	*Animalia*
Embranchement	*Chordata*
Classe	*Aves* (ailes et plumes)
Ordre	*Galliforma* (Bec et pates courts)
S/Ordre	*Gallinacea*(volaille et gibier à plumes)
Famille	*Phasianidae*
S/Famille	*Phasianinae* (Phasant et poulet de pâtes) *Perdicinae* (caille d'ancien monde) *Odontophorinae* (caille de nouveaux monde)
Genre	*Coturnix* *Colinus* *Callipepla* *Oreortyx* *Excalfactoria* *Odontophorus* *Cyrtonyx* *Dendrortyx* *Perdicula* *Ophrysia* *Dactylortyx* *Philortyx* *Anurophasis* *Rhynchortyx*

La caille japonaise (*Coturnix japonica)* appartient à l'ordre des Galliformes, famille des *Phasianidae* et est une espèce distincte de la caille commune (*Coturnix coturnix*). Ils sont originaires d' Asie de l'Est et du Japon(Wilkinson et al., 2016).

Tableau 2: Classification taxonomique de la caille japonaise(Shanaway, 1994).

Règne	*Animalia*
Embranchement	*Chordata*
Classe	*Aves* (ailes et plumes)
Ordre	*Galliforma* (Bec et pates courts)
S/Ordre	*Gallinacea* (volaille et gibier à plumes)
Famille	*Phasianidae*
S/Famille	*Perdicinae* (caille d'ancien monde)
Genre	*Coturnix*
Espèces	*Japonica*

I.5.2. La différence entre la caille japonaise domestique et sauvage :

La caille domestique est dérivée de la caille sauvage (*Coturnix japonica*).

Tableau 3: La différents entre la caille japonaise domestique et sauvage(Chang et al., 2009).

La caille japonaise domestique	La caille japonaise sauvage
• S'accouple durant toute l'année • N'ayant pas la capacité de migrer • Un poids plus important de 150-200 grammes • Peut pondre jusqu'à 280 œufs par an • Oiseaux diurnes (actives durant la journée Ils se reposent la nuit)	• Possède une reproduction saisonnière (de mai à octobre) • Migratrice • Poids moins important de 90-100 grammes • Pond 7 à 14 œufs par an • Oiseau nocturne (des oiseaux principalement actifs pendant la nuit et cachées dans la végétation).

I.6. Mode d'élevage :

L'élevage de cailles suscite un intérêt considérable dans de nombreuses régions du monde car il fournit une viande à faible teneur en énergie et à haute teneur en protéines d'une immense valeur biologique, en plus d'être une viande maigre. Les œufs contiennent également moins de cholestérol que le poulet (Raji et al., 2014).

I.6.1. L'Élevage au sol :

Les cailles peuvent être élevées au sol dans des logements améliorés avec une bonne ventilation et une porte solide. Un logement de 2 mx 1 mx 2 m peut accueillir 160 sujets pour le démarrage jusqu'à 4 semaines ou 80 sujets. Pour la reproduction, il faudrait séparer le logement en deux compartiments et élever deux groupes comprenant chacun un mâle et 5 femelles. Pour garantir une ponte tout au long de l'année, il est généralement nécessaire de prévoir un éclairage de 16 à 18 heures par jour. Il est suffisant tant que le bâtiment est bien exposé et naturellement éclairé pour des raisons de sécurité (Mengaptche & Leroy, 2016).



Figure 2: Modelé d'une cage d'élevage des cailles au sol(élevage de cailles au sol en petites volières, 2015).

I.6.2. L'Élevage en cage :

Lors de la construction de cages pour l'élevage de cailles, il est important d'assurer une bonne ventilation et une bonne protection contre les aléas de la nature (vent, soleil, pluie). Les cages peuvent être faites de bois et de grillage métallique ou uniquement de grillage métallique, mais il est recommandé d'éviter d'utiliser plusieurs étages car cela peut provoquer du stress et limiter la circulation de l'air. Les cages doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter, avec un sol horizontal pour l'engraissement et une

légère pente pour la ponte. Il est également important de prévoir un accès individuel aux mangeoires et aux abreuvoirs pour minimiser les blessures des cailles et d'inclure un bain de sable pour améliorer la cohabitation et prévenir les parasites externes.(Mengaptche & Leroy, 2016).



Figure 3: Une cage de bois et de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles(Construction de cages d'élevage des cailles - plan | Poulailler bio, 2016).



Figure 4 : Une cage de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles(« Kit Eleveuse Artificielle a 3 Etages Pour Poussins », 2014).

Tableau 4: Les avantage et les inconvénients d'élevage(Guide d'elevage de caille, 2014).

	Avantages	Inconvénients
Élevage Au sol	Moins d'investissements pour l'achat de batterie. Ce mode d'élevage est surtout recommandé aux nouveaux éleveurs qui manquent d'expérience.	Taches de travail pénible pour l'ouvrier concernant la distribution et la collecte des œufs. Utilisation beaucoup d'espace pour un cheptel réduit. Possibilité de collecter des œufs sales avec un taux de casse très élevé. Possibilité d'entassement en cas de stress.
Élevage En cage	La caille s'adapte très bien. Forte concentration au m2 avec batterie à plusieurs étages. Gestion technique du troupeau plus facile. Travail plus facile pour l'ouvrier concernant la distribution d'aliment et la collecte des œufs.	Investissements élevés concernant l'achat de batterie.

I.7.L'Intert de l'élevage la caille :

I.7.1. Intérêt économique :

L'élevage de cailles présente un intérêt économique significatif, que ce soit pour les petits éleveurs passionnés ou les entrepreneurs(Amiar, 2016).

- ✓ **Rentabilité :**
- La caille est une petite volaille qui peut être élevée avec peu d'investissements. Elle peut représenter un taux de rendement brut plus élevé que celui du poulet de chair(Amiar, 2016).
- De nombreux éleveurs ont été séduits par la rapidité de rotation des lots et l'assurance d'un revenu constant(Amiar, 2016).
- ✓ **Faible coût de production :**
- Les cailles pondent souvent beaucoup et sont résistantes aux maladies. Leur nourriture est relativement abordable(Amiar, 2016).
- ✓ **Production d'œufs et de viande :**

Les cailles pondent dès l'âge de 6 semaines et peuvent produire entre 250 et 300 œufs par an, les œufs sont très appréciés pour leur goût et leur potentiel thérapeutique (Smai, 2021).

I.7.2. Intérêt sanitaire de l'élevage de la caille :

L'élevage de cailles présente un intérêt sanitaire important, tant pour les éleveurs que pour les consommateurs(Hutu, 2020).

- La viande de caille contient beaucoup de protéines, de zinc, de fer et de vitamines B(Hutu, 2020).

- Les œufs de caille sont également sains. Ils contiennent des vitamines, des acides gras essentiels et des protéines de haute qualité(Hutu, 2020).

I.8. L'anatomie de l'appareil digestif de poulet :

L'appareil digestif du poulet est un système complexe qui garantit que les aliments soient transformés en nutriments absorbables, à l'exception de la partie rostrale de la cavité buccale qui est d'origine ectodermique, le tube digestif est entièrement d'origine endodermique chez le poussin il mesure 85 centimètres de long et chez l'adulte peut atteindre plus de 2 mètres(Goumeziane, 2022).

I.8.1. Bec et Cavité Buccale :

-Le poulet ingère l'aliment par le bec, qui est dépourvu de dents.

-La cavité buccale lubrifie le bol alimentaire grâce au suc salivaire riche en mucus(Dusart, 2020).

I.8.2. L'œsophage et le jabot :

L'œsophage présente une poche extensible appelée jabot dont l'œsophage permet le passage de l'aliment vers l'estomac et le jabot permet la régulation du transit(Dusart, 2020).

I.8.3. L'estomac :

C'est la partie glandulaire qui permet aux cellules pepsinogènes de sécréter des enzymes (lipases, amylases et protéases) et l'acide chlorhydrique par les ions chlore du sang qui sont augmentés au cours du repas dans le but de la digestion(Goumeziane, 2022).

I.8.4. Le gésier (Ventricule) :

Grâce à ses parois rugueuses et à ses muscles, le gésier (estomac mécanique) broie efficacement le chyme (aliment et sucs) (Tekkouk-Zemmouchi, 2018).

I.8.5. L'intestin :

L'intestin est le site long de la digestion chimique et de l'absorbation digestive. Il est composé de deux parties : l'intestin grêle et l'intestin gros(Goumeziane, 2022).

I.8.5.A. Intestin Grêle :

- Les nutriments sont continuellement digérés par les sucs pancréatiques et biliaires.
- Le chyme est temporairement stocké dans les caeca avant d'atteindre le colon(Dusart, 2020). Il se compose de trois parties :

✓ **Le duodénum :**

Le duodénum est la portion de l'intestin qui fait suit l'estomac. Il commence dans le pylore et se transforme en une anse importante qui entoure le pancréas. La partie la plus ventrale de l'intestin dans la cavité abdominale est cette anse(Bouabdellah & Bouaza,

2016) Il est de 22 à 35 cm de longueur et contourne caudalement le gésier et est dorsalement en rapport avec les caeca(Goumeziane, 2022).

- ✓ **Le jéjunum :**

Le jéjunum du poulet est un élément essentiel de son intestin grêle, qui se trouve entre le duodénum et l'iléon, Il mesure entre 85 et 120 centimètres de long.(Beghoul, 2006) Il est divisé en deux parties, La partie proximale est en constance avec le duodénum à proximité de l'artère mésentérique, tandis que la partie distrale est en constance avec l'iléon(Bouabdellah & Bouaza, 2016) .

- ✓ **L'iléon :**

L'iléon est la partie de l'intestin grêle qui suit le jéjunum et s'étend jusqu'à la valve iléo-caecale, qui débouche sur l'intestin gros, sa longueur est de 13 à 18 cm et son diamètre est de 0,7 à 1 cm (Goumeziane, 2022).

I.8.5.B. Le gros intestin :

Le gros intestin est peu différent de l'intestin grêle, il est composé de deux ceacas et le rectum qui termine par le cloaque(Tekkouk-Zemmouchi, 2018).

- ✓ **Les caecas :**

Il s'agit d'un sac qui débouche dans le tube intestinal au niveau d'une valvule iléocaecale à la jonction de l'iléon et du rectum(Tekkouk-Zemmouchi, 2018). Chaque caecum mesure entre 14 et 23,5 cm de long. Ils remplissent des fonctions digestives telles que la digestion, la synthèse des vitamines et l'absorption de l'eau (Goumeziane, 2022).

- ✓ **Le rectum :**

Le rectum sort de l'iléon et entre dans le cloaque. Le diamètre de l'iléon est à peine plus grand que celui du rectum. À l'inverse des mammifères, les oiseaux ont des villosités dans le rectum. Il réabsorbe l'eau de son contenu(Goumeziane, 2022).

- ✓ **Le cloaque :**

C'est une ouverture commune des voies digestives et urogénitales, divisée en trois parties par deux plis transversaux, les deux premières parties étant doubles :

- Le coprodaeum : est un organe large qui collecte les excréments(Goumeziane, 2022).
- L'urodeum : est responsable des conduites urinaires et des séminaires (Goumeziane, 2022).

Le protectodaeum :se développe en dépression de l'ectoderme embryonnaire et s'ouvre par l'anus, créant une formation juvénile qui joue un rôle important dans le processus immunitaire(Goumeziane, 2022).

I.8.6. Glandes annexes :

L'appareil digestif comprend également le foie et le pancréas.

✓ **Le pancréas :**

Le pancréas est un gland amphicrine compact, blanchâtre ou rouge, enserré dans l'anse duodénale avec trois ébauches en deux lobes. Il se déverse dans le duodénum par deux ou trois canaux qui s'abouchent au même niveau que les canaux hépatiques(Bouabdellah & Bouaza, 2016).

✓ **Le Foie :**

Le foie est un organe grand et rouge foncé. C'est la glande la plus grosse de tous les viscères, pesant environ 33 grammes chez la poule. Il est composé de deux lobes qui sont reliés par un isthme transversal qui abrite partiellement la veine cave caudale.

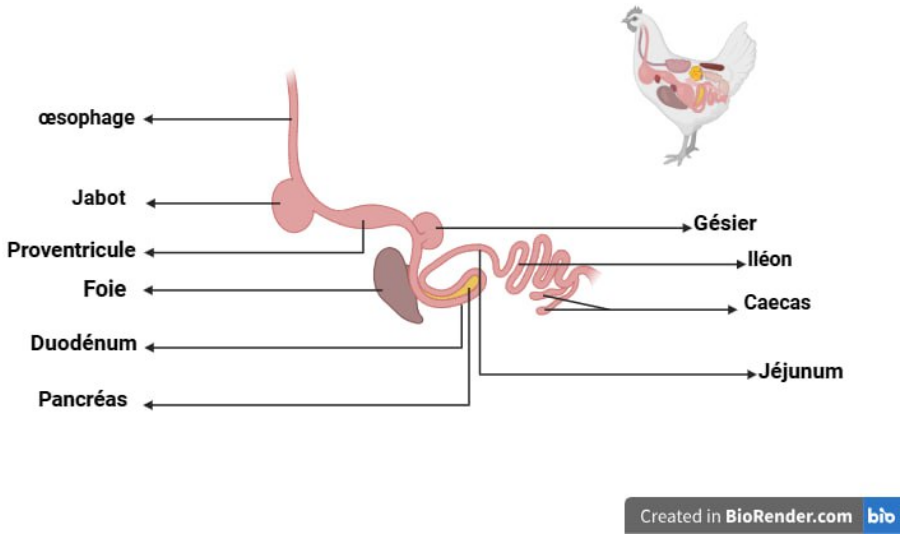


Figure 5:L'anatomie de l'appareil digestif de poulet (BioRender, 2024).

I.9. Rappel sur l'histologie et l'anatomie du tube digestif de la caille :

Le bon développement de l'appareil digestif garantit la digestion, l'absorption, le rendement et la croissance optimale. Comme chez toutes les espèces gallinacées, le tube digestif de la caille est composé des organes suivants(Farhat & Zane, 2019) :

I.9.1. Le bec :

- Le bec, un organe représentant des oiseaux, sert à la préhension des aliments. La partie visible du bec est une formation cornée composée de deux parties : dorsalement, la maxille ou la mandibule supérieure, et ventralement, la mandibule inférieure, qui agissent comme des ciseaux. Le bec est également utilisé comme outil de protection(Bensalah, 2016).

-L'aliment est consommé par la bouche (bec, langue) sans être mâché. Le bol alimentaire est lubrifié par le suc salivaire riche en mucus, ce qui facilite son passage dans l'œsophage (Bensalah, 2016).

I.9.2. La langue :

La langue de la caille japonaise mesure environ 1 cm de long et a une forme triangulaire, plus large à la racine et s'amincissant à l'extrémité (Fig. 7). La langue contient très peu de muscles et est soutenue par l'os entoglosse qui s'étend sur la ligne médiane ventrale le long de la langue (Fig. 6). La surface linguale est inclinée en forme de "v" et se compose de deux surfaces latérales ventromédiales. L'entoglosse est entouré de couches de tissu conjonctif ferme sur toute la surface de la langue, avec une cornification prévalente à l'apex et la présence de papilles dirigées vers la caudale, évidente à la racine. La figure 8 montre les crêtes en forme de tapis de la zone médiane de la langue de la caille avec des glandes muqueuses incorporées dans l'épithélium. La surface dorsale de la langue est constituée d'un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé. La muqueuse est composée de tissu conjonctif ferme, de fibres de collagène enrobées de nombreuses glandes salivaires appelées glandes de Von Ebner (Fig. 9) soutenues par le cartilage et l'os entoglosse. Aucun bourgeon gustatif n'a été observé et aucun n'a été signalé sur la langue de la caille japonaise(Fitzgerald, 1969).

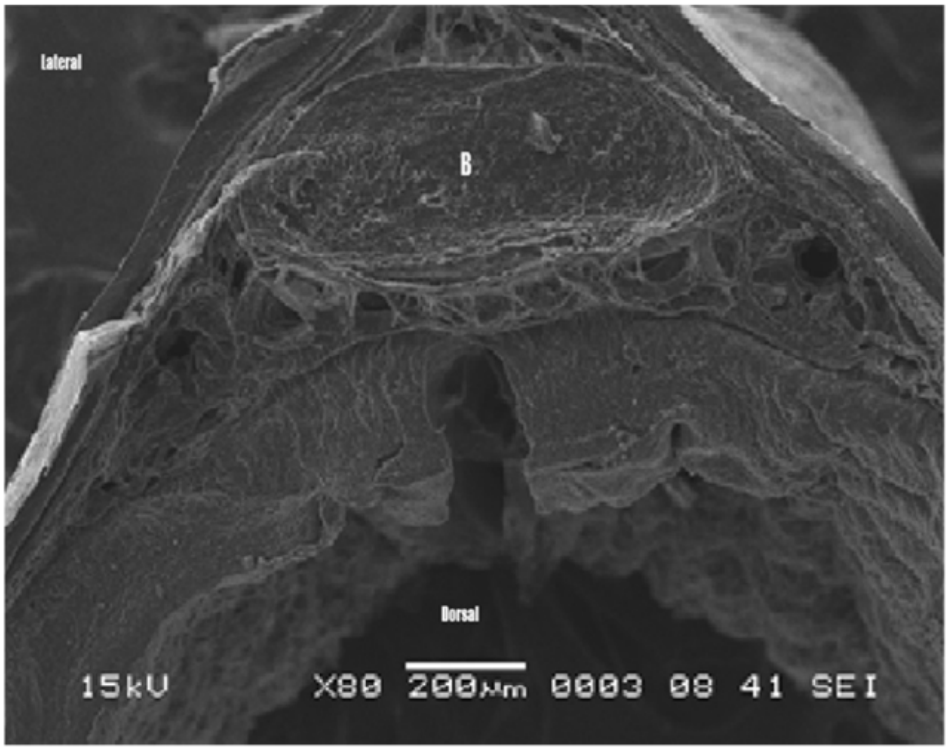


Figure 6: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) d'une vue en coupe médiane de la langue montrant l'os entoglosse (B) qui s'étend sur la ligne médiane ventrale le long de la langue.(Wilkinson et al., 2018)

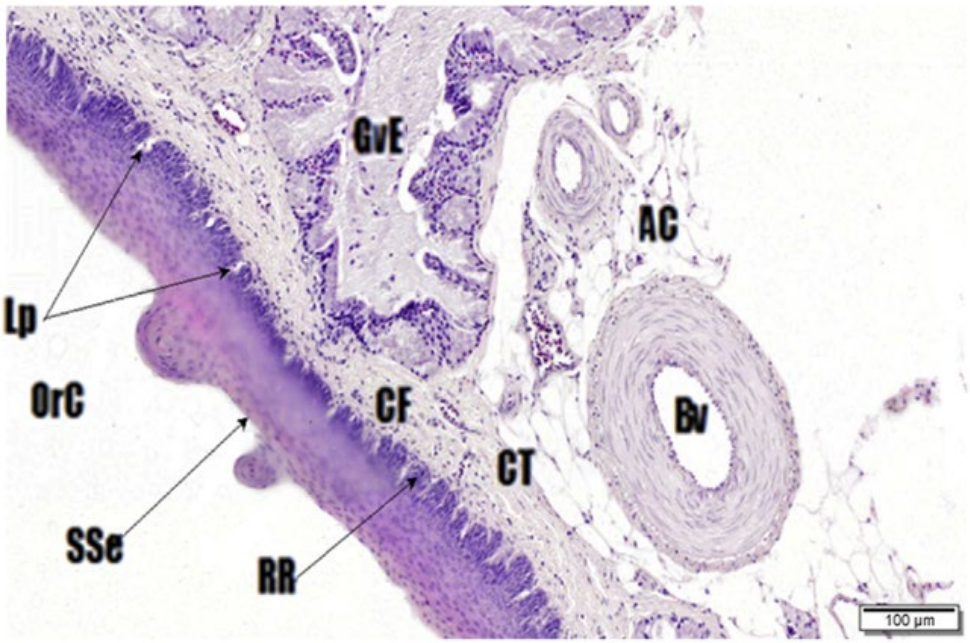


Figure 7: Vue transversale orale du palais. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Surface orale (OrC) du palais, épithélium pavimenteux stratifié (SSe), crêtes de Rete (RR), faisceaux de fibres de collagène (CF), tissu conjonctif (CT) et adipeux (AC), glandes de Von Ebners (GvE), vaisseaux sanguins (Bv) et lamina propria (Lp).(Wilkinson et al., 2018)

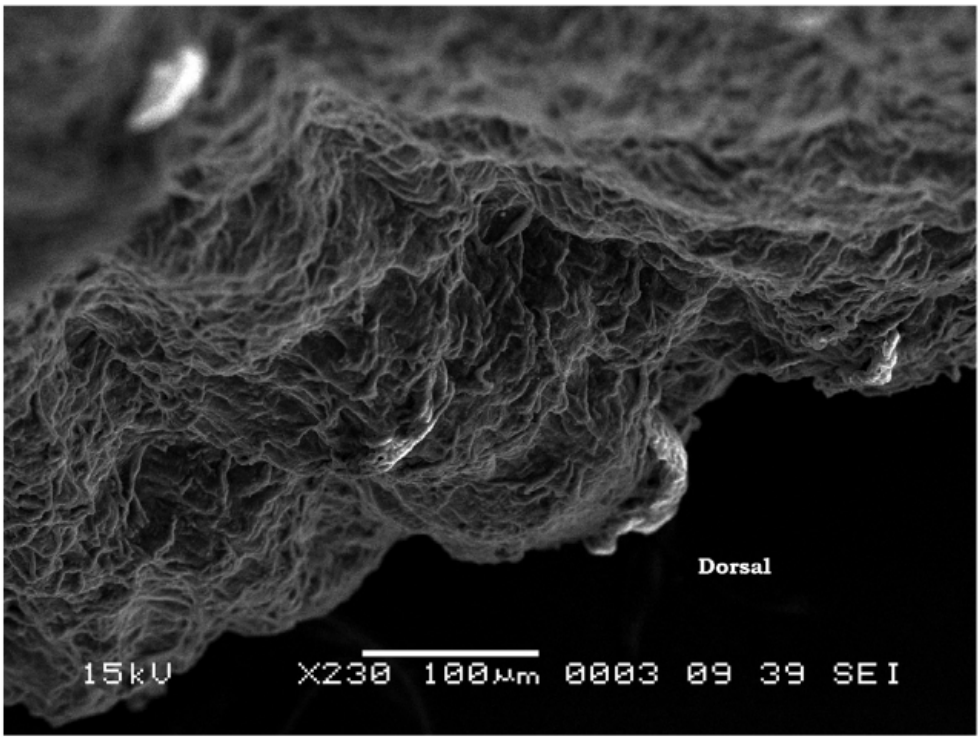


Figure 8: Photomicrographie de la surface dorsale de la langue au microscope électronique à balayage (MEB).(Wilkinson et al., 2018)

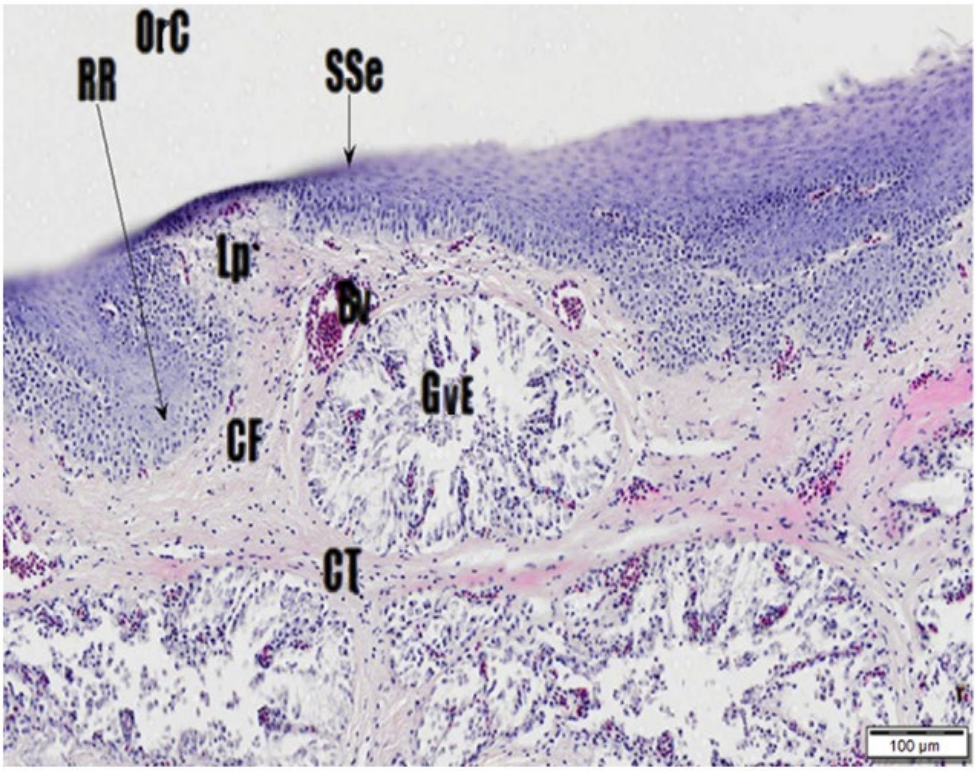


Figure 9: Coupe transversale de la surface dorsale de la langue. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Tissu conjonctif (CT) et fibres de collagène (CF), glandes de Von Ebner (GvE), épithélium pavimenteux stratifié (SSe), cavité buccale (OrC), vaisseaux sanguins (Bv), lamina propria (Lp) et crêtes de Rete (RR).(Wilkinson et al., 2018)

I.9.3. L'œsophage et le jabot :

L'œsophage est un tube musculo-membraneux d'environ 7,5 cm de long qui a la capacité de se distendre pour permettre le passage d'un gros bol alimentaire. La structure de l'œsophage est constituée de nombreux plis muqueux longitudinaux (Fig. 10) qui lui confèrent une grande souplesse et une grande élasticité. La surface luminale de la lamelle est composée d'un épithélium pavimenteux stratifié épais dont la couche superficielle est kératinisée. Les plis longitudinaux caractéristiques sont formés par la musculeuse constituée d'un feuillet continu de fibres longitudinales (Fig. 11). La musculeuse externe est très fine et entrelacée de tissu conjonctif élastique. L'œsophage est classé en trois sections principales : cervicale, jabot et thoracique. (Wilkinson et al., 2018)

Le jabot est une poche souple présente chez les oiseaux pour stocker la nourriture et permettre une digestion continue. La structure du jabot est similaire à celle de

l'œsophage, les plis de la muqueuse ne sont pas aussi hauts et l'épithélium laminaire est plus épais et contient une certaine cornification superficielle.(Wilkinson et al., 2018)

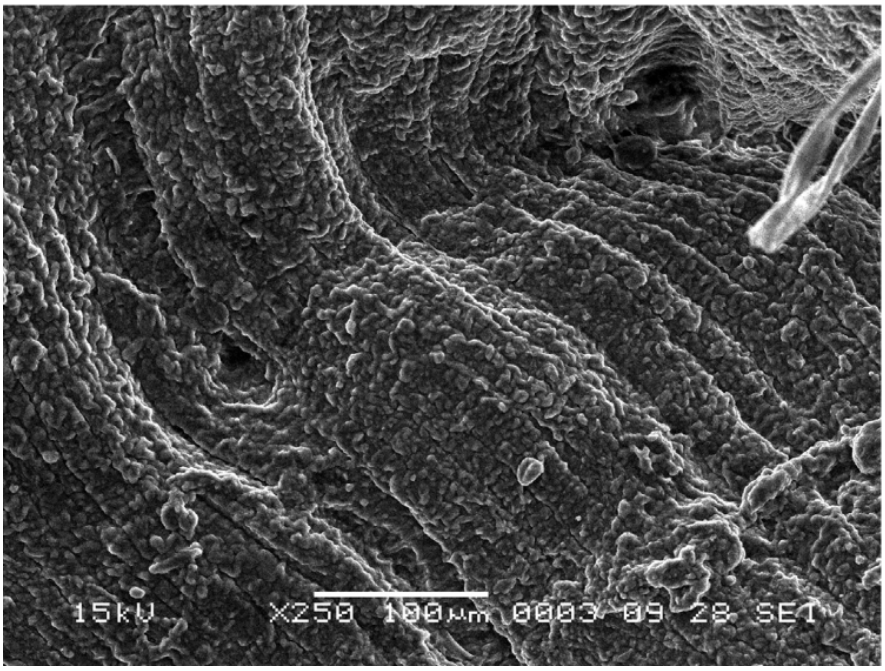


Figure 10: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) de l'œsophage montrant les plis muqueux longitudinaux, composés d'une épaisse couche d'épithélium pavimenteux stratifié.(Wilkinson et al., 2018)

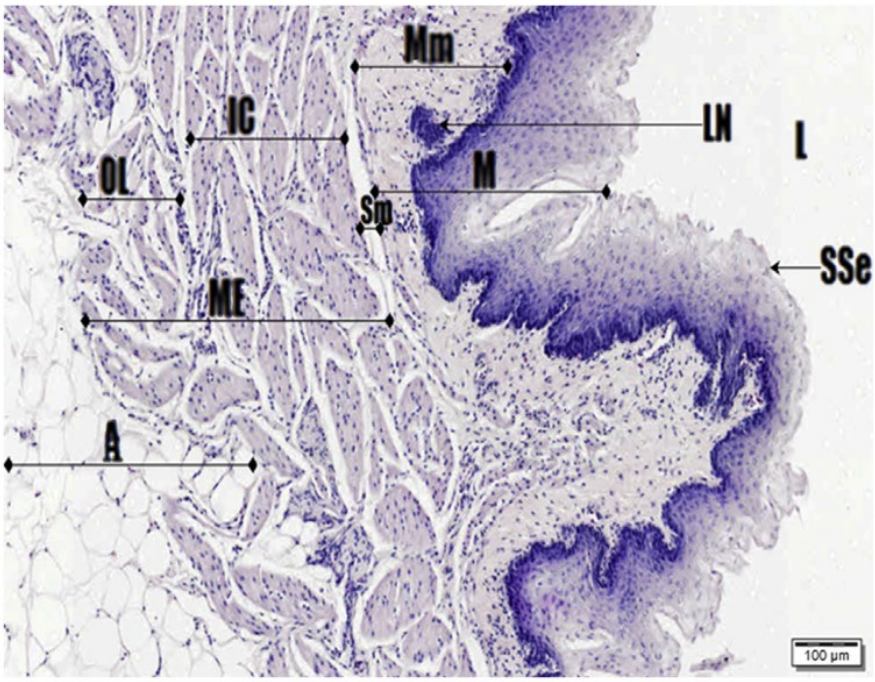


Figure 11: Photomicrographie de l'œsophage. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Épithélium pavimenteux stratifié (SSe), musculeuse (Mm), muqueuse (M), nodules lymphatiques (LN), musculeuse externe (ME), tissu musculaire circulaire interne (IC) et longitudinal externe (OL), lumière (L), sous-muqueuse (Sm) et adventice avec cellules adipeuses.(Wilkinson et al., 2018)

I.9.4. L'estomac :

L'estomac de la caille se compose de deux parties :

- un segment musculaire qui est représenté par le ventricule ou le gésier

- une partie glandulaire représentée par le pro-ventricule(Ait issad, 2021).

I.9.4.1. Pro -ventricule :

Cet organe sécrète de l'acide chlorhydrique, des enzymes et du mucus afin d'entamer le processus de digestion des particules alimentaires. L'introduction des sucs gastriques abaisse rapidement le pH des particules alimentaires ingérées et sert de défense contre les invasions pathogènes(Samar et al., 2002).La figure 12 montre l'aspect en tapis de l'épithélium luminal saturé de glandes sécrétoires. La majeure partie du proventricule est constituée d'une paroi glandulaire musculaire longitudinale, la surface externe de l'organe étant recouverte d'un péritoine viscéral (Fig. 13). La lumière en forme d'étoile a un diamètre à peine supérieur à celui de l'œsophage thoracique. La surface luminale est constituée d'un épithélium cylindrique simple. La musculeuse est assez fine et comporte des ganglions lymphatiques, du tissu conjonctif et de nombreux canaux muqueux dont la surface épithéliale forme des plis muqueux ou papilles qui se projettent dans la lumière (Fig. 14). L'essentiel de cet organe est constitué par son épaisse paroi glandulaire musculaire. Les glandes proventriculaires sont disposées en cercle autour de la lumière en 2 ou 3 couches et sont séparées individuellement par un tissu conjonctif. La glande proventriculaire est constituée d'une cavité centrale (Fig.13 et 14) avec de nombreux tubules sécrétoires tapissés d'un épithélium endocrinien et glandulaire. Les enzymes et l'acide chlorhydrique sont produits dans ces vésicules sécrétoires, tandis que le mucus est généré par les glandes de la muqueuse musculaire (Wilkinson et al., 2018).

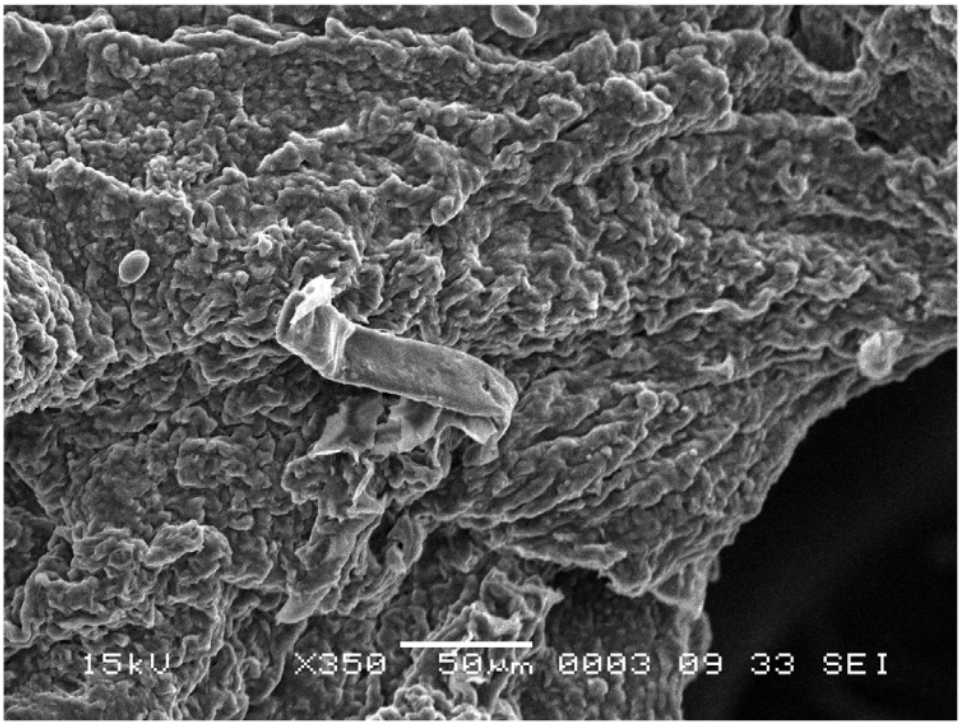


Figure 12: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du proventricule.(Wilkinson et al., 2018)

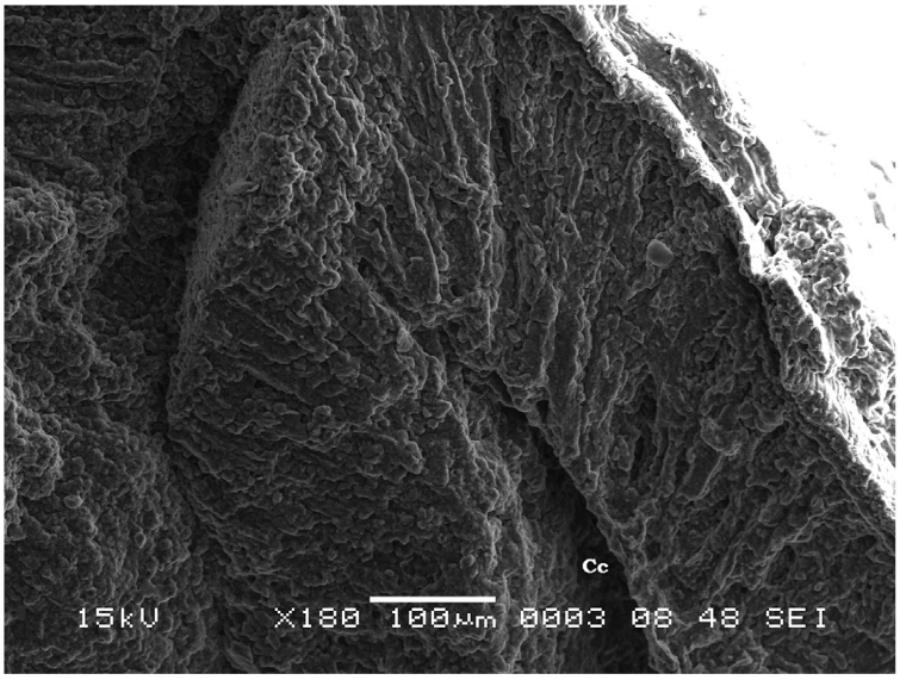


Figure 13: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du proventricule montrant la glande proventriculaire avec la cavité centrale (Cc).(Wilkinson et al., 2018)

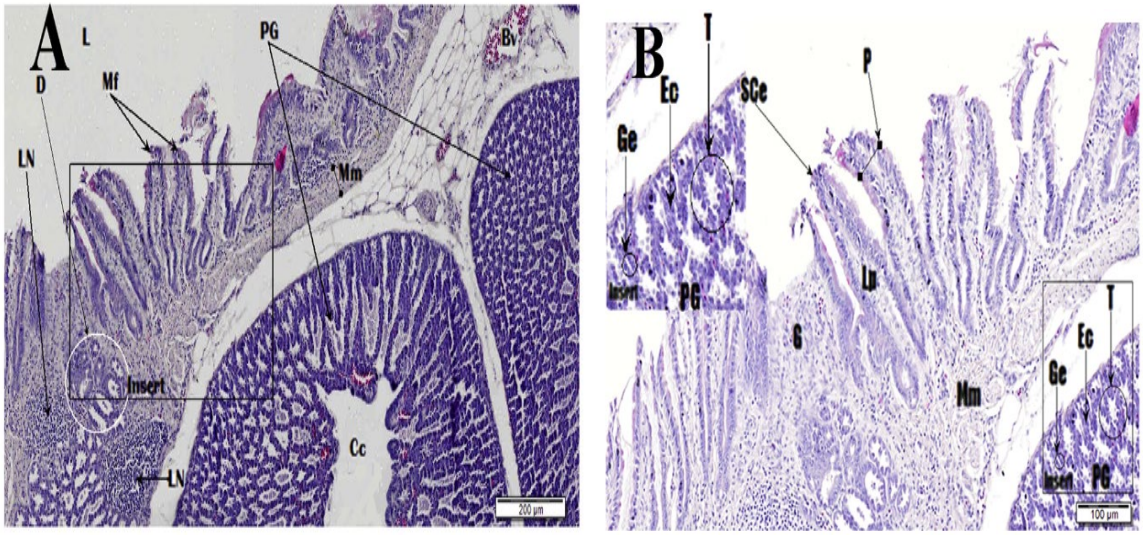


Figure 14: Photomicrographie du proventricule. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine(H&E).

Lumière (L), muqueuse musculaire (Mm), ganglions lymphatiques (LN) et canaux muqueux (D), plis muqueux (Mf), glandes proventriculaires (PG), cavité centrale (Cc), vaisseau sanguin (Bv), épithélium cylindrique simple (SCe), papilles (P), tubules sécrétoires (T), cellules endocrines (Ec), épithélium glandulaire (Ge), lamina propria (LP).(Wilkinson et al., 2018)

I.9.4.2. Le gésier :

Le gésier est une poche musculaire qui s'étend caudalement au proventricule et qui est considérée comme la deuxième partie de l'estomac aviaire. C'est là que se déroule le processus mécanique de broyage des particules alimentaires jusqu'à ce qu'elles atteignent une composition fine, ce qui permet une meilleure extraction des nutriments. La surface luminale du gésier est recouverte d'une couche dure appelée membrane de koïlin ou pellicule. La membrane de koïlin est le produit de sécrétion de nombreuses glandes muqueuses qui sont classées comme un type tubulaire ramifié simple et forment des groupes de sécrétions formant un motif uniforme sur la surface luminale du gésier (Fig 15 et 16). L'épithélium glandulaire luminal de la muqueuse est composé de cellules cylindriques simples qui continuent à se transformer en glandes tubulaires épaisses (Fig 17). La musculeuse muqueuse étant absente, la lamina propria est inséparable de la sous-muqueuse. La majeure partie du gésier est composée d'une épaisse couche musculaire lisse circulaire, fortement entrelacée de faisceaux de fibres de collagène et de tissu conjonctif (Wilkinson et al., 2018).

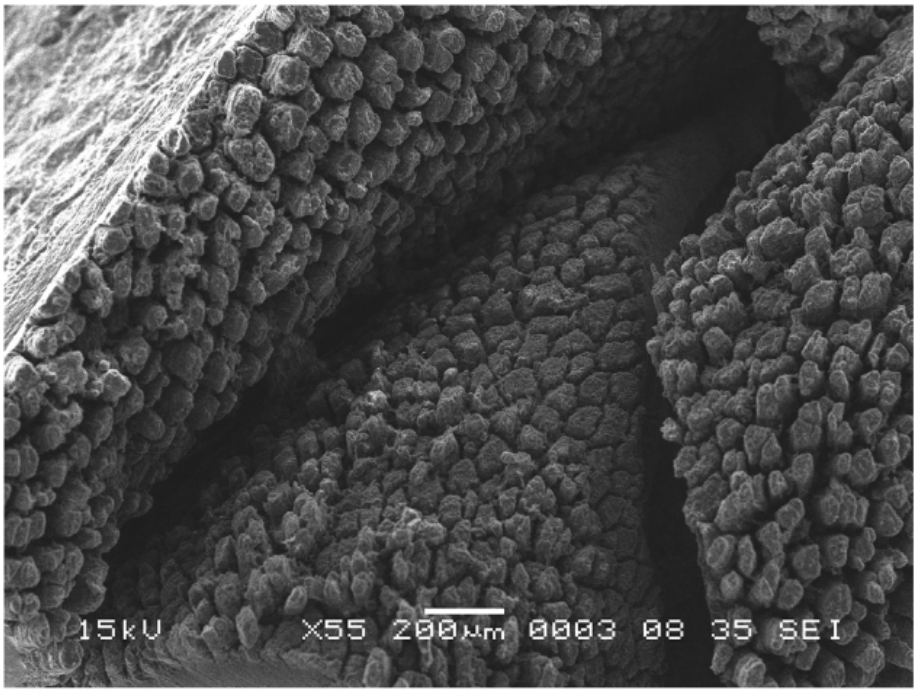


Figure 15: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du gésier.(Wilkinson et al., 2018)

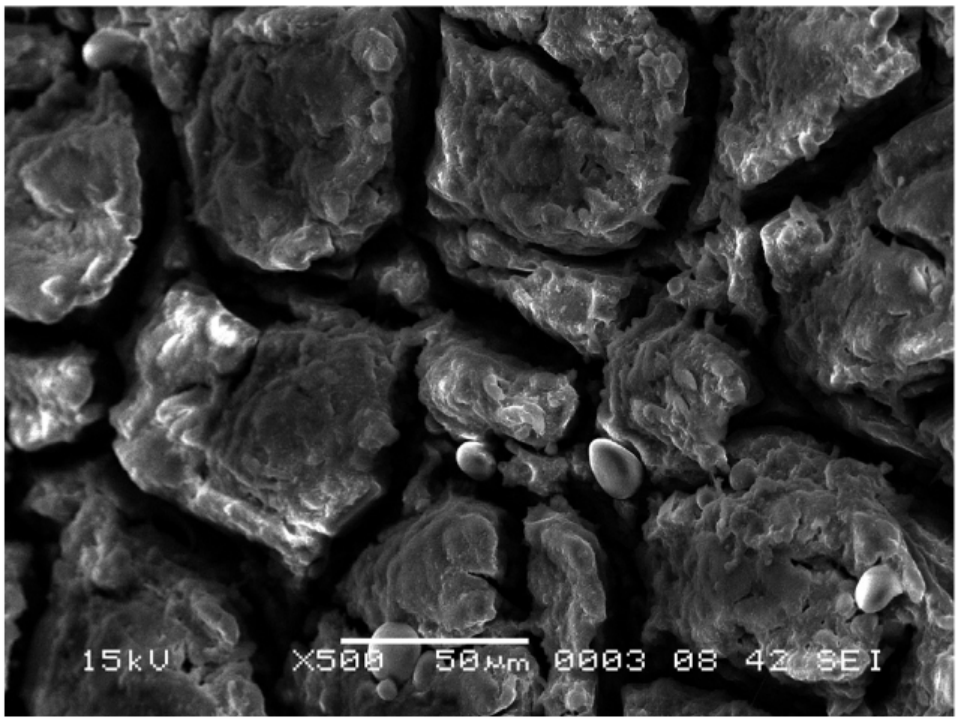


Figure 16: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue agrandie des bâtonnets de koïlin présents sur la surface luminale du gésier.(Wilkinson et al., 2018)

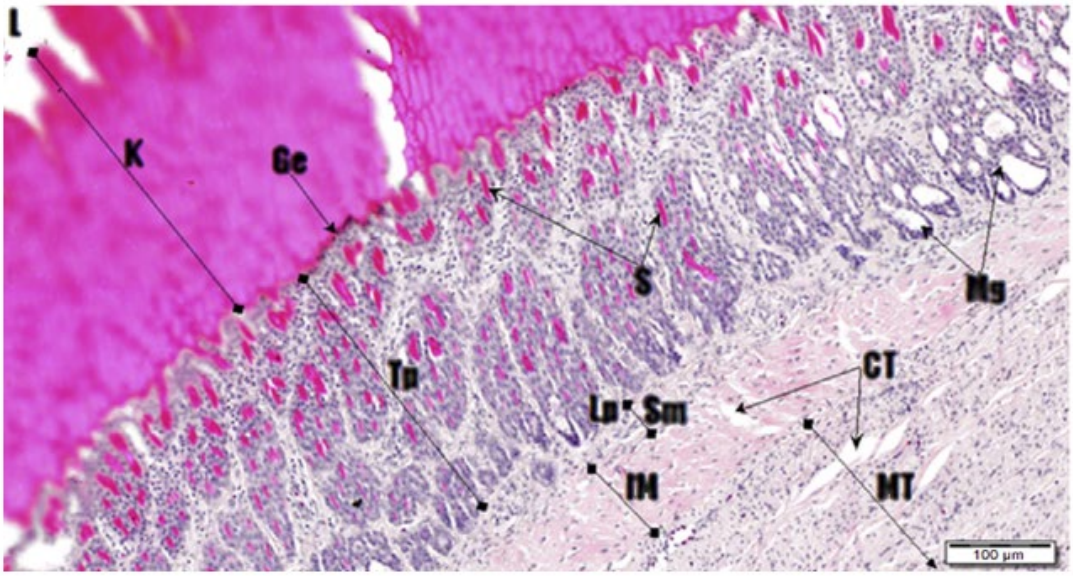


Figure 17: Photomicrographie du gésier. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Lumen (L) couche circulaire musculaire lisse épaisse (MT), tissu conjonctif (CT), lamina propria (Lp), sous-muqueuse (Sm), cuticule koilin (K), glandes muqueuses (Mg), épithélium glandulaire (Ge) et tunica propria (Tp).(Wilkinson et al., 2018)

I.9.5. L'intestin grêle :

Les particules alimentaires broyées passent du gésier au tractus intestinal, où elles sont digérées et extraites des nutriments. L'intestin complet, du gésier au cloaque, mesure environ 50 à 52 cm de long (Fitzgerald, 1969).L'intestin grêle est divisé en trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon (Fig 18 à 24). La structure histologique de l'intestin grêle et composée d'une séreuse, d'une musculeuse externe, d'une sous-muqueuse et d'une muqueuse qui forme des villosités faisant saillie dans la lumière. La musculeuse externe contient deux couches musculaires, la plus épaisse étant la couche musculaire circulaire interne avec une couche musculaire longitudinale externe beaucoup plus fine. La muqueuse est constituée de nombreuses glandes de Lieberkuhn avec la présence de cellules de Paneth et de plaques de Peyer dispersées par intermittence dans la lamina propria (Fig19, 22et 24). La muqueuse incorpore les villosités qui sont tapissées d'un épithélium cylindrique simple avec des cellules à gobelets dispersées dans le revêtement épithélial. La lamina propria des villosités est assez vasculaire et comporte un lacté central(Wilkinson et al., 2018).

I.9.5.1. Le duodénum :

Le duodénum est le site où se déroule la majeure partie de la digestion chimique. La hauteur des villosités et la profondeur des cryptes sont les plus élevées et diminuent régulièrement en longueur et en profondeur vers le caudum dans le jéjunum et les plus basses dans l'iléon. La musculeuse externe présente un épais manteau musculaire circulaire interne, le manteau musculaire longitudinal externe étant bien défini (Fig. 19). (Wilkinson et al., 2018)

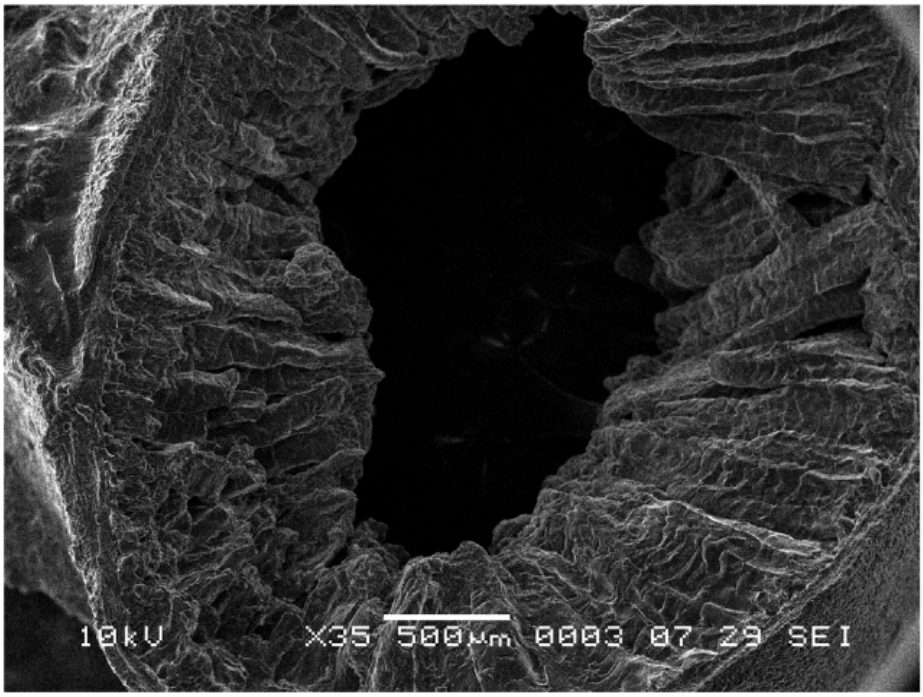


Figure 18: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du duodénum.(Wilkinson et al., 2018)

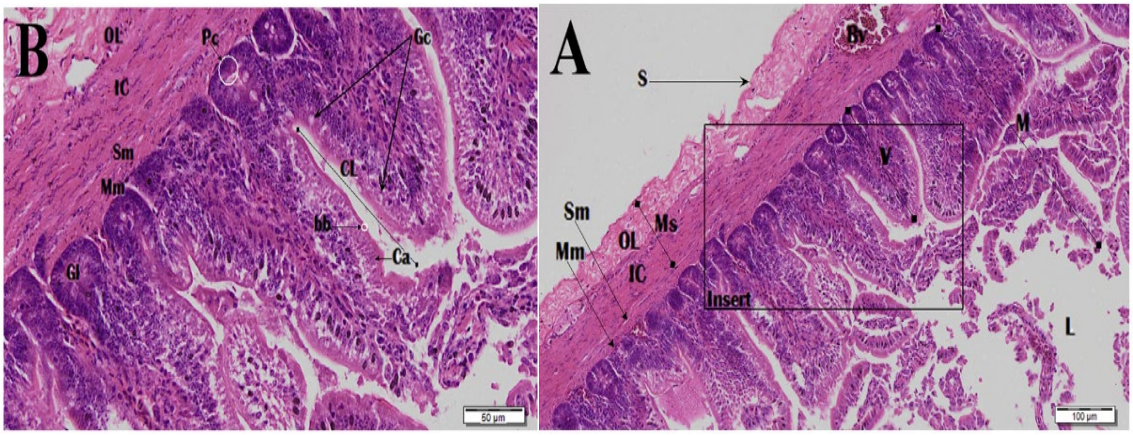


Figure 19: Photomicrographie du duodénum.

L'image B est une coupe d'insertion zoomée montrée dans l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Lumière (L),villosités (V), muqueuse (M), sous-muqueuse (Sm), musculeuse muqueuse (Mm), musculeuse externe(Ms), séreuse (S) et vaisseau sanguin (Bv), musculeuse externe circulaire interne (IC) et longitudinale externe (OL), cellules épithéliales cylindriques simples (Ca), cellules caliciforme (Gc), bordure en brosse (bb), cryptes de Lieberkuhn (CL), glandes de Lieberkuhn (GL), cellules de Paneth (Pc).(Wilkinson et al., 2018)

I.9.5.2. Le jéjunum :

Le jéjunum est le site où commence un niveau significatif d'absorption des nutriments (Fig. 20). La musculeuse externe est moins épaisse que celle du duodénum et la couche musculaire longitudinale externe se distingue à peine dans certaines parties (Wilkinson et al., 2018).

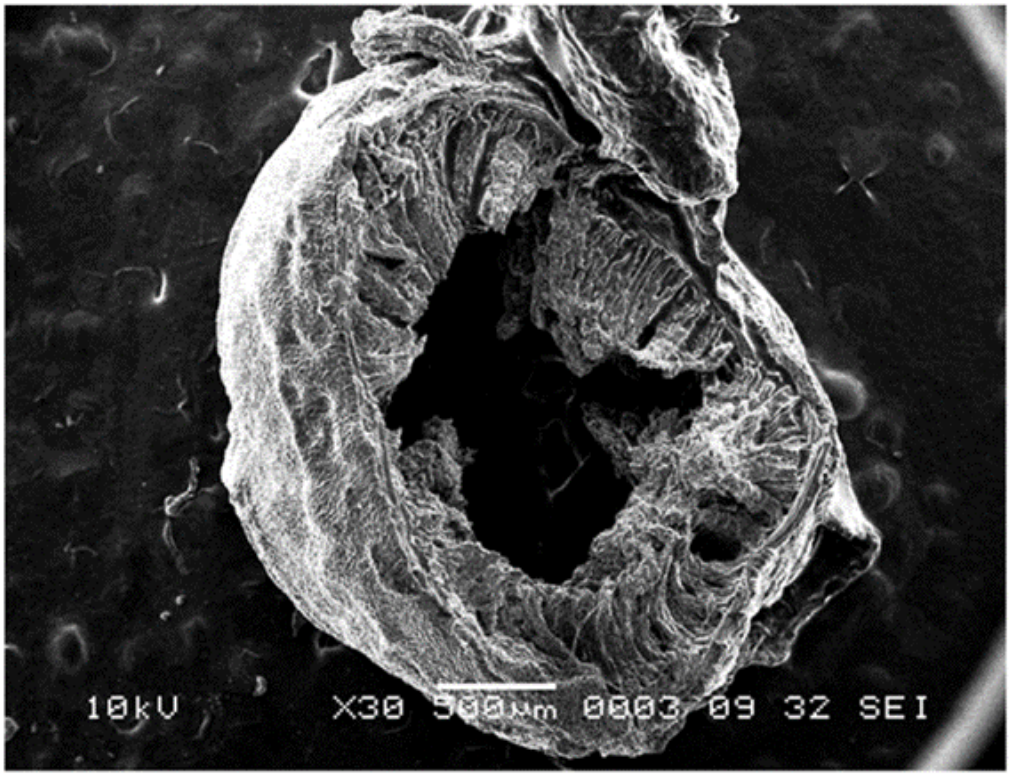


Figure 20: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe du jéjunum.(Wilkinson et al., 2018)

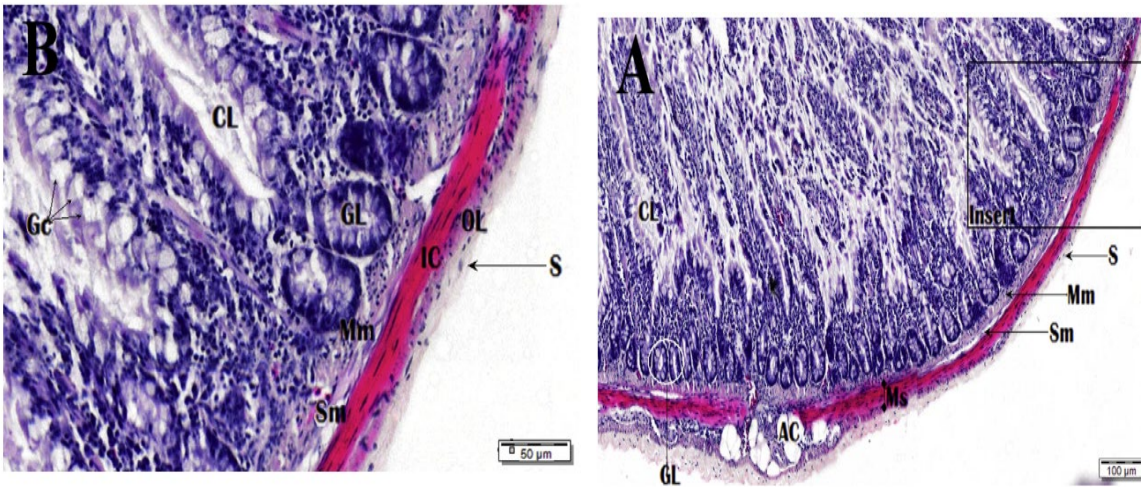


Figure 21: Photomicrographie du jéjunum.

L'image B est une coupe d'insertion zoomée montrée dans l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Cellules caliciforme (Gc), cryptes de Lieberkuhn (CL), glandes de Lieberkuhn (GL), musculeuse (Mm), sous-muqueuse (Sm), musculeuse externe (Ms), muscle circulaire interne (IC), muscle longitudinal externe (OL), séreuse (S) et cellules adipeuses (AC).(Wilkinson et al., 2018)

I.9.5.3. L'iléon :

L'iléon (Fig. 22 et 23) est le dernier site d'absorption des nutriments et présente des caractéristiques similaires à celles du jéjunum. Par rapport au duodénum et au jéjunum, on observe une augmentation de l'épaisseur des villosités avec une crypte plus définie (Fig. 24). Comme dans le jéjunum, la musculeuse externe a diminué d'épaisseur par rapport au duodénum (Fig. 19), les muscles circulaire et longitudinal externes étant bien définis (Fig. 12) (Wilkinson et al., 2018).

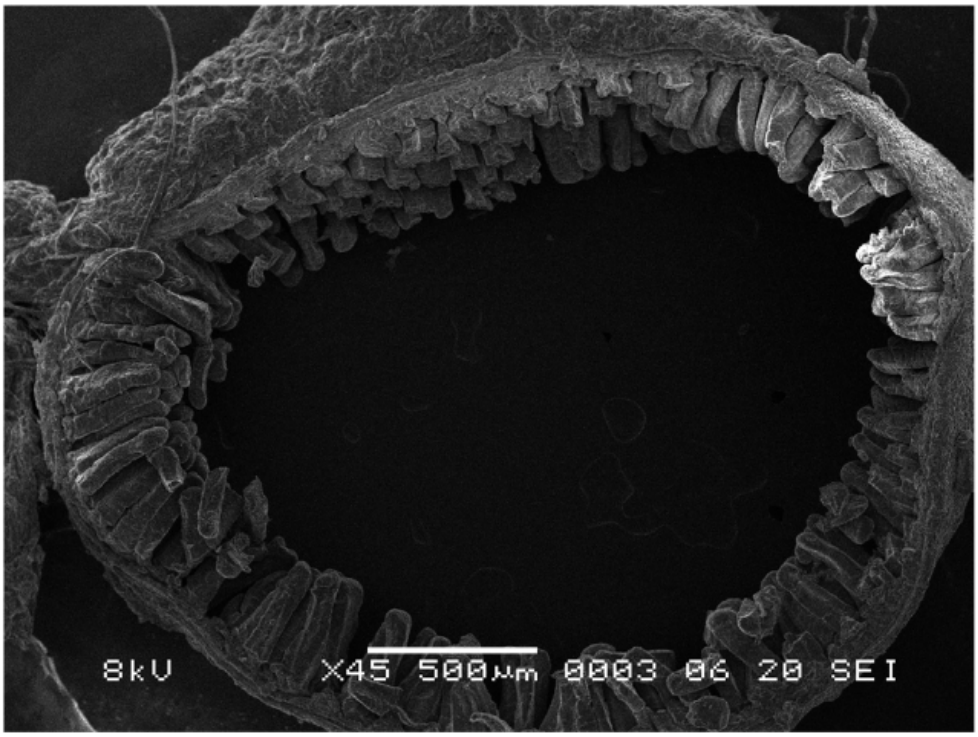


Figure 22: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue en coupe de l'iléon.(Wilkinson et al., 2018)



Figure 23: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant une vue agrandie de villosités individuelles de l'iléon.(Wilkinson et al., 2018)

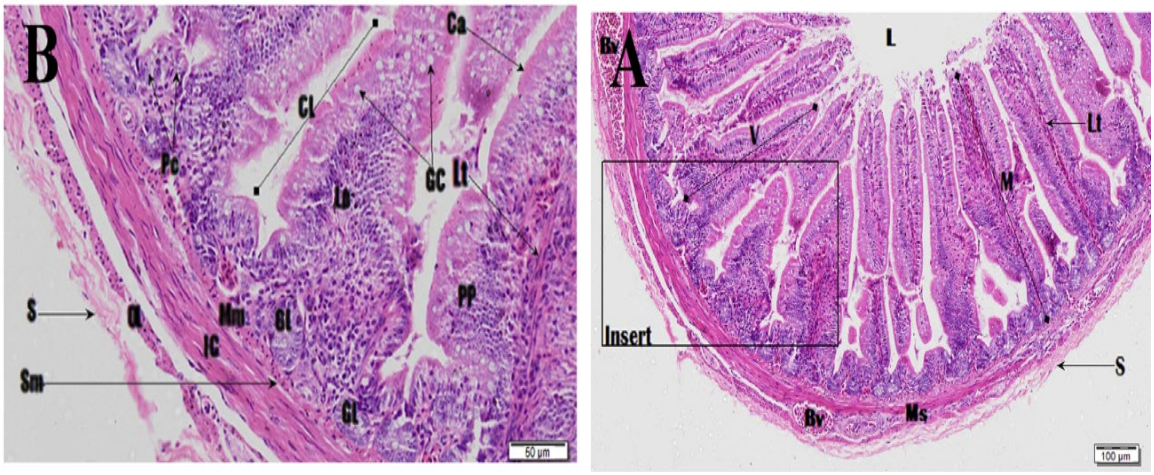


Figure 24: Photomicrographie de l'iléon.L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Les villosités (V), l'épithélium cylindrique simple (Ca), cellules caliciforme (Gc), les cryptes de Lieberkuhn (CL), les glandes de Lieberkuhn (GL), la lamina propria (Lp) et la couche musculaire de la muqueuse (Mm), les plaques de Peyer (Pp), les cellules de Paneth (Pc), la muscularis externa (Ms), le tissu musculaire circulaire interne (IC) et le tissu musculaire longitudinal externe (OL). La lumière (L), la séreuse (S), le lacté (Lt) et le vaisseau sanguin (Bv) sont également représentés.(Wilkinson et al., 2018)

I.9.6. Le Cæcum :

Le cæcum (Fig. 26) est constitué de deux poches aveugles situées en position caudale par rapport à l'iléon. Cet organe n'est pas essentiel à la digestion ; il est au contraire le siège principal de la fermentation. La muqueuse épithéliale laminaire du cæcum contient des cellules cylindriques simples aux bords striés qui sont dispersées avec des cellules caliciforme (Fig. 25). Il est établi que la longueur des villosités varie tout au long du cæcum et qu'elle diminue progressivement vers la zone terminale du cæcum. Les ganglions lymphatiques peuvent être trouvés dans toute la muqueuse et sont dispersés régulièrement(Fitzgerald, 1969; Susi, 1969).Ce sont des rassemblements de tissus lymphatiques appelés amygdales cæcales. De nos jours, le tissu lymphoïde associé à l'intestin revêt une importance particulière en ce qui concerne l'immunité locale dans l'élevage industriel de volailles. Les figures 25 et 26 illustrent qu'au niveau microscopique, la caille japonaise présente les mêmes caractéristiques typiques des oiseaux en généra(Wilkinson et al., 2018).

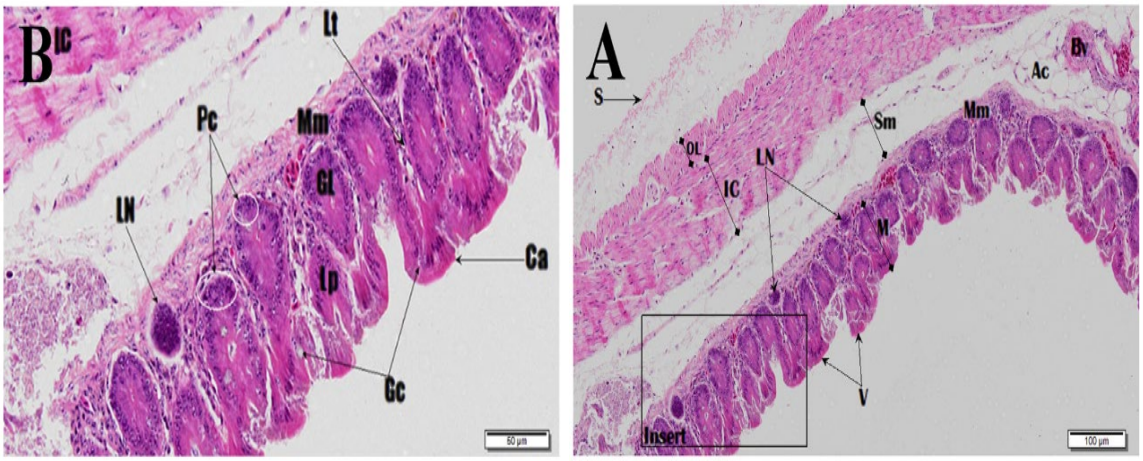


Figure 25: Photomicrographie du cæcum.L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).

Cellules cylindriques (Ca), cellules caliciforme (Gc), cellules de Paneth (Pc), glandes de Lieberkuhn (GL), musculaire muqueuse (Mm), lumière (L), villosités (V), lamina propria (LP), lactéal (Lt), muqueuse (M), musculeuse (Mm), sous-muqueuse (Sm), muscleuse circulaire interne (IC), muscleuse longitudinale externe (OL), séreuse (S), ganglion lymphatique (LN), vaisseau sanguin (Bv) et cellules adipeuses (Ac) (Wilkinson et al., 2018).

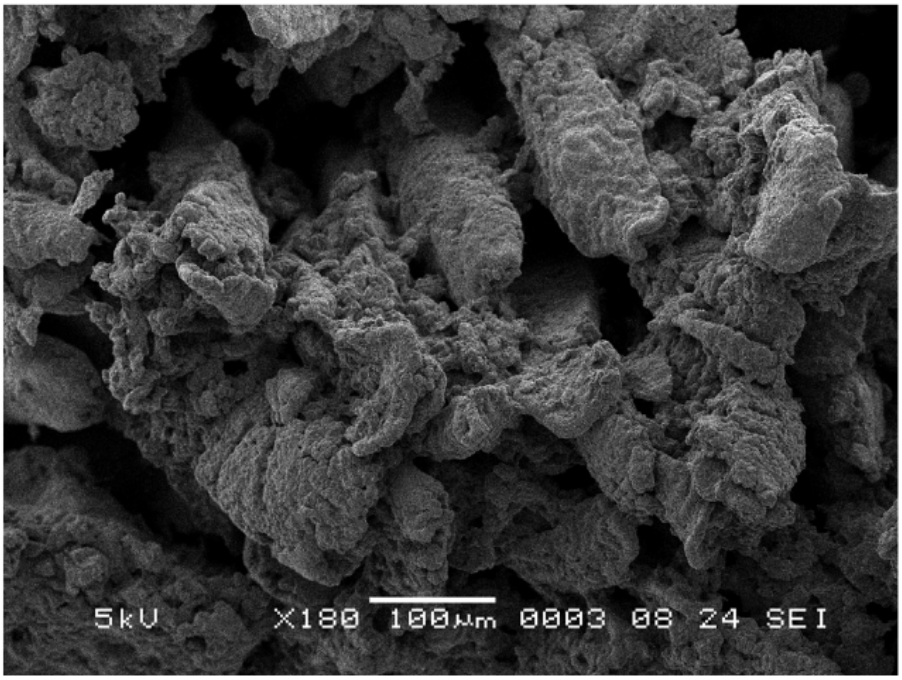


Figure 26: Photomicrographie au microscope électronique à balayage (MEB) montrant la surface luminale du cæcum(Wilkinson et al., 2018).

I.9.7. Le gros intestin :

Le gros intestin des oiseaux est très court, contrairement aux mammifères. Il n'y a pas de distinction visuelle entre les différents segments (côlon, rectum, etc.) de la caille(Bensalah, 2016).

I.9.8. Le cloaque :

Le cloaque est la partie finale de l'intestin où les conduits urinaires et génitaux débouchent. Il est constitué de trois zones distinctes séparées par deux plis transversaux plus ou moins évidents (Bensalah, 2016) :

- ✓ **Le coprodeum :**

C'est une dilatation de la partie la plus crâniale du cloaque, le rectum. Les fèces et les urines sont accumulées dans le coprodeum avant leur émission(Bensalah, 2016).

- ✓ **Urodeum :**

C'est le segment de cloaque moyen. Deux uretères et les deux canaux déférents chez le mâle et l'oviducte chez la femelle sortent de sa paroi dorsale(Bensalah, 2016).

- ✓ **Le proctodeum :**

S’ouvre par l'anus. C'est la partie caudale du cloaque. Il possède un pénis ventralement chez certaines espèces. Tous les jeunes oiseaux sont liés par un canal à la bourse de Fabricius, avec laquelle il peut interagir(Bensalah, 2016).

I.9.9. Les glandes annexes :

- ✓ **Le pancréas :**

Le pancréas est une glande amphicrine compacte, blanchâtre ou rougeâtre, située dans l'anse duodénale. Il est composé de trois ébauches distinctes, les deux lobes ventraux et dorsaux. Les acini (groupes de cellules sécrétrices) constitués de lobules dans les différents lobes pancréatiques du poulet, au nombre de 2, Les sécrétions pancréatiques arrivent au niveau de la partie terminale du duodénum, proche du jéjunum antérieur, via les canaux pancréatiques, qui chez le poulet sont de 2 à 3(Farhat & Zane, 2019).

- ✓ **Le foie :**

Situé entre le cœur et le gésier, le foie est un organe volumineux et bilobé de couleur rouge sombre. C’est la plus grande glande de tous les viscères. Il est constitué de deux lobes reliés par un isthme transversal qui abrite partiellement la veine cave caudale. Deux canaux distincts déversent la bile des deux lobes. L'intestin est directement accessible par le lobe gauche du canal. Avant d'atteindre le duodénum, le canal du lobe droit se renfle dans la vésicule biliaire (Farhat & Zane, 2019).

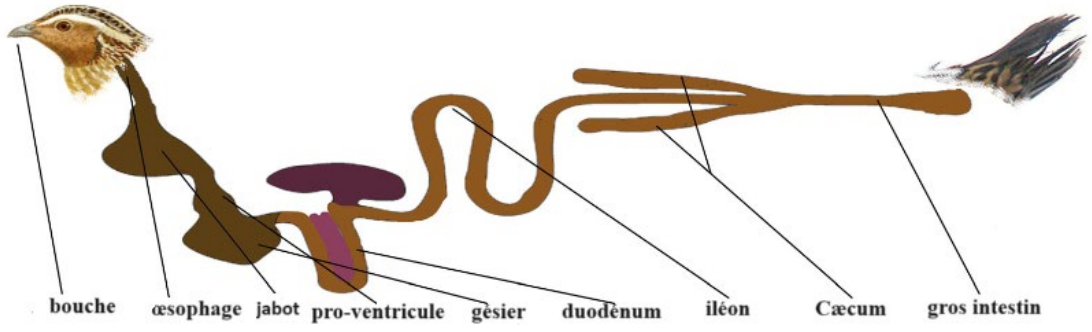


Figure 27: l'appareil digestif de la caille(Wilkinson et al., 2016).

I.10.Comparaison entre l’appareil digestif du poulet et de la caille :

La taille du gésier change en fonction de la composition du régime alimentaire, il augmente lorsque le régime alimentaire contient plus de fibres, Il a été également conclu que l'augmentation du broyage mécanique nécessaire pour affiner l'alimentation plus riche en fibres entraînait une hypertrophie des cellules musculaires lisses de l'organe

plutôt qu'une augmentation de la prolifération cellulaire. Chez les poulets de chair, le faible développement du gésier peut résulter d'une alimentation finement broyée et pauvre en fibres et d'une dilatation secondaire du proventricule (Wilkinson et al., 2018)

Chez le poulet, la structure de la membrane de koïline consiste en des projections verticales en forme de bâtonnets constitués de koïline dure formant des grappes. Chez la caille japonaise, les tiges de koïline sont disposées de manière uniforme et ont l'apparence d'un tapis, comme le montrent les figures 15 et 16.(Akester, 1986).

L'intestin grêle présente une structure similaire à celle du poulet. Comme chez le poulet, la taille et la densité des villosités sur toute la longueur de la muqueuse intestinale diminuent en direction caudale, tout comme la muqueuse musculaire et la taille de la lumière (Hodges, 1974).Des études sur les poulets ont montré que l'absorption des nutriments est associée au rapport entre la hauteur des villosités et la profondeur de la crypte. Le régime alimentaire peut modifier la structure de l'intestin grêle, un régime riche en fibres augmenterait non seulement le rapport hauteur/profondeur des villosités, mais aussi la longueur de l'intestin grêle et du gros intestin Il a été constaté que cela impliquait une prolifération cellulaire dans les cryptes intestinales et l'épithélium de la muqueuse(Starck & Rahmaan, 2003).

I.11.Le système immunitaire de la volaille :

L'embryon aviaire présente plusieurs avantages pour l'étude du développement du système immunitaire. Il existe notamment une démarcation nette entre les systèmes des cellules B et T, chaque population se différenciant dans un organe lymphoïde primaire spécialisé - les cellules du thymus et les cellules B de la bourse de Fabricius - et un grand nombre d'embryons à des stades précis de développement(Kaspers & Schat, 2012).

I.11.1. Le thymus :

Le thymus constitue un organe lymphoïde essentiel chez tous les vertébrés. De position variable suivant les espèces, on le trouve le plus souvent dans la région céphalique ou thoracique. En général très actif chez l'embryon, il ne reste fonctionnel chez l'adulte que chez les poissons et les amphibiens. Chez les autres espèces, il régresse le plus souvent dans les premières années de la vie, se transformant en une masse adipeuse(Gilles & Anctil, 2006).

I.11.2. La bourse de Fabricius :

La bourse de Fabricius est localisée au niveau du cloaque chez les oiseaux. Comme le thymus, elle est essentiellement active chez l'embryon et régresse après la naissance pour disparaître totalement à la maturité sexuelle(Gilles & Anctil, 2006).

I.12.Le système immunitaire de la caille :

De nombreuses études portant sur la médiation hormonale de la fonction immunitaire en dehors de la reproduction se sont concentrées sur la médiation photopériodique de la fonction immunitaire en comparant l'impact de la durée du jour sur le développement du système immunitaire et la réponse immunitaire (Bentley et al., 1998);(Buehler et al., 2009). Les effets photopériodique sur la fonction immunitaire sont médiés par la sécrétion de la mélatonine.

L'augmentation de la sécrétion de mélatonine associée à la diminution de la longueur du jour en automne est censée renforcer la fonction immunitaire en prévision des conditions hivernales difficiles (Nelson & Demas, 1996). Chez les oiseaux, cependant, le lien entre la mélatonine et la variation annuelle de la longueur du jour est beaucoup plus faible, et le rôle de la mélatonine dans la médiation de nombreux processus saisonniers, en particulier en dehors du laboratoire, n'est toujours pas clair(Bentley et al., 1998);(Buehler et al., 2009).Néanmoins, plusieurs études ont démontré que la mélatonine peut renforcer la fonction immunitaire aviaire pendant l'hiver. Les cailles des buissons (*Perdicula asiatica*) hivernantes, par exemple, présentent des niveaux plus élevés de mélatonine circulante que les individus reproducteurs, et cette augmentation de la mélatonine est associée à une meilleure fonction immunitaire (poids des organes lymphoïdes, nombre total de leucocytes, nombre de lymphocytes et pourcentage de ratio de stimulation)(Singh & Haldar, 2007).Par ailleurs, l'administration de mélatonine exogène à des cailles japonaises soumises à des journées courtes améliore la fonction immunitaire cellulaire (réponse à la PHA) et humorale (réponse aux globules rouges du chukar)(Moore & Siopes, 2000). Les auteurs estiment que ces résultats suggèrent que des facteurs de stress tels que le climat et la disponibilité de la nourriture peuvent contrecarrer l'amélioration de l'immunité dans des conditions naturelles (Buehler et al., 2009).

En général, la fonction immunitaire des oiseaux en dehors de la période de reproduction et pendant l'hiver est très peu étudiée, en particulier en ce qui concerne les individus vivant en liberté. Parmi les quelques études réalisées, certaines suggèrent que la fonction immunitaire est généralement plus robuste en dehors de la période de reproduction qu'en période de reproduction. (Nelson & Demas, 1996); (Bentley et al., 1998) .Les hypothèses pour expliquer une immunocompétence plus élevée pendant la saison de non-reproduction postulent que la fonction immunitaire est élevée parce que (1) cette période est moins exigeante que la saison de reproduction et les individus sont libérés des activités de reproduction qui peuvent être à la fois énergétiquement et physiologiquement immunosuppressives (Lee, 2006), où (2) les individus doivent se préparer à des conditions hivernales difficiles et potentiellement nouvelles en augmentant leur système immunitaire pour se prémunir contre les facteurs de stress immunosuppresseurs que sont la disponibilité réduite de nourriture et le climat imprévisible (Nelson & Demas, 1996).En outre, ce renforcement ou cette immunocompétence accrue devrait être particulièrement notable chez les espèces à longue durée de vie qui investissent davantage dans la survie (Lee, 2006).

L'immunité à médiation cellulaire et l'immunité humorale varient de façon diurne chez la caille japonaise (***Coturnix japonica***), mais de manière contrastée. Les réponses à médiation cellulaire (PHA) étaient plus élevées pendant la journée lorsque la mélatonine était faible, et les réponses humorales (aux globules rouges chukar (le chukar est une espèce d'oiseau de la famille des Phasianidés)), Il possède des globules rouges de forme nucléée et ovale, élevées la nuit lorsque la sécrétion de mélatonine était élevée.

La fonction immunitaire à médiation cellulaire (réponse au PHA phytohémagglutinine) est également relativement stable entre les moineaux domestiques tropicaux reproducteurs et non reproducteurs et la caille japonaise (***Coturnix japonica***). De plus, chez la caille japonaise, les réponses humorales aux globules rouges chukar ne varient pas non plus d'une saison à l'autre.

La mélatonine exogène dans la caille japonaise conservée pendant des jours courts améliore à la fois les cellules (réponse au PHA) et la fonction immunitaire humorale (réponse aux globules rouges chukar) (Demas & Nelson, 2012).

Chapitre II

II. Coccidiose aviaire

II.1. Définition :

La coccidiose est reconnue comme la principale maladie parasitaire de la volaille et est causée par des parasites protozoaires du genre *Eimeria*. La maladie nuit gravement à la croissance et à l'utilisation des aliments par les oiseaux infectés, ce qui entraîne une perte de productivité. C'est l'une des graves maladies parasitaires des volailles qui infecte la paroi épithéliale de l'intestin des volailles dans le monde entier. La plupart des espèces d'*Eimeria* affectent les oiseaux âgés de 3 à 18 semaines, peuvent entraîner une forte mortalité chez les jeunes poulets. L'infection par des coccidies en nombre suffisant pour produire des manifestations cliniques de la maladie est appelée coccidiose clinique. Les maladies immunosuppressives telles que la maladie de Marek sont les principales maladies infectieuses qui augmentent la sensibilité aux maladies virales, bactériennes et parasitaires et interfèrent avec l'immunité vaccinale acquise(Abebe & Gugsa, 2018).

II.2. L'importance de la maladie :

II.2.1. Importance économique :

La coccidiose aviaire est reconnue comme la maladie parasitaire ayant le plus grand impact économique sur les industries avicoles dans le monde. L'impact de la maladie sur l'agriculture animale est généralement évalué en termes quantitatifs. Dans l'industrie avicole, les impacts principaux de la maladie dans le secteur agricole avicole comprennent (Thrusfield, 2018).

- Les revenus perdus, les coûts de vaccination/prévention, d'éradication, de décontamination et de réapprovisionnement.
- La mortalité, la morbidité, la croissance altérée, la réduction temporaire de la production d'œufs chez les pondeuses et la mauvaise conversion alimentaire des poulets survivants aux épidémies (Abebe & Gugsa, 2018).
- La résistance aux médicaments anticoccidiens. Ces médicaments ne sont pas faciles à utiliser. De plus, le développement de nouvelles générations de médicaments, destinés à la prophylaxie et à la thérapie, est coûteux (Lilić et al., 2009).

II.2.2. Importance médicale :

- Les parasites envahissent la muqueuse de l'intestin et causent des lésions tissulaires, une baisse de la consommation alimentaire, une mauvaise absorption des nutriments de l'alimentation, la déshydratation et des pertes de sang.
- Les lésions tissulaires peuvent également exposer l'oiseau à des infections bactériennes, telles que Clostridium et Salmonella. Les maladies qui suppriment le système immunitaire de l'oiseau peuvent agir avec la coccidiose pour produire un problème plus grave. Par exemple, la maladie de Marek peut interférer avec le développement de l'immunité à la coccidiose et la maladie infectieuse de la bourse peut aggraver une infection à coccidies(Abebe & Gugsa, 2018).

- La possibilité d'avoir d'autres infections telles que l'infection par le réovirus, l'infection par le virus de Newcastle et l'infection par le virus de la bronchite infectieuse (Lilić et al., 2009).

II.3. Étiologie :

Les coccidies sont des protozoaires parasites intracellulaires obligatoires apparentés aux parasites intestinaux des groupes d'animaux les plus divers. L'identification spécifique des coccidiens est basée sur la morphologie de l'oocyste sporulé, et complétée par des approches qui incluent la quantification des oocystes (oocystes par gramme de fèces ou par goutte fécale), les sites d'infection, la spécificité de l'hôte, les aspects écologiques, le génotypage de gènes spécifiques. Au cours de la propagation d'une phase intracellulaire, les coccidies endommagent les entérocytes, provoquant des maladies inflammatoires de l'intestin de gravité variable, et nuisent ainsi à la digestion et à l'absorption des nutriments. Elles affectent la santé et la productivité des oiseaux et augmentent leur sensibilité aux infections secondaires. Les espèces de coccidies suivantes ont été identifiées et décrites chez les cailles japonaises : *E. uzura, E. bateri* et *E. taldykurganica* dans l'intestin grêle et *E. tsunodai* dans le cæcum (Sokół et al., 2014).

II.4. La taxonomie :

La famille de *Eimeriidae* comprend 16 genres et 1 340 espèces nommées, dont les plus importantes sont *Eimeria* et *Isospora* (*Cystisospora*) et les infections par ces genres sont souvent désignées sous le nom de "coccidiose", ***Eimeria*** est le plus grand genre de la famille, avec plus de 1000 espèces nommées, dont un certain nombre d'espèces importantes affectant les mammifères domestiques et les oiseaux (Taylor et al., 2015).

Tableau 5:la classification du genre *Eimeria* chez le poulet(Taylor et al., 2015).

Règne	*Chromista*
Embranchement	*Miozoa*
Sous embranchement	*Apicomplexa*
Classe	*Coccidiomorphes*
Sous-classe	*Coccidia*
Famille	*Eimeriidae*
Genre	*Eimeria*
Espèces	*Brunetti* *Maxima* *Mitis* *Necatrix* *Tenella* *Proecox* *Acervulina*

Tableau 6: La classification du genre *Eimeria* chez la caille**.**(Taylor et al., 2015)

Règne	*Chromista*
Embranchement	*Miozoa*
Sous embranchement	*Apicomplexa*
Classe	*Coccidiomorphes*
Sous-classe	*Coccidia*
Famille	*Eimeriidae*
Genre	*Eimeria*
Espèces	*Bateri* *colini* *coturnicus* *taldykurganica* *tsunodai* *uzura*

II.5. Structure et morphologie du parasite

Les différents stades de développement des *Eimeria* peuvent être divisés en 3 groupes morphologiques :

- La forme extracellulaire statique : l'oocyste.
- Les formes extracellulaires mobiles : les sporozoïtes, les mérozoïtes et les microgamètes.
- Les formes intracellulaires, dans leur vacuole parasitophore: les trophozoites, les schizontes, les mérontes, le microgamonte et le macrogamonte (Aslimed & Benatta, 2017).

II.5.1. Oocyste non sporulé :

L'oocyste non sporulé est une forme transitoire immature qui précède la différentiation en oocyste infectieux contenant les sporocystes et sporozoïtes, Au microscope, l'oocyste non sporulé apparait comme une sphère ou ovale d'environ 23 x 19 µm de taille. Il est incomplètement rempli par une seule cellule globuleuse : le sporonte dont le noyau est peu visible. La paroi oocystales est imperméable et très résistante aux agents chimiques. Elle se compose de 67% de peptides, 14% de lipides et 19% de glucides. Les protéines sont constituées de répétition de sous-unités d'approximativement 10 kDa, il s'agit de protéines soufrées .la réduction de groupe thiol perturbe la superstructure des protéines entraînant l'ouverture du micropyle et donc modifie le caractère d'imperméabilité de l'oocyste sporulé (Aslimed & Benatta, 2017).

Oocyste se compose de deux membranes :

- Une enveloppe interne de 10nm d'épaisseur, de nature lipoprotéique, résistante et imperméable aux substances hydrosolubles.(Aslimed & Benatta, 2017)
- Une enveloppe externe, lisse, de 90nm d'épaisseur, de nature glycoprotéique, assez fragile limitée par une suture linéaire, qui n'a pas été documentée jusqu'ici, et qui semble joue un rôle dans le processus infectieux (Aslimed & Benatta, 2017).

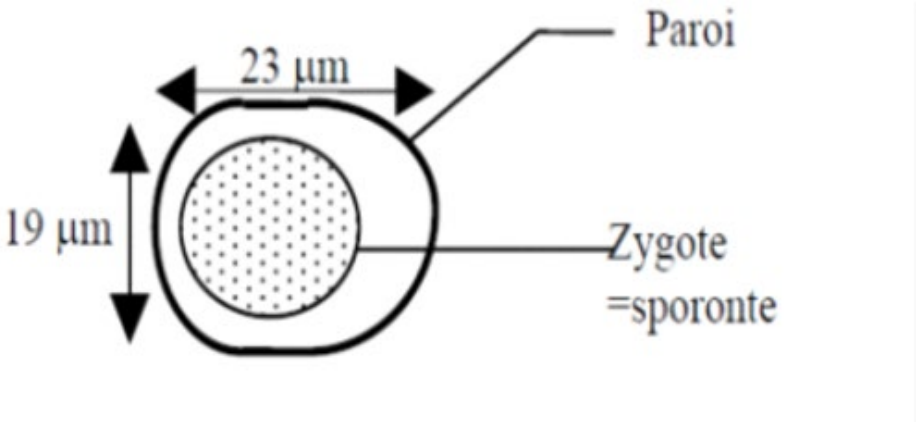


Figure 28: Oocytes excrète non sporulée.(Aslimed & Benatta, 2017).

II.5.2. Oocyste sporulé :

Les oocystes d'*Eimeria* présentent une configuration caractéristique 1:4:2, c'est-à-dire que chaque oocyste contient 4 sporocystes contenant chacun 2 sporozoïtes. Les oocystes sont généralement de forme ovoïde à ellipsoïde, mesurent de 10 à 40 µm de longueur sur 10 à 30 µm de largeur, et peuvent contenir des structures spécialisées, telles que des calottes polaires, des micropyles, des corps résiduels et cristallins (*Eimeria | Savage Rose*, 2021).L'oocyste sporulé peut survivre environ 50 mois dans l'environnement externe (c'est-à-dire, les fèces, la litière, la nourriture, le sol) jusqu'à ce qu'il pénètre dans un hôte, tandis que les oocystes non sporulés persistent pendant 7 mois dans le caecum de l'hôte(Shan Randima et al., 2021).

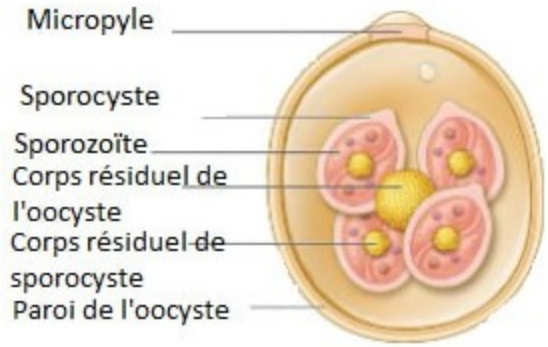


Figure 29: Oocyste sporule.(Prescott et al., 2018).

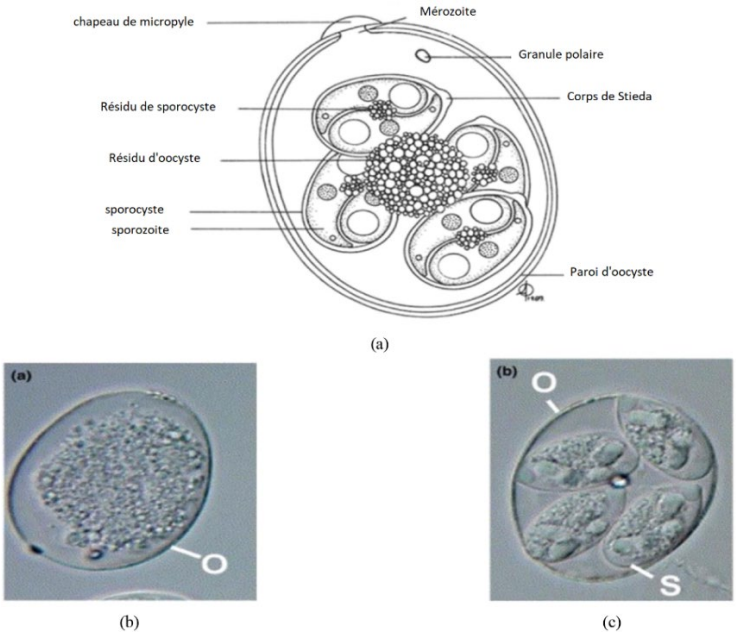


Figure 30: Photo comparative d'oocyst d'*Eimeria spp.*

(a) Dessin en ligne composite d'oocyste sporulé de *Eimeria spp*.b: Oocystes non sporulés de *Eimeria spp*. c: Oocystes sporulés de *Eimeria spp*.(Shan Randima et al., 2021)

II.5.3. Sporocyste:

La sporogonie permet à l'oocyste de devenir infectieux et se produit dans le milieu extérieur. Ainsi, l'oocyste contient tout d'abord des sporoblastes, puis quatre sporocystes contenant chacun deux sporozoïtes.Le processus plus détaillé est décrit ci-dessous(Froment, 2021),Les principales caractéristiques des sporocystes sont représentées sur la figure 31.Les sporocystes sont recouverts d'une paroi d'environ 20-25 nm. Cette paroi comporte une ouverture préformée au niveau de l'extrémité la plus effilée, qui est nécessaire à la sortie des sporozoïtes. De même que pour les oocystes, leur taille peut varier entre les hôtes d'un même genre, ainsi qu'au sein d'une même espèce hôte (Froment, 2021)

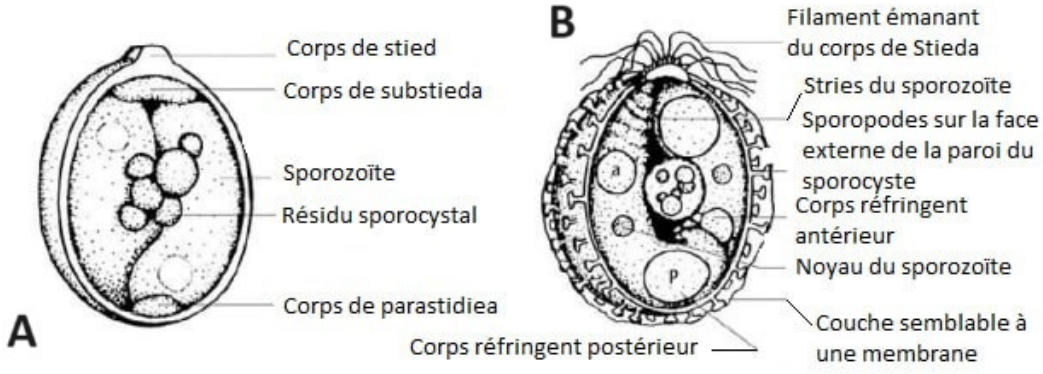


Figure 31:Dessin de sporocyste hypothétique d'*Eimeria*(Froment, 2021).

A. sporocyste montrant les caractéristiques majeures, incluant deux sporozoïtes B. un autre sporocyste montrant une variété de caractéristiques, certaines peuvent être présentes dans les sporocystes de différentes espèces d'*Eimeria (Froment, 2021)*.

II.5.4. Le sporozoïte :

Les sporozoïtes sont contenus dans les sporocystes (sporozoïtes dans les sporocystes (a) et (b) fig31). Ce sont des cellules mobiles, simples et minces avec une membrane en deux couches, dont la taille dépend de l'espèce (elle varie entre 10 et 13 µm). Leur forme peut varier d'allongée à très ronde selon leurs mouvements (Froment, 2021) .Le sporozoïte de chaque parasite apicomplexe est caractérisé par un complexe unique de structures spécialisées dans l'invasion des cellules hôtes . Le sporozoïte est le début et la fin du cycle de vie de tout coccidien. Les sporozoïtes sont les formes infectieuses trouvées dans les oocystes sporulés et sont le résultat de la segmentation du protoplasme. Le protoplasme (sporonte) est entouré d'une paroi d'oocyste résistante et est éliminé avec les selles. Les oocystes sont ovoïdes et varient en taille et en forme selon les espèces(López-Osorio et al., 2020). Il s'agit de l'élément infectant : les sporozoïtes sont libérés du sporocyste lors de l'excystation, se fixent, puis envahissent les cellules hôtes cibles(Froment, 2021).

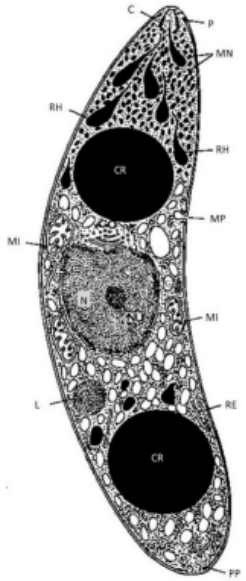


Figure 32:Schéma d'un sporozoïte.

C : conoïde, CR : corps réfringent, G : glycogène, L : granule lipidique, MI : mitochondrie, MN : micronèmes, MP : micropore, N : noyau, P : anneau polaire, PP : pore postérieur, RE : réticulum endoplasmique, RH : rhoptrie.(Froment, 2021).

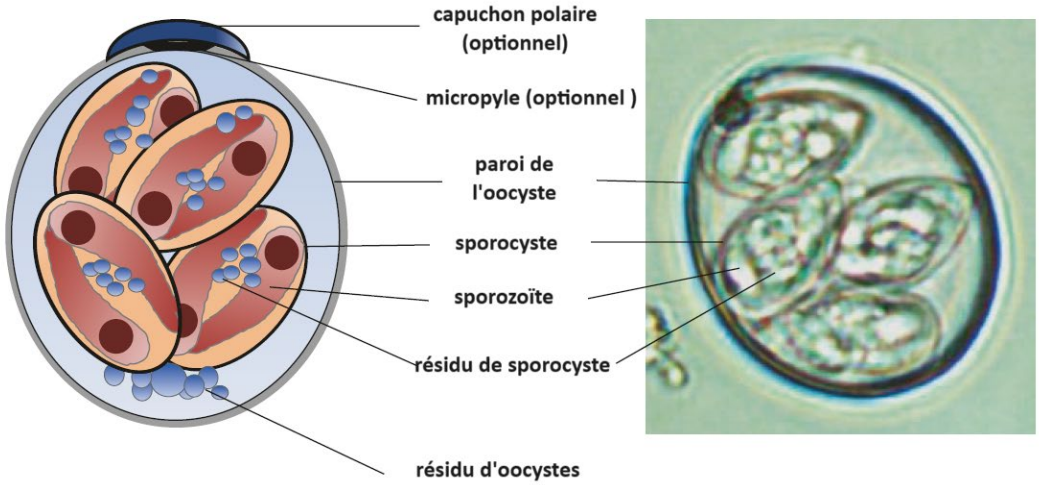


Figure 33: Morphologie des oocystes sporulés (exemple à droite : E. maxima ; hôte, poulet ; grossissement 400× grossissement ; noter l'absence de micropyle, de capuchon polaire et de résidus d'oocystes)(Florin-Christensen & Schnittger, 2018).

- ✓ **Le noyau:** est excentré, avec une formation granuleuse basale (le corps réfringent) et des granulations dispersées dans la partie apicale. Le nucléole y est bien visible uniquement après l'infection (Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Le complexe apical:** est formé du conoïde, des micronèmes et des rhoptries.(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Le conoïde:** est une structure apicale jouant un rôle mécanique dans la pénétration du parasite dans la cellule hôte.(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Les micronèmes:** localisés à l'extrémité apicale des stades invasifs ont une activité sécrétoire, Ils renferment des protéines importantes qui interviennent dans la motilité du parasite, la pénétration et la vacuolisation. les rhoptries élaborent des enzymes(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **L'anneau polaire:** également apical, intervient dans la mobilisation du conoïde.(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Les microtubules:** sont des formations situées sous la membrane interne, fixées en leur partie apicale à cet anneau polaire et ayant une extrémité postérieure libre. De nature protéique, elles jouent un rôle dans la pénétration du parasite dans la cellule. diminué dans les autres stades, on retrouve des hétérochromatines périphériques et diffuses(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Le micropore :** est une ouverture latérale correspondant à une invagination du plasmalème, lui-même constitué de deux membranes, une interne et une externe(Aslimed & Benatta, 2017).
- ✓ **Les corps réfringents** contiennent du matériel lipidique jouant probablement un rôle dans l'incorporation de la vacuole parasitophore dans la cellule infestée (Aslimed & Benatta, 2017).

II.5.5. Le schizonte :

La taille des schizontes varie en fonction de l'espèce du parasite, de sa localisation dans l'hôte et de son stade de maturité. Ils commencent sous forme de petites cellules arrondies basophiles (mérontes mères) situées à l'intérieur des cellules de l'hôte. Les méronts forment de nombreux mérozoïtes filles par division endogène du noyau suivie d'une cytokinèse. Les schizontes matures apparaissent comme des amas membranaires de petits corps basophiles (semblables à des grappes de raisin). Le diamètre des schizontes individuels varie généralement de 10 à 100 µm, mais certaines espèces forment d'énormes mégaloschizontes (jusqu'à 1 mm de diamètre)(*Eimeria* | *Savage Rose*, 2021).

II.5.6. Le mérozoïte:

Les mérozoïtes sont la forme du parasite qui sort des cellules hôtes après multiplication par schizogonie pour envahir de nouvelles cellules et propager l'infection. Leur morphologie est adaptée à cette fonction invasive dans le cycle parasitaire. Ce sont de très petites cellules uninucléées, de forme généralement ovoïde ou arrondie. Leur taille est microscopique, généralement entre 1 et 2 µm de long. Ils possèdent un complexe apical caractéristique des Apicomplexa, composé de plusieurs organites sécrétoires (rhoptries, micronèmes, granules denses).Il ressemble aux sporozoïtes mais ne contient pas de corps réfringents (Aslimed & Benatta, 2017).

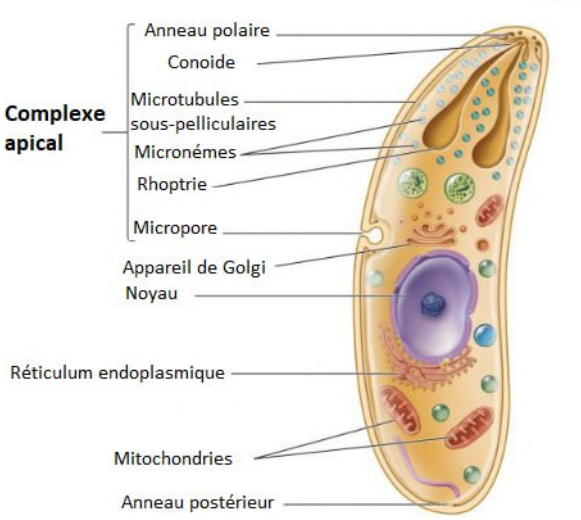
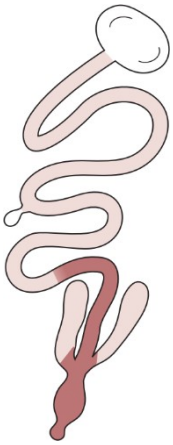
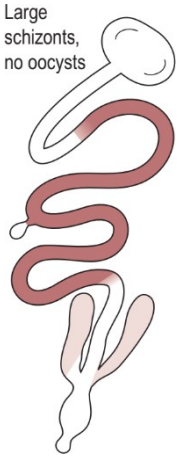
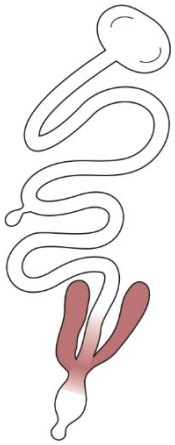
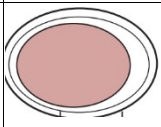
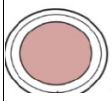
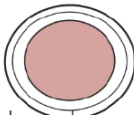


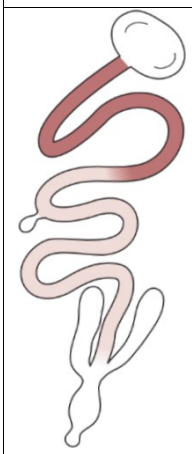
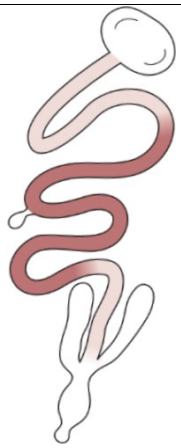
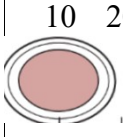
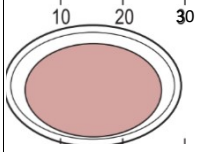
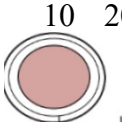
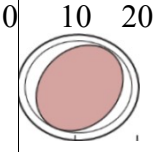
Figure 34:cellule végétative ou mérozoïte(Prescott et al., 2018).

II.6. Espèces d'***Eimeria*** qui infectent le poulet :

Tableau 7: Caractéristiques de l'*Eimeria* chez la volaille (Pattison et al., 2007).

Forte pathogénicité ; dysenterie, forte mortalité, forte morbidité			
Caractéristiques	*E.brunetti*	*E.necatrix*	*E.tenella*
Zone parasitaire			
Lésions macroscopiques	Coagulation necrosis, mucoid, bloody, enteritis	Ballooning, white spots (schizonts), petechiae, mucoid blood-filled exudate	Onset: haemorrhage into lumen Later: thickening, whitish mucosa, cores, clotted blood
(x 10-9 m) Oocystes redessinés des originaux			
Longueur= Largeur = (Longueur(pm)x Largeur) =	24.6 x 18.8 20.7-30.3 18.1-24.2	20.4 x 17.2 13.2-22.7 1 1.3-18.3	22.0 x 19.0 19.5-26.0 16 5-22.8
Forme de l'ocystine et index Longueur /largeur	Ovoïde 1.31	Ovoïde oblong 1.19	Ovoïde 1.16
Schizont max (pm)	30.0	65.9	54.0
Localisation du parasite dans les	2nd génération schizontes sube	2nd génération	2nd génération

coupes de tissu	itheliales	schizontes sube itheliales	schizontes sube itheliales
Période de préparation minimale (h)	120	138	115
Sporulation minimum (h)	18	18	18

Pathogénicité moyenne, lésions, mais faible mortalité, morbidité élevée		Faible pathogénicité, pas de lésions	
E. acervulina	*E. maxima*	*E. mitis*	*E. praecox*
			
Infection légère : Bandes transversales blanchâtres d'oocystes Infection lourde : Plaques coalescentes, paroi épaissie	Parois épaissies, exsudat mucoïde teinté de sang, pétéchies	Pas de lésions, exsudat mucoïde	Pas de lésions, exsudat mucoïde
			

18.3x14.6 17.7-20.2 13.7-16.3	30.5 x 20.7 21.5-42.5 16. 29.8	16.2 x 16.0 14.3-19.6 13. 17.0	21.3 x 17.1 19.8-24.7 1 .7-19.8
Ovoïde 1.25	Ovoïde 1.47	Subsphérique 1.01	Ovoïde 1.24
10.3	9.4	11.3	20
Épithélial	Gamétocytes sous-épithéliaux	Épithélial	Épithélial
97	121	99	83
17	30	18	12

II.7. Espèces d'*Eimeria* qui infectent la caille japonaise :

La coccidiose chez les cailles japonaises est l'infection protozoaire prédominante, Trois espèces d'*Eimeria* ont été identifiées et décrites chez les cailles japonaises (*Coturnix japonica*) : *Eimeria uzura, E. bateri et E. tsunodai*(Gesek et al., 2015).

II.7.1. *Eimeria tsunodai* (Tsutsumi, 1972) *:*

Les oocystes sporulés étaient ovoïdes, mesurant 20,2 ± 1,5 sur 14,88 ± 0,79 µm et un indice de forme de 1,36. La paroi de l'oocyste était lisse, à double couche, avec une couche interne brunâtre et une couche externe incolore, et mesurait 0,99 ± 0,1 µm. Bien qu'en général un seul granule polaire soit présent, il pouvait apparaître en paires et être réfractaire. Le micropyle et le corps résiduel de l'oocyste étaient absents. Les sporocystes variaient d'ovoïdes à ellipsoïdes et mesuraient 10,41 ± 0,6 sur 5,39 ± 0,3 µm. Ils avaient une extrémité plus fine où un petit et faible corps de Stieda se projetait. Le corps résiduel du sporocyste était présent et dispersé parmi les sporozoïtes, qui étaient en paires avec des globules visibles à l'extrémité agrandie.

II.7.2. *Eimeria uzura* (Tsunoda & Muraki, 1971) **:**

Les oocystes sporulés étaient ovoïdes, mesurant 22,2 ± 6,76 par 16,16 ± 1,13 µm, et un indice de forme de 1,32. La paroi de l'oocyste était lisse, à double couche, avec une couche intérieure brunâtre et une couche extérieure incolore, mesurant 1,08 ± 0,12 µm. Deux à cinq granules polaires ont été observés dans les oocystes, parfois avec un aspect massif, mais non réfractif. Le micropyle et le corps résiduel des oocystes étaient absents. Les sporocystes étaient ovoïdes, mesurant 11,76 ± 0,74 par 5,94 ± 0,45 µm, avec une extrémité plus fine, où un corps de Stieda piriforme était projeté. Le corps résiduel des sporocystes était présent et comportait des granules concentriques entre les sporozoïtes, qui avaient des globules réfractifs à l'extrémité élargie.

II.7.3. *Eimeria bateri* (Pandey & Pande, 1965):

Les oocystes sporulés étaient sub-sphériques, ovoïdes ou ellipsoïdaux, mesurant 21,50 ± 1,84 par 16,36 ± 1,32 µm et un indice de forme de 1,32. La paroi de l'oocyste était lisse, à double couche, avec une couche interne brunâtre et une couche externe incolore, mesurant 0,99 ± 0,1 µm. Un seul granule polaire réfringent était présent, mais le micropyle et le corps résiduel de l'oocyste étaient absents. Les sporocystes étaient ovoïdes et mesuraient 10,35 ± 0,73 par 6,66 ± 0,58 µm, avec un corps de Stieda en forme de bouton proéminent. Le corps résiduel du sporocyste était dispersé parmi les sporozoïtes, qui présentaient des globules réfringents à l'extrémité élargie(Teixeira et al., 2004).

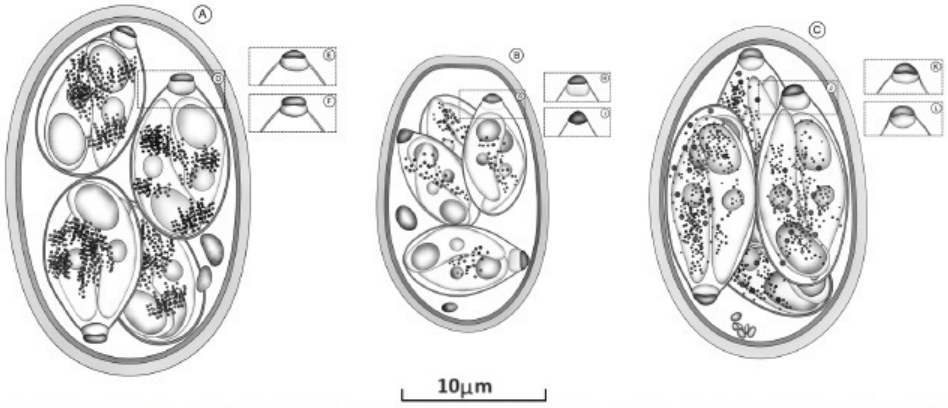


Figure 35: Dessins composites des oocystes sporulés d'Eimeria. Récupérés sur des cailles japonaises *Coturnix japonica*, avec des variations des corps de Stieda et de substieda (D-L) détachés : (A) *Eimeira bateri* : (B) *Eimeira tsunodai* ; (C) *Eimeira uzura*(Berto et al., 2013).

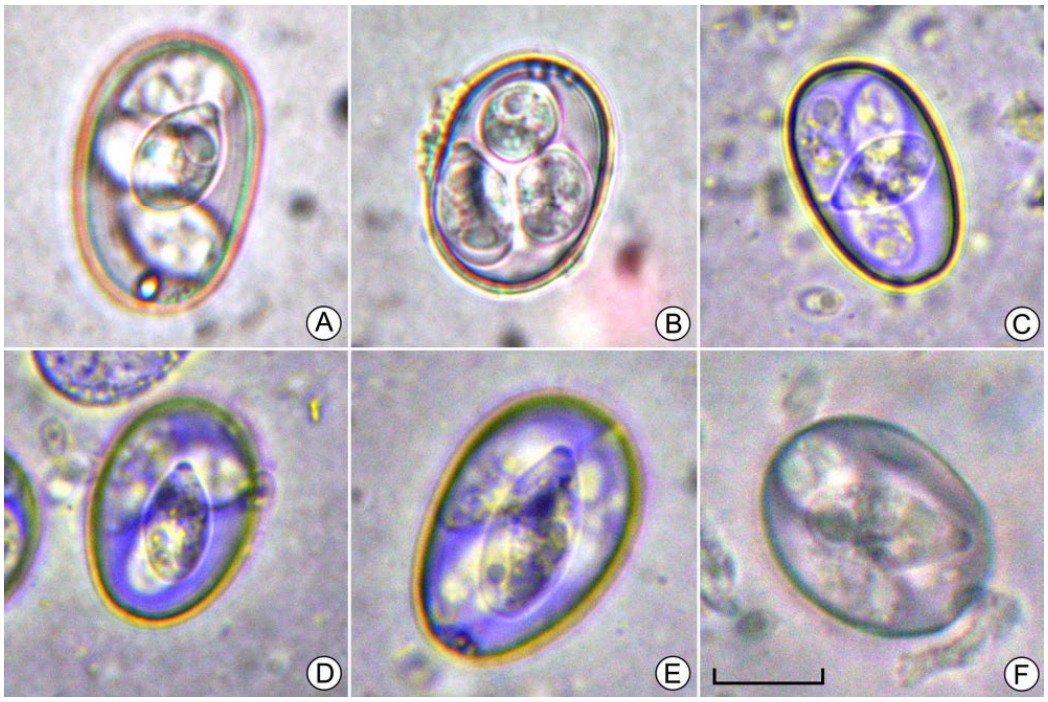


Figure 36: Photomicrographies d'oocystes sporulés d'*Eimeria* récupérés sur des cailles japonaises *Coturnix japonica* : (A-B) *Eimeira bateri* ; (C-D) *Eimeira tsunodai* ; (E-F) *Eimeira uzura*. Barre d'échelle : 10 µm(Berto et al., 2013).

II.7.4. Signes cliniques et lésions macroscopiques

Au cours de la première semaine de vie, quelques jeunes cailles ont présenté de la diarrhée, de la faiblesse et de petites taches de sang dans la partie supérieure de l'intestin grêle (jenunum et iléon). Plus tard, un ramollissement des fèces au 14e jour et une augmentation du cæcum ont été observés chez les cailles autopsiées au 21e jour. Du 35e au 42e jour, un nombre important de cailles ont eu de la diarrhée, qui a rapidement disparu. Il existe peu de rapports sur la pathogénicité d'*Eimeria* chez les cailles (Mazurkiewicz et al., 1967).Ont rapporté des signes cliniques tels que manque d'appétit, plumes ébouriffées, mouvements non coordonnés, inhibition de la ponte et perte de poids chez des cailles jeunes et matures naturellement infectées et élevées en laboratoire. (Norton & Peirce, 1971).Ont infecté expérimentalement de jeunes cailles japonaises avec E. bateri et ont observé une légère perte de poids et, bien que l'anorexie et le ramollissement des fèces aient été observés au troisième jour de l'infection, la maladie n'a pas été détectée. On considère qu'il s'agit d'une pathogénicité légère et facile à surmonter. (Tsunoda & Muraki, 1971).Ont également signalé une faible pathogénicité chez des cailles japonaises infectées expérimentalement avec 1 x 105 oocystes d'E. uzura, observant une diarrhée et une anémie du 5ème au 8ème jour de l'infection. Aucune mortalité n'a été signalée dans ces recherches, et la maladie a été considérée comme similaire à la coccidiose causée par *E. acervulina* chez les poulets. Plus tard, (Ruff et al., 1984).Ont utilisé des cultures pures et mixtes d'*E. uzura* pour infecter des cailles. Ils ont signalé une mortalité, un gain de poids plus faible et de mauvaises performances reproductives. En ce qui concerne la prise de poids, *E. tsunodai* a été considéré comme

plus pathogène qu'*E. bateri*. Enfin, lorsque la pathogénicité a été étudiée, les auteurs ont suggéré que les jeunes cailles sont plus sensibles aux effets de la coccidiose. Les résultats du présent travail corroborent cette opinion, puisque les signes cliniques n'ont été observés que chez les jeunes cailles. Enfin, on a supposé que la coccidiose était caractéristiquement subclinique dans cette ferme d'élevage, avec des signes cliniques non spécifiques et très légers si l'on considère l'ensemble de la période d'étude(Teixeira et al., 2004).

II.7.5. Observations histologiques :

Des stades endogènes des parasites ont été trouvés dans l'intestin grêle. Ils étaient généralement localisés dans les villosités, principalement au-dessus du noyau des cellules épithéliales apicales, ou dans la partie moyenne près des glandes .Ces observations ressemblent à celles décrites par (Tsunoda & Muraki, 1971), (Norton & Peirce, 1971) et (Tsutsumi, 1972), non seulement en raison du site d'infection, mais aussi parce que la morphologie était similaire. Ainsi, les stades endogènes observés dans l'intestin grêle ont été supposés être des stades de développement d'*E. bateri* et d'*E. uzura*, tandis que l'espèce trouvée dans le cæcum pourrait être *E. tsunodai*. Des changements pathologiques ont également été observés dans la muqueuse de l'intestin grêle. Une érosion villositaire, fréquemment concomitante à une hyperplasie des cryptes de Lieberk ḥn, a souvent été observée, ainsi qu'un infiltrat inflammatoire caractérisé par la présence de granulocytes et de cellules mononucléaires, généralement associé à un œdème. La colonisation du tractus gastro-intestinal provoque des changements structurels et fonctionnels, puisque la présence de parasites induit des perturbations générales et locales. Des informations détaillées sur ces effets pathologiques peuvent être obtenues dans des études antérieures sur la coccidiose chez les volailles (Soulsby, 1987). Une caractéristique commune de l'infection est une dépression sévère des capacités digestives et d'absorption de la muqueuse. En outre, l'ampleur de tous les disturbances and functional changes are usually related to the intensity of the parasitic infection(Teixeira et al., 2004).

II.8. Cycle évolutif des coccidies du genre *Eimeria* :

Les protozoaires du genre *Eimeria* ont un cycle de vie complexe avec un niveau élevé de spécificité de tissu et d'hôte. Ce cycle implique une multiplication asexuée et une reproduction sexuée.(Avi et al., 2023). Il Comporte essentiellement deux étapes : la phase exogène (sporogonie) et la phase endogène (schizogonie et gamétogonie).(López-Osorio et al., 2020). La phase de sporogonie a lieu dans l'environnement externe, tandis que les phases de schizogonie et de gamétogonie ont lieu dans les cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte.(Avi et al., 2023). Après la phase exogène (sporogonie), les oocystes sporulés peuvent initier la réplication une fois ingérés par voie orale par un hôte sensible. À l'intérieur des intestins de l'hôte(Chapman, 2014).Les sporozoïtes sont libérés des oocystes sous l'influence d'enzymes digestives et de perturbations mécaniques. Pour l'émergence du sporozoïte, deux stimuli distincts doivent être présents : d'abord, le stress dû au dioxyde de carbone (CO 2), qui provoque la rupture du micropyle et l'augmentation de la perméabilité de l'oocyste. Cela conduit à un effondrement du contenu de l'oocyste dans une solution saline hypertonique(Bossche, 2012). La concentration optimale de

CO 2 et la durée d'incubation diffèrent selon les espèces. La température est également essentielle à la libération des sporozoïtes infectieux (c'est-à-dire la température corporelle). Deuxièmement, l'action de composés, tels que la trypsine et la bile, active les sporozoïtes à l'intérieur du sporocyste et digère le corps de Stieda, générant un trou dans la membrane du sporocyste. La bile peut soit faciliter l'entrée des enzymes digestives à travers le micropyle altéré dans l'oocyste, soit modifier les lipoprotéines du corps de Stieda des oocystes d'*Eimeria*. Bien que la bile ne soit pas strictement nécessaire à l'activation des sporozoïtes, il a été démontré que le manque de bile pour de nombreuses espèces d'*Eimeria* entraîne une libération et une mobilité plus lentes des sporozoïtes évacués. La trypsine digère la paroi des sporocystes, ainsi que les enzymes spécifiques du parasite sécrétées par les sporozoïtes activés. En raison du mouvement continu des sporozoïtes, le corps de Stieda gonfle puis disparaît, laissant un petit trou par lequel s'échappent les sporozoïtes. Ce processus est très rapide et implique une forte constriction générée par le mouvement rapide et la pression du sporozoïte afin de traverser le trou. Jusqu'à ce moment de sortie, aucun dommage n'est causé à l'hôte. Lors de l'excystation et de l'invasion de la cellule hôte, le sporozoïte utilise son amylopectine stockée pour ses besoins énergétiques. Vetterling et Doran (1969) ont observé qu'au cours de la période d'excystation de 30 minutes à 42,9°C, les niveaux de réserves de glucides diminuaient des 2/3 dans les sporozoïtes activés. Ceci est également corrélé à la consommation d'oxygène et de composés lipidiques(Honigberg, 2012).Les sporozoïtes libres infectent les cellules intestinales de l'intestin et se développent à l'intérieur d'une vacuole parasitophore (PV) en un organisme arrondi et en une croissance appelé trophozoïte, qui devient un méronte au cours de la première génération de mérogonie (Tierney & Mulcahy, 2003).À mesure que le sporozoïte se développe, la cellule endothéliale devient hypertrophique et son noyau subit des altérations, devenant plus grand avec un nucléole élargi avec une chromatine dispersée ; son cytoplasme est organisé en deux zones concentriques et n'est pas d'aspect vacuolaire. Initialement, le noyau de la cellule hôte a une distribution aléatoire, mais il migre ensuite vers la périphérie afin de s'adapter au développement du méronte.La mérogonie commence par de multiples divisions du noyau du trophozoïte d'*Eimeria* sans division du cytoplasme, entraînant la formation de structures ellipsoïdales appelées blastophores avec une couche périphérique de noyaux. Le mérozoïte se forme autour de chaque noyau et se développe radialement. À la fin de la phase, la division du cytoplasme aboutit à la formation de cellules filles mononucléées, mobiles et fusiformes, appelées mérozoïtes(Deplazes et al., 2016). Les mérozoïtes matures I sont séparés par le corps résiduel, vestige du blastophore. Une fois que le méronte est mature, les mérozoïtes I rompent la cellule et s'échappent dans la lumière de l'intestin grêle et sont très probablement transportés par le flux intestinal jusqu'au gros intestin, où les mérozoïtes I pénètrent dans de nouvelles cellules(López-Osorio et al., 2020)Ces mérozoïtes I entrent dans les cellules épithéliales et se développent en seconds stades mérontiques et ne libèrent que quelques mérozoïtes II(Long, 1973).Les gamontes génèrent rapidement des altérations dans la cellule hôte, qui se déforme et perd sa structure en colonnes. Les changements pathologiques et les signes cliniques associés à Eimeria sont générés principalement par les gamontes, car ils

génèrent une destruction de la membrane muqueuse du jéjunum, de l'iléon et du caecum, provoquant des déséquilibres d'absorption (en particulier de l'eau et des électrolytes) et entraînant diarrhée(López-Osorio et al., 2020).Par la suite, les microgamètes libérés fertilisent les macrogamètes environnantes, formant les zygotes. Les granules éosinophiles convergent et forment une paroi d'oocyste résistante entourant le zygote qui diminue de taille et devient un sporonte. Les oocystes sont finalement libérés des cellules épithéliales rompues et excrétés avec les selles dans l'environnement (López-Osorio et al., 2020).Les oocyste non sporulés d'*Eimeria spp* .excrétés par l'hôte contiennent un stade de sporonte diploïde qui se développe davantage par méiose. Tout d'abord, quatre sporoblastes haploïdes sont générés et enfermés dans une coquille, devenant ainsi un sporocyste. Deux sporozoïtes sont nouvellement formés dans chaque sporocyste. Le sporonte génère également un corps polaire réfringent après la méiose. Ce processus de sporulation exogène (également connu sous le nom de sporogonie) nécessite des conditions environnementales optimales, notamment suffisamment d'oxygène, d'humidité et une température adéquate (16 %, 23 °C)(Waldenstedt et al., 2001).La sporulation semble être un processus strictement aérobie. Ce processus nécessite 1 à 2 jours. Une fois la sporulation terminée, le métabolisme et la respiration de l'oocyste sont réduits, mais il utilise ses réserves de polysaccharides et finit par devenir non infectieux car le parasite manque d'énergie pour mener à bien le processus d'excystation endogène finale dans la lumière intestinale. Les oocystes sporulés peuvent survivre pendant de longues périodes en dehors de l'hôte, en fonction de facteurs environnementaux(Bossche, 2012).Les oocystes résistent à certains désinfectants couramment utilisés à proximité du bétail, mais sont tués par des températures environnementales trop élevées ou trop basses(López-Osorio et al., 2020).

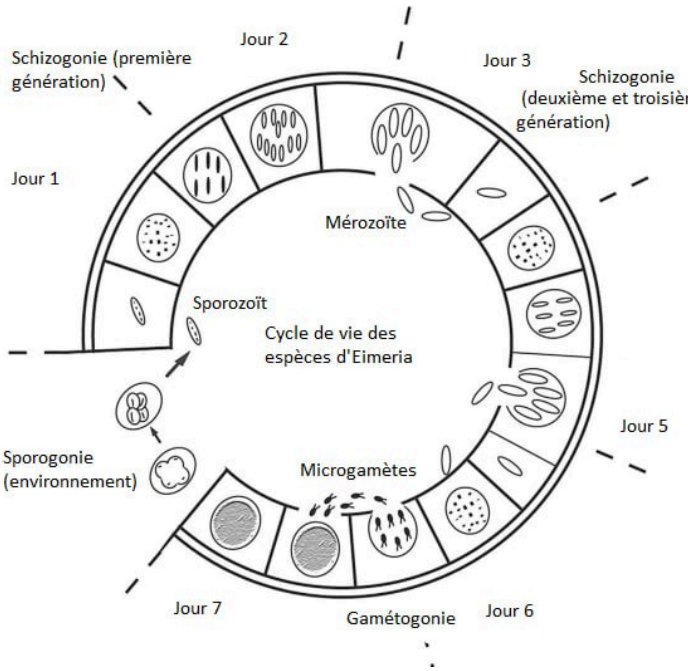


Figure 37: Cycle de vie des *Eimeria*.(Chapman, 2017)**.**

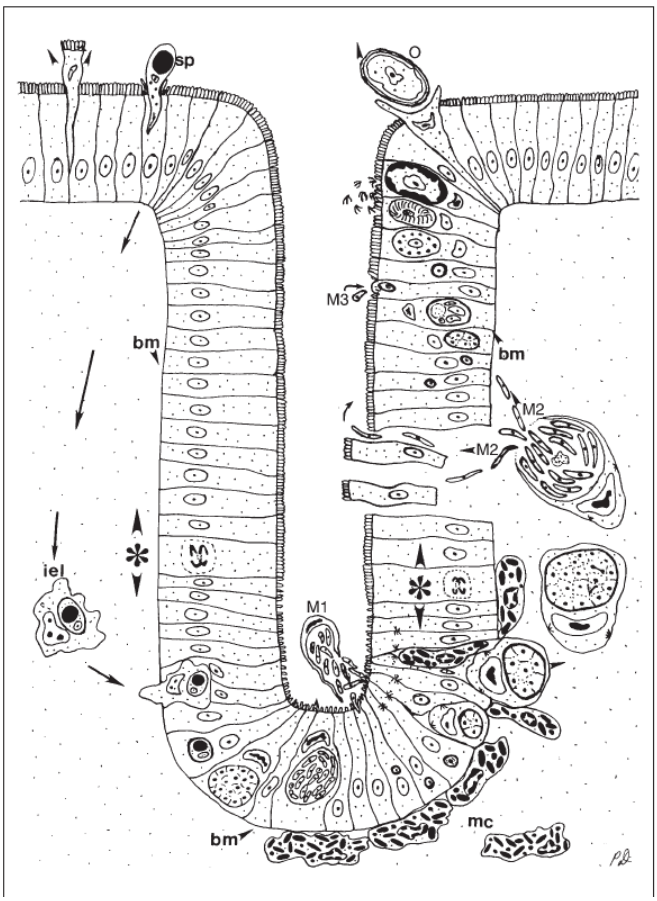


Figure 38: Représentation schématique du cycle de vie d'*Eimeria tenella*. (Daszak, 1999).

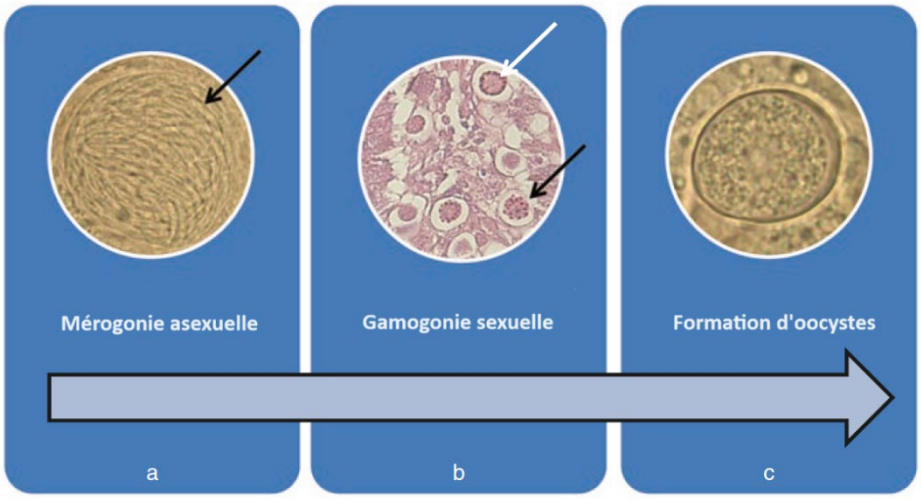


Figure 39: Le développement endogène des *Eimeria* (Florin-Christensen & Schnittger, 2018).

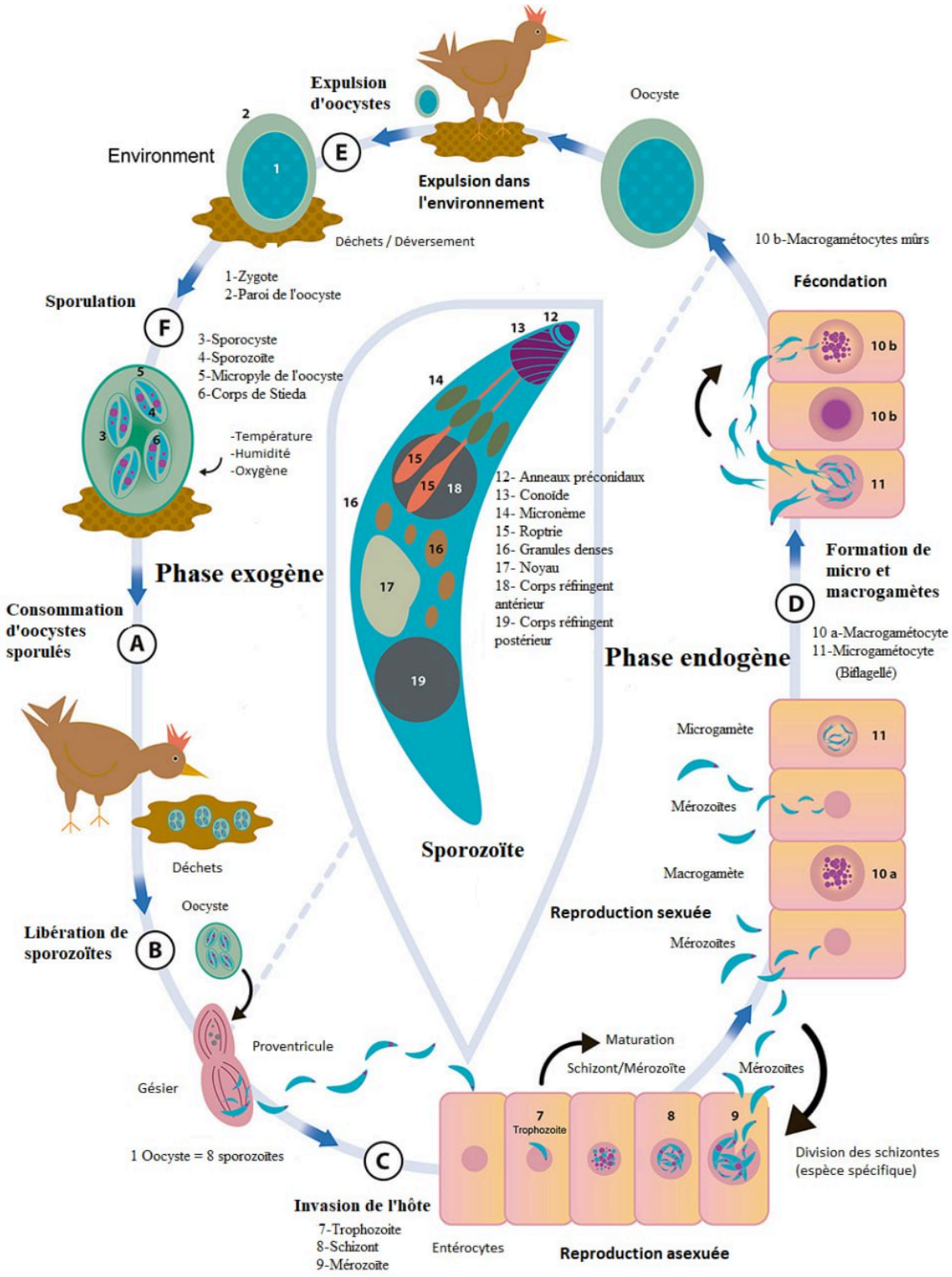


Figure 40: Cycle de vie d'*Eimeria spp* et complexe apical d' Eimeria(Mesa-Pineda et al., 2021)**.**

II.9. Épidémiologie :

L'épidémiologie de la coccidiose est une question d'actualité qu'il convient d'établir afin de déterminer les facteurs de risque potentiels et les espèces responsables des maladies, puis de concevoir un système de production préventif, une agroécologie et un niveau de régime de contrôle adaptés à la gestion locale. Dans les conditions d'élevage, il est impossible de produire un environnement exempt de coccidies(Abebe & Gugsa, 2018) . La distribution et la prévalence sont influencées par plusieurs facteurs : forte densité d'animaux entassés dans un espace restreint, température de l'air élevée, humidité relative élevée, différentes catégories d'oiseaux (en particulier d'âges différents) au même endroit, changement d'alimentation, qualité de l'alimentation, ainsi que tous les autres facteurs qui compromettent la résistance à la maladie et l'état de santé général des oiseaux(Lilić et al., 2009).

II.9.1. Répartition géographique :

La coccidiose est une maladie répandue dans tous les élevages avicoles dans le monde et peut sérieusement limiter le développement de la production avicole .la maladie est endémique dans la plupart des régions tropicales et subtropicales où les conditions d'environnement et de gestion sont favorables à la reproduction de l'œuf et au développement de l'agent causal (Abebe & Gugsa, 2018) L'incidence de la coccidiose est la plus élevée au printemps et en automne, en particulier lorsque le temps est froid et humide (pluie). L'incidence est significativement plus faible par temps chaud et sèche(Lilić et al., 2009) .

L'épidémiologie est variable en fonction des deux grands types d'élevages avicoles :

- ✓ Élevages fermiers, à alimentation traditionnelle : dans ce cas, la maladie

Frappe surtout les jeunes âgés de quelques semaines (2-4 semaines) (Belhadef & Benaia, 2018)

- ✓ Élevages industriels, recevant des aliments composés préparés

Industriellement et contenant des coccidiostatiques destinés à empêcher
L'apparition de coccidioses ; celles-ci séviront alors chez des sujets à qui il
Est légalement interdit d'apporter de tels coccidiostatiques(Belhadef & Benaia, 2018)

II.9.2. Facteurs de risque :

La gravité de la coccidiose dépend de l'espèces d'***Eimeria***, de la taille de celles-ci et de la dose d'oocystes infectants. Les facteurs clés de l'épidémiologie de la coccidiose sont la présence d'oocystes sporulés dans l'environnement pendant une longue période. La plupart des espèces d'*Eimeria* affectent les oiseaux âgés de 3 à 18 semaines et peuvent provoquer une forte mortalité chez les jeunes poussins(Abebe & Gugsa, 2018).

II.9.3. Facteurs pathogènes :

Les oocystes sont extraordinairement résistants aux facteurs de stress environnementaux et aux désinfectants, restent viables dans la litière pendant de nombreux mois. Les espèces d'*Eimeria* sont omniprésentes et peuvent survivre longtemps chez les oiseaux infectés et dans l'environnement. Leur viabilité à l'extérieur de l'hôte pendant une longue période est cruciale en ce qui concerne l'évolution de la maladie et le manque d'immunité croisée entre les espèces d'*Eimeria* prédispose les

oiseaux aux infections et aux épidémies causées par différentes espèces. En raison de la courte période de prépatence du parasite et de son potentiel biotique élevé, le nombre d'oocystes dans la litière augmente rapidement. Les coccidies de la volaille ont une grande capacité à se reproduire dans l'hôte, ce qui entraîne une augmentation rapide du taux d'infection et par conséquent, un niveau élevé du parasite dans l'hôte sensible et donc un niveau élevé de contamination de l'environnement(Abebe & Gugsa, 2018).

II.9.4. Facteurs de l'hôte :

Les jeunes poulets sont très sensibles à la coccidiose et les épizooties surviennent généralement lorsque les oiseaux sont âgés de 3 à 8 semaines. Mais les oiseaux peuvent être infectés à tout moment, s'ils n'ont jamais été exposés auparavant. L'âge de l'oiseau au moment de la première infection et le nombre de passages de l'infection ainsi que la capacité de l'oiseau à développer une réponse immunitaire spécifique appropriée sont des facteurs importants pour l'apparition de la coccidiose chez les volailles(Abebe & Gugsa, 2018).

II.9.5. Facteurs environnementaux et de gestion :

La fréquence de la coccidiose dans toutes les exploitations étudiées peut être attribuée à la présence de conditions environnementales favorables à la sporulation des oocystes. Une litière profonde dans des conditions sanitaires médiocres pourrait fournir une température et une humidité relative optimales pour la sporulation des oocystes. Une incidence élevée de la coccidiose est généralement observée chez les volailles soumises à des systèmes de gestion intensifs tels que les litières profondes, en raison de la probabilité accrue d'une forte accumulation d'oocystes dans les litières, La gestion des poulaillers joue un rôle important dans la propagation de la coccidiose. La prévalence varie en fonction de la gestion mais pas en fonction de la taille du troupeau, tandis qu'une mauvaise gestion, telle qu'une litière humide qui favorise la sporulation des oocystes, des abreuvoirs et des mangeoires contaminés, une mauvaise ventilation et une densité d'élevage élevée peuvent aggraver les signes cliniques(Abebe & Gugsa, 2018). tandis que les systèmes de ventilation mécanique servent à disperser les oocystes à l'extérieur du poulailler(Abebe & Gugsa, 2018).

II.9.6. Dose infectieuse:

Les infections coccidiennes sont spontanément résolutives et dépendent en grande partie du nombre d'oocystes sporulés ingérés. Plusieurs études ont montré qu'il existe une dose optimale, pour que le potentiel de multiplication du parasite soit atteint et qu'il se réplique efficacement dans les cellules épithéliales. L'ingestion de très fortes doses peut provoquer ce que on appelle « l'effet de surpopulation », interrompant la continuité du cycle de vie du parasite, tout en générant des lésions intestinales(Mesa-Pineda et al., 2021).

II.9.7. Mode de transmission :

Les oocystes excrétés avec les fèces de l'hôte contaminent l'environnement externe, mais ils doivent subir une sporulation interne (formation de sporozoïtes) avant de devenir infectieux. De nouveaux hôtes sont infectés lorsqu'ils ingèrent des oocystes sporulés contaminant les

réserves d'eau ou de nourriture (transmission oro-fécale)(*Eimeria* | *Savage Rose*, 2021),ou en contact indirect avec l'homme où les parasites peuvent être transportés par le fumier accroché aux chaussures ou par des ustensiles transportés d'un enclos à l'autre. Les mouches, les coléoptères, les cafards, les rongeurs, les animaux domestiques et d'autres oiseaux ont également été incriminés comme vecteurs mécaniques.(Abebe & Gugsa, 2018). La contamination fécale des véhicules et du personnel peut propager l'infection à d'autres exploitations. Les oocystes sont distribués dans le bâtiment avicole, à l'intérieur et à l'extérieur du poulailler par les invertébrés et la vermine(Abebe & Gugsa, 2018).

II.10. Pathologie :

II.10.1. Action pathogène :

La forme infectieuse de l'agent causal est constituée d'oocystes sous forme de spores. L'infection se fait par voie orale, avec des aliments et/ou de l'eau contaminés. Après ingestion, les oocystes infectieux s'excitent, libérant la forme infectieuse : le sporozoïte. Les sporozoïtes infectent les cellules épithéliales de l'intestin et les cellules épithéliales des reins (Lilić et al., 2009). Le transfert des sporozoïtes jusqu'au lieu de la lésion primaire se fait à l'aide de lymphocytes intra-épithéliaux. Le processus pathogène commence pendant la phase schizogonique du développement du parasite mais il semble être négligeable pendant la première génération de schizontes. Cependant, le stade le plus pathologique est celui de la deuxième génération de schizontes. Leur développement, en profondeur dans les cellules des glandes de Lüberkun, se traduit par une inflammation, une desquamation du mucus, une rupture capillaire et des hémorragies. Ce stade de la maladie s'accompagne de symptômes cliniques graves. L'issue possible peut être la mort de l'oiseau suite aux hémorragies (l'oiseau peut perdre 60 à 80 % de son volume sanguin), d'une toxémie ou d'une gangrène ou d'une rupture de la paroi intestinale (Lilić et al., 2009). Les lésions tissulaires peuvent également exposer l'oiseau à des infections bactériennes, telles que Clostridium et Salmonella. Les maladies qui suppriment le système immunitaire d'un oiseau peuvent interagir avec la coccidiose et entraîner un problème plus grave. Par exemple, la maladie de Marek peut interférer avec le développement de l'immunité contre la coccidiose et une bursite infectieuse peut exacerber une infection à coccidies (Abebe & Gugsa, 2018).

II.10.2. Action immunogène :

L'infection par une espèce d'*Eimeria* entraîne l'activation de multiples facettes du système immunitaire de l'hôte ; l'immunité protectrice est durable lors des infections ultérieures, mais uniquement contre l'espèce d'*Eimeria* en question. L'immunité peut être médiée par la peau, les phagocytes, les leucocytes et le système du complément ou par les lymphocytes et leurs sécrétions, sous forme d'anticorps et de cytokines. Le système immunitaire inné a démontré une activité accrue des cellules tueuses naturelles (NK) dans le duodénum et le jéjunum par rapport à l'iléon et au cæcum au cours d'une infection par les coccidies. L'activité des cellules NK est accrue au cours d'infections coccidiennes secondaires, et les cellules portant des marqueurs de cellules NK ont montré une activité élevée in vitro, suggérant ainsi un rôle possible dans la surveillance immunitaire. Les macrophages sont une classe importante de cellules phagocytaires qui agissent comme

des éboueurs. Les macrophages de poulet participent à l'orchestration des réponses immunitaires adaptatives en interagissant avec le parasite lors de son passage dans la muqueuse intestinale et constituent le principal type de cellule inflammatoire lors d'une coccidiose (Tellez et al., 2014).

II.11. Signes cliniques :

La coccidiose aviaire affecte les oiseaux sous des formes cliniques et subcliniques, La forme clinique de la maladie se manifeste par des signes évidents de mortalité, de morbidité, de diarrhée ou de fèces sanguinolentes, de déshydratation, de baisse de la consommation alimentaire, de perte de poids, de pâleur, de recroquevillement, de plumes ébouriffées et de dépression. Les jeunes oiseaux ont souvent du sang sur le visage après 4-5 jours, plus tard leurs yeux sont fermés et leurs ailes pendent et beaucoup d'oiseaux meurent. La coccidiose subclinique se manifeste principalement par une faible prise de poids et une réduction de l'efficacité de la conversion alimentaire. Elle est à l'origine de la plus grande partie de la perte économique totale(Abebe & Gugsa, 2018).

II.11.1. Lésions :

Les lésions de la coccidiose dépendent du degré d'inflammation et des lésions du tractus intestinal. Ils comprennent l'épaisseur de la paroi intestinale, les exsudats mucoïdes teintés de sang, les hémorragies pétéchiales, la nécrose, l'entérite hémorragique et les saignements muqueux abondants dans les caeca. La coccidiose provoque un épaississement des intestins qui leur donne l'impression d'être des saucisses. Il peut y avoir des taches de couleur claire à la surface de l'intestin et à l'intérieur des hémorragies intestinales et des stries. Histo-pathologiquement, la paroi de l'intestin est épaissie indiquant une rétention hydrique (œdème). Il peut y avoir du sang dans la lumière de l'intestin indiquant une perte de sang (hémorragie) ou simplement la rétention d'une quantité excessive de sang dans les tissus (hyperémie). Il y a aussi infiltration avec diverses réactions inflammatoires et le développement d'une réponse immunitaire(Abebe & Gugsa, 2018).

II.12. Diagnostique :

Le diagnostic de la coccidiose doit s'appuyer sur trois types d'information : l'épidémiologie et la chimique, les lésions lors de l'examen anatomopathologique et les résultats des examens coproscopiques. La prise en compte simultanée de ces différents éléments est essentielle pour poser un diagnostic de coccidiose(Avi et al., 2023).

II.12.1. Diagnostic ante mortem:

II.12.1.1. Diagnostic clinique:

Le diagnostic clinique de la coccidiose chez les volailles repose principalement sur l'observation des signes cliniques et l'examen des fientes (Larafa & Drardja, 2021).Ce diagnostic est facile dans les formes aigues, mais celles-ci sont de plus en plus rares actuellement. Par contre, il est difficile pour les autres formes de la maladie(Haissam & Boukirat, 2017).

II.12.1.2. Diagnostic coproparasitologique :

Le diagnostic coproparasitologique est une méthode clé pour confirmer la présence d'une infestation par les coccidies chez les volailles, Il est basé sur la recherche des oocystes dans les fientes. Les prélèvements (Prélever des échantillons de plusieurs oiseaux, frais et dans différents endroits préférentiellement autour des abreuvoirs et mangeoires) sont placés dans des flacons contenant du dichromate de potassium à 2%(Carvalho et al., 2011) et envoyés au laboratoire pour la recherche qualitative et quantitative. Et pour plus de fiabilité on fait appel au diagnostic nécropsique (Haissam & Boukirat, 2017).

- ✓ **Méthode de la lame McMaster :**

C'est une technique quantitative complémentaire au diagnostic coproparasitologique classique par observation microscopique des fientes, utilisée pour estimer le nombre d'oocystes de coccidies présents dans les fientes de volailles (Conway & McKenzie, 2007).

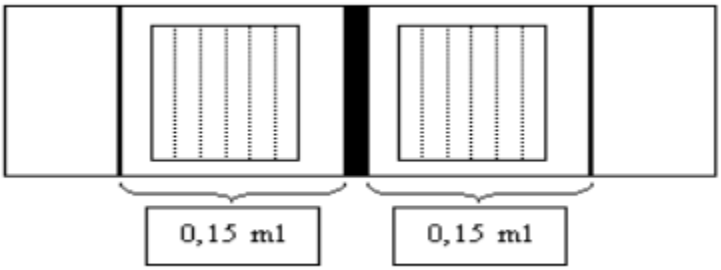


Figure 41: Schéma d'une lame de Mc Master(Haissam & Boukirat, 2017)

- ✓ **Méthode de l'hémocytomètre :**

La méthode de l'hémocytomètre, également appelée méthode de McMaster modifiée, est une technique utilisée pour quantifier de manière précise les oocystes de coccidies présents dans les fientes de volailles en utilisant un hémocytomètre (Absher, 1973).Une méthode courante de préparation de la solution préliminaire est partagée avec la méthode de McMaster et l'échantillon est chargé dans une lame de comptage spéciale, chambre de Neubauer/hémocytomètre (Fig. 43) qui est constituée d'une chambre profonde de 0,1 mm avec une grille carrée et observée à travers le microscope optique(Arabkhazaeli et al., 2011). La méthode de l'hémocytomètre distingue facilement les oocystes d'Eimeria, cependant, l'erreur de comptage par millilitre est plus élevée que celle de la méthode de McMaster (Conway & McKenzie, 2007).

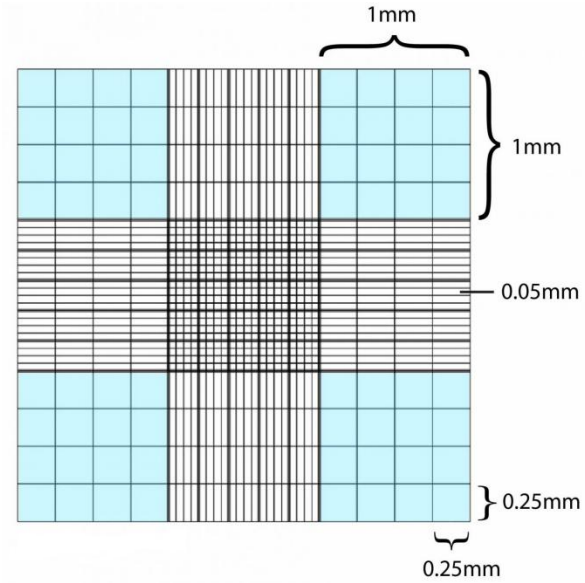


Figure 42: Dessin en ligne du quadrillage de la chambre d'hémocytomètre de type Neubauer.Les unités de la chambre sont de 1 mm avec une profondeur de 0,05 mm(Rachael, 2014) .

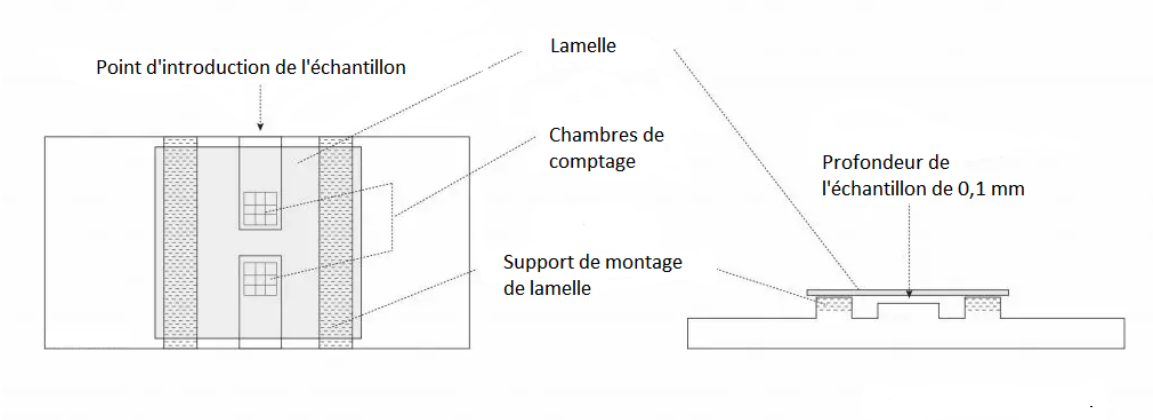


Figure 43: Schéma représentatif de la chambre d'hémocytomètre(Rachael, 2014).

II.12.1.3. Diagnostic différentiel :

Le diagnostic différentiel de la coccidiose chez les volailles consiste à exclure d'autres affections qui peuvent présenter des symptômes similaires.

- Infections bactériennes intestinales :

1. Salmonellose.
2. Colibacillose.
3. Entérite nécrotique.(Haissam & Boukirat, 2017).

- Infections virales :

1. Maladie de Gumboro (Bursite infectieuse)

2. Bronchite infectieuse
3. Maladie de Marek(Willemart, 1992).

- Autres parasitoses intestinales :

Histomonose : Atteint surtout les dindonneaux et les poulets aussi et caractérisée par une diarrhée jaune-souffre (Guérin et al., 2011).

II.12.2. Diagnostic post-mortem :

II.12.2.1. Diagnostic Lésionnel :

Le diagnostic lésionnel de la coccidiose chez les volailles repose sur l'observation précise des lésions lors de l'autopsie, combinée aux signes cliniques et aux analyses complémentaires, permettra de confirmer le diagnostic de coccidiose, d'identifier l'espèce en cause et déterminer le degré de virulence (Conway & McKenzie, 2007) .Après autopsie, l'intestin doit être extrait, retiré du mésentère et étalé sur une planche. Les lésions présentes à sa surface sont enregistrées, du sang ou une distension de ce dernier doivent faire l'objet d'une recherche minutieuse. La muqueuse est ensuite examinée sur toute sa surface, les éventuelles lésions et la forme de son contenu sont pris en considération. La surface de la muqueuse est raclée, étalée avec précaution entre lame et lamelle afin d'éviter l'éclatement des grands schizontes et des oocystes puis examinée au microscope (Jorgen & Brain, 1995).

II.12.2.2. Le score lésionnel de Johnson et Reid (1970) :

Le score lésionnel de Johnson et Reid (1970) est un système de notation de 0 à 4 (c'est-à-dire 0 = pas de lésion, +1 = lésion légère, +2 = lésion modérée, +3 = lésion sévère, +4 = lésion extrêmement sévère) (tableau 5) établi pour évaluer de manière semi-quantitative la sévérité des lésions intestinales causées par la coccidiose chez les volailles. Les espèces d'Eimeria responsables peuvent être identifiées en examinant le site de prédilection (puisque les espèces sont spécifiques au site ; Tableau 6) (Shan Randima et al., 2021). L'intestin complet (entre le gésier et le rectum) doit être disséqué et soigneusement observées pour détecter les lésions sous une source lumineuse vive. Cependant, des observations microscopiques sont nécessaires pour vérifier les frottis prélevés sur les lésions sensibles pour les parasites d'*Eimeria* lorsque les lésions ne sont pas clairement visibles(Conway & McKenzie, 2007). Les scores de lésions individuelles obtenus pour toutes les espèces d'*Eimeria* chez un oiseau discret sont généralement additionnés pour un certain nombre d'oiseaux considérés afin d'obtenir un score total moyen de lésions (Gussem, 2007). Cette méthode est extrêmement longue, exigeante en main-d'œuvre, subjective et nécessite un niveau d'expertise élevé(Shirley et al., 2005).Mais elle est plus précise pour diagnostiquer la coccidiose chez les poulets en cas d'infections expérimentales contrôlées plutôt que dans des conditions d'élevage réelles, où les espèces d'Eimeria et la dose d'oocystes sont connues(Shan Randima et al., 2021).

Tableau 8 : Méthode de Johnson et Reid ; système de notation des lésions causées par *Eimeria tenella* (Shan Randima et al., 2021)

Score	Description
0	Pas de lésions macroscopiques
+1	L'absence d'épaississement des parois cæcales avec quelques pétéchies éparses, un contenu cæcal normal peut être observé.
+2	Épaississement modéré des parois du cæcum, de nombreuses lésions peuvent être observées avec du sang détectable dans le contenu du cæcum.
+3	Épaississement important des parois cæcales, grande quantité de sang et de noyaux cæcaux, absence de contenu cæcal normal et la séreuse du cæcum non ouvert présente des pétéchies sur toute sa surface.
+4	Épaississement important des parois du cæcum, les cæcums sont distendus par une grande quantité de sang et de noyaux cæcaux combinés à des débris fécaux, l'extrémité distale des cæcums se rétrécit et se rompt, les oiseaux morts obtiennent également un score de +4.

Tableau 9 : Les différentes espèces d'*Eimeria* qui infectent les volailles et leurs sites de prédilection (Taylor et al., 2015).

Hôte	**Espèces**	**Site**
Poulet	*Eimeria acervulina*	Duodénum
	Eimeria brunetti	Intestin grêle inférieur, caeca, rectum
	Eimeria maxima	Partie moyenne de l'intestin grêle
	Eimeria necatrix	Intestin grêle
	Eimeria mitis	L'intestin grêle et le gros intestin
	Eimeria praecox	Intestin grêle
	Eimeria tenella	Intestin grêle
Dinde	*Eimeria adenoides*	Intestin grêle inférieur, caeca
	Eimeria dispersa	Duodénum
	Eimeria gallapovonis	Iléon, caeca, rectum
	Eimeria innocua	Intestin grêle
	Eimeria meleagridis	Caeca
	Eimeria meleagrimitis	Duodénum
	Eimeria subrotunda	Intestin grêle
Faisan	*Eimeria colchici*	Caeca
	Eimeria duodenalis	Intestin grêle
	Eimeria megalostoma	Inconnue
	Eimeria pacifica	Intestin grêle, caeca
	Eimeria phasiani	L'intestin grêle et le gros intestin
Oie	*Eimeria anseris*	L'intestin grêle et le gros intestin
	Eimeria nocens	Intestin grêle
Caille japonaise	*Eimeria uzura*	Inconnue
	Eimeria tsunodai	Caeca
Caille japonaise/ cortunix	*Eimeria bateri*	Inconnue

	Eimeria taldykurganica	Inconnue
Caille cortunix	*Eimeria coturnicus*	Inconnue
Caille colinus	*Eimeria colini*	Inconnue
Pintade	*Eimeria grenieri*	Intestin grêle
	Eimeria numidae	L'intestin grêle et le gros intestin
Canard	*Eimeria anatis*	Intestin grêle
Pigeon	*Eimeria columbae*	Inconnue
Pigeon, colombe (à collier)	*Emeria labbaena (syn. E.peifferi ,E.columbarum)*	Intestin grêle
Perdrix (roche)	*Eimeria caucasica*	Inconnue
Perdrix (grise, chukar, roche)	*Eimeria koifoidi*	Intestin grêle
Perdrix (rouge, roche)	*Eimeria legionensis*	Intestin grêle
Perdrix (grise)	*Eimeria procera*	Inconnue

II.12.3. Méthodes de diagnostic biochimique et moléculaire :

Il existe plusieurs méthodes de diagnostic biochimique et moléculaire qui peuvent être utilisées pour détecter et identifier les coccidies responsables de la coccidiose chez les volailles

II.12.3.1. Méthodes biochimiques :

Techniques immunologiques (ELISA) : détection d'antigènes spécifiques des coccidies dans les fientes ou les tissus. De plus, il a été signalé que l'ELISA peut être utilisée pour déterminer le degré d'exposition d'un troupeau et notamment les poulets vaccinés aux différentes espèces d' *Eimeria* (Smith et al., 1993).

II.12.3.2. Méthodes moléculaires :

- PCR (Réaction de Polymérisation en Chaîne) : amplification et détection de séquences d'ADN spécifiques aux différentes espèces de coccidies à partir d'échantillons de fientes, tissus ou oocystes.
- PCR quantitative (qPCR) : permet de quantifier la charge parasitair (Tellez et al., 2014).
- Séquençage d'ADN : identification précise des espèces de coccidies en analysant leur génome (Tellez et al., 2014).
- L'analyse Southern blot est également une technique d'électrophorèse qui détecte des fragments spécifiques/uniques d'ADN de différentes souches d'Eimeria qui résultent de la digestion de l'ADN génomique par des endonucléases de restriction (Shan Randima et al., 2021).

II.13. Contrôle et Prévention de la coccidiose :

Aujourd'hui la prévention et le contrôle de la coccidiose sont basés sur la chimiothérapie, en utilisant des anticoccidiens ou des vaccins ainsi que les mesures d'hygiènes qui sont les meilleures gestions agricoles (Avi et al., 2023).

II.13.1. Les anticoccidiens

La coccidiose peut être traitée avec des anticoccidiens. Ils peuvent agir soit comme des coccidiostatiques, qui inhibent la croissance et le développement de la forme intracellulaire du parasite, soit comme des coccidiocides qui détruisent les parasites au cours de leur développement(Long & Jeffers, 1986). Les anticoccidiens sont divisés en 12 groupes : dérivés de benzenacéthonitrile (clazuril et diclazuril), dérivés de benzyl-purine (arprinocid), dérivés de xarbanilide (nicarbazine), dérivés de guanidine (robenidine), dérivés de dinitrobenzamide (dinitolmide), antibiotiques ionophores-polyéthers (monensine, lasalocid, narasine, salinomycine, maduramycine, alborixin), pyridines (clopidol), quinazolines (halofuginone), hinolones (decocquinate,

methylbenzalkonium), sulfonamides (sulfacloxacillin), triazinones symétriques (toltrazuril) et antagonistes de la thiamine (amprolium) (Lilić et al., 2009).

Selon(Fanatico, 2006) les anticoccidiens ne sont pas destinés aux animaux malades uniquement et qui risquent de succomber rapidement, mais aussi à l'effectif complet. Ils sont utilisés à deux fins différentes :

- Prévenir les maladies
- Traiter les maladies

✓ Anticoccidiens curatifs

Quand le traitement s'avère nécessaire, le médicament est administré dilué dans l'eau de boisson (Lilić et al., 2009).Ces produits anticoccidiens affectent la synthèse des cofacteurs, les fonctions mitochondriales ou la fonction de la membrane cellulaire d'Eimeria spp. Cependant, l'utilisation mondiale de ces médicaments a conduit au développement d'une efficacité réduite, d'une résistance croisée et d'une multi résistance à l'égard de tous ces médicaments(Chapman, 2017).

✓ Anticoccidiens préventifs

La médication anticoccidienne préventive, ou chimio prévention est basée sur l'emploi de coccidiostatiques. Ces derniers sont des substances distribuées à faible dose, en continu dans l'aliment des animaux (Dowling, 1992).

II.13.2. Les vaccins :

La vaccination est incluse dans les programmes de lutte contre les coccidies dans le but d'induire une réponse immunitaire, de générer une protection contre les infections ultérieures par *Eimeria spp*. et de diminuer la gravité de la coccidiose (Peek & Landman, 2011). Différents vaccins sont disponibles sur le marché, notamment des dérivés vivants virulents, vivants atténués (Tellez et al., 2014).

✓ **Vaccins vivant non-atténués (virulents)**

Les souches virulentes isolées sur le terrain sans aucune altération de leur pathogénicité peuvent également être utilisées comme vaccins(Mesa-Pineda et al., 2021)car elles sont très efficaces et relativement peu coûteuses à produire. Cependant, cette pratique risque également de compromettre les performances du troupeau et l'apparition de maladies cliniques si elle est mal gérée (Blake et al., 2021).De la vaccination de masse, il est important de standardiser soigneusement les méthodes et conditions de dosage, permettant une inoculation uniforme au sein du troupeau, augmentant l'excrétion d'oocystes dans la litière et la réinfection du troupeau. Les animaux qui ne reçoivent pas une dose appropriée de vaccin peuvent perpétuer des infections ultérieures pouvant provoquer une immunité asynchrone, compromettant les performances des oiseaux et augmentant la susceptibilité future à la maladie (Tellez et al., 2014).

Ces inconvénients ont limité l'utilisation de souches vaccinales virulentes et leur utilisation n'est actuellement pas autorisée dans l'Union européenne (Blake et al., 2017).Cependant, ce type de vaccin est largement utilisé dans une grande partie de l'Amérique du Nord, ainsi que dans certaines parties d'Afrique et d'Asie (Blake, 2020).

- ✓ **Vaccins vivant atténués (non virulents)**

Le but de l'atténuation est de diminuer la pathogénicité du parasite et donc ses effets délétères sur l'hôte. Plusieurs méthodes d'atténuation ont été utilisées, notamment la sélection en fonction de la précocité(Jeffers, 1975), l'irradiation , le traitement chimique (Sahar et al., 2017) et le passage en série sur des embryons de poulet (Mesa-Pineda et al., 2021). Les lignées précoces d'*Eimeria* se caractérisent par un cycle de vie endogène raccourci en raison de l'élimination d'une ou plusieurs schizogonies, entraînant moins de dommages au tractus intestinal et une diminution de la production d'oocystes. En sélectionnant les premiers oocystes qui sont excrétés dans les selles pour inoculer les poulets lors du deuxième passage et en répétant ce processus encore et encore, le potentiel reproducteur et la période pré-brevetée des espèces d'Eimeria sélectionnées sont diminués. Parallèlement à ces réductions, il existe une réduction concomitante du pouvoir pathogène tandis que l'immunogénicité est conservée(Jeffers, 1975). Ce type de vaccin est largement utilisé dans une grande partie de l'Europe, ainsi que dans certaines parties d'Afrique, d'Asie et d'Australasie, principalement auprès des poules pondeuses et des reproducteurs en raison de leur coût relatif et de leur capacité de production limitée (Blake, 2020).

II.13.3. Prophylaxie sanitaire

L'élimination de la source d'oocystes d'*Eimeria* et la désinfection continue à l'aide d'une préparation anti-oocystes telle que l'hydroxyde d'ammonium, ainsi que la chimiothérapie prophylactique, sont les stratégies de base utilisées par la plupart des éleveurs pour prévenir les épidémies de parasites. Cependant, des substituts à la lutte contre la coccidiose et des stratégies anticoccidiennes alternatives (tableau 5), telles que la biosécurité, la gestion, la phytothérapie, les pré et probiotiques et la vaccination, ont été développés(Ahmad et al., 2016).

Bien que les mesures de gestion et de biosécurité puissent interrompre l'introduction d'*Eimeria spp*. Dans une ferme, en pratique, ils ne pourraient pas se tenir seuls pour empêcher les flambées de coccidiose. De plus, la phytothérapie, l'aromathérapie et les pré- et probiotiques montrent des résultats confus et n'ont donc pas été appliqués à grande échelle sur le terrain jusqu'à présent (Ahmad et al., 2016).

Tableau 10 : Vue d'ensemble des méthodes préventives les plus utilisées pour contrôler la coccidiose (Ahmad et al., 2016).

Stratégie	Méthode préventive	Effet
Gestion et biosécurité	Désinfection des matériaux, des personnes et des équipements entrant dans la ferme	Réduire l'infection
Phytothérapie orale et additifs alimentaires	-Artémisine et extraits citriques. -Origan, échinacée, champignons (lectine). -Curcuma et bétaïne. -Tulbaghia violacea extraits de plantes riches en anti oxydants. -Lectine (FFIL) extraite du champignon. -Fomitellafraxinea. -Extrait d'ail - Mélange d'huiles de ricin et de noix de cajou	-Inhiber le développement d'*Eimeria spp*. -Affecte indirectement le développement des coccidies. -Diminution de la production d'oocystes. -Réduction de l'excrétion des oocystes -Atténuer l'inflammation et les blessures dues à la coccidiose hépatique -Augmenter l'habitabilité des animaux infectés et réduire les lésions intestinales.
Prébiotiques	-Mannanoligosaccharides (MOS) 'BioMos . SAF-Mannen, Y-Mos et Celmana	-Bloquent la liaison des agents pathogènes à la surface muqueuse Stimulent la réponse immunitaire, améliorent le développement de *Bifidobactéries spp*. et *Lactobacillus spp*. et suppriment le nombre d'entérobactéries.
Probiotiques	-MitoGrow et Mito Max.	-Réduisent l'invasion intestinale, le développement de l'excrétion des coccidies et des oocystes. Augmentent la réponse des anticorps.
Autres produits	-Ibuprofène (anti-inflammatoire non stéroïdien - AINS). -Enzyme mucolytique (protéase).	-Réduit l'inflammation due à la coccidiose. -Altérer l'attachement d'*Eimeria* à la couche de mucus.

Chapitre III

But du travail :

Le but du présent travail est un essai d'identification des espèces les plus fréquentes dans un élevage domestique de cailles et de poulet de chair de la race El fayoumi ainsi que l'observation des lésions histopathologiques de l'intestin correspondant aux espèces identifiées.

III. Matériel et méthodes

III.1. Matériel :

III.1.1. Conduite et conditions d'élevage des poulets El fayoumi :

L'élevage s'est déroulé dans la wilaya de Médéa à l'intérieur d'un bâtiment de 16,8M^2 Au sol, durant 2 mois et ce, à savoir durant les mois d'avril et de mai, avec un effectif de 30 poulets de la race El fayoumi âgés de 18 jours à l'installation. Le chauffage est assuré par un radiateur à électricité, la température est surveillée à l'aide d'un thermomètre et réglée en fonction de l'âge des sujets comme suit : 30 °C pendant la 1ère semaine. Au-delà de cette période, elle diminue progressivement, et est maintenue à 23° C durant les derniers jours, dans des conditions d'hygiène naturelle.



Figure 44 . Lieu et conditions d'élevage des poulets fayoumi (photo originale, 2024).

III.1.2. Alimentation :

Pour l'alimentation des trois premières semaines une alimentation de démarrage est utilisée, celle-ci est composée de : Maïs, Tourteaux de soja, Phosphate, Calcaire, Sel, CMV, et d'un antifongique (MycoSorb) Issus de meunerie et de minoterie. De la 4eme jusqu'à 6eme semaine, une alimentation de croissance est servie, celle-ci est composée de : Maïs, Tourteaux de soja, Phosphate, Calcaire, Sel, CMV, Issus de meunerie, zanzyme , galinat . L'eau distribuée aux oiseaux est l'eau de robinet.

III.1.3. Conduite et conditions d'élevage des cailles :

L'élevage s'est déroulé dans la wilaya de Médéa à l'intérieur d'un bâtiment muni cette fois ci d'une seule cage divisée en 4 compartiments et ce, durant 2 mois, entre avril et mai, avec un effectif de 60 cailles distribuées dans chaque compartiment A, B, C, D (A :15 cailles âgées de 14jours, B :15cailles âgées de 20jours, C :15cailles âgées de 60jours, D :15cailles âgées de 90jours). Le chauffage est assuré par un radiateur à électricité, la température est surveillée à l'aide d'un thermomètre et réglée en fonction de l'âge des cailles comme suit : entre 30 °C à 33°C pendant la 1ère semaine. Au-delà de cette période, elle diminue progressivement, et est maintenue à 23° C durant les derniers jours, dans des conditions d'hygiène naturelles.



Figure 45 : Lieu et conditions d'élevage des cailles japonaises (photo originale, 2024).

III.1.4. Alimentation :

Pour l'alimentation des trois premières semaines une alimentation de démarrage est utilisée, celle-ci est composée de : Maïs, Tourteaux de soja, Phosphate, Calcaire, Sel, CMV, et d'un antifongique (MycoSorb) Issus de minoterie. De la 4eme jusqu'à 6eme semaine, une alimentation de croissance est servie, celle-ci est composée de : Maïs, Tourteaux de soja, Phosphate, Calcaire, Sel, CMV, Issus de meunerie, zanzyme, galinat. L'eau distribuée aux oiseaux est l'eau de robinet.

III.1.5.les prélèvements :

Les selles sont prélevées de manière périodique (chaque trois jours : temps nécessaire aux oocystes pour sporuler pour le poulet de la race El fayoumi et chaque les deux jours pour la caille) et de manière aléatoire mais en respectant un trajet en W au sein de l'élevage et préférentiellement autour des mangeoires et abreuvoirs où la litière est susceptible d'être mouillée et donc plus souillée que d'autres endroits. Ces échantillons sont acheminés au lieu d'analyse qui est le laboratoire des Sciences et Technologie de l'université Yahia Farès de Médéa. Les prélèvements négatifs sont laissés sur place trois jours de plus pour une reconfirmation.

Le tableau n°11 illustre l'âge des poulets de la race El fayoumi au moment des prélèvements

Tableau 11 : Age des poulets fayoumi au moment des prélèvements

Prélèvement	Date du prélèvement	Age des poulets fayoumi
1	21/04/2024	20 jours
2	24/04/2024	23 jours
3	27/04/2024	26 jours
4	30/04/2024	29 jours
5	03/05/2024	32 jours
6	06/05/2024	36 jours
7	09/05/2024	39 jours
8	12/05/2024	42 jours
9	15/05/2024	45 jours
10	18/05/2024	48 jours

Le tableau n°12 illustre l'âge des poulets de la race El fayoumi au moment des prélèvements

Tableau 12 : Age des cailles japonaises au moment des prélèvements.

Cage	Prélèvement	Date	Age
A	1	21/04/2024	14 jours
	2	23/04/2024	16 jours
	3	25/04/2024	18 jours
	4	27/04/2024	20 jours
	5	29/04/2024	22 jours
	6	01/05/2024	24 jours
	7	03/05/2024	26 jours
	8	05/05/2024	28 jours
	9	07/05/2024	30 jours
	10	09/05/2024	32 jours
B	1	21/04/2024	20 jours
	2	23/04/2024	22 jours
	3	25/04/2024	24 jours
	4	27/04/2024	26 jours
	5	29/04/2024	28 jours

	6	01/05/2024	30 jours
	7	03/05/2024	32 jours
	8	05/05/2024	34 jours
	9	07/05/2024	36 jours
	10	09/05/2024	38 jours
C	1	21/04/2024	60 jours
	2	23/04/2024	62 jours
	3	25/04/2024	64 jours
	4	27/04/2024	66 jours
	5	29/04/2024	68 jours
	6	01/05/2024	70 jours
	7	03/05/2024	72 jours
	8	05/05/2024	74 jours
	9	07/05/2024	76 jours
	10	09/05/2024	78 jours
D	1	21/04/2024	90 jours
	2	23/04/2024	92 jours
	3	25/04/2024	94 jours
	4	27/04/2024	96 jours
	5	29/04/2024	98 jours
	6	01/05/2024	100 jours
	7	03/05/2024	102 jours
	8	05/05/2024	104 jours
	9	07/05/2024	106 jours
	10	09/05/2024	108 jours

III.1.6. Appareillage :

III.1.6.1. Appareillage biologique

Une fois les fientes prélevées, elles ont été mises dans un récipient en plastique et transportées au laboratoire d'analyse sans conditions particulières de conservation.

III.1.6.2. Appareillage non biologique

Il comprend les solutions utilisées ainsi que la verrerie.

III.1.6.2.A. Les solutions

- Eau du robinet.
- Pour la flottation une solution de Na Cl (d=1,2) est utilisée car le sel est très peu coûteux et facile à préparer et fait remonter les oocystes de coccidies tandis qu'il peut

être corrosif et provoque une déformation importante des œufs si ces derniers y restent longtemps. (Voire Annexe1)
-formol 35% diluée 10 % (Voire Annexe2)

III.1.6.2.B. Verrerie et appareillage
-Lame porte objet et Lamelle couvre objet.
-lame de nageotte.
-Tubes à essais.
-Microscope binoculaire: x4, x10, x40.
-Agitateurs de verre ou spatules en bois.
-Passoire à thé (maille d'environ 0.5 mm de diamètre).
-Pilon et mortier.
-Une Balance.
-Des gants en plastique.
-Récipients en plastique.
-Micropipette Pasteur.
-Objectif x100 à immersion.

III.2. Méthodes

III.2.1. Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative)**selon** (Jorgen & Brain, 1995) **:**

- ✓ **Principe**

La technique de flottaison simple en tube à essai est un test qualitatif pour la détection des œufs de nématodes, de cestodes et d'oocystes de coccidies dans les fèces. Les œufs sont séparés des matières fécales et concentrés, grâce à un liquide de dilution de forte densité, permettant la flottaison des éléments parasitaires moins denses.

- ✓ **Application**

Au cours des enquêtes préliminaires, cette méthode est très utile pour déterminer les types de parasites en présence.

- ✓ **Réalisation**

a) Mettre environ 3 g de fèces (soit pesés soit mesurés à l'aide d'une cuillère à café pré calibrée) dans le récipient 1.

b) Verser 50 ml de liquide de flottaison dans le récipient 1

c) Mélanger avec soin à l'aide d'une fourchette ou d'une baguette en verre, afin d'obtenir une suspension homogène.

d) Verser cette suspension fécale dans le récipient 2 au travers d'un tamis (passoire à thé ou gaze).

e) Verser cette suspension fécale tamisée dans un tube à essai.

f) Placer le tube à essai dans un portoir ou tout autre support.

g) Finir de remplir doucement le tube à essai de façon à former un ménisque convexe et recouvrir avec précaution le tube d'une lamelle.

h) Laisser reposer 20 minutes.

i) Retirer délicatement la lamelle sous laquelle se sont collés les éléments parasitaires et la placer immédiatement sur une lame en vue d'un examen microscopique.

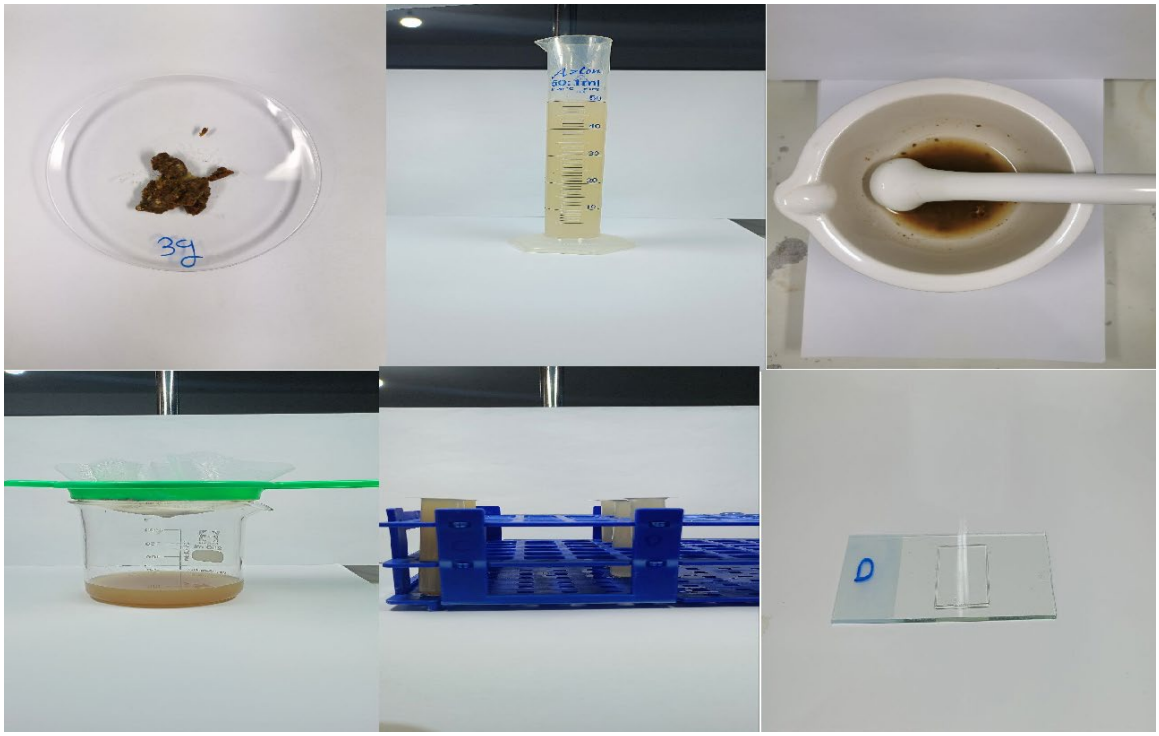
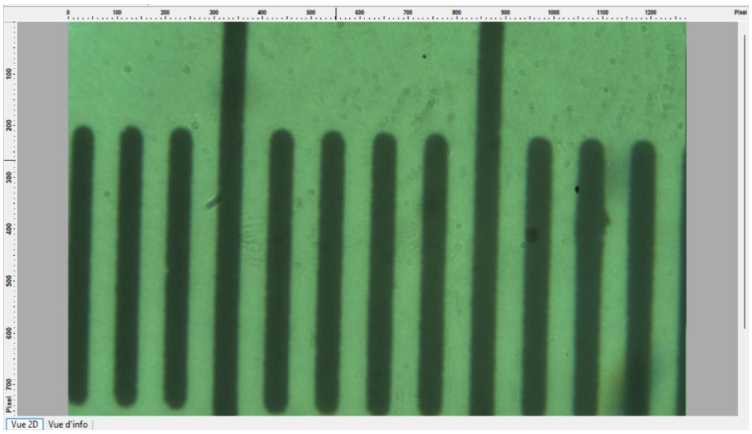


Figure 46 : Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative) (photo originale ,2024).

III.2.2. Logiciel Axio Vision :

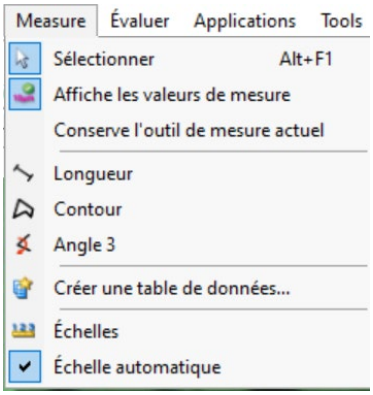
Pour l'identification des différentes espèces de coccidies responsables de la parasitose en question, nous avons procédé à une morpho photométrie et ce, grâce a un logiciel approprié appelé Axio vision. Afin de réaliser les mesures adéquates nous avons procédé comme suit :

- Prenez une image du Micromètre à platine.
- Veillez à positionner Le plus Grande partie possible De L'échelle sur l'image.



- Dans le menu **Mesure,**

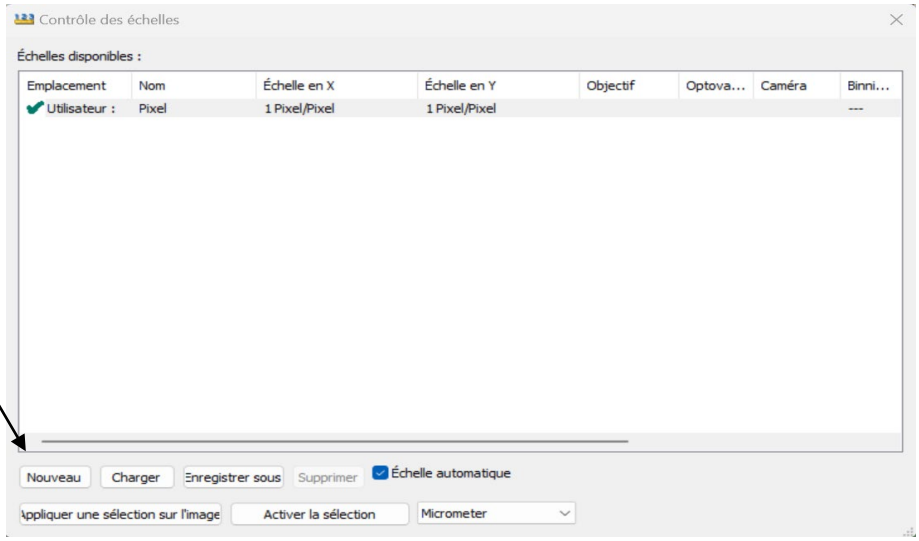
Sélectionnez la fonction **Échelles.**



- Dans la fenêtre de **Contrôle des graduations,**

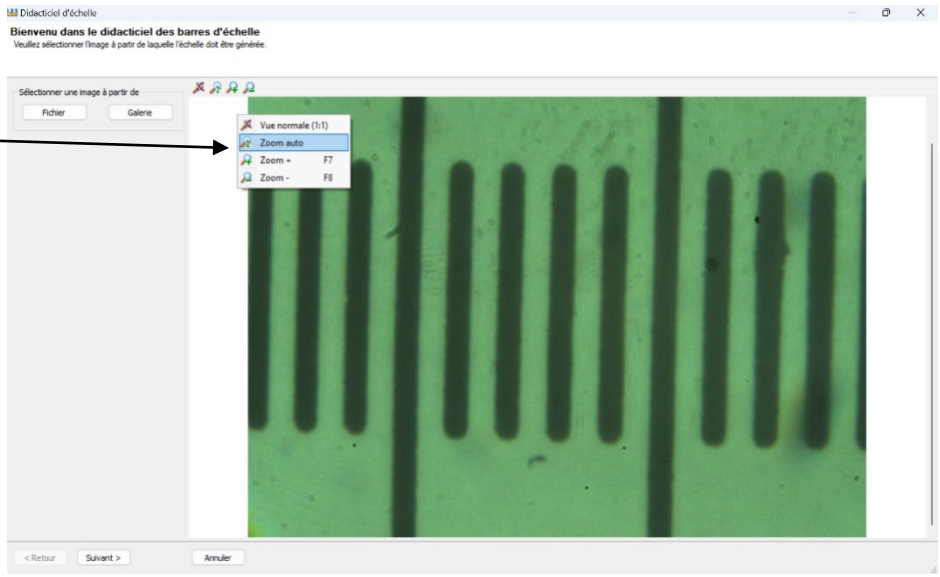
Cliquez sur **Nouveau.**

- L'assistant de mise à l'échelle est lancé.

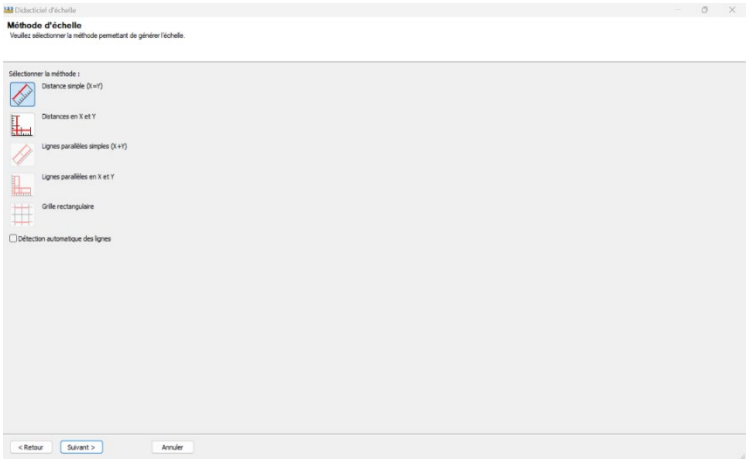


- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'image et sélectionnez Zoom automatique pour visualiser l'image entière.

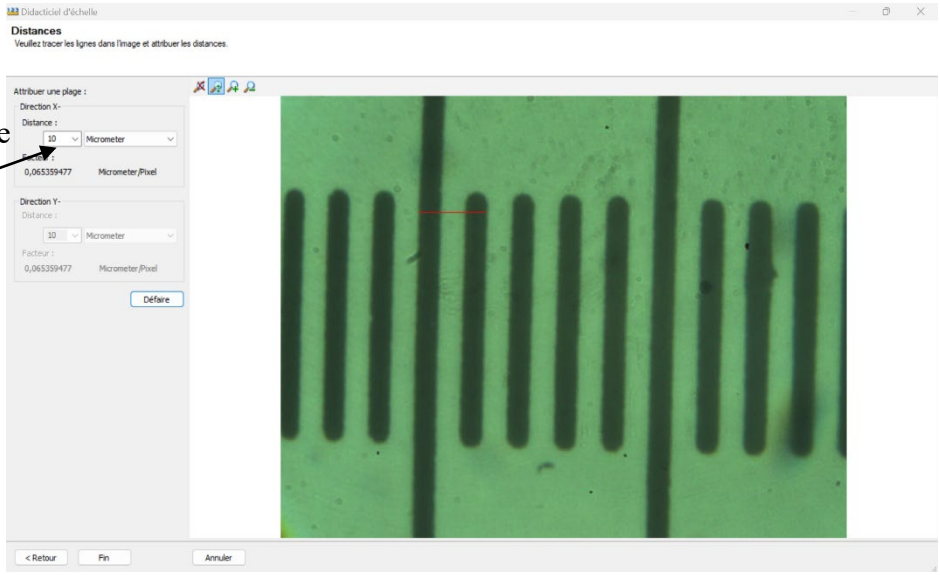
- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'image et sélectionnez **Zoom automatique** pour visualiser l'ensemble de l'image.
- Cliquez sur **Suivant**.



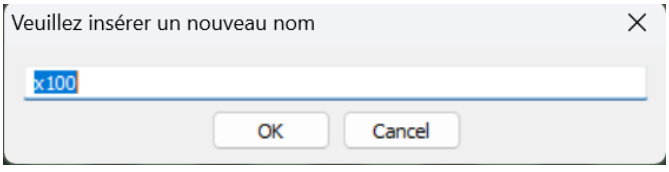
- Sélectionnez le mode **Distance unique (X=Y).**
- Cliquez sur **Suivant**



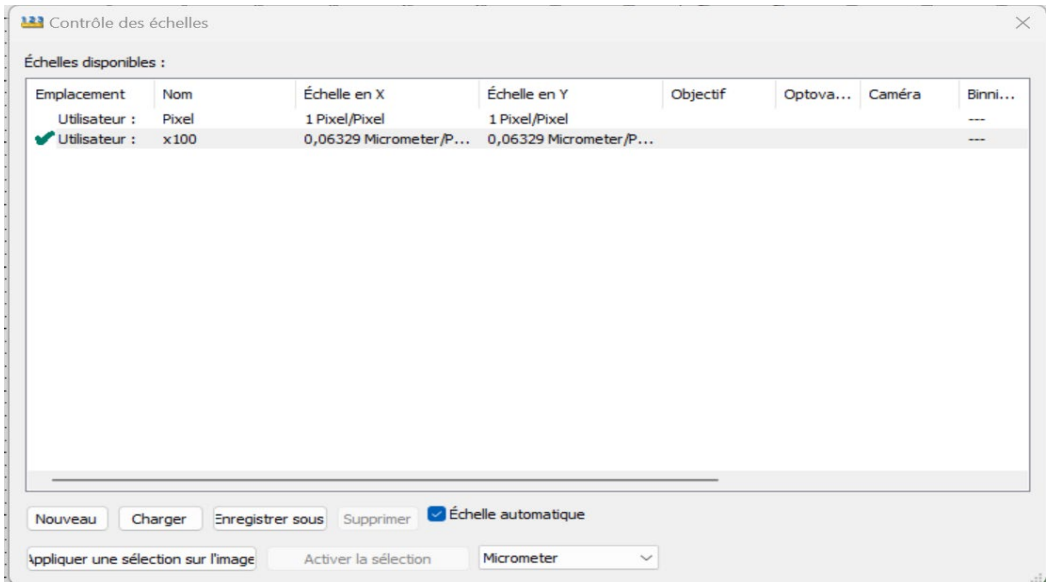
- Dans l'image, cliquez sur les points de départ et d'arrivée de l'échelle.
- Saisissez cette distance dans le champ **Distance** et sélectionnez **l'unité**.
- Cliquez ensuite sur **Fin**.



- Saisissez un nom pour l'échelle et cliquez sur **OK**.



- La nouvelle échelle apparaît maintenant dans la fenêtre de **contrôle des échelles** et est activée automatiquement.
- La mise à l'échelle est utilisée par défaut pour les procédures d'acquisition d'images suivantes.



III.2.3. Coupes histologiques :

Afin d'observer d'éventuelles lésions histopathologiques provoquées par le parasite en question des coupes histologiques ont été réalisées selon la méthode classique. (Voire Annexe3)

CHAPITRE IV

IV. Résultats et discussion

IV.1. Résultats

IV.1.1. Symptômes cliniques observés :

Le tableau n°13 illustre les symptômes observés chez la caille et chez le poulet de la race El fayoumi

Tableau 13 : les symptômes observés chez la caille et chez le poulet de la race El fayoumi (+ : présence, - : absence).

Volailles / Singes	Fayoumi	Caille			
		A	B	C	D
Morbidité	+	+	+	+	+
Mortalité	-	-	-	-	-
Diarrhée	+	+	+	-	+
Diarrhée sanguinolentes	+	-	+	-	+
Déshydrations	+	+	+	-	+
Baisse de la consommation alimentaire	-	-	+	-	-
Perte de poids	-	-	+	-	+
Dépression	+	-	-	-	-
Baisse productivité	Pas encore	Pas encore	Pas encore	+	+

VI.1.2. La technique de flottaison (coproscopie qualitative):

VI.1.2.1. Présentation du nombre de prélèvement positif et négatif des matières fécales :

Les résultats acquis par la technique qualitative de flottation au niveau des élevages durant les 2 mois d'avril et de mai sont représentés dans le tableau n 14. Sur les 10 prélèvements effectués chez le poulet de la race El fayoumi, tous les échantillons se sont révélés positifs et ce, en s'appuyant sur un examen microscopique des fientes. En conséquent le tableau n 14 montre les résultats sus cités:

- **Chez le poulet de la race El fayoumi :**

  Chez l'ensemble des 30 poulets (fayoumi) élevés, nous avons effectué 10 prélèvements fécaux. Tous les prélèvements ont été signalés positifs (100%), car aucun prélèvement n'est négatif (0%).

Le tableau n°14 illustre nombre et pourcentage de cas positifs sur les 10 prélèvements chez le poulet de la race El fayoumi.

Tableau 14: nombre et pourcentage de cas positifs et négatifs sur les 10 prélèvements chez le poulet de la race El fayoumi.

	Nombre	Pourcentage
Cas positif	10	100%
Cas négatif	0	0%
Nombre de prélèvements	10	100%

Ces résultats sont représentés par la figure suivante :

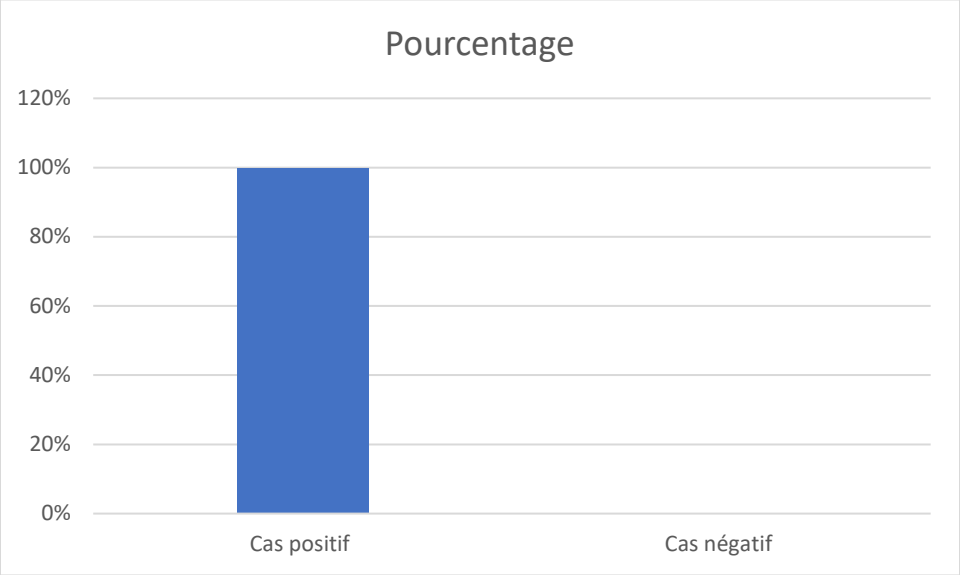


Figure 47 : Histogramme présente le pourcentage de prélèvement positif et négatif des matières fécaux chez le fayoumi.

- **Chez la caille :**
  Sur l'ensemble des 60 cailles élevées dans les 4 cages, nous avons effectué 10 prélèvements pour chaque cage (40 prélèvements).29 prélèvements soit 72,5% ont été signalés positifs, cependant seulement 11 prélèvements soit (27,5%) ont été signalés négatifs.

Tableau 15 : nombre et pourcentage de cas positifs et négatifs sur les 10 prélèvements chez la caille

	Nombre	Pourcentage
Cas positif	29	72.5%
Cas négatif	11	27.5%
Nombre de prélèvements	40	100%

Ces résultats sont représentés par la figures suivantes :

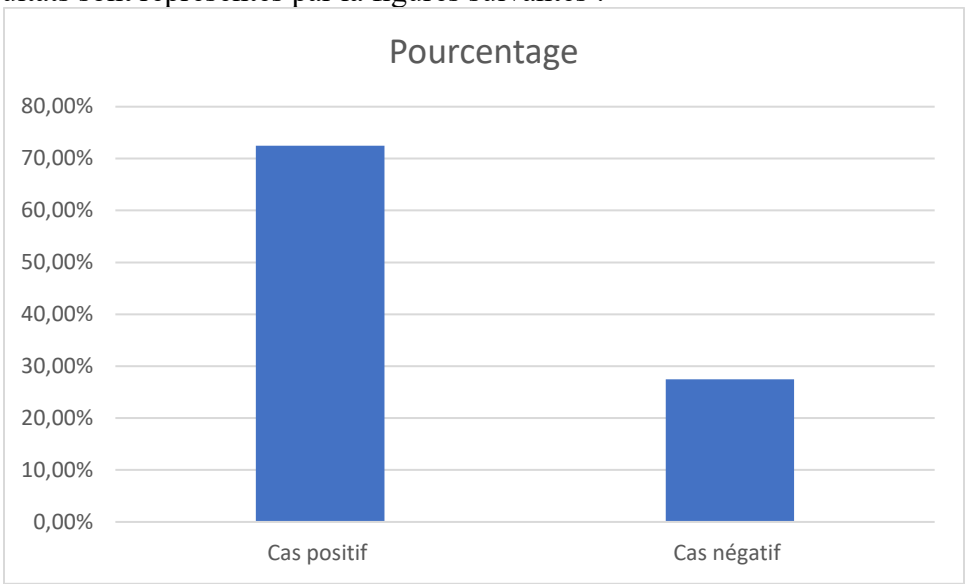


Figure 48 : Histogramme présentant le pourcentage de prélèvements positifs et négatifs des matières fécales chez la caille.

VI.1.2.2. Identification des espèces présentes :

En raison de la difficulté à distinguer les espèces d'*Eimeria* par simple coproscopie qualitative, due à la similarité de taille des oocystes observés au microscope optique (grossissement x40), nous avons utilisé le logiciel Axio Vision. Ce dernier a permis l'identification précise des espèces en mesurant la longueur et la largeur de chaque oocyste, à partir d'un minimum de 5 photographies prises pour chaque prélèvement.

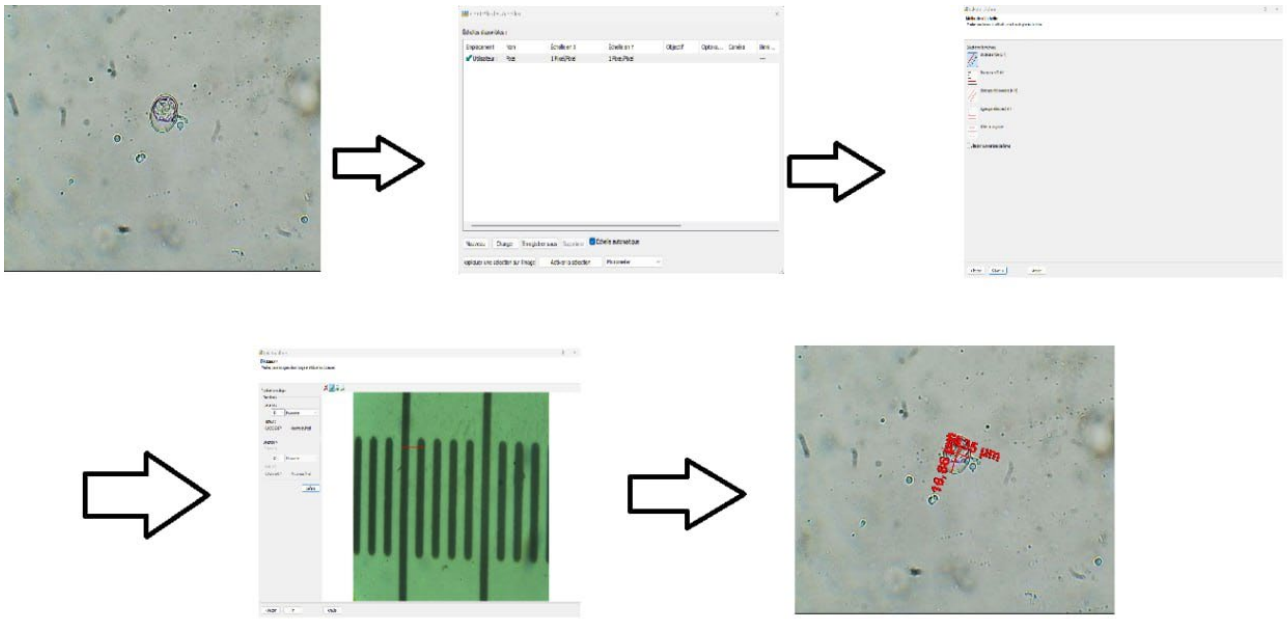


Figure 49 : L'utilisation de logiciel Axio Vision pour l'identification des espèces d'*Eimeria*

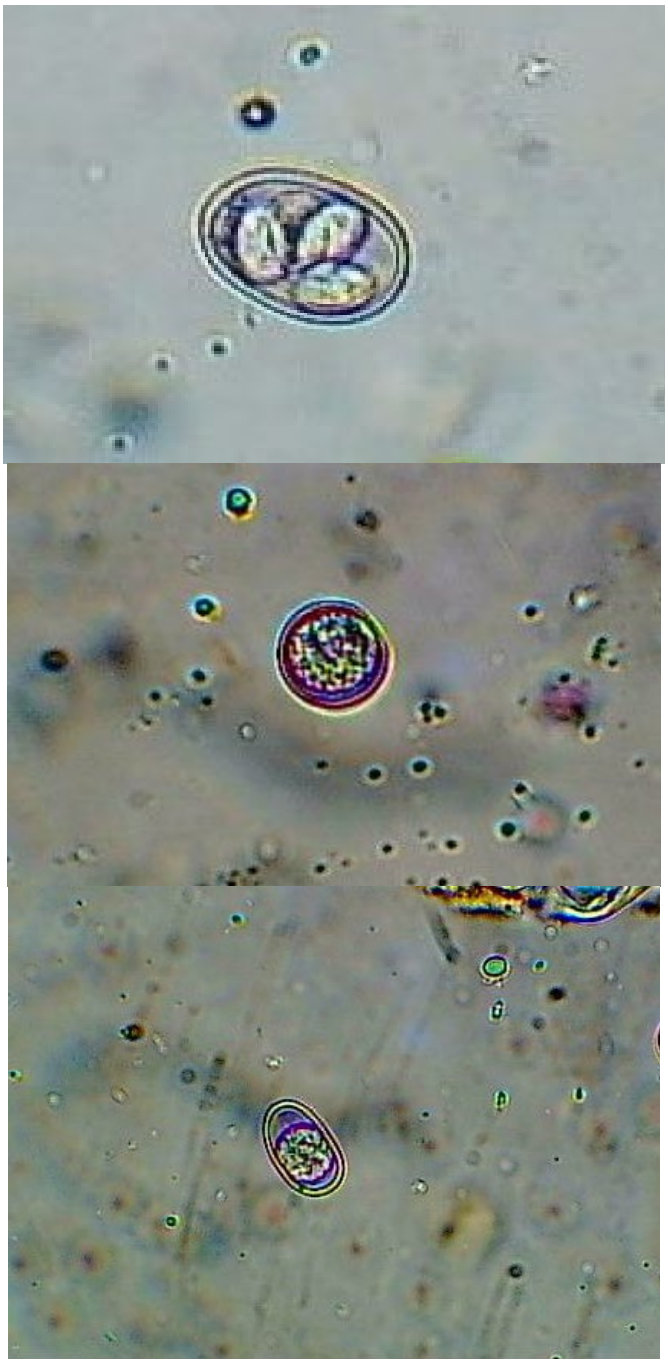


Figure 50 : photo du parasite chez la caille (oocyste d'*Eimeria*) sous microscope optique grossissement x40 (photo originale 2024).

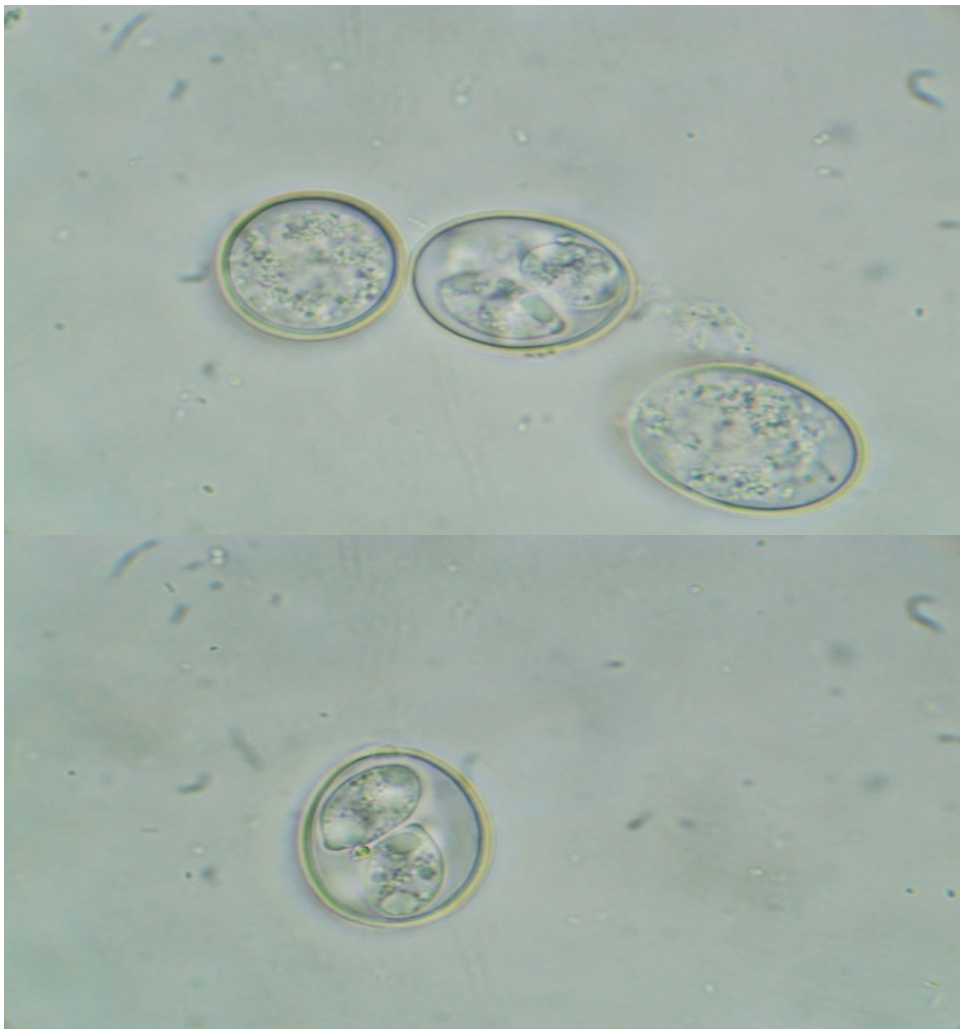


Figure 51 : photo du parasite chez le fayoumi (oocyste d'*Eimeria*) sous microscope optique grossissement x100 (photo originale 2024).

Après la mesure de la taille de tous les oocystes, les pourcentages des espèces trouvées ont été calculés. Les résultats obtenus à cet effet sont illustrés dans le tableau n 16.

- **Chez le poulet de la race El fayoumi :**

Suite à l'analyse morphologique, et grâce à un programme dit Axio Vision, nous avons pu identifier 6 espèces différentes d'*Eimeria* chez ces oiseaux : *E.brunetti, E.necatrix, E. mitis, E. maxima, E. acervulina* et *E. praecox*.

Nous pouvons remarquer que la grande majorité des prélèvements était contaminée beaucoup plus par *E.maxima* culminant à un pourcentage de 45% ,viennent ensuite *E.bruntti* et *E.acevulina* avec un pourcentage de 20% chacune suivies par *E.praecox* avec un taux de7%, *Eimeria necatrix* avec 5% et en fin *E.mitis* qui figure au bas de la liste avec une présence faible de 3%uniquement. Annoter l'absence totale d'*Eimeria tenella* 0%.

La figure n°52 illustre Le pourcentage des espèces d'Eimeria trouvés dans l'élevage de poulet de la race El fayoumi

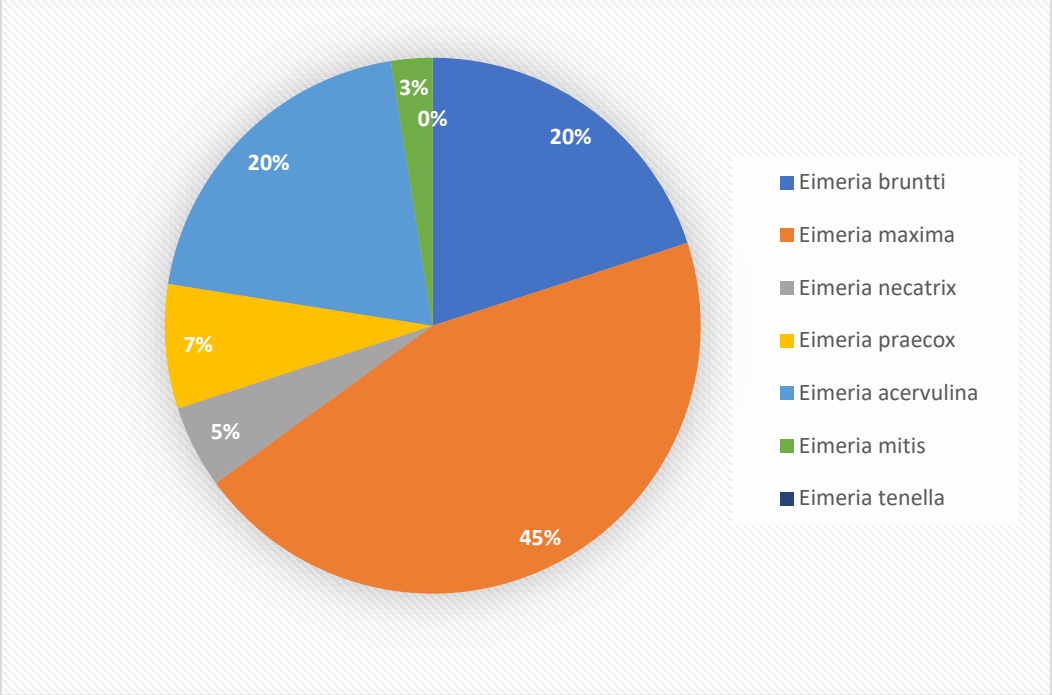
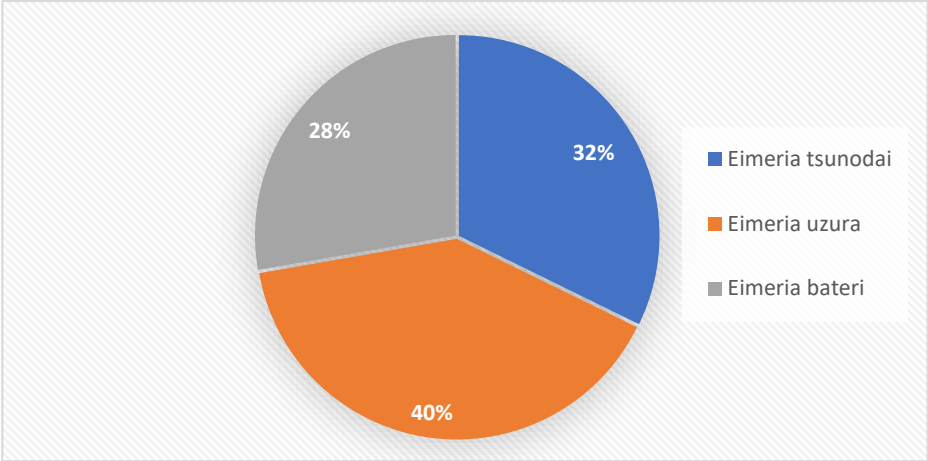


Figure 52 : Le pourcentage des espèces d'*Eimeria* trouvés dans l'élevage de poulet de la race El fayoumi.

- **Chez la caille :**

Suite à l'analyse morphologique, et grâce à un programme dit Axio Vision, nous avons pu identifier 3 espèces différentes d'*Eimeria* chez cet oiseau : *E. uzura, E. tsunodai*, et E. *bateri*.

L'espèce la plus répandue est *Eimeria uzura* présente dans plus de (40%) des cas, viennent ensuite *Eimeria tsunodai* avec 32% et enfin *Eimeria bateri* avec 28% des cas.



La figure n°53 illustre le pourcentage des espèces d'Eimeria trouvés dans les quatre cages.

Figure 53 : Le pourcentage des espèces d'*Eimeria* trouvés dans les quatre cages.

La majorité des prélèvements dans la cage A signalent que *Eimeria uzura* est l'espèce dominante 47.05% ensuite E. bateri et E. tsunodai avec des pourcentages respectifs de 26,9% et 26,05 %

Le tableau n°18 illustre le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage A

Tableau 16 : pourcentage des espèces d'*Eimeria* présentes dans la cage A

Espèces	Pourcentage
Eimeria tsunodai	26,05%
Eimeria uzura	47,05%
Eimeria bateri	26,9 %

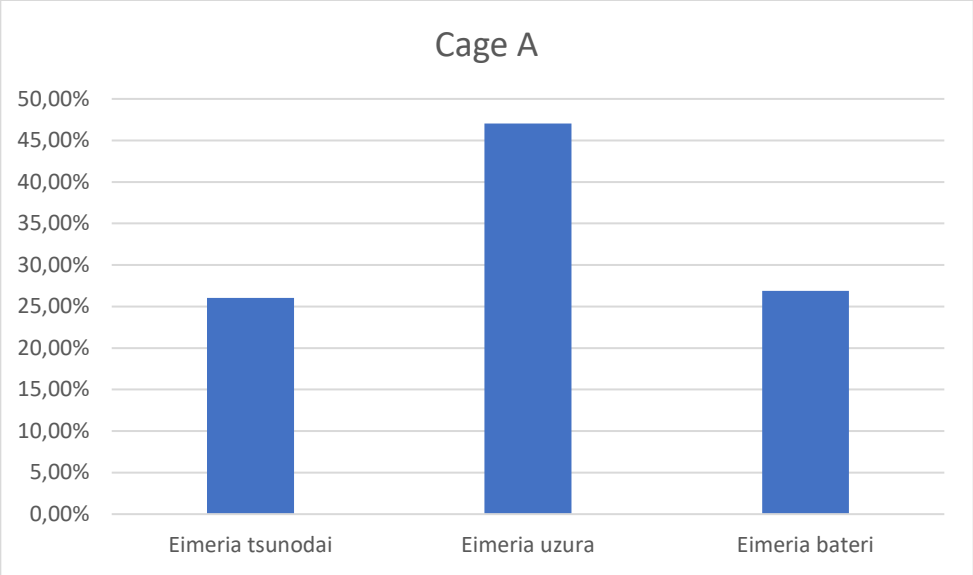


Figure 54 : Histogramme présentant le pourcentage des espèces d'*Eimeria* présentes dans la cage A.

Dans la cage B, l'espèce la plus répandue est *E.tsunodai avec 36%, viennent* ensuite *E.uzura* avec 34% et *E.bateri* avec 30%.
Le tableau n°19 illustre le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage *B*

Tableau 17 : pourcentage des espèces d'*Eimeria* présentes dans la cage B.

Espèces	Pourcentage
Eimeria tsunodai	36%
Eimeria uzura	34%
Eimeria bateri	30%

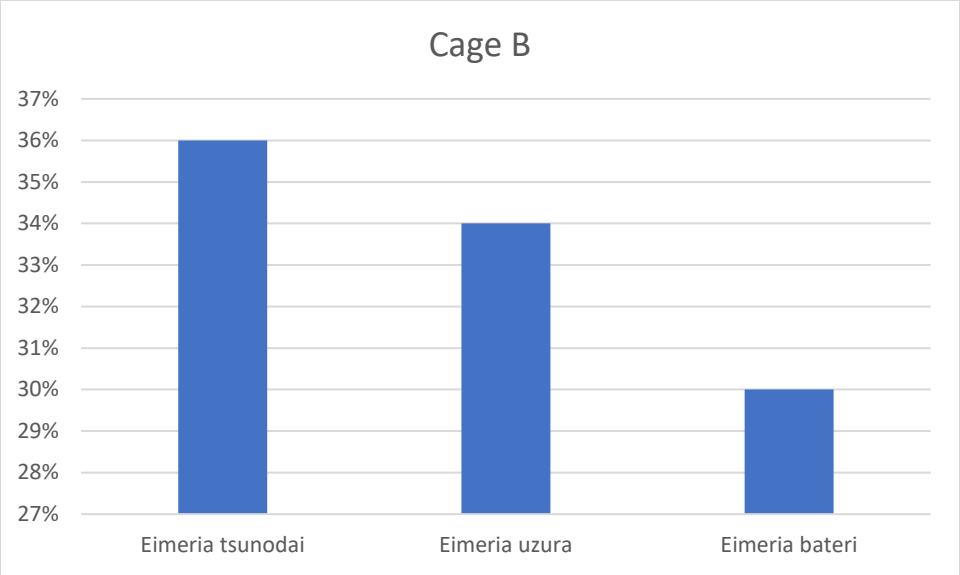


Figure 55 : Histogramme présentant le pourcentage des espèces d'*Eimeria* présentes dans la cage B.

Dans la cage C l'espèce plus répandus est *E. uzura* avec 55% suivie par *E.tsunodai* avec 27% et *E.bateri* avec 18%.
Le tableau n°20 illustre le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage C

Tableau 18: le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage C.

Espèces	Pourcentage
Eimeria tsunodai	27%
Eimeria uzura	55%
Eimeria bateri	18%

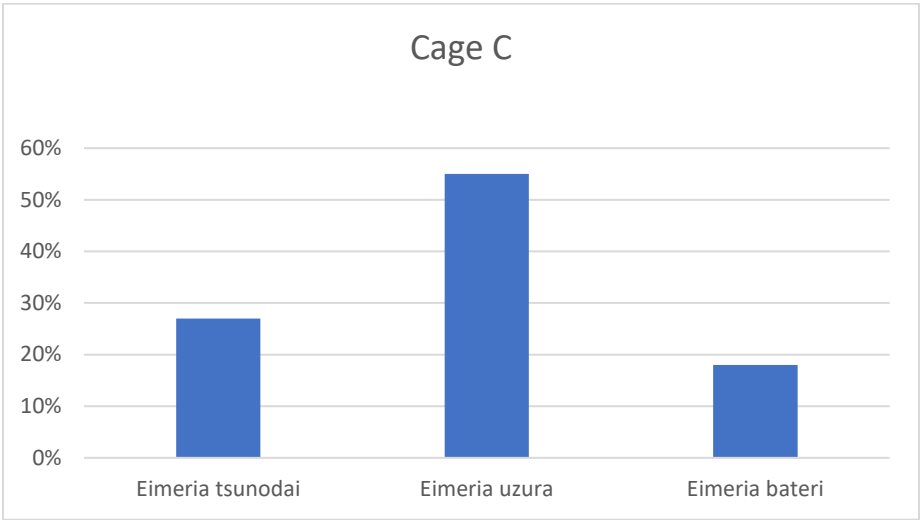


Figure 56 : Histogramme présente le pourcentage des espèces d'*Eimeria* présent dans la cage C.

Dans la cage D l'espèce la plus répandue est *E. uzura* avec 39% suivie par *E.tsunodai* avec 37% et *E.bateri* avec 24%

Le tableau n°21 illustre le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage D.

Tableau 19 : le pourcentage des espèces d'Eimeria présentes dans la cage D.

Espèces	Pourcentage
Eimeria tsunodai	37%
Eimeria uzura	39%
Eimeria bateri	24%

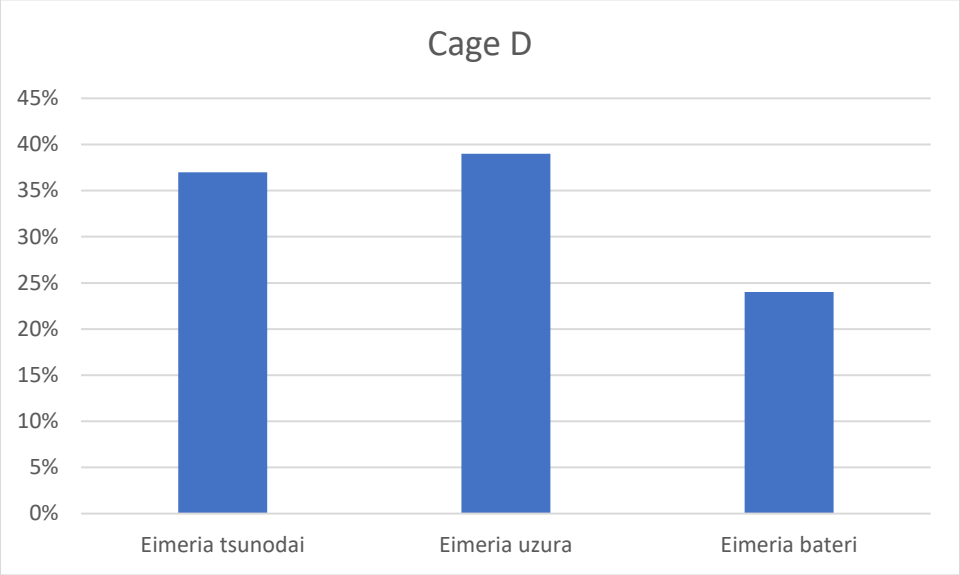


Figure 57 : Histogramme présente le pourcentage des espèces d'*Eimeria* présent dans la cage D.

III.1.3. L'étude histologique :

- Lésions macroscopiques :

L'observation à l'œil nu n'a montré aucune lésion spécifique de la coccidiose. En effet, aucune trace de sang ou de tuméfaction décelable n'a été notée au niveau de l'intestin signant ainsi l'absence de foyers inflammatoires pathognomoniques de la parasitose en question. L'intestin est **apparemment** en bon état.



Figure 58 : Photo d'intestin prélevé (photo originale, 2024).

- Au niveau microscopique :

L'observation à l'aide d'un microscope après plusieurs étapes de préparation des lames histologiques, de l'intestin d'une caille japonaise âgé de 90 jours. Nous avions remarque des foyers de cellule inflammatoire dans le duodénum, la présence de multiples stades parasitaire notamment des mérozoïtes et des microgamètes dans le jéjunum. Plusieurs villosités sont atrophiées avec une perte de leurs architecture normale en doigts de gant. On note hyperplasie réactionnelle des cryptes de Lieberkühn qui apparaissent élargies et allongées. Ces observations microscopiques sont caractéristiques d'une coccidiose intestinale chez cette caille japonaise, avec la présence de différents stades du cycle de vie du parasite, ainsi que des lésions inflammatoires et des modifications structurelles de la muqueuse intestinale en réaction à l'infection.

IV.2. Discussion:

Chez le poulet de la race El fayoumi :

L'élevage s'est déroulé dans la wilaya de Médéa à l'intérieur d'un bâtiment de 16,8m^2 au sol, durant 2 mois et ce, durant les mois d'avril et de mai, avec un effectif de 30 poulets de la race El fayoumi âgés de 18 jours à l'installation. Les selles ont été prélevées de manière périodique et aléatoire. Chez l'ensemble des 30 poulets élevés, nous avons effectué 10 prélèvements fécaux. Tous les prélèvements ont été signalés positifs (100%). Cela montre que l'infection au parasite *Eimeria* est un sérieux problème dans l'élevage de poulets. Selon Pattison et al., 2007,sept espèces d'*Eimeria* capables d'induire la coccidiose ont été décrites. *E.brunetti, E.necatrix, E.tenella, E. acervulina, E. maxima, E. mitis* et *E. praecox.* Contrairement à nos résultats et d'après la morphophotométrie obtenue grâce au logiciel Axio Vision, nous avons pu identifier 6 espèces différentes d'*Eimeria* chez ces oiseaux : *E.brunetti, E.necatrix, E. mitis, E. maxima, E. acervulina* et *E. praecox* avec des pourcentages respectifs de 20%,5%, 3%,45%,20% et 7%.Il en ressort que l'espèce la plus répandue est *E. maxima* avec le pourcentage le plus élevé (45%) des cas. A noter l'absence totale d'*Eimeria tenella* (0%).
Selon l'étude de Pinard-Van Der Laan et al., 1998, qui ont comparé la résistance à la coccidiose (spécifiquement à *Eimeria tenella*) de différentes lignées de poulets, dont la

race El Fayoumi, les résultats ont montré que la lignée El Fayoumi présentait une résistance significativement plus élevée à l'infection par *E. tenella* par rapport à d'autres lignées étudiées. Chose qui a été constatée dans notre élevage de poulet de la race El fayoumi qui ont présenté L'absence totale d'*E. tenella.* D'autant plus qu'au sein de notre élevage aucun signe de diarrhée fulgurante ou de mortalité élevée n'a été constatée corroborant ainsi l'absence d'une coccidie hautement pathogène de l'espèce *E.tenella.*

Selon Pattison et al., 2007, parmi les sept espèces d'Eimeria qui infectent le poulet de la race el fayoumi, il existe 3 espèces fortement pathogènes : *E.tenella, E.necatrix*, et *E.brunetti* , 2 d'une pathogénicité moyenne à savoir *E.maxima* et *E.acervulina* et 2 espèces d'une pathogénicité moyenne: *E.praecox* et *E.mitis*.

L'analyse quantitative de la distribution des oocystes d'*Eimeria* a révélé une prépondérance significative des espèces considérées comme peu pathogènes par rapport aux espèces hautement pathogènes. Les espèces faiblement pathogènes représentaient 75% du total des oocystes observés, tandis que les espèces hautement pathogènes ne constituaient que 25% de l'échantillon ce qui expliquerait l'absence de mortalité grave au sein de notre élevage.

La prévalence élevée des espèces d'*Eimeria* peu pathogènes par rapport aux espèces plus virulentes peut s'expliquer par un ensemble de facteurs écologiques et évolutifs. Selon Schmid-Hempel, 2009, les parasites moins virulents ont souvent évolué pour coexister avec leur hôte, assurant ainsi une meilleure transmission à long terme. Cette stratégie évolutive leur confère un avantage dans l'environnement intestinal. Par ailleurs, Dalloul & Lillehoj, 2006.ont montré que la réponse immunitaire de l'hôte peut être mieux adaptée à tolérer les espèces peu pathogènes, permettant leur persistance sans provoquer de réaction immunitaire excessive. Enfin, ces espèces pourraient bénéficier de cycles de reproduction plus courts ou plus efficaces, maintenant ainsi des populations plus importantes.

Selon l'étude comparative de l'immunité du poulet de chair avec le fayoumi et réalisée par Gbati, 2011, le poulet de la race El fayoumi a un système immunitaire plus résistant que les poulets de chair, cela exprime l'absence de mortalité chez nos sujets.

Chez la caille :

Cette étude a porté sur l'élevage de la caille japonise qui s'est déroulé dans la wilaya de Médéa à l'intérieur d'un bâtiment muni d'une seule cage divisée en 4 compartiments et ce, durant 2 mois, entre avril et mai, avec un effectif de 60 cailles distribuées dans chaque compartiment A, B, C, D (A :15 cailles âgées de 14jours, B :15cailles âgées de 20jours, C :15cailles âgées de 60jours, D :15cailles âgées de 90jours). Sur l'ensemble des 60 cailles élevées dans les 4 cages, nous avons effectué 10 prélèvements pour chaque cage, ce qui nous donne un total de 40 prélèvements. Le suivi des cailles sur le plan symptomatologique n'a révélé aucune mortalité mais plutôt une diarrhée plus ou moins présente selon les cages, ceci est contraire aux travaux menés par Nazligül et al., 2001, Cette absence totale de décès dans notre étude est un résultat surprenant et encourageant.

Cela peut être dû à la race d'élevage utilisée dans notre étude qui serait plus robuste et plus résistante. La présence des coccidies du genre *Eimeria* a été signalée dans 29 prélèvements soit un pourcentage de 72,5% des cas. Cependant, 11 prélèvements soit (27,5%) ont été signalés négatifs. Cela pourrait être lié à la présence d'humidité dans la litière et à la baisse de température qui favoriseraient la multiplication et la dissémination des coccidies au sein des élevages avicoles. Les résultats montrent que le taux de morbidité est très élevé dans notre élevage plus précisément dans la cage A (cailles âgées de 15 jours) et la cage B (cailles âgées de 20ours), contrairement à certains auteurs tels que Bashtar et al., 2010, qui ont révélé l'absence de l'infestation chez les cailles âgées de moins d'un mois. Nos résultats sont en accord avec ceux de Tsunoda & Muraki, 1971, qui déclarent que les jeunes cailles sont plus affectées que les individus plus âgés.

Nous avons remarqué aussi une absence de diarrhée sanglante accompagnée d'une présence d'une faible production d'oocystes dans la cage C contrairement aux autres cages (A, B), cette absence dans la cage C pourrait aller dans le sens d'un développement d'une immunité acquise. Selon Arafat & Abass, 2017, qui ont inoculé des cailleteaux à différents âges avec l'espèce *Eimeria bateri* afin de tester leur immunité contre la coccidiose, des cailleteaux de 2 jours ont été inoculés oralement avec 100 à 1 000 oocystes sporulés d'*E. bateri*. A 30 jours, des individus immunisés et non immunisés ont été inoculés oralement avec $1x10^5$ oocystes sporulés de la même espèce. Les résultats ont montré que les oiseaux immunisés avec 100 ou 1000 oocystes ont eu une meilleure reprise de poids après une diarrhée légère accompagnée par une faible lésion intestinale et une faible production d'oocystes et ce n'est pas le cas des individus non immunisés. Une diminution de l'infestation dans la cage D (cailles âgées de 90 jours) est probablement due à l'âge et à l'immunité développée par les sujets. Selon Ruff et al., 1988, une première infestation pourrait entraîner une immunité qui permettra à l'animal de résister à des infestations ultérieures, ce qui serait le cas échéant.

Suite à l'analyse morphologique, et grâce à un programme dit Axio Vision, nous avons pu identifier 3 espèces différentes d'*Eimeria* chez cet oiseau : *E. uzura, E. tsunodai*, et E. *bateri*. L'espèce la plus dominante s'est révélée être Eimeria uzura, présente dans plus de 40 % des cas, suivie par *Eimeria tsunodai* dans 32 % des cas et enfin *Eimeria Bateri* dans 28 % des cas. Au niveau de chaque cage, il y a une différence dans la dispersion des espèces, tandis que dans les cages A, C et D l'espèce dominante reste toujours *E. uzura*, sauf dans la cage B où l'espèce dominante est *Eimeria tsunodai 36%*. Selon Tsunoda & Muraki, 1971, la dominance d'*E.uzura* est due à sa spécificité aux cailles et l'adaptation aux conditions locales car elle possède un cycle de vie court de 4 jours et une capacité de reproduction élevée. Dans nos résultats cette forte dominance d'*E. uzura* avec un taux de 40% peut s'expliquer par plusieurs facteurs. De prime abord, en étant spécifique aux cailles, cette espèce est naturellement bien adaptée aux conditions d'élevage de ces oiseaux dans la région étudiée. De plus, et selon toujours les mêmes auteurs, son cycle de vie extrêmement court de seulement 4 jours lui permet de se reproduire très rapidement et en grand nombre, favorisant sa prolifération. Enfin, sa capacité de reproduction élevée renforce encore cet avantage. Ainsi, les caractéristiques biologiques intrinsèques *d'E.*

uzura, couplées à une bonne adéquation avec le milieu d'élevage local, lui confèrent très probablement un avantage compétitif par rapport aux autres espèces présentes, expliquant sa dominance marquée dans ces conditions.

La dominance d'*E. uzura* (40%) dans les élevages de cailles, accompagnée de proportions significatives d'*E. tsunodai* (32%) et *E. bateri* (28%), présente un défi majeur. Chaque pourcentage reflète des aspects spécifiques de la pathologie et de l'environnement d'élevage. Ces résultats soulignent la nécessité d'une approche intégrée, combinant anticoccidiens ciblés, probiotiques, et améliorations des installations, adaptée à ce profil d'espèces. La santé et la productivité des cailles en Algérie dépendent de notre capacité à traduire ces pourcentages en actions concrètes.

L'observation à l'aide d'un microscope après plusieurs étapes de préparation des lames histologiques, de l'intestin d'une caille japonaise âgé de 90 jours montre la présence de foyers de cellules inflammatoires dans le duodénum, qui indique une réaction inflammatoire de l'organisme face à l'infection. Selon les études de Tsunoda & Muraki, 1971, sur la coccidiose chez les cailles infectées par *Eimeria tsunodai* ,une nécrose focale de la muqueuse intestinale ainsi qu' une infiltration de cellules inflammatoires ont été observées. Cela peut exprimer une diarrhée plus ou moins sévère, souvent accompagnée de sang frais, Cette perte de fluides corporels peut conduire à une déshydratation supplémentaire et à une anémie, chose qui a été constatée dans notre élevage de cailles qui ont présenté ces mêmes symptômes à l'âge de 20jours et à l'âge de 90jours.

La présence de multiples stades parasitaires, notamment des microgamètes (forme de reproduction sexuée) dans le jéjunum, confirme la présence d'une infection active par des coccidies. Nos résultats sont identiques à ceux menés par John et al., 1991,qui ont noté la présence de mérozoïtes et de gamétocytes dans le duodénum et le jéjunum.

En raison de la malabsorption des nutriments et1 des autres conséquences néfastes, les cailles infectées peuvent présenter une diminution de la production d'œufs. Selon Bashtar et al.,1986, une diminution marquée de la production d'œufs a été observée chez les cailles infectées, avec une baisse de 50% du nombre d'œufs pondus par rapport au groupe témoin. Cette observation a également été constatée dans notre élevage de cailles. La malabsorption des nutriments due à l'infection perturbe vraisemblablement le métabolisme et l'état physiologique général des oiseaux, ce qui se traduit par une baisse significative de la production d'œufs.

Conclusion :

La coccidiose aviaire est une maladie parasitaire très répandue chez les volailles, causée par des protozoaires unicellulaires obligatoires du genre *Eimeria*. C'est une maladie très contagieuse et coûteuse pour les élevages avicoles.

L'étude faite sur 10 échantillons de matières fécales chez le poulet fayoumi a montré qu'il y avait une prévalence élevée de 100% des oocystes d'*Eimeria* dans notre élevage, et sur les 40 échantillons prélevés chez la caille il y avait une prévalence élevée de 72.5% des oocystes d'*Eimeria*.

L'étude a permis d'identifier six espèces d'*Eimeria* présentes, avec *E. maximam* comme l'espèce prédominante, représentant 45% des cas chez le fayoumi et trois espèces chez la caille dont l'espèce la plus répandue est *Eimeria uzura* présente dans plus de (40%) des cas. Le logiciel Axio Vision a facilité l'identification des différentes espèces en permettant de mesurer la largeur et la longueur des oocystes. Bien que les signes cliniques observés n'étaient pas sévères, le nombre d'oocystes détectés dans l'élevage était très élevé. L'âge des volailles et les conditions environnementales ont influencé la prévalence de la maladie. Cependant, le manque de mortalité exprimée par l'absence d'un genre très virulent chez le fayoumi, la présence des lésions inflammatoires et des modifications structurelles des villosités avec l'absence totale de mortalité chez la caille est exprimée par son fort système immunitaire.

Cette étude a permis d'identifier les espèces d'Eimeria responsables de la coccidiose chez la caille et le poulet de la race El fayoumi dans notre élevage. Les résultats montrent une forte prévalence de cette parasitose, avec des lésions histologiques significatives. Cela souligne l'importance de mettre en place des mesures de prévention et de traitement adaptées pour améliorer la santé et le bien-être des cailles élevées.

Des recherches complémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre la dynamique de transmission de la coccidiose et développer des stratégies de contrôle plus efficaces, notamment à travers l'utilisation de nouvelles molécules thérapeutiques ou de probiotiques. L'objectif est de réduire l'impact économique de cette maladie et de garantir une production durable et de qualité des cailles et de poulet de la race El fayoumi.

L'introduction de l'élevage de cailles en Algérie présente de nombreux avantages par rapport à l'élevage traditionnel de poulets. Les cailles sont des oiseaux rustiques et résistants, capables de s'adapter à des conditions variées sans nécessiter d'infrastructures complexes. Leur faible besoin en espace et en nourriture, combiné à une maturité sexuelle précoce à seulement 42 jours, en font une option économiquement attrayante pour les éleveurs. Avec une production pouvant atteindre 300 œufs par an par femelle, les cailles offrent un rendement impressionnant. De plus, la qualité gustative et nutritionnelle de leur viande et de leurs œufs est très appréciée des consommateurs. Cette diversification représente une opportunité intéressante pour les agriculteurs algériens, leur permettant d'explorer de nouveaux marchés. Grâce à sa rusticité et sa productivité élevée,

la caille s'avère particulièrement bien adaptée aux conditions climatiques et économiques de l'Algérie, offrant ainsi une alternative viable et prometteuse à l'élevage avicole traditionnel.

Références bibliographiques

Abebe, E., & Gugsa, G. (2018). *A Review on Poultry Coccidiosis*. *3*(1), 8-9,3-4.

Absher, M. (1973). Hemocytometer Counting. In *Tissue Culture* (p. 395-397). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-427150-0.50098-X

Ahmad, T. A., El-Sayed, B. A., & El-Sayed, L. H. (2016). Development of immunization trials against Eimeria spp. *Trials in Vaccinology*, *5*, 38-47. https://doi.org/10.1016/j.trivac.2016.02.001

Aidet, nacera, & Mokhtar, A. ndjla. (2017). *TYPOLOGIE CARACTERISATION MORPHO-METRIQUE ET ZOOTECHNIQUE CHEZ LA DINDE (Meleagris Gallopavo) AU NIVEAU DE LA WILAYA DE TIARET ET TISSEMSSILT*.

Ait issad, R. (2021). *Alimentation de la caille japonaise* [Projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire]. Université Saad Dahlab-Blida 1.

Akarikiya, S. A. (2022). Quail Production Systems, Prospects and Constraints in Ghana. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy*, *10*(2), 175. https://doi.org/10.36782/apjsafe.v10i2.173

Akester, A. R. (1986). Structure of the glandular layer and koilin membrane in the gizzard of the adult domestic fowl (Gallus gallus domesticus). *Journal of Anatomy*, *147*, 1-25.

Amiar, W. H. (2016). *Etude de l'effet de l'utilisation d'un aliment type caille sur les performances de la reproduction de la caille japonaise Coturnica jaonica* [MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES]. UNIWRSM ABDËLTTAMID IBN BADIS MOSTAGANËM.

Arabkhazaeli, F., Nabian, S., Modirsaneii, M., Mansoori, B., & Rahbari, S. (2011). *Biopathologic Characterization of Three Mixed Poultry Eimeria spp. Isolates*. *6*.

Arafat, N., & Abass, I. (2017). Coccidia of Japanese Quail : From Identification, Prevalence, Infection, and Immunization. *Journal of Parasitology*, *104*. https://doi.org/10.1645/17-109

Références bibliographiques

Aslimed, R., & Benatta, M. (2017). *ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA COCCIDIOSE AVIAIRE*.

Avi, R., Reperant, J.-M., Bussière, F., Silvestre, A., Roux, J.-F. L., Moreaud, D., & Gonzalez, J. (2023). La coccidiose chez les poulets domestiques : Revue sur les stratégies de prévention et de contrôle. *INRAE Productions Animales*, *36*(4), Article 4. https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.4.7558

Bashtar, A. R., Adhami, J., & Araj, A. A. (1986). Pathogenesis of intestinal coccidiosis in Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). Avian diseases, 30(1), 32-39

Beghoul, S. (2006). *Appareil digestif de la poule : Particularitès anatomo-physiologiques—Saber Beghoul*. Memoire Online. https://www.memoireonline.com/01/09/1827/appareil-digestif-de-la-poule-particularites-anatomo-physiologiques.html

Belhadef, & Benaia. (2018). *ETUDE SUR LA COCCIDIOSE AVAIRE*.

Bensalah, A. (2016). *EFFETS DE QUELQUES FORMULES ALIMENTAIRES SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES ET LE PROFIL BIOCHIMIQUE DE LA CAILLE JAPONAISE*.

Bentley, G. E., Demas, G. E., Nelson, R. J., & Ball, G. F. (1998). Melatonin, immunity and cost of reproductive state in male European starlings. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *265*(1402), 1191-1195.

Berto, B. P., Borba, H. R., Lima, V. M., Flausino, W., Teixeira-Filho, W. L., & Lopes, C. W. G. (2013). Eimeria spp. from Japanese quails (Coturnix japonica) : New characteristic features and diagnostic tools. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *33*(12), 1441-1447. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200008

BioRender. (2024). https://app.biorender.com/user/signup

Blake, D. P. (2020). *Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens*.

Blake, D. P., Marugan-Hernandez, V., & Tomley, F. M. (2021). Spotlight on avian pathology : *Eimeria* and the disease coccidiosis. *Avian Pathology*, *50*(3), 209-213. https://doi.org/10.1080/03079457.2021.1912288

Blake, D. P., Pastor-Fernández, I., Nolan, M. J., & Tomley, F. M. (2017). Recombinant anticoccidial vaccines—A cup half full? *Infection, Genetics and Evolution*, *55*, 358-365. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2017.10.009

Bossche, H. V. den. (2012). *Comparative Biochemistry of Parasites*. Elsevier.

Bouabdellah, D. K., & Bouaza, A. (2016). *L'effet antibactérien et anticoccidien de l arthrospira plantensis spiruline sur la flore digestive.* [Master II]. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

Buehler, D. M., Koolhaas, A., Van't Hof, T. J., Schwabl, I., Dekinga, A., Piersma, T., & Tieleman, B. I. (2009). No evidence for melatonin-linked immunoenhancement over the annual cycle of an avian species. *Journal of Comparative Physiology A*, *195*(5), 445. https://doi.org/10.1007/s00359-009-0422-y

Carvalho, F. S., Wenceslau, A. A., Teixeira, M., Matos Carneiro, J. A., Melo, A. D. B., & Albuquerque, G. R. (2011). Diagnosis of Eimeria species using traditional and molecular methods in field studies. *Veterinary Parasitology*, *176*(2-3), 95-100. https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.015

Chang, G. B., Liu, X. P., Chang, H., Chen, G. H., Zhao, W. M., Ji, D. J., Chen, R., Qin, Y. R., Shi, X. K., & Hu, G. S. (2009). Behavior differentiation between wild Japanese quail, domestic quail, and their first filial generation. *Poultry Science*, *88*(6), 1138-1141. https://doi.org/10.3382/ps.2008-00320

Chapman, H. D. (2014). Milestones in avian coccidiosis research : A review. *Poultry Science*, *93*(3), 501-511. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03634

Chapman, H. D. (2017). *Chapter 53—Coccidiosis in Egg Laying Poultry*. 571-579.

Construction de cages d'élevage des cailles—Plan | Poulailler bio. (2016). https://poulailler-bio.fr/construction-de-cages-delevage-des-cailles-plan/

Conway, D. P., & McKenzie, M. E. (2007). *Poultry Coccidiosis : Diagnostic and Testing Procedures*. John Wiley & Sons.

Dalloul, R. A., & Lillehoj, H. S. (2006). Poultry coccidiosis : Recent advancements in control measures and vaccine development. *Expert Review of Vaccines*, *5*(1), 143-163. https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143

Daszak, P. (1999). Zoite Migration during Eimeria tenella Infection: *Parasitology Today*, *15*(2).

Demas, G., & Nelson, R. (2012). *Ecoimmunology* (Vol. 649). Oxford University Press, USA.

Deplazes, P., Eckert, J., Mathis, A., Samson-Himmelstjerna, G. von, & Zahner, H. (2016). Parasitology in Veterinary Medicine. In *Parasitology in Veterinary Medicine*. Wageningen Academic. https://brill.com/display/title/69034

Dowling, L. (1992). Ionophore toxicity in chickens : A review of pathology and diagnosis. *Avian Pathology*, *21*(3), 355-368. https://doi.org/10.1080/03079459208418854

Dusart, L. (2020). *Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques*. 7-8.

Eimeria | Savage Rose. (2021). https://savagerose.org/fr/eimeria-fran%c3%a7ais/

Élevage de cailles au sol en petites volières. (2015). plumage.forum-actif.net. https://plumage.forum-actif.net/t24944-elevage-de-cailles-au-sol-en-petites-volieres

Fanatico, A. (2006). *Parasite Management for Natural and Organic Poultry : Coccidiosis*.

Farhat, L., & Zane, W. (2019). *Suivi zootechnique d'élevage caille : L'effet de l'incorporation de l'huile d'olive dans l'alimentation* [Projet de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire]. Université Saad Dahlab-Blida 1.

Feliachi, K. (2003). *Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algéri* (p. 32). COMMISSION NATIONALE AnGR. https://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Algeria.pdf

Fitzgerald, T. C. (1969). *The Coturnix quail : Anatomy and histology.* https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19712204480

Fiza, batool, Bilal, R. M., Hassan, F. U., Nasir, T. A., Rafeeque, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Mahgoub, H. A. M., Naiel, M. A. E., & Alagawany, M. (2023). An updated review on behavior of domestic quail with reference to the negative effect of heat stress. *Animal Biotechnology*, *34*(2), 1. https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1951281

Florin-Christensen, M., & Schnittger, L. (Éds.). (2018). *Parasitic Protozoa of Farm Animals and Pets*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70132-5

Froment, L. (2021). *DESCRIPTION D'ESPECES DE COCCIDIES CHEZ LA MARMOTTE ALPINE*. Université Claude Bernard Lyon 1 (Médecine – Pharmacie).

Gesek, M., Rajmund, S., Joanna, W., Zofia, T., Patrycja, K., Agnieszka, K., Wiśniewska Anna, M., & I, O.-D. (2015). *Histopathological Observations of the Internal Organs during Toltrazuril (Baycox®) Treatment against Naturally Occurring Coccidiosis in Japanese Quail*. *479-483*, 479.

Gilles, R., & Anctil, M. (2006). *Physiologie animale* (Vol. 686). De Boeck Supérieur.

Goumeziane, A. (2022). *Etude de la Cinétique d'excretion oocystale de la coccidiose aviaire dans la wilaya de (Tizi-Ouzou)* [Thése de master]. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Guérin, J.-L., Balloy, D., & Villate, D. (2011). *Maladies des volailles*. France Agricole Editions.

Guide d'elevage de caille. (2014). MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPMENT RURAL INSTITUT TECHNIQUE DES ELEVAGES.

Gussem, M. D. (2007). *Coccidiosis in poultry : Review on diagnosis, control, prevention and interaction with overall gut health*. 253-261.

Haissam, hoda, & Boukirat, faiza. (2017). *Essais d'identifications des espèces d'Eimeria responsables des coccidioses aviaires chez le poulet de chair dans la région de Médéa*. 111.

Haoua, Z., & Mohamed mahmoud, othman. (2019). *Vers des batiments intelligents pour l'élevage de volailles*.

Hodges, R. D. (1974). *The histology of the fowl.* Academic Press. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19742282534

Honigberg, B. M. (2012). *Trichomonads Parasitic in Humans*. Springer Science & Business Media.

Hutu, I. (2020). *L'élevage et l'exploitation des cailles*. 400-401. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16034.76487

Jeffers, T. K. (1975). Attenuation of Eimeria tenella through Selection for Precociousness. *The Journal of Parasitology*, *61*(6), 1083-1090. https://doi.org/10.2307/3279381

John, R. B., Mark, C. J., & Harry, D. D. (1991). *Evolutionary Relationships of Avian Eimeria Species among Other Apicomplexan Protozoa : Monophyly of the Apicomplexa Is Supported*.

Jorgen, H., & Brain, P. (1995). *Epidemiologie, diagnostic et prophylaxie des helminthiases des ruminants domestiques*. Food & Agriculture Org.

Kaci, A. (2015). The Algerian poultry industry in the age of economic liberalization. *Cahiers Agricultures*, *24*(3), 151-160. https://doi.org/10.1684/agr.2015.0751

Kaci, A., & Cheriet, F. (2013). *Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volaille en Algérie : Tentatives d'explication d'une déstructuration chronique*. *2*, 11.

Kaspers, B., & Schat, K. A. (2012). *Avian Immunology* (Vol. 456). Academic Press.

Kit Eleveuse Artificielle a 3 Etages pour Poussins. (2014, décembre 15). *Ferme Héliciculture Belaidi - Elevage Escargot Maroc*. https://fermebelaidi.wordpress.com/2014/12/15/kit-eleveuse-artificielle-a-3-etages-pour-poussins/

Larafa, A., & Drardja, C. (2021). *Contribution à l'étude de la situation épidémiologique de la coccidiose aviaire dans la région de Guelma*. UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS DEPARTEMENT DE BIOLOGIE.

Lee, K. A. (2006). Linking immune defenses and life history at the levels of the individual and the species. *Integrative and Comparative Biology*, *46*(6), 1000-1015. https://doi.org/10.1093/icb/icl049

Lilić, S., Ilić, T., & Dimitrijević, S. (2009). COCCIDIOSIS IN POULTRY INDUSTRY. *Scientific Journal « Meat Technology »*, *50*(1-2), Article 1-2.

Long, P. L. editor. (1973). *The coccidia eimeira, isospora, toxoplasma, and related genera*. Baltimore, Maryland University Park.

Long, P. L., & Jeffers, T. K. (1986). Control of chicken coccidiosis. *Parasitology Today*, *2*(9), 236-240. https://doi.org/10.1016/0169-4758(86)90002-5

López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Gómez-Osorio, L. M. (2020). Overview of Poultry Eimeria Life Cycle and Host-Parasite Interactions. *Frontiers in Veterinary Science*, *7*, 384. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00384

Mazurkiewicz, M., Podlewska, D., & Wachnik, Z. (1967). Coccidiosis in Japanese quail. *Medycyna Weterynaryjna*, *23*, 536-537.

Mengaptche, É. C., & Leroy, S. (2016). *Jean François Bruno Ottou, Cristina Rebière, Pascal Nondjock, Carole Salas et Bianca Beks*. 8-12.

Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J. L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J. J., & Gómez-Osorio, L. M. (2021). Chicken Coccidiosis : From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*, 787653. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.787653

Moore, C. B., & Siopes, T. D. (2000). Effects of Lighting Conditions and Melatonin Supplementation on the Cellular and Humoral Immune Responses in Japanese Quail Coturnix coturnix japonica. *General and Comparative Endocrinology*, *119*(1), 95-104. https://doi.org/10.1006/gcen.2000.7496

Nazligül, A., Türkyilmaz, K., & Bardakçioğlu, H. E. (2001). *A Study on Some Production Traits and Egg Quality Characteristics of Japanese Quail*.

Nelson, R. J., & Demas, G. E. (1996). Seasonal Changes in Immune Function. *The Quarterly Review of Biology*, *71*(4), 511-548. https://doi.org/10.1086/419555

Norton, C. C., & Peirce, M. A. (1971). The Life Cycle of Eimeria bateri (Protozoa, Eimeriidae) in the Japanese Quail Coturnix coturnix japonicum. *The Journal of Protozoology*, *18*(1), 57-62. https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1971.tb03280.x

Pattison, M., McMullin, P., Bradbury, J. M., & Alexander, D. (2007). *Poultry Diseases*. Elsevier Health Sciences.

Peek, H. W., & Landman, W. J. M. (2011). Coccidiosis in poultry : Anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies. *Veterinary Quarterly*, *31*(3), 143-161. https://doi.org/10.1080/01652176.2011.605247

Pinard-Van Der Laan, M. H., Monvoisin, J. L., Pery, P., Hamet, N., & Thomas, M. (1998). Comparison of outbred lines of chickens for resistance to experimental infection with coccidiosis (Eimeria tenella). *Poultry Science*, *77*(2), 185-191. https://doi.org/10.1093/ps/77.2.185

Prescott, L. M., Willey, J. M., Sherwood, L. M., & Woolverton, C. J. (2018). *Microbiologie*. De Boeck Superieur.

Rachael. (2014). *How to Use a Hemocytometer to Count Cells*. https://rsscience.com/how-to-use-a-hemocytometer-to-count-cells/

Raji, A. O., Alade, N. K., & Duwa, H. (2014). Estimation of model parameters of the Japanese quail growth curve using Gompertz model. *Archivos de Zootecnia*, *63*(243), 430.

Ruff, M. D., Fagan, J. M., & Dick, J. W. (1984). Pathogenicity of Coccidia in Japanese Quail (Coturnix coturnix japonica). *Poultry Science*, *63*(1), 55-60. https://doi.org/10.3382/ps.0630055

Ruff, M. D., Nabi, M. A. A., Clarke, R. N., Mobarak, M., & Ottinger, M. A. (1988). Effect of Coccidiosis on Reproductive Maturation of Male Japanese Quail. *Avian Diseases*, *32*(1), 41. https://doi.org/10.2307/1590946

Sahar, M. G., WALID, M. A., AL HUSSIEN, M. D., & SHAWKY, M. A. (2017). *USING OF DICLAZURIL IN ATTENUATION OF EIMERIA SPECIES FOR INDUCTION OF PROTECTIVE IMMUNITY AGAINST COCCIDIOSIS IN LAYER CHICKS*. *63*(155), 101-108.

Samar, M. E., Ávila, R. E., Esteban, F. J., Olmedo, L., Dettin, L., Massone, A., Pedrosa, J. A., & Peinado, M. A. (2002). Histochemical and ultrastructural study of the chicken salivary palatine glands. *Acta Histochemica*, *104*(2), 199-207. https://doi.org/10.1078/0065-1281-00627

Schmid-Hempel, P. (2009). Immune defence, parasite evasion strategies and their relevance for 'macroscopic phenomena' such as virulence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *364*(1513), 85-98. https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0157

Shan Randima, N., Myunghwan, Y., & Jung Min Heo. (2021). *Poultry Coccidiosis-A Concurrent Overview on Etiology, Diagnostic Practices, and Preventive Measures*. *48*(4), 297-318.

Shanaway, M. M. (1994). *Quail Production Systems : A Review*. Food & Agriculture Org.

Shirley, M. W., Smith, A. L., & Tomley, F. M. (2005). The Biology of Avian *Eimeria* with an Emphasis on their Control by Vaccination. In J. R. Baker, R. Muller, & D. Rollinson (Éds.), *Advances in Parasitology* (Vol. 60, p. 285-330). Academic Press. https://doi.org/10.1016/S0065-308X(05)60005-X

Singh, S. S., & Haldar, C. (2007). Peripheral melatonin modulates seasonal immunity and reproduction of Indian tropical male bird Perdicula asiatica. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, *146*(3), 446-450. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.12.024

Smai, A. (2021). *Facteurs de mortalité chez la caille* [Doctora, École nationale supérieure agronomique el harrach-alger]. http://dspace.ensa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2535/Sma%c3%af_amina?sequence=3&isAllowed=y

Smith, N. C., Bucklar, H., Muggli, E., Hoop, R. K., Gottstein, B., & Eckert, J. (1993). Use of IgG- and IgM-specific ELISAs for the assessment of exposure status of chickens to Eimeria species. *Veterinary Parasitology*, *51*(1-2), 13-25. https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90191-O

Sokół, R., Gesek, M., Raś-Noryńska, M., & Michalczyk, M. (2014). Toltrazuril (Baycox®) treatment against coccidiosis caused by Eimeria sp. In Japanese quails (Coturnix coturnix japonica). *Polish Journal of Veterinary Sciences*, *17*(3), 465-468. https://doi.org/10.2478/pjvs-2014-0067

Soulsby, E. J. L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos : Helmintos, artrópodos y protozoos de los animales domésticos*. https://www.sidalc.net/search/Record/oai:fvet.uba.ar:biblioteca:613/Description

Starck, J. M., & Rahmaan, G. H. A. (2003). Phenotypic flexibility of structure and function of the digestive system of Japanese quail. *Journal of Experimental Biology*, *206*(11), 1887-1897. https://doi.org/10.1242/jeb.00372

Susi, F. R. (1969). Keratinization in the mucosa of the ventral surface of the chicken tongue. *Journal of Anatomy*, *105*(Pt 3), 477-486.

Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. (2015). *Veterinary Parasitology* (Vol. 1032). John Wiley & Sons.

Teixeira, M., Teixeira Filho, W., & Lopes, C. (2004). Coccidiosis in japanese quails (Coturnix japonica) : Characterization of a naturally occurring infection in a commercial rearing farm. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, *6*(2), 129-134. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2004000200010

Tekkouk-Zemmouchi, F. (2018, décembre 2). *ANATOMIE DES VOLAILLES*. https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/Anatomie/Anatomie_des_volailles.pdf

Tellez, G., Shivaramaiah, S., Barta, J., Hernandez-Velasco, X., & Hargis, B. (2014). Coccidiosis : Recent advancements in the immunobiology of Eimeria species, preventive measures, and the importance of vaccination as a control tool against these Apicomplexan parasites. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 23. https://doi.org/10.2147/VMRR.S57839

Thrusfield, M. (2018). *Veterinary Epidemiology*. John Wiley & Sons.

Tierney, J., & Mulcahy, G. (2003). Comparative development of Eimeria tenella (Apicomplexa) in host cells in vitro. *Parasitology Research*, *90*(4), 301-304. https://doi.org/10.1007/s00436-003-0846-1

Tsunoda, K., & Muraki, Y. (1971). *A NEW COCCIDIUM OF JAPANESE QUAILS: EIMERIA UZURA SP. NOV. 33*, 227-235.

Tsutsumi, Y. (1972). *EIMERIA TSUNODAI SP. NOV. (PROTOZOA: EIMERIIDAE) A CAECAL COCCIDIUM OF JAPANESE QUAILS (COTURNIX COTURNIX JAPONICA)*. *34*, 1-9.

Waldenstedt, L., Elwinger, K., Lundén, A., Thebo, P., & Uggla, A. (2001). Sporulation of Eimeria maxima oocysts in litter with different moisture contents. *Poultry Science*, *80*(10), 1412-1415. https://doi.org/10.1093/ps/80.10.1412

Wilkinson, N., Dinev, I., Aspden, W. J., Hughes, R. J., Christiansen, I., Chapman, J., Gangadoo, S., Moore, R. J., & Stanley, D. (2018). Ultrastructure of the gastro intestinal tract of healthy Japanese quail (Coturnix japonica) using light and scanning electron microscopy. *Animal Nutrition*, *4*(4), 1. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.06.006

Wilkinson, N., Hughes, R. J., Aspden, W. J., Chapman, J., Moore, R. J., & Stanley, D. (2016). The gastrointestinal tract microbiota of the Japanese quail, Coturnix japonica. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *100*(9), 4201-4209. https://doi.org/10.1007/s00253-015-7280-z

Willemart, J.-P. (1992). Manuel de pathologie aviaire, Jeanne Brugère-Picoux et Amer Silim, imprimerie du cercle des élèves de l'École nationale vétérinaire d'Alfort. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, *145*(4), 452-452.

Annexe 1 :

- Préparation de solution Na Cl (d=1,2) :

1.peuse 120 g du sel

2.ajouter au 100ml d'eau d'robine

3.mélanger bien la solution



Figure 59 : solution de NaCl (d=1,2) (photo originale, 2024).

Annexe 2 :

La dilution du formol:

$C_i = 10\%$ $V_f = ??$

$V_i = 1000ml$ $C_f = 34,5\ \%$

$C_iV_i = C_fV_f$

$V_f = C_iV_i/C_f$

$V_f = 10 \times 1000 /34,5$

$V_f = 289,85$ ml.

-Dans une fiole du jaugée de 1 litre on met 289,85ml du formol.

-Peu remplier le reste avec l'eau distiller jusqu'à au tré du jaugée.

V_f=le volume finale du formol

C_f= concentration finale

V_i= le volume initiale du formol

C_i= concentration initiale

Annexe 3:

- ✓ Technique de coupe histologique :

1. Prélèvement : Le prélèvement doit se faire aussi délicatement que possible afin de ne pas dégrader l'organisation tissulaire. Une fois obtenu, ce prélèvement doit immédiatement être immergé dans un grand volume de liquide fixateur.



Figure 60 : l'autopsie de la caille (photo originale, 2024).

2. Fixation : La fixation a pour but la conservation des structures dans un état aussi proche que possible de leur état vivant, avec arrêt de toutes activités mitotique et enzymatique. Ainsi que le durcissement de la pièce anatomique, les liquides fixateurs les plus utilisés en pratique courante sont le formol 10 %. La durée de la fixation varie selon le volume des prélèvements.

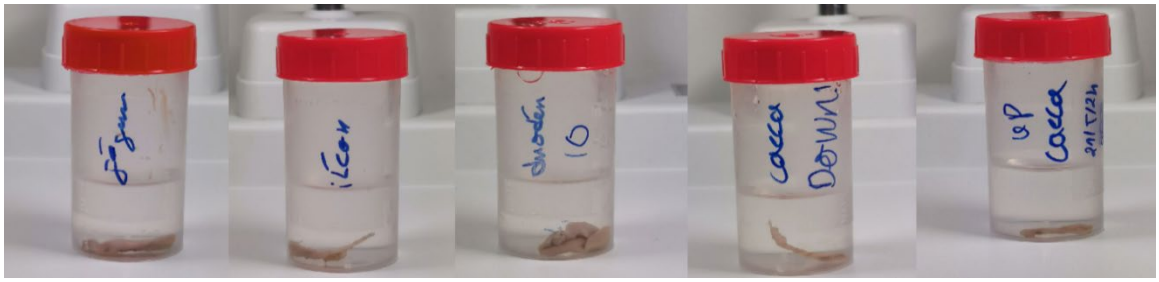


Figure 61 : la fixation des tissus dans le formel 10% (photo originale, 2024).

3. **Déshydratation** : Le but de cette étape est d'éliminer l'eau intracellulaire, pour pouvoir réaliser une coupe fine par la suite sans perdre la structure cellulaire initiale au moment de la rupture de la membrane plasmique (sortie d'eau brutale).Ceci par passage du prélèvement dans des bains d'alcool de concentrations croissantes (de l'alcool à dilué 70° jusqu'à l'alcool absolu à 90°). Cette étape prépare l'inclusion, vu que la paraffine est hydrophobe.

4. Imprégnation : Par le passage du prélèvement dans un liquide intermédiaire afin d'en éliminer les traces d'alcool absolu. On utilise dans cette étape d'imprégnation le xylène

5. Inclusion: Elle a pour but de permettre la réalisation de coupes fines (d'une épaisseur de 2 à 5 µm) et régulières. Le milieu d'inclusion utilisé est la paraffine (résine blanche opaque).
Le prélèvement baigne dans de la paraffine fondue (chauffée à 56°C pendant 4h dans une étuve) et qui infiltre alors toutes les cellules.

6. Mise en bloc : Après 4 heures d'inclusion, la paraffine liquide est coulée dans un petit moule en métal « Barres de Leuckart ». Après refroidissement (dans un congélateur pendant toute une nuit), on se trouve alors en présence d'un bloc de paraffine dur, à l'intérieur duquel la pièce prélevée est rigide en présence de paraffine solide dans l'espace intracellulaire de chaque cellule composant le tissu.

7.Confection des coupes histologiques : Le passage du bloc de paraffine dans un microtome permet de réaliser des sections de 2 à 5 µm disposées en séries régulières sous forme d'un ruban

8.Déparaffinage : Le déparaffinage consiste, comme son nom l'indique, à éliminer la paraffine, c'est-à-dire le milieu d'inclusion. Les lames sont placées sur une plaque chauffante (de 45 à 60°C) pendant 15 min. afin d'obtenir la liquéfaction et donc l'élimination de la paraffine

9. Réhydratation : La réhydratation permet l'élimination de la paraffine intracellulaire, en immergeant les lames dans des bains d'alcool de degrés décroissant (de l'alcool à 90° jusqu'à l'alcool à 70°), puis dans de l'eau distillée.

10. Coloration : Le but de la coloration est d'accentuer les contrastes afin de différencier les différents constituants tissulaires (noyau, membrane plasmique et cytoplasme).

Par histochimie :

La coloration se base sur des réactions chimiques connues entre des réactifs de laboratoire (colorants) et des composants des tissus étudiés.

- Coloration hématéine- éosine-safran (HES), l'hématéine est un colorant basique se fixe par affinité aux molécules acides (ADN) permettant de colorer le noyau, l'éosine est un colorant acide se fixe par affinité aux molécules basiques permettant de colorer le cytoplasme et le safran se fixe par affinité entre les fibres de collagène.



Figure 62 : les étapes de technique des coupes histologique (photo originale, 2024).