RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÉRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEURE ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DE MÉDÉA
FACULTÉ DES SCIENCES



Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de Master

En science de la nature et de la vie

Spécialité : biologie et pathologie cellulaire

Par :

Mr. BOUTELDJA Salim

Mlle.SI MOHAMMED Feriel

Mlle. BOUZARA Chahira

Thème :

Contribution à l'étude lésionnelle de la coccidiose chez la caille

Soutenue publiquement le : 30/06 /2025, Devant le jury composé de :

Mr. SALHI Omar	Maître-conférences A	UNIV Blida	Président
Mr .BACHENE Mohamed sadek	Maître-conférences A	UNIV Médéa	Examinateur
Mme. KADI Amina	Maître-assistante A	UNIV Médéa	Promotrice

L'année universitaire : 2024_ 2025

Remerciements

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrante, **Mme Kadi Amina**, pour son accompagnement rigoureux et bienveillant tout au long de ce travail. Ses conseils, ses remarques pertinentes et sa disponibilité ont été essentiels à la réussite de ce mémoire.*

*Nous tenons également à remercier chaleureusement nos deux enseignantes, **Mme Salma Ghernaouti** et **Mme Asma Khelladi**, qui ont non seulement cru en nous, mais ont aussi activement contribué à la réalisation concrète de ce mémoire. Leur soutien ne s'est pas limité à des encouragements : elles nous ont réellement accompagnés dans toutes les étapes, en nous offrant leur expertise, leurs explications, et leur présence bienveillante. Leur implication a été précieuse et déterminante.*

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

*Enfin, **Merci** du fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour nous. Que Dieu vous récompense pour votre générosité et votre engagement.*

Dédicaces

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

À mon père Maamar, *parti trop tôt mais jamais absent de mon cœur.*

Chaque réussite, chaque pas en avant, je les fais en pensant à toi. Tu m'as transmis la force, la persévérance et le respect du savoir.

*Ce diplôme, papa, je te le dédie, En espérant que de là-haut, tu sois fier de moi.***(رحمك الله)**

À ma chère maman Fatima, *Tu as été ma première enseignante, mon refuge et ma plus grande source de force. Ton amour, tes sacrifices et ton soutien inconditionnel m'ont permis d'arriver jusqu'ici.*

Merci *pour tout, maman. Ce succès est autant le tien que le mien.*

À mes chers frères, Fateh et Nacer Eddine,

Vous avez été mon pilier dans les moments difficiles, ma force silencieuse dans les épreuves, votre soutien, vos mots et votre présence ont été essentiels à ce parcours. Ce diplôme, c'est aussi le vôtre.

Merci *d'avoir été plus que des frères… vous avez été ma sécurité et mon réconfort.*

À mes sœurs adorées, Hafida, Alia, Haizia ,Souad et Nabila,

Vous êtes la douceur de ma vie, la source de mon sourire, et la lumière de mes journées.

Votre tendresse, votre amour et votre présence ont été un refuge dans les moments difficiles, et une joie dans chaque réussite. Ce diplôme, je le partage avec vous, car sans vous, ce chemin n'aurait pas eu la même couleur.

À celle qui a été bien plus qu'une camarade , ***à ma fiancée ,*** *ma complice, ma source de force , nous avons partagé les cours, les nuits blanches ,les doutes et les rêves.*

Ce diplôme est le fruit de nos efforts conjoints , mais aussi le symbole d'un amour qui a grandi avec chaque défi. ***Merci ,*** *pour ta patience ,ton soutien et ta présence constante . Ensemble, ce n'est que le début de belles réussites à venir main dans la main.*

Aux étoiles de notre familles, aux rayons de soleil de nos journées *:*

Anfal, Manel,Bouchera, Saïf Eddine, Basma, Nouha ,Tasnim, Iyad, Anes, Racha, Romaissa, Amani, et Baha Eddine ,

Vous êtes notre rire, notre innocence et notre bonheur au quotidien.

Aujourd'hui, c'est mon tour de grandir… et demain, ce sera le vôtre.

Rêvez grand, souriez toujours, car vous êtes l'avenir.

À mon colocataire et frère de cœur : Marouane

À celui qui a partagé ma chambre, mes nuits blanches et mes fous rires,

À mon compagnon de galère, de réussite et de vie, Marouane, mon frère que ma mère n'a pas mis au monde, merci d'avoir été bien plus qu'un simple camarade, tu as été un véritable soutien, un ami fidèle, une présence rassurante.

À mes camarades et frères de cœur ,Aymen, Abderrahmane, Hicham, Salim, Haitham, Badr Eddine, Assil,et notre cher blagueur Abdel Fattah,

à mes collègues ***Raounak*** *et* ***chahira*** *pour leur soutien moral, nous lui souhaitons du succès dans leur vie.*

À mes chers oncles, Ismaïl et Bachir,

Nous avons partagé les kilomètres, la fatigue et tant de souvenirs. Votre présence fut un réconfort, un repère, un soutien fidèle.

Ce diplôme porte aussi la trace de votre bonté et de votre accompagnement.

Merci *d'avoir été plus que de la famille… vous avez été un foyer sur la route.*

À tous les membres de ma famille, la grande famille Bouteldja,

Des plus jeunes aux plus âgés, chacun par son nom, son rang et la place qu'il occupe dans mon cœur, Que notre lien familial reste fort et béni.

Salim

Dédicaces

(واخر دعواهم ان الحمد لله ربي العالمين)

Tout 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.

"Le chemin fut long et semé d'embûches, mais grâce à Dieu, les débuts ont été facilitées et la fin couronnée de succès par Sa générosité et Sa miséricorde.

Je dédie ce succès, en premier lieu, ***à moi-même*** *– une âme ambitieuse qui a commencé avec espoir et a persévéré jusqu'à la réussite."*

À toi, maman Meriem, *ours cru en moi, même quand je doutais de moi-même. Tes prières, tes encouragements, et ton sourire m'ont accompagnée à chaque étape. Ce diplôme, c'est le fruit de ton amour, de tes sacrifices, et de ta force. Merci d'être ma lumière dans l'obscurité, mon refuge dans les tempêtes. Je t'aime plus que les mots ne puissent l'exprimer.*

À toi, papa Brahim, *mon pilier, mon exemple de courage et de sagesse. Tu as travaillé dur, tu t'es sacrifié en silence, juste pour me voir réussir. Ta confiance en moi a été un moteur puissant dans mon parcours. Tu m'as appris la valeur de l'effort, de la patience, et de l'honneur. Ce diplôme, c'est aussi le tien, car sans ton soutien, je ne serais pas arrivée là.* ***Merci*** *pour tout, papa. Tu es mon héros silencieux.*

À toi, mon cher fiancé, *toi qui as été à mes côtés à chaque étape : dans les études, dans la fatigue, dans la joie, et même dans les larmes. Tu as toujours été mon soutien, mon épaule sur laquelle je peux m'appuyer, Tu m'encourageais quand je faiblissais, et tu te réjouissais avec moi à chaque réussite. Ce diplôme n'est pas seulement le mien, c'est le nôtre, Car dans cette réussite, il y a ton effort, ta patience et ton grand amour. Que Dieu te récompense pour chaque instant où tu m'as soutenue, et je prie qu'on continue notre chemin ensemble, main dans la main, dans la vie comme on l'a fait dans les études.* ***Merci*** *infiniment pour tout.*

À ma précieuse amie Meriem*, à toi, ma confidente, mon âme sœur d'amitié, tu as été là dans les moments de joie comme dans les épreuves. Ton soutien, tes moma source infinie d'amour et de tendresse, celle qui m'aimée sans limites. Ta présence a été un vrai réconfort. Tu m'as donné la force de continuer quand tout semblait difficile. Ce diplôme, je le dédie aussi à notre belle amitié, à tous les fous rires, les larmes, et les souvenirs partagés. Merci d'être toujours là, je t'aime fort.*

À ma amie et colocataire Ikram,

*Quatre années passées sous le même toit, entre les bons moments et les plus difficiles. Tu as été une sœur, un soutien, une amie qui n'a jamais changé .****Merci*** *pour chaque instant partagé, pour les rires, la patience et ta présence.*

Tout simplement… je n'aurais pas pu arriver là sans toi.

À ma chère amie, Raounak,

Une amie que j'ai connue en une seule année ,mais qui est vite devenue l'une des plus chères à mon cœur.

Ta présence, ta sincérité et ta gentillesse ont laissé une belle trace durant cette année-là.

***Merci** pour cette amitié, simple mais précieuse.*

Tu restes l'une des plus belles surprises de cette année-là.

***À mes chers frères, Farouk** l'aîné, mon grand frère qui me comprend sans que je parle**, Salah**, au cœur tendre et au sourire qui réchauffe le cœur**, Abdou**, le petit plein d'énergie qui apporte la joie, et **Haitham**, le petit dernier, dont la voix efface toute fatigue. Je vous dédie mon diplôme, car vous êtes ma force, ma fierté et ma joie.*

♡ ***Feriel***

Dédicaces

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

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers,

*À chère mère **Halima**, Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être.*

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

*"À mon père chère **Salem**, qui a toujours cru en moi et m'a inspiré par sa détermination et son travail acharné. Ta sagesse et tes conseils m'ont guidé tout au long de mon parcours. Merci pour les valeurs que tu m'as inculquées et pour être un modèle d'intégrité et de force. Ce mémoire est dédié à toi, en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour moi."*

*À mon grand frère **Moussa** , sa femme **Djohar** et ses enfants **Salah**, **Mariem** et la petite **Arwa** dont la sagesse et le soutien m'ont toujours guidé. Merci pour tes encouragements inconditionnels et pour avoir été un modèle d'inspiration dans ma vie. Ta présence a fait toute la différence, et je te dédie ce mémoire en reconnaissance de tout ce que tu as fait pour moi."*

*À ma chère sœur **Massouda** et à sa petite famille, son **mari Ismail** et ses enfants **Raïd, Adhem** et **Rahil,** merci pour votre soutien et votre aide tout au long de mon parcours. Vous avez été un précieux soutien pour moi. Que Dieu vous protège et vous accorde ce qu'Il aime et agrée.*

*À ma chère sœur **Thlidja**, son mari **Khalil** et ses enfants Jawad et Aya, merci d'être à mes côtés et de me donner une énergie positive pour continuer.*

*À mon cher frère **Aissa**, merci d'être avec nous dans la famille et pour ton soutien inconditionnel. Merci d'être mon frère, tu as été et tu es toujours mon soutien dans la vie. Ce modeste travail est dédié à toi.*

*À mes chères amies, **Marwa, Fadhila et Iman**, à celles qui illuminent mon âme par leur présence, à la plus belle coïncidence de ma vie. Merci d'être à mes côtés, grâce à vous, l'obscurité se transforme en lumière et la tristesse se change en bonheur. Merci pour les jours magnifiques et les rires inoubliables, merci pour les doux souvenirs que vous m'avez offerts. Que vous restiez en sécurité.*

*À ma petite sœur **Chaima**, qu'Allah l'aide dans ses études. À ma tante **Naima**, qu'Allah prolonge sa vie. À toute la famille, petits et grands, à toute personne qui a cru en moi et en mes capacités à réussir, à tous ceux qui m'ont aidé, même par un sourire. Merci à vous, ce travail modeste est dédié à vous.*

Chahira

Table de matière

Introduction 1
Chapitre I : Synthèse bibliographique et étatDes connaissances
Introduction 4
I.1Généralités 4
I.1.1La volaille 4
I.1.2La caille 4
I.1.2.1Historique 4
I.1.2.2Taxonomie 6
I.1.2.3Différence entre la caille domestique et la caille sauvage 7
I.1.2.4 Anatomie et physiologie du système digestif de la caille 9
I.1.2.4.1 Le bec : 9
I.1.2.4.2 La langue : 9
I.1.2.4.3 L'œsophage et le jabot : 9
I.1.2.4.4 L'estomac : 9
I.1.2.4.5 L'intestin grêle : 10
I.1.2.4.6 Cæcum : 10
I.1.2.4.7 Gros intestin : 10
I.1.2.4.8 Le cloaque 10
I.1.2.4.9 Les glandes annexes : 11
I.1.2.5 Histologie de l'appareil digestif de la caille 12
I.1.2.5.1 Palais 12
I.1.2.5.2 La langue 12
I.1.2.5.3 L'œsophage 13
I.1.2.5.4 L'estomac 14
I.1.2.5.4.1 Le proventricule 14
I.1.2.5.4.2 Le gésier 15
I.1.2.5.5 L'intestin grêle 16
I.1.2.5.5.1 Le duodénum 16
I.1.2.5.5.2 Le jéjunum 17

I.1.2.5.5.3 L'iléon 17
I.1.2.5.6 Le caecum 18
I.1.3 Comparaison entre l'appareil digestif de la caille et de la poule 19
I.1.4 Système immunitaire de la caille 20
I.1.4.1 L'immunité innée (non spécifique) : 20
I.1.4.2 L'immunité adaptative (spécifique) : 21
I.1.4.3 Réactions moléculaires et les étapes de la réponse immunitaire... 22
I.4.4 Spécificités de la caille 23
I.1.5 Élevage de la caille 23
I.1.5.1 Reproduction 23
I.1.5.2 Mode d'élevage 24
I.1.5.2.1 Élevage au sol 24
I.1.5.2.2 Élevage en cage 25
I.1.5.2.3 L'intérêt économique d'élevage des cailles 26
I.1.6 La valeur alimentaire de la consommation de produit des cailles... 26
chapitre II : Coccidiose
II.1 Définition 29
II .2 Agent causal 29
II.2.1 Taxonomie 29
Le genre *Eimeria* regroupe des parasites protozoaires intracellulaires appartenant au phylum des *Apicomplexa.* 29
II.2.2Structure et morphologie de parasite 30
II.2.2.1 L'oocyste non sporulée 30
II.2.2.2 L'oocyste sporulé 31
II.2.2.3Les sporocystes 32
II.2.2.4 Les sporozoïtes 32
II.2.2.5Les schizontes 32
II.2.2.6 Les mérozoïtes 33
II.2.3 Cycle biologique d'Eimeria 33
II.2.4 Espèces d'Eimeria qui infectent les poules 35
II.2.4.1 E. acervulina 35

II.2.4.2 E. tenella 36
II.2.4.3 E. maxima 36
II.2.4.4 E. brunetti 36
II.2.4.5 E. necatrix 36
II.2.4.6 E. praecox et E. mitis 36
II.2.5 Espèces d'Eimeria qui infectent les cailles 37
II.2.6 Epidémiologie 40
II.2.6.1 Répartition géographique 40
II.2.6.2 Factures environnementales et de gestion 40
II.2.6.3 Facteurs pathogènes 40
II.2.6.4 Facteurs de l'hôte 41
II.2.6.5 Impact économique 41
II.2.7 Aspect clinique et pathologique 42
II.2.7.1 Pathogénie 42
II.2.7.2Mode de transmission 42
II.2.7.3 Mécanisme d'invasion cellulaire 42
II.2.7.4 Singes cliniques 43
II.2.8 Diagnostic 44
II.2.8.1 Diagnostic clinique 44
II.2.8.2 Diagnostic biochimique et moléculaire : 44
II.2.8.3 Diagnostic nécropsique (autopsie) 45
II.2.8.4 Diagnostic de laboratoire 45
II.2.8.4.1 Diagnostic de la coccidiose dans les selles 45
II.2.8.4.2 Diagnostic histopathologique 46
II.2.9 Moyens de lutte actuelles 46
II.2.9.1 Prevention (prophylaxie sanitaire) 46
II.2.9.2 Prophylaxie médicale 47
II.2.9.2.1 Les anticoccidiens 47
II.2.9.2.2 Vaccins : 47
II.2.10 Alternative naturelle 48
II.2.10.1 Quelques exemples 48

II.2.10.1.1 Les plantes..... 48
II.2.10.1.2 Les probiotique..... 48
II.2.10.1.3 Les antioxydants..... 49
II.2.10.1.4 Les huiles essentielles..... 49
Chapitre III : Matériel et méthodes
III.1But du travail..... 51
III.2 Matériel et méthodes :..... 51
III.2.1Cadre de l'étude..... 51
III2.1.1 Période et lieu de l'étude..... 51
III.2.1.2 Population étudiée..... 52
III.2.1.3 Conditions d'élevage..... 52
III.2.1.3.1 Température..... 52
III.2.1.3.2 L'alimentation..... 52
III.2.2 Méthodologie..... 55
III.2.2.1 Examen clinique des sujets..... 55
III.2.2.2 Prélèvement..... 56
III.2.3 Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative)..... 56
III.2.3.1 Matériel..... 57
III.2.3.2 Méthode..... 57
III.2.3.2.1 Réalisation :..... 57
III.2.4 Prélèvement et conservation..... 58
III.2.4.1 Matériel..... 59
III.2.4.2 Méthode..... 60
III.2.4.2.1 Dissection et prélèvement..... 60
III.2.4.2.2 Fixation..... 61
III.2.4.2.3 Déshydratation..... 62
III.2.4.2.4 Imprégnation et inclusion..... 63
III.2.4.2.5 Confection des coupes histologiques..... 64
III.2.4.2.6 Réhydratation et coloration (Hématoxyline-Éosine)..... 64
III.2.4.2.7 Montage et observation microscopique..... 65

Chapitre IV : Résultats et discussion :
IV.1.1 Résultat de l'étude : 68
IV.2 Discussion des résultats : 80
III.3 Conclusion 84
Conclusion 86
Références bibliographiques 91
ANNEXE 92

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 Lieberkühn

Cor : Surface orale de palais

CR : Corps réfringent

Cs : Corps Stieda

CT : Tissu conjonctif

D : Canaux muqueux

Ec : Cellules endocrines

G : Glycogène

Gc : Cellules à gobelets

Ge : Epithélium glandulaire

GL : Glandes de Lieberkühn

GvE : Glandes de Von Ebners

H&E : L'hématoxyline et à l'éosine

IC : Tissu musculaire circulaire interne

K : Cuticule koïline

L : Granule lipidique

L : Lumière

LN : Ganglions lymphatiques

Lp : Lamina propria

Lt : Lacté

M : Muqueuse

ME : Musculeuse externe

Mf : Plis muqueux

Mg : Glandes muqueuses

Mm : Musculeuse

MR : Masse réfringente

MT : Couche circulaire musculaire lisse épaisse

OL : Longitudinal externe

OrC : Surface orale

P : Papilles

Pc : Cellules de Paneth

PG : Glandes prosventriculaires

Pp : Plaques de Peyer

RR : Crêtes de Rete

Rs : Relique sporocystal

S : Séreuse

Sce : Épithéliums cylindrique simple

Sm **:** Sous-muqueuse

SSe : Épithéliums pavimenteux stratifié

V : Villosités

La liste des figures

Figure 01 : Caille dans les hiéroglyphes égyptiens……...5

Figure 2:la caille de blés (*Coturnix coturnix*)……...7

Figure 3:la caille japonaise (*Coturnix Japonica*)……...7

Figure 4 : Le système digestif de la caille…….11

Figure 5 : Vue transversale orale du palais. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……12

Figure 6 : Coupe transversale de la surface dorsale de la langue. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……13

Figure 7 : Photomicrographie de l'œsophage. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……14

Figure 8: Photomicrographie du proventricule. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A…….15

Figure 9: Photomicrographie du gésier. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……15

Figure 10: Photomicrographie du duodénum. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……16

Figure 11: Photomicrographie du jéjunum. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E)……...17

Figure 12: Photomicrographie de l'iléon. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image…….18

Figure 13: Photomicrographie du cæcum.. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A……..…18

Figure 14: Système digestif de la poule……...19

Figure 15: La structure de IgY comparée à celle de IgG des déférentes espèces……..…23

Figure 16: La caille , mâle (à gauche) et la femelle (à droite)……..24

Figure 17 : L'élevage de la caille au sol……...……...25

Figure 18 : Cage d'élevage de la caille……25

Figure 19 : Une cage de bois et de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles……26

Figure 20: Caille japonaise avec des œufs……...27

Figure 21: Oocytes non sporulée d'*Eimeria*……....29

Figure 22 : Schéma d'oocyste sporule d'*Eimeria*……..……..30

Figure 23: Degré de sporulation d'oocyste d'*Eimeria*……...……..30

Figure 24: Cycle de vie d'*Eimeria spp.* Chez la poule…….33

Figure 25: Cycle de vie d'*Eimeria spp.* Chez la caille…….33

Figure 26: Neuf espèces différents du protozoaire parasite……..35

Figure 27: Espèces d'*Eimeria* identifiées chez la poule……..35

Figure 28: Composition de l'oocyste d'*Eimeria* qui touche la caille……...37

Figure 29: Espèces d'*Eimeria* infectant la caille……..37

Figure 30: Symptômes cliniques et lésions dues à la coccidiose chez la caille……...42

Figure 31: Le cycle de vie d'*Eimeria* ainsi qu'une exploration des perspectives intellectuelles d'utilisation de coccidiostatiques naturels…….47

Figure 32: Le bâtiment d'élevage au sol de la caille……49

Figure 33: L'alimentation démarrage……..50

Figure 34: L'alimentation croissance……...51

Figure 35:L'alimentation de ration pondeuse……..51

Figure 36: Les œufs de la caille……...52

Figure37 :L'eau et l'alimentation utilisée dans l'élevage……....52

Figure 38: Les symptômes observées……..53

Figure 39: Les étapes de la technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative)……56

Figure 40:: Les étapes de dissection de la caille……..…58

Figure 41 : Les étapes de prélèvement…….59

Figure 42 : Fixation des échantillons…….. 59

Figure 43: La méthode utilisée dans la déshydratation……60

Figure 44 : Les étapes d'inclusion……....61

Figure 45: Les étapes pour confection des coupes. …….61

Figure 46 : La méthode utilisée dans la coloration……...62

Figure 47: La méthode de montage et observation……...64

Figure 48 : cycle présenté le pourcentage de prélèvements positifs et négatifs des matières fécales chez la caille……66

Figure 49 : histogramme groupé présente le pourcentage de prélèvement positif et négatif des matières fécaux chez la caille dans les quatre cages…….. 67

Figure 50 : Courbe présente les cas positifs selon l'âge…….67

Figure 51: Oocystes sporulés d'Eimeria spp., état frais, ×40…….…….68

Figure 52 : Oocystes non sporulés d'Eimeria spp., état frais, aux grossissement × 10 et ×40…….68

Figure53 : L'observation macroscopique…….69

Figure 54 : coupe histologique de jéjunum de la caille vu par microscope optique aux g ×40……69

Figure 55 : Observation microscopique des villosités intestinale de la caille comprenant des coccidies(flèche noire) , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40…….71

Figure 56 : coupe histologique d'une villosité dévastée de l'intestin de caille coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40……..72

Figure 57: Observation microscopique de l'intestin de la caille comprenant des différents stades intracellulaire *d'Eimeria spp.* de la coccidiose (flèche noire) avec des distractions , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40 et ×10……72

Figure 58 : Observation microscopique des villosités intestinale de la caille comprenant des coccidies(flèche noire) avec des distractions , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40…….74

Figure 59 : Une coupe histologique des glandes de l'intestin de caille……..75

Figure 60 : Observation microscopique des coupes histologique de l'intestin de la caille comprenant des cellules géantes (flèche noire) et d'inflammation(cadre noir) avec un granulome (flache verte) , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40…….76

Figure 61 : Observation microscopique de la sous-muqueuse et de la musculeuse intestinales de la caille, coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement de ×40……77

La liste des Tableaux

Tableau1: Classificationtaxonomiquedescaillesdanslerègneanimal…….6

Tableau2: La différents entre la caille japonaise domestique et sauvage……...8

Tableau3: Quelque différences entre le système digestif de la caille et la poule…….....19

Tableau4: La classification du genre Eimeria chez le poulet et la caille……...28

Tableau5: Caractéristiques morphologiques et morphométriques des oocystes et sporocystes des différentes espèces d'Eimeria chez la caille……36

Tableau6: Age des cailles et les dates des prélèvements……..54

Tableau7: Age des cailles et les dates des dissections.……..56

Tableau8 : Les moyens utilisées dans l'expérience……...57

Tableau 9 :Résultat des prélèvements et dissections…….65

Tableau 10 : Nombre et pourcentage de cas positifs et négatifs sur les 20 prélèvements des caille……..66

Tableau 11: les pourcentages des cas positifs et des cas négatifs dans chaque groupe sur les 20 prélèvements des cailles……...66

Tableau 12 : Les stades de développement de Eimeria spp. Et les caractéristiques observées à chaque une……74

Résume

La coccidiose est une parasitose intestinale fréquente chez les oiseaux, causée par des protozoaires du genre *Eimeria*. Cette étude a été réalisée sur l'élevage au sol de 40 cailles japonaises ,dont l'âge d'acquisition est de six jour divisés en quatre cages dans la commune de Sidi Zahar (wilaya de Médéa), et ce durant les mois de mars et d'avril de l'année en cours. 20 échantillons de matière fiscales ont été prélevés. L'identification des oocystes observés au microscope optique a été réalisée par la méthode qualitative de flottation. Des coupes histologiques ont ensuite été réalisées afin d'évaluer les lésions intestinales associées à cette infection. Les résultats ont montré que 70% des prélèvements positifs ont été trouvées ,répartis comme suit :25% (cage A) ,10% (cage B) ,20% (cage C) ,15% (cage D).Dans les lames histologiques de l'intestin de la caille japonaise infectée par la coccidiose, l'observation montrent des réponses inflammatoires caractérisée par la présence d'éosinophiles, des globules blancs impliqués dans la lutte contre les parasites. Des granulomes, des amas de cellules immunitaires, se forment également autour des sites d'infection pour isoler et combattre les parasites. De plus, la présence de gamètes, les cellules sexuelles des parasites coccidiens, indique la reproduction active de ces derniers dans l'intestin de la caille. Ainsi que l'observation des cellules géantes, qui sont des cellules immunitaires fusionnées, tentant d'englober et d'éliminer les parasites. Ces éléments, combinés aux altérations structurelles des cellules épithéliales, témoignent de l'impact de la coccidiose sur la santé intestinale de la caille ,tandis que d'autres ne présentaient qu'une inflammation non spécifique. L'infection a été plus fréquente chez les jeunes cailles, surtout dans les élevages où le taux d'humidité était élevé.

Les mots clés: Coccidiose, , Caille japonais, *Eimeria*, lésions intestinales, flottation fécale ,Médéa, coupes histologiques.

Abstract

Coccidiosis is a common intestinal parasitosis in birds, caused by protozoa of the genus Eimeria. This study was carried out on floor breeding of 40 Japanese quails, acquired at the age of six days, and divided into four cages in the wilaya of Medea in the municipality of Sidi Zahar, during the months of March and April of the current year. We collected 20 fecal samples, and the identification of oocysts observed under the optical microscope was performed using the qualitative flotation method. Histological sections were then carried out in order to evaluate the intestinal lesions associated with this infection. The results showed that 70% of the positives samples were found, distributed as follows :25% (Cage A),10% (Cage B),20% (Cage C) and 15% (Cage D).In histological slides of the intestine of Japanese quail infected with coccidiosis, observations show inflammatory response characterized by the presence of eosinophils, white blood cells involved in the fight against parasites. Granulomas, clusters of immune cells, also form around infection sites to isolate and fight the parasites. In addition, the presence of gametes, the sex cells of coccidial parasites, indicates their active reproduction in the quail's intestine. As well as the observation of giant cells, which are fused immune cells, can also be observed attempting to engulf and eliminate the parasites. These features, combined with structural alterations in epithelial cells, demonstrate the impact of coccidiosis on the intestinal health of quail, while others presented only nonspecific inflammation. The infection was more frequent in young quails, especially in farms where the humidity level was high.

Keywords : Coccidiosis ,Japanese quail, Eimeria,intestinal lesions ,fecal flotation,Medea,histological sections.

الملخص

الكوكسيديا هو مرضٌ طفيليٌ معويٌ شائعٌ يصيب الطيور، تسببه طفيليات اولية من جنس الإيميريا.

اجريت هذه الدراسة على تربية ارضية لأربعين طائر السمان الياباني، الذي تم اقتنائه في عمر ستة أيام، وقسموا على أربع اقفاص في ولاية المدية ببلدية سيدي زهار، وذلك خلال شهري مارس وابريل من السنة الجارية. تم جمع 20عينات من البراز، وتم التعرف على البويضات المرصودة تحت المجهر الضوئي باستخدام الطريقة النوعية للتعويم. بعد ذلك، تم اجراء مقاطع نسيجية من اجل تقييم الآفات المعوية المرتبطة بهذه العدوى. أظهرت النتائج ان 70%من العينات كانت إيجابية موزعة على النحو التالي: 25% (القفص أ) , 20% (القفص ب) , 10% (القفص ج)، و15% (القفص د).في الشرائح النسيجية لأمعاء السمان الياباني المصاب بالكوكسيديا، تظهر الملاحظة استجابة التهابية تتميز بوجود الحمضات، وهي خلايا الدم البيضاء المسؤولة عن مكافحة الطفيليات. كما تتشكل حبيبات، وهي مجموعات من الخلايا المناعية، حول مواقع العدوى لعزل الطفيليات ومكافحتها. إضافةً إلى ذلك، يشير وجود الأمشاج، وهي الخلايا الجنسية لطفيليات الكوكسيديا، إلى تكاثرها النشط في أمعاء السمان. كما يمكن ملاحظة خلايا عملاقة، وهي خلايا مناعية مندمجة، تحاول ابتلاع الطفيليات والقضاء عليها. تُظهر هذه السمات، إلى جانب التغيرات الهيكلية في الخلايا الظهارية، شاهدة على تأثير الكوكسيديا على صحة أمعاء السمان، بينما أظهر البعض الآخر فقط التهابات غير نوعية فقط. كانت العدوى أكثر شيوعًا لدى صغار السمان، خاصة في أماكن التربية التي تتميز بنسبة رطوبة مرتفعة.

الكلمات المفتاحية: الكوكسيديا، السمان الياباني، الإيميريا، الآفات المعوي، تحليل البراز، المدية، القطع النسيجية

Introduction

Introduction :

Le secteur de la volaille continue à se développer et à s'industrialiser dans de nombreuses régions du monde. La croissance de la population, l'urbanisation, ainsi qu'un plus grand pouvoir d'achat ont été de puissants moteurs favorisant cette croissance, En 2020, la viande de volaille représentait presque 40 pour cent de la production mondiale de viande. Au cours de ces trois dernières décennies, la production mondiale d'œufs a augmenté de 150 pour cent. L'essentiel de cette croissance est survenu en Asie, où la production a pratiquement quadruplé.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

L'industrie de la volaille est l'une des principales sources de protéines animales à l'échelle mondiale, fournissant à la fois de la viande et des œufs. Cette industrie connaît une croissance continue, comme l'indique le ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA). En janvier 2020, l'USDA a rapporté une production de 102,9 millions de tonnes de viande de poulet, ce qui représente une hausse de 3,9 % par rapport à l'année précédente.(Mesa-Pineda et al., 2021a).

Cette augmentation est particulièrement significative, surtout avec la prévision que la population mondiale dépassera les neuf milliards d'ici 2050. Cela souligne l'importance de produire des protéines de manière durable et sécurisée. Tout agent pathogène pouvant nuire à l'efficacité des systèmes de production avicole représente une menace pour la sécurité alimentaire mondiale.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

En Algérie, l'industrie avicole a connu une forte croissance depuis les années 1980, grâce aux politiques publiques mises en place. Cependant, cette dynamique a été freinée par les programmes d'ajustement structurel mis en œuvre entre 1994 et 1998. Malgré cela, le secteur a bénéficié d'investissements importants depuis les années 1970, ce qui a conduit à un système de production centralisé assurant un approvisionnement régulier en protéines animales pour la population. L'essor de l'aviculture dans la région de Ghardaïa, une zone saharienne, depuis les années 1980 témoigne du succès de la nouvelle politique avicole mise en place par l'État algérien.(Ferrah, 1997)

Dans l'industrie avicole, il existe de nombreux agents pathogènes importants, parmi lesquels se trouvent plusieurs espèces d'Eimeria, qui sont responsables de la coccidiose. Ces parasites appartiennent au phylum Apicomplexa et sont des parasites intracellulaires obligatoires. Ils possèdent des organites spéciaux dans leur complexe apical, qui sont essentiels pour envahir les cellules intestinales de l'hôte.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

Il y a sept espèces d'*Eimeria* reconnues chez le poulet de chair et six chez la caille. Chacune de ces espèces cible une zone spécifique dans les intestins des oiseaux et présente des caractéristiques de pathogénicité différentes. Cela signifie que chaque espèce peut provoquer des maladies variées, affectant la santé des volailles de manières distinctes.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

Le processus d'infection par *Eimeria* débute lorsque les volailles ingèrent des oocystes sporulés, qui sont la forme infectieuse de ces parasites. Selon l'espèce d'*Eimeria* impliquée, cette infection peut entraîner divers problèmes, tels que des difficultés dans l'absorption des nutriments et une diminution des taux de croissance des oiseaux. Dans les cas où les espèces d'Eimeria sont particulièrement pathogènes, il peut même y avoir une hausse de la mortalité parmi les volailles infectées.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

Cette thèse se divise en deux grandes parties. La première étant une recherche bibliographique qui se concentre sur l'anatomie de l'appareil digestif du poulet et de la caille, ainsi que sur l'étude de la coccidiose. La deuxième partie est une recherche expérimentale qui grâce à des observations microscopiques(par la technique de flottaison) à l'état frais permet l'analyse des selles et détecter la présence des oocystes d'*Eimeria*. Nous nous intéresserons également à l'étude histologique des différentes parties de l'intestin afin d'observer et caractériser les lésions tissulaires causées par la coccidiose.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique et état Des connaissances

Introduction :

L'industrie de l'aviculture est devenue la principale source de production animale dans de nombreux pays, en raison de l'augmentation constante de la consommation de produits avicoles. Cette tendance est renforcée par le fait que la viande de poulet de chair est généralement moins coûteuse que celle des autres viandes, ce qui la rend plus accessible. De plus, la diversité des races domestiques, avec plus de trois cents variétés, permet de répondre aux différentes préférences des consommateurs.(Larbier and Leclercq, 1992) .

Aujourd'hui, l'état algérien mise beaucoup sur le développement de la production avicole afin d'améliorer l'alimentation de sa population et d'atteindre l'autosuffisance en produits avicoles. Cette initiative vise également à combler le déficit en protéines dans le pays. (SOUFI, 2008)

I.1 Généralités :

I.1.1 La volaille :

Le terme "volaille" désigne l'ensemble des oiseaux de basse-cour élevés dans le cadre de l'aviculture pour répondre à divers besoins humains, notamment alimentaires .(Lambio and University of the Philippines Press, 2010).

Parmi les espèces considérées comme volaille, on trouve le canard, le poulet, l'oie, la dinde, la pintade, le pigeon, le faisan, l'autruche et la caille.(Lambio and University of the Philippines Press, 2010)

I.1.2 La caille:

I.1.2.1 Historique :

Le terme "caille" désigne un groupe d'oiseaux de petite taille qui préfèrent s'accroupir ou courir pour échapper à un danger, et ce terme signifie également "trembler de peur". La domestication de la caille a commencé au Japon aux alentours du XIIe siècle. Il est possible que ces oiseaux aient été domestiqués sur place ou qu'ils aient été importés de Chine. Au fil des siècles, leur exploitation a évolué et en 1590, la caille a commencé à susciter de l'intérêt en tant qu'oiseau chanteur, connu sous le nom de "chant du mal". La domestication a réellement pris son essor au Japon vers 1910, puis s'est étendue à l'Europe dans les années 50 et à l'Afrique sub-saharienne dans les années 80.(Shanaway, 1994a)



Figure 01 : Caille dans les hiéroglyphes égyptiens. (Egyptian Gods for Kids, s.d,2022)

Au cours des dix dernières années, la caille est devenue économiquement importante en tant qu'espèce agricole, car elle produit des œufs et de la viande très appréciés pour leur goût unique.(Kayang et al, 2004)

On trouve des cailles sur tous les continents, et plusieurs lignées, races et variétés ont été développées pour répondre à différents besoins de production.(Maiorano et al, 2012).

Il existe environ 20 types de cailles sauvages et environ 70 variétés domestiques, y compris des cailles de laboratoire et commerciales. Bien que toutes les cailles domestiques descendent de souches sauvages, il y a des différences notables aujourd'hui. Cependant, il reste incertain comment ces différences sont apparues et quelle population sauvage a été la première à être domestiquée.(Chang et al., 2005)

I.1.2.2 Taxonomie :

La caille est un oiseau de petite taille appartenant à l'ordre des Galliformes. Le tableau suivant présente la taxonomie détaillée de la caille. *(*Shanaway, *1994a)*

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

Règne	***Animalia***
Embranchement	*Chordata*
Classe	*Aves* (ailes et plumes)
Ordre	*Galliforma* (Bec et pattes 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, Anurophasisn, Rhynchortyx.*

Le genre Coturnix est considéré comme le plus répandu dans le monde(Shanaway, 1994b). Ce genre comprend plusieurs espèces de cailles, comme indiqué dans le document "Galliforme Guidelines" de 2009. Parmi ces espèces, on trouve :

- La caille des blés (*Coturnix coturnix*).

- La caille japonaise (*Coturnix Japonica*).

- La caille nattée (*Coturnix coromandelica*).

- La caille arlequin (*Coturnix delegorguei*).

- La caille tasmane (*Coturnix ypsilophora*).

- La caille bleue (*Coturnix adansonsi*).

- La caille peinte ou caille roi(*Coturnix coturnix*) .



Figure 1: La caille des blés (Coturnix coturnix).*(Chang et al., 2009)*

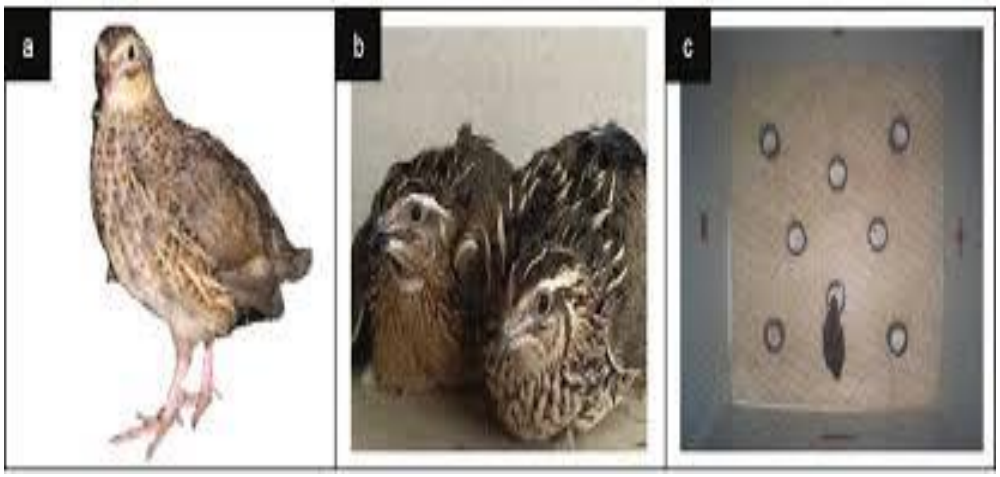


Figure 3: La caille japonaise (Coturnix Japonica) .*(Hutu, 2020)*

I.1.2.3 Différence entre la caille domestique et la caille sauvage :

Il est important de distinguer la caille domestique de la caille sauvage, car chacune présente des caractéristiques biologiques, le tableau suivant représente la différence entre la caille domestique el la caille sauvage .

Tableau 2 : Différence entre la caille domestique et la caille sauvage.(Chang et al., 2009).

	Caille sauvage	**Caille domestique**
Comportement	Migration saisonnière chez certaines espèces. Craintif à l'homme. Réaction rapide contre les prédateurs renforçant l'instinct de survie.	Pas de migration. Docile à l'homme. Les sélections artificielles réduit l'instinct de survie.
Morphologie	Corps plus léger et mince pour adapté au vol et à la nature. Plumage avec des couleurs discrètes pour se camoufler. Des pattes plus fort pour la marche et la cours.	Corps plus lourd et trapu parce que sont sélectionnées pour la production des viandes et des œufs. Plumage plus varié et coloré à cause des sélections artificielles. Des pattes moins développées.
Physiologie	Métabolisme adapté à des aliments variée.	Métabolisme adapté à des aliments contrôlée et sélectionnée.
Génétique	Grande diversité génétique grâce à la reproduction naturelle.	Réduction de la diversité génétique à cause de la sélection artificielle. Des mutations génétiques très abondant.
Habitat	Vit dans l'environnements naturels (prairies, champs...). Fournit sa propre nourriture.	Vit dans des élevages ou des volières. Fournie leur nourriture par l'éleveur.
Reproduction	Saisonnière	Toute l'année.
Example d'espèce	Caille de blés (*Coturnix coturnix).*	Caille japonaise (*Coturnix Japonica).*

I.1.2.4 Anatomie et physiologie du système digestif de la caille :

Le système digestif de la caille est un ensemble complexe d'organes qui travaillent ensemble pour décomposer les aliments, absorber les nutriments et éliminer les déchets.

I.1.2.4.1 Le bec :

Le bec est une partie importante des oiseaux qui leur permet de saisir et de manger des aliments. Il est composé de deux parties : la maxille, qui est la partie supérieure, et la mandibule inférieure, qui fonctionne comme une sorte de ciseau pour couper les aliments. En plus de l'alimentation, le bec sert aussi à se défendre et à protéger l'oiseau.(Alamargot, 1982)

L'aliment est ingéré par la bouche, c'est-à-dire par le bec et la langue, sans être mastiqué. Pour faciliter le passage des aliments dans l'œsophage, le bol alimentaire est humidifié par la salive, qui est riche en mucus.(Alamargot, 1982)

I.1.2.4.2 La langue :

Concernant la langue de la caille japonaise, elle mesure environ 1 cm de long et a une forme triangulaire, plus large à la base et plus étroite à l'extrémité. Elle contient peu de muscles et est soutenue par un os appelé entoglosse, qui se situe le long de la ligne médiane de la langue. La surface de la langue est inclinée en forme de "v" et se compose de deux surfaces latérales.(Villate, 2001)

I.1.2.4.3 L'œsophage et le jabot :

1.L'œsophage est un tube d'environ 7,5 cm de long qui joue un rôle essentiel dans le passage des aliments. Il est capable de se distendre pour accueillir de gros morceaux de nourriture. (Alamargot, 1982)

2.Le jabot, quant à lui, est une poche souple présente chez les oiseaux qui sert à stocker la nourriture et permet une digestion continue.(Denbow, 2015)

I.1.2.4.4 L'estomac :

L'estomac de la caille est constitué de deux sections Principles :

1.Le proventricule est la partie glandulaire qui joue un rôle clé dans la digestion par la production de l'acide chlorhydrique, des enzymes et du mucus, ce qui permet de commencer à digérer les aliments que la caille mange. Lorsque ces sucs gastriques sont libérés, ils abaissent rapidement le pH des aliments ingérés, ce qui aide à les décomposer. De plus, cet environnement acide agit

comme une barrière de protection contre les infections en empêchant les agents pathogènes de s'installer dans l'estomac.(Denbow, 2015)

2.Le gésier (ventricule) est une poche musculaire située juste après le proventricule, et il constitue la deuxième partie de l'estomac des oiseaux. C'est dans cette zone que se déroule le broyage mécanique des aliments, transformant les particules en une consistance plus fine, ce qui facilite l'absorption des nutriments.(Denbow, 2015)

I.1.2.4.5 L'intestin grêle :

L'intestin grêle est la partie du système digestif où les aliments broyés passant du gésier pour être digérés et où les nutriments sont extraits. En tout, le tractus intestinal, qui va du gésier au cloaque, mesure environ 50 à 52 cm de long.(Cruz et al., 2019)

L'intestin grêle est divisé en trois sections : le duodénum, le jéjunum et l'iléon.

Duodénum il s'agit de la première partie de l'intestin grêle, où se déroule une partie importante du processus de digestion. C'est ici que les enzymes digestives et les sucs biliaires sont libérés pour aider à décomposer les aliments.(Cruz et al., 2019)

Jéjunum est la partie de l'intestin grêle où l'absorption des nutriments commence à devenir significative. (Cruz et al., 2019)

L'iléon est la dernière partie de l'intestin grêle où se produit l'absorption des nutriments.(Cruz et al., 2019)

I.1.2.4.6 Cæcum :

Le caecum est une poche située à la jonction entre l'intestin grêle et le gros intestin. Il n'est pas indispensable à la digestion, mais il joue un rôle important dans la fermentation. .(Denbow, 2015)

I.1.2.4.7 Gros intestin :

Le gros intestin des oiseaux est relativement court par rapport à celui des mammifères, et il n'y a pas de distinction claire entre les différentes parties comme le côlon ou le rectum chez la caille. (Denbow, 2015)

I.1.2.4.8 Le cloaque :

Qui est la dernière partie de l'intestin, est l'endroit où se rejoignent les conduits urinaires et génitaux. Il est divisé en trois zones distinctes, séparées par deux plis transversaux qui peuvent être plus ou moins visibles. La première zone est le **coprodeum**, qui est une dilatation

de la partie supérieure du cloaque, semblable au rectum. C'est ici que les fèces et les urines s'accumulent avant d'être expulsées. La deuxième zone est **l'urodeum**, qui est la section intermédiaire du cloaque. C'est à cet endroit que les deux uretères et, chez le mâle, les deux canaux déférents, ainsi que l'oviducte chez la femelle, s'ouvrent sur la paroi dorsale. Le **proctodeum** est la partie caudale du cloaque qui s'ouvre par l'anus. Chez certaines espèces, il possède un pénis ventral. De plus, tous les jeunes oiseaux sont connectés à la bourse de Fabricius par un canal, ce qui permet une interaction entre ces deux structures .(Cruz et al., 2019)

I.1.2.4.9 Les glandes annexes :

Le pancréas est une glande amphicrine, de couleur blanchâtre ou rougeâtre, située dans l'anse duodénale. Il est constitué de trois parties distinctes, avec deux lobes ventraux et dorsaux. Les acini, qui sont des groupes de cellules sécrétrices, forment des lobules dans les différents lobes du pancréas chez le poulet, qui en compte deux. Les sécrétions pancréatiques sont libérées au niveau de la partie terminale du duodénum, proche du jéjunum antérieur, via les canaux pancréatiques, qui varient de deux à trois chez le poulet.(Alamargot, 1982)

Le foie, quant à lui, est un organe volumineux et bilobé, de couleur rouge sombre, situé entre le cœur et le gésier. C'est la plus grande glande parmi tous les viscères. Il se compose de deux lobes reliés par un isthme transversal, qui abrite partiellement la veine cave caudale. Deux canaux distincts transportent la bile des deux lobes, et l'intestin est directement accessible par le lobe gauche du canal. (Bensalah, 2016).

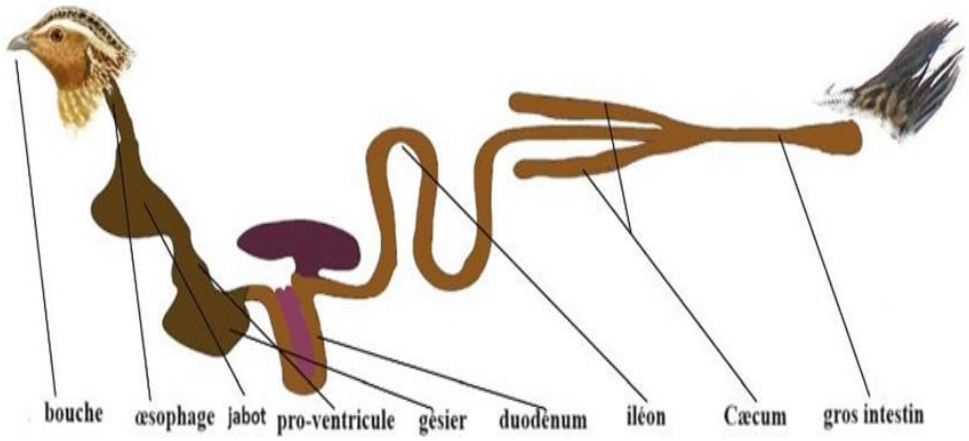


Figure 4 : Le Système digestif de la caille.(Wilkinsonetal., 2016).

I.1.2.5 Histologie de l'appareil digestif de la caille :

I.1.2.5.1 Palais :

L'épithélium laminaire muqueux du palais est composé d'un épithélium pavimenteux stratifié et de nombreuses papilles orientées vers le bas visibles à l'œil nu. Des protubérances microscopiques sont également présentes aux endroits de zones de forte abrasion le long du palais. Les papilles sont composées d'un matériau kératinisé qui a subi une carnification, semblable aux ongles des mammifères. Les papilles sont également présentes sur la langue et fonctionnent comme une aide à la déglutition des aliments. Les glandes palatines sont nombreuses dans tout le palais et sont concentrées à la fois médialement et latéralement. Les rangées longitudinales sont constituées de nombreux petits lobules qui encombrent l'épithélium palatin dans certaines zones où ils remplacent le parenchyme par une capsule lobulaire.(Wilkinson et al., 2018)

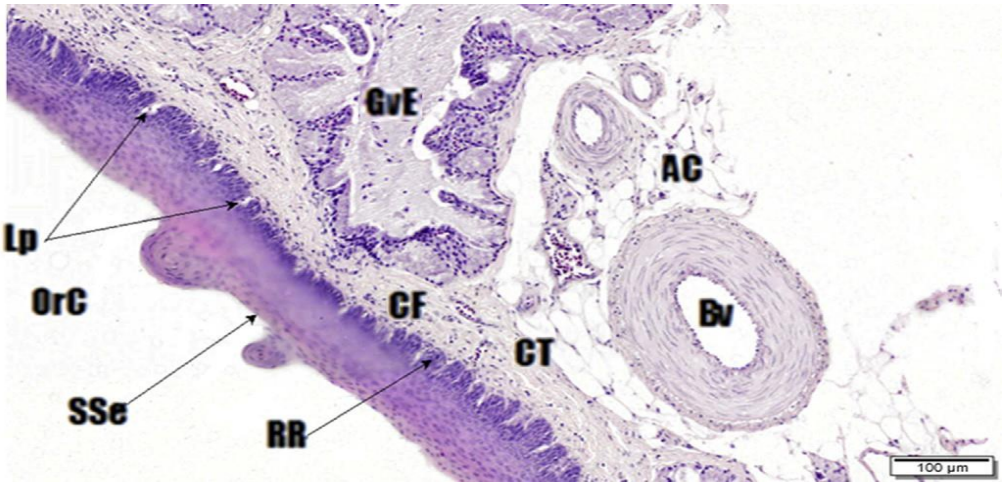


Figure 5 : Vue transversale orale du palais. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Surface orale (Cor) du palais, épithéliums pavimenteux stratifiés (SSe), crêtes de Rete (RR), faisceaux de fibres de collagène (CF), tissu conjonctif (CT) et cellules adipeux (AC), glandes de Von Ebners (GvE), vaisseaux sanguins (Bv) et lamina propria (Lp).(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.2 La langue :

La langue de la caille japonaise mesure environ 1 centimètre de long et a une forme triangulaire, étant plus large à la base et se rétrécissant vers la pointe. Elle contient très peu de muscles et est soutenue par un os appelé entoglosse, qui s'étend le long de la ligne médiane

inférieure de la langue. La surface de la langue est inclinée en forme de "V" et est composée de deux surfaces latérales qui sont orientées vers le bas et vers l'intérieur. L'entoglossum est entouré de plusieurs couches de tissu conjonctif ferme sur toute la surface de la langue, avec une carnification plus marquée dans la région linguale.(Wilkinson et al., 2018)

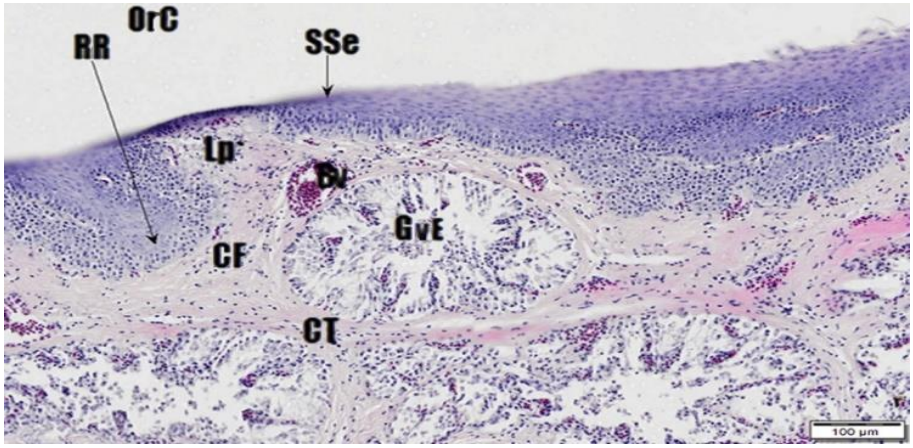


Figure 6 :Coupe transversale de la surface dorsale de la langue. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Tissu conjonctif (CT) et fibres de collagène (CF), glandes de Von Ebner (GvE), épithélium pavimenteux stratifié (SSe), cavité buccale (OrC), vaisseaux sanguins (Bv), lamina propria (Lp) et crêtes de Rete (RR.(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.3 L'œsophage :

L'œsophage est constitué de nombreux plis muqueux longitudinaux, ce qui lui confère une grande flexibilité et élasticité. La surface intérieure de l'œsophage est recouverte d'un épithélium pavimenteux stratifié épais, qui est kératinisé sur la couche superficielle. Les plis longitudinaux sont formés par la muqueuse musculaire, qui est constituée d'une feuille continue de fibres longitudinales. La couche externe de l'œsophage est très fine et est entrelacée avec du tissu conjonctif élastique. L'œsophage est divisé en trois sections principales : cervicale, jabot et thoracique. Le jabot est une poche souple présente chez les oiseaux qui sert à stocker la nourriture et à permettre une digestion continue. Le jabot a une structure similaire à celle de l'œsophage, mais ses plis muqueux sont moins prononcés et son épithélium est plus épais et contient une certaine kératinisation superficielle.(Wilkinson et al., 2018)

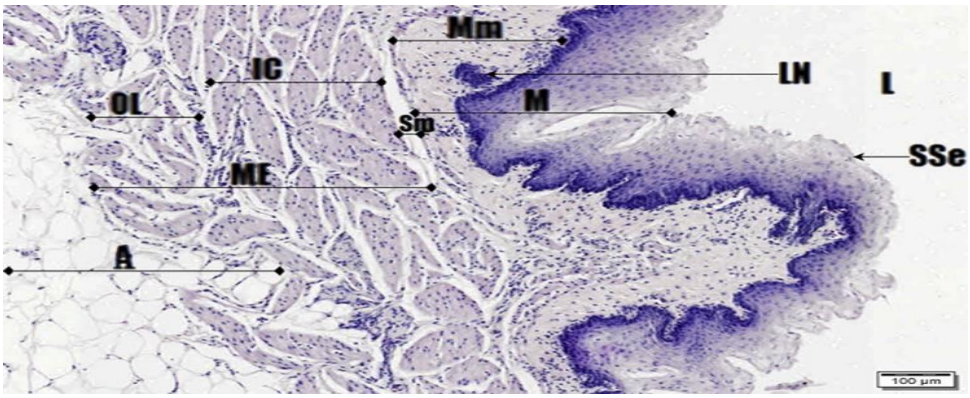


Figure 7 : Photomicrographie de l'œsophage. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Épithélium pavimenteux stratifié (SSe), musculeuse (Mm), muqueuse (M), nodules lymphatiques (LN), musculeuse externe (ME), tissu musculaire circulaire interne (IC) et longitudinal externe (OL), lumière (L), sous-muqueuse (Sm) et adventice avec cellules adipeuses.(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.4 L'estomac :

I.1.2.5.4.1 Le proventricule :

Est une partie importante de l'estomac des oiseaux. Il est composé d'une paroi musculaire épaisse et glandulaire qui entoure une lumière en forme d'étoile. La surface intérieure du proventricule est recouverte d'un épithélium cylindrique simple, qui forme des plis muqueux ou des papilles qui se projettent dans la lumière. La paroi glandulaire contient de nombreuses glandes prosventriculaires, qui sont disposées en cercles autour de la lumière. (Ahmed et al., 2011)

Chaque glande est composée d'une cavité centrale et de nombreux tubules sécrétoires. Ces tubules sont tapissés d'épithélium endocrinien et glandulaire, qui produisent des enzymes, de l'acide chlorhydrique et du mucus. Les enzymes et l'acide chlorhydrique sont produits dans les vésicules sécrétoires, tandis que le mucus est généré dans les glandes de la muqueuse musculaire. Ces sécrétions aident à décomposer les aliments et à les rendre plus faciles à digérer Proventricule.(Ahmed et al., 2011)

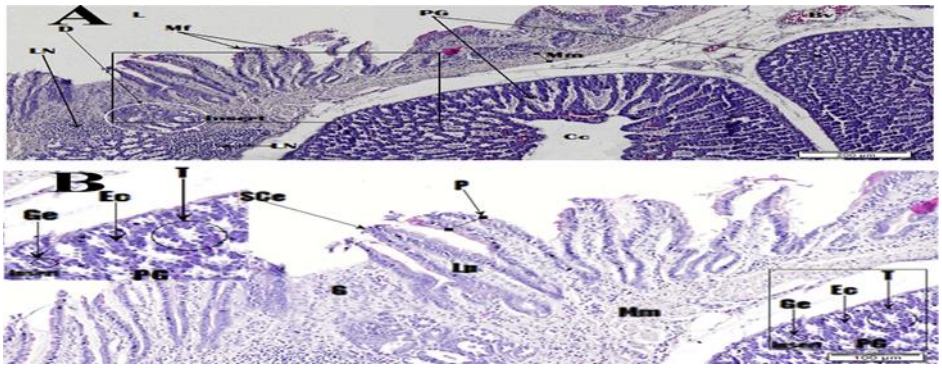


Figure 8 : Photomicrographie du proventricule. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).Lumière (L), muqueuse musculaire (Mm), ganglions lymphatiques (LN) et canaux muqueux (D), plis muqueux (Mf), glandes proventriculaire (PG), 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.1.2.5.4.2 Le gésier :

C'est une poche musculaire qui sert à broyer les aliments en petits morceaux, ce qui facilite la digestion. La surface du gésier est recouverte d'une couche dure appelée membrane de koïline, qui est produite par des glandes muqueuses. La paroi du gésier est composée d'une épaisse couche de muscle lisse circulaire, qui est entrelacée avec des fibres de collagène et du tissu conjonctif. L'absence de musculeuse muqueuse signifie que la lamina propria est directement liée à la sous-muqueuse. La structure du gésier permet aux oiseaux de broyer les aliments, même les aliments durs comme les graines et les cailloux, ce qui les aide à digérer leur nourriture efficacement.(Ahmed et al., 2011)

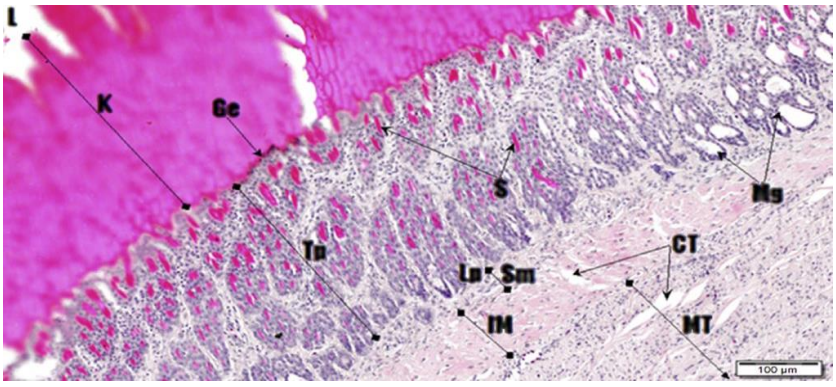


Figure 9 : Photomicrographie du gésier. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Lumière(L) couche circulaire musculaire lisse épaisse (MT), tissu conjonctif (CT), lamina propria (Lp), sous-muqueuse (Sm), cuticule koïline (K), glandes muqueuses (Mg), épithélium glandulaire (Ge) et tunica propria (Tp).(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.5 L'intestin grêle :

L'intestin grêle est constitué de plusieurs couches, comme une peau multicouche. La couche la plus externe est la séreuse, qui protège l'intestin. Ensuite, il y a la musculeuse externe, qui permet à l'intestin de se contracter et de déplacer les aliments. Sous cette couche, on trouve la sous-muqueuse, qui contient des vaisseaux sanguins et des nerfs. Enfin, la couche la plus interne est la muqueuse, qui est recouverte de petites saillies appelées villosités. Ces villosités augmentent la surface de l'intestin, ce qui permet une meilleure absorption des nutriments. La muqueuse contient également des glandes de Lieberkühn, qui produisent des enzymes digestives, et des plaques de Peyer, qui aident à lutter contre les infections. (Connect Journals. s. d.)

I.1.2.5.5.1 Le duodénum :

Est la première partie de l'intestin grêle, et c'est là que la majeure partie de la digestion chimique a lieu. Les villosités, qui sont comme de petites saillies, sont plus hautes et les cryptes, qui sont des creux, sont plus profondes dans le duodénum. Ces caractéristiques diminuent progressivement vers le jéjunum et l'iléon.(Wilkinson et al., 2018)

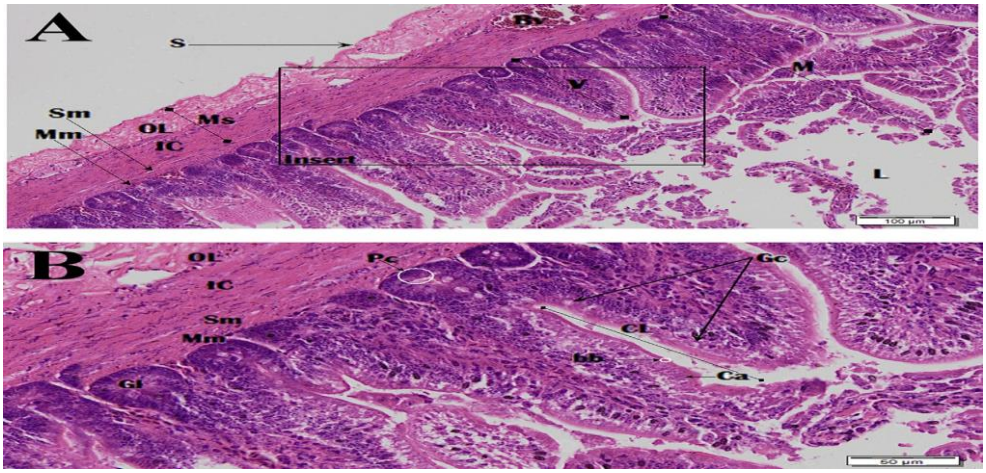


Figure 10 :: Photomicrographie du duodénum. L'image B est une coupe zoomée de l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E).Lumière (L),villosités (V), muqueuse (M), sous- muqueuse (Sm), musculeuse muqueuse (Mm), musculeuse externe(Ms), séreuse (S) et vaisseau sanguin (Bv), musculeuse externe circulaire interne(IC) et longitudinale externe (OL), cellules épithéliales cylindriques simples (Ca), cellules caliciforme (Gc), bordure en brosse (bb), cryptes de Lieberkühn (CL), glandes de Lieberkühn (GL), cellules de Paneth (Pc).(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.5.2 Le jéjunum :

Est la deuxième partie de l'intestin grêle, et c'est là que l'absorption des nutriments commence réellement. La musculeuse externe, qui permet à l'intestin de se contracter, est moins épaisse dans le jéjunum que dans le duodénum.(Wilkinson et al., 2018)

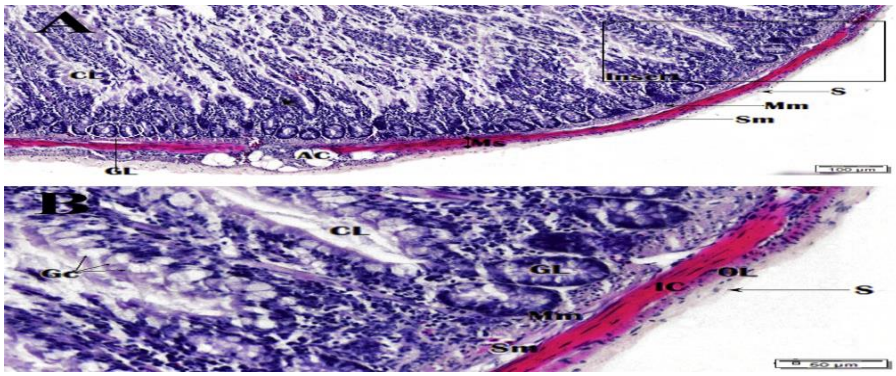


Figure11 : Photomicrographie du jéjunum. L'image B est une coupe zoomée de l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Cellules à gobelets (GC), cryptes de Lieberkühn (CL), glandes de Lieberkühn (GL), musculeuse (Mm), sous-muqueuse (SM), musculeuse externe (Ms), muscle circulaire interne (IC), muscle longitudinal externe (OL), séreuse (S) et cellules adipeuses (AC).(Wilkinson et al., 2018)

I.1.2.5.5.3 L'iléon :

Dans l'iléon, il y a plus de cellules caliciformes dans la paroi des villosités que dans le duodénum. L'iléon est la dernière partie de l'intestin grêle. C'est là que se termine l'absorption des nutriments. Il ressemble beaucoup au jéjunum, mais ses villosités sont plus épaisses et ses cryptes plus profondes. Comme le jéjunum, sa musculeuse externe est moins épaisse que celle du duodénum, mais ses couches musculaires circulaire et longitudinale sont toujours bien définies.(*Connect Journals*, s. d.)

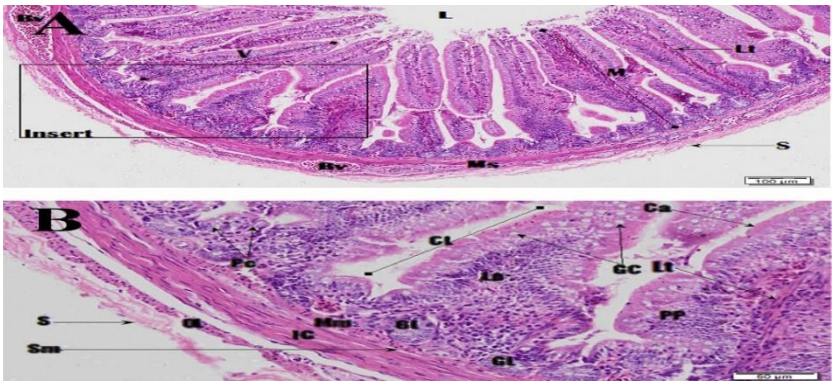


Figure12 : Photomicrographie de l'iléon. L'image B est une section d'insertion zoomée montrée dans l'image. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Les villosités (V), l'épithélium cylindrique simple (Ca), les cellules de Goblet (Gc), les cryptes de Lieberkühn (CL), les glandes de Lieberkühn (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.1.2.5.6 Le caecum :

Le caecum est une poche située à la jonction entre l'intestin grêle et le gros intestin. Il n'est pas indispensable à la digestion, mais il joue un rôle important dans la fermentation. Sa paroi interne est recouverte d'une couche de cellules qui ressemblent à des cylindres et qui sont dispersées par des cellules caliciformes. Les villosités de la paroi du caecum sont de tailles variables et deviennent plus courtes vers la fin du caecum.(Wilkinson et al., 2018)

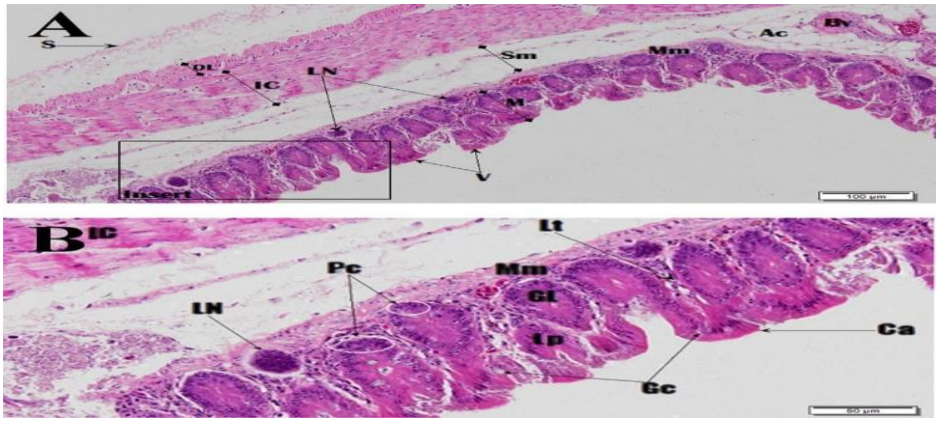


Figure 13 : Photomicrographie du cæcum. L'image B est une coupe zoomée de l'image A. Coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (H&E). Cellules cylindriques (Ca), cellules caliciforme (Gc), cellules de Paneth (Pc), glandes de Lieberkühn(GL),musculairemuqueuse(Mm),lumière(L),villosités(V),laminapropria (LP), le lacté (Lt), muqueuse (M), musculeuse (Mm), sous-muqueuse (Sm), musculeuse circulaire interne (IC), musculeuse longitudinale externe (OL), séreuse (S), ganglion lymphatique (LN), vaisseau sanguin (Bv) et cellules adipeuses (Ac).(Wilkinson et al., 2018)

I.1.3 Comparaison entre l'appareil digestif de la caille et de la poule :

La caille et la poule sont deux espèces d'oiseaux galliformes qui partagent certaine similitude dans leur anatomie, mais présentent également des différences notables dans leur appareil digestif.

Tableau 03: Quelques différences entre l'appareil digestif de la caille et de la poule.(Alamargot, 1982)

Système digestif	**La différence**
Taille	La caille a un système digestif plus petite que la poule par rapport à leur taille corporelle
Jabot	Moins développé chez la caille que la poule selon les habitudes et la quantité alimentaires
Gésier	Différencié selon le régime alimentaire Moins développé chez la poule
Intestin grêle	La structure peut modifier selon le régime alimentaire riche en protéine et des fibres Chez la caille est plus court que la poule
Caeca	Chez la caille est plus petite que la poule
Métabolisme et besoins nutritionnels	Le métabolisme chez la caille est plus rapide que la poule grâce à leur petite taille
Régime alimentaire	Chez la caille est plus riche en protéines (insectes) et des fibres (graines)que la poule

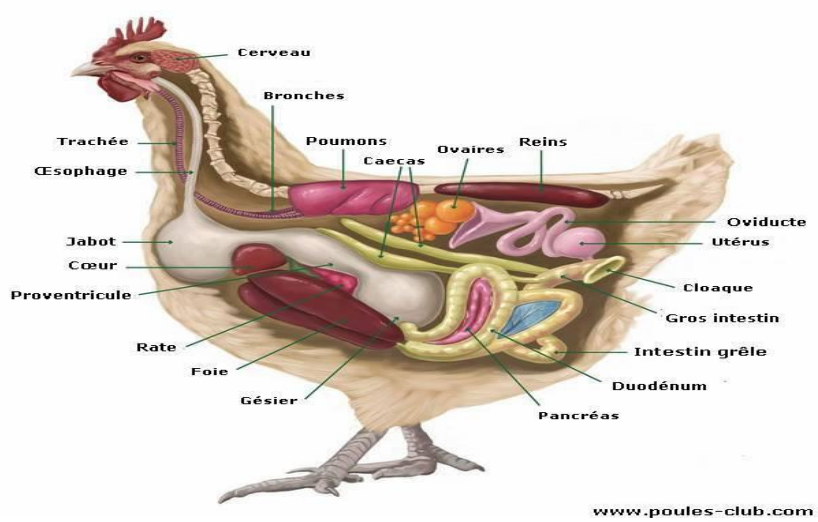


Figure14 : Système digestif de la poule. (Club, 2024)

I.1.4 Système immunitaire de la caille :

La caille, comme les autres oiseaux, possède un système immunitaire qui comprend :

I.1.4.1 L'immunité innée (non spécifique) :

Le système immunitaire inné est la première ligne de défense contre les infections. Il comprend des barrières physiques et chimiques au niveau de la couche épithéliale, comme la peau, le tractus gastro-intestinal et les voies respiratoires, qui empêchent l'entrée des microbes.(Mehrzad et al., 2024)

De plus, l'immunité innée contribue à éliminer les cellules endommagées et à initier la réparation des tissus. Un autre rôle essentiel de l'immunité innée est d'activer les réponses immunitaires adaptatives. Les cellules et les molécules du système immunitaire inné avec une lignée largement myéloïde de cellules immunitaires (en particulier les hétérophiles et les monocytes et les molécules apparentées) se développent plus tôt que celles du système immunitaire adaptatif (en particulier les cellules T et B et leurs molécules apparentées). Au cours des deux premières semaines après l'éclosion, on observe une augmentation du nombre de cellules polynucléaires dans toutes les parties du corps, en particulier dans l'intestin.(Mehrzad et al., 2024).

L'immunité innée offre une protection immédiate en reconnaissant les motifs microbiens conservés et les indicateurs de dommages cellulaires de l'hôte connus sous le nom de motifs moléculaires associés aux pathogènes (PAMP) et de motifs moléculaires associés aux dommages (DAMP). Les réponses immunitaires innées sont principalement non spécifiques

aux pathogènes, leurs fonctions envers divers pathogènes sont presque similaires. Le système immunitaire inné combat les micro-organismes en utilisant des peptides antimicrobiens, des enzymes bactériolytiques, des phagocytes, des cellules immunitaires innées non phagocytaires et le système du complément. Il peut éventuellement guider le système immunitaire adaptatif pour produire la réponse la plus efficace contre les microbes. (Mehrzad et al., 2024)

I.1.4.2 L'immunité adaptative (spécifique) :

Le système immunitaire adaptatif a deux branches principales : l'immunité humorale et l'immunité à médiation cellulaire (CMI). L'immunité humorale est assurée par les anticorps, qui sont des protéines qui circulent dans le sang et peuvent se lier aux agents pathogènes et les

neutraliser. La CMI est assurée par les lymphocytes T, qui sont des globules blancs capables de tuer directement les cellules infectées ou d'activer d'autres cellules immunitaires. Les réponses humorale et CMI sont toutes deux importantes pour lutter contre les infections, mais la CMI est particulièrement importante pour lutter contre les infections causées par des agents pathogènes intracellulaires, tels que les virus et les bactéries qui vivent à l'intérieur des cellules. Le système immunitaire, en particulier la réponse à médiation cellulaire (CMI), vise les intrus dans les cellules. Ces intrus peuvent être des antigènes exogènes qui ont été absorbés par la cellule ou des antigènes endogènes produits à l'intérieur de la cellule, comme les protéines virales ou les produits de cellules cancéreuses. (Lee et al., 2022)

Les lymphocytes T, un type de globule blanc, sont les principaux acteurs de cette défense. Ils sont essentiels pour répondre à des infections, comme celles causées par des parasites appelés coccidies. Il existe différents types de lymphocytes T, chacun avec un récepteur spécifique qui lui permet de reconnaître un antigène particulier. Les lymphocytes T auxiliaires CD4+ et les lymphocytes T cytotoxiques CD8+ sont les deux principaux types chez les poulets, tout comme chez les mammifères. Les lymphocytes T auxiliaires CD4+ sont cruciaux pour l'immunité adaptative, car ils aident à coordonner la réponse immunitaire.(Lee et al., 2022)

I.1.4.3 Réactions moléculaires et les étapes de la réponse immunitaire :

1) Détection des pathogènes :

Les cellules sentinelles notamment les macrophages et cellules dendritiques reconnaissent les motifs moléculaires associés aux pathogènes (PAMPs) par des récepteurs de reconnaissance (PRRs).Chez les cailles les Toll-like receptors (TLRs) sont détectent différents composants microbiens.(Habibi et al., 2024)

2) Activation de l'immunité innée :

Cette étape est cratérisée par la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires (IL-1β, IL-6, TNF-α) et l'activation du complément par les voies classique, alterne ou des lectines.

Finalement la production de peptides antimicrobiens tell que les défensines aviaires.(Habibi et al., 2024)

3) Phagocytose :

Les macrophages et hétérophiles (équivalent aviaire des neutrophiles) phagocytées les pathogènes par la formation du phagosome puis fusion avec le lysosome et dégradation des pathogènes par enzymes lytiques et les espèces réactives de l'oxygène.(Habibi et al., 2024)

4) Présentation antigénique :

Les cellules présentatrices d'antigènes (CPA) traitent les antigènes étrangers et les présentent via le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) de classe I et II. Le CMH de la caille présente des différences structurelles avec celui des mammifères mais la fonction reste similaire.(Habibi et al., 2024)

5) Activation de l'immunité adaptative :

Les lymphocytes T reconnaissent les complexes CMH-peptide et les lymphocytes B reconnaissent directement les antigènes solubles cela conduit à une sélection clonale et prolifération des lymphocytes spécifiques.(Habibi et al., 2024)

6) Réponse humorale :

Production d'anticorps (IgY principalement, équivalent aviaire de l'IgG) qui sont neutralisation pour l'opsonisation et activation du complément par les anticorps.(Habibi et al., 2024)

7) Réponse cellulaire :

Les lymphocytes T cytotoxiques éliminent les cellules infectées et produisent de perforines et granzymes qui induisent l'apoptose.(Habibi et al., 2024)

8) Mémoire immunitaire :

Génération de lymphocytes B et T mémoires qui assurent une protection renforcée lors d'expositions ultérieures au même pathogène.(Habibi et al., 2024)

I.4.4 Spécificités de la caille :

La bourse de Fabricius est l'organe unique aux oiseaux où se développent les lymphocytes B. La caille possède un répertoire génétique de TLRs et de cytokines distinct des mammifères.(Silen et al., 1975)

L'IgY est l'anticorps prédominant, avec une demi-vie plus longue que l'IgG des mammifères. Cette immunité protège la caille contre divers pathogènes, notamment les virus (comme la maladie de Newcastle), les bactéries (comme Salmonella) et les parasites (comme les coccidies).(Silen et al., 1975)

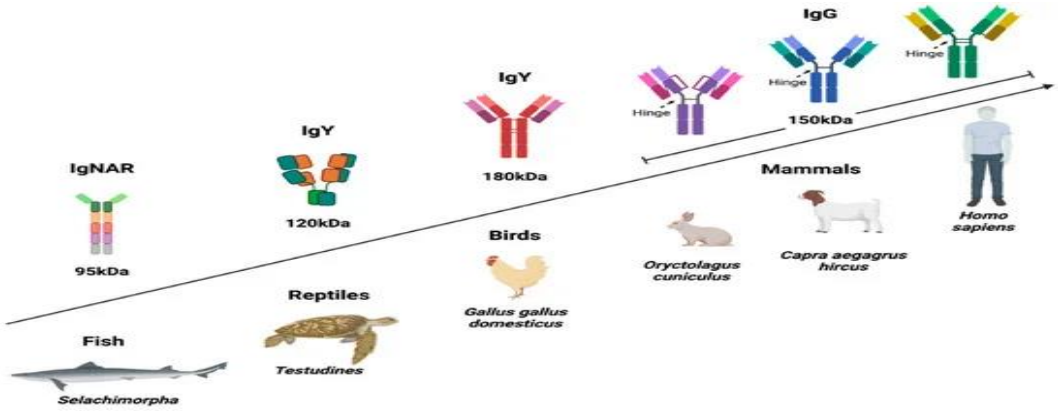


Figure15 :Structure de l'IgY comparée à celle de IgG de différentes espèces. (León-Núñez et al., 2022)

I.1.5 Élevage de la caille :

L'élevage des cailles pour la chasse est similaire à celui d'autres oiseaux de chasse comme les perdrix et les faisans. Ces oiseaux sont élevés en captivité dans des cages pour la reproduction, puis passent par deux phases d'élevage avant d'être vendus pour la chasse. (Caravaca et al., 2022)

Dans la première phase, les poussins sont élevés dans des poulaillers sur une litière. Dans la deuxième phase, ils sont déplacés dans des grands enclos extérieurs où ils peuvent voler librement jusqu'à ce qu'ils soient vendus.(Caravaca et al., 2022)

I.1.5.1 Reproduction :

Les cailles commencent à pondre des œufs à l'âge de 7 semaines, mais elles atteignent 50% de leur production maximale à seulement 5 semaines. Pour obtenir des œufs fertiles, il faut

que les cailles mâles soient élevées avec les femelles à partir de 8 à 10 semaines. Le ratio idéal est de 1 mâle pour 5 femelles. (*L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016a)

Les œufs de caille éclosent après 18 jours d'incubation. Ils sont beaucoup plus petits que les œufs de poule, environ 5 fois plus petits, et pèsent environ 10 grammes. Leur coquille est tachetée et peut être blanche ou brunâtre. Malgré leur petite taille, les œufs de caille sont considérés comme plus nutritifs que les œufs de poule. La proportion de jaune par rapport au blanc est également plus élevée dans les œufs de caille que dans les œufs de poule.(*L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016a)

Avec 500 cailles pondeuses, on peut produire environ 1500 poussins de caille par semaine.(*L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016a)



Figure 16 : cailles Mâle (gauche) et femelle (droite)(Hutu, 2020)

I.1.5.2 Mode d'élevage :

I.1.5.2.1 Élevage au sol :

L'élevage des cailles se fait directement sur le sol dans un logement bien aménagé. Il doit mesurer au moins 2 mètres de haut, être bien ventilé et avoir une grande porte solide pour faciliter le nettoyage, mais aussi pour éviter les vols. Le logement peut être construit en banco ou en ciment et recouvert de paille ou de tôle, selon tes moyens et la disponibilité des matériaux. (Hutu, 2020)

Il est possible d'élever les cailles avec ou sans litière. choisir d'élever les cailles avec ou sans litière. En cas d'utilisation de litière, celle-ci doit avoir une épaisseur de 5 à 10 cm et être composée de copeaux de bois, de tourbe ou de sciure. Un logement de 2 mètres de long, 1 mètre de large et 2 mètres de haut peut accueillir 160 cailles en démarrage jusqu'à 4 semaines, ou 80

cailles adultes. Mais pour un élevage plus confortable, il est conseillé de réduire ces quantités de moitié. (*L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016a)

Pour la reproduction, il est préférable de diviser le logement en deux compartiments et d'élever deux groupes de cailles, chacun composé d'un mâle et de 5 femelles.(Hutu, 2020)



Figure17 : L'élevage de la caille au sol. (Diedrichs, 2024)

I.1.5.2.2 Élevage en cage :

L'élevage en cage est une solution pratique en milieu urbain ou périurbain car elle prend peu de place. Les cages sont souvent construites sur plusieurs étages pour maximiser l'espace. Cependant, cette méthode n'est pas idéale car elle peut entraîner une mauvaise aération et du stress chez les cailles. Il est donc préférable de laisser de l'espace entre les cages pour permettre une meilleure circulation de l'air et de ne pas construire plus de trois étages. (Hutu, 2020)

Les cages doivent être bien aérées et installées dans des bâtiments qui protègent les cailles du soleil, de la pluie et du vent. Elles peuvent être construites en bois blanc et en grillage, ou uniquement en grillage. Si tu utilises du bois, il est préférable d'attacher les planches de

manière à pouvoir les remplacer facilement si elles s'abîment.(*L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016a)

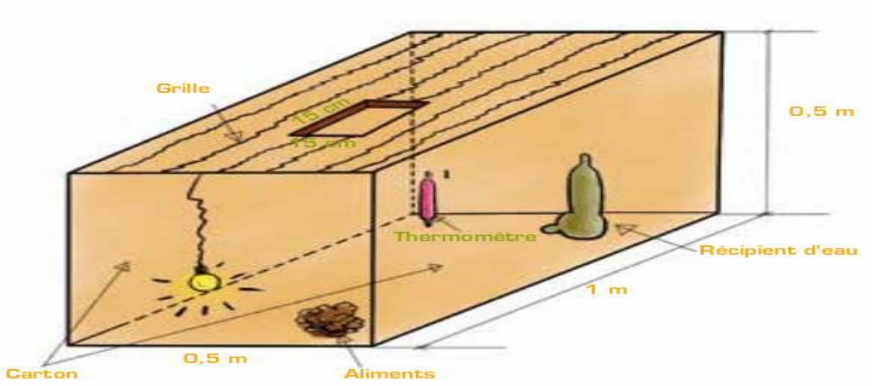


Figure18 : Cage d'élevage de la caille.(Ricarda Mondry, *L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016b)

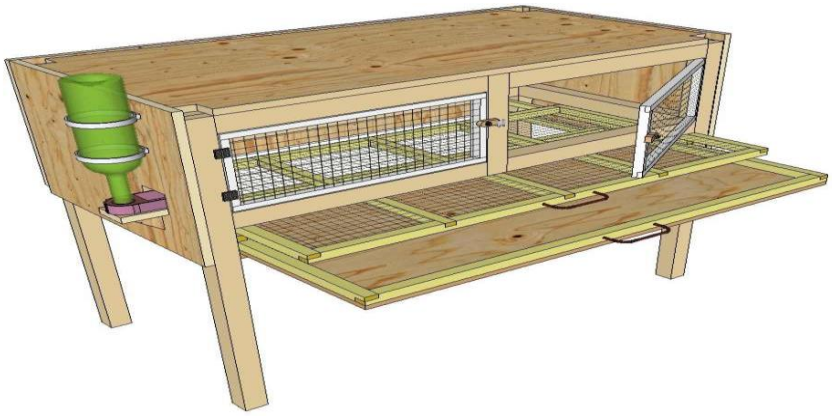


Figure19 : Une cage de bois et de grillage métallique superposée pour l'élevage des cailles.(Ricarda Mondry, *L'élevage des cailles en zone tropicale*, 2016b)

I.1.5.2.3 L'intérêt économique d'élevage des cailles :

Coturnix Japonica, ou caille japonaise, est un oiseau élevé en captivité dans le monde entier. Il est surtout connu pour sa production d'œufs et de viande, et est également utilisé comme modèle de laboratoire depuis près de 60 ans. Les cailles japonaises sont élevées par des aviculteurs professionnels et sont réputées pour leur capacité à pondre un grand nombre d'œufs (plus de 250 par an). Elles atteignent leur maturité sexuelle rapidement, entre 32 et 48 jours. (Batool et al., 2023a)

En plus de leur utilité agricole et scientifique, les cailles japonaises sont également appréciées comme animaux de compagnie. Leur petite taille, leur croissance rapide, leur facilité d'entretien, leur docilité et la variété de leurs couleurs de plumage en font des animaux de compagnie adaptés à de nombreuses espèces.(Batool et al., 2023a)

I.1.6 La valeur alimentaire de la consommation de produit des cailles :

Les œufs de caille et les œufs de poule ont une composition nutritionnelle similaire, mais les œufs de caille se distinguent par leur richesse en certains nutriments. (El Bakrey et al., 2024a)

Bien que la teneur en cholestérol des œufs de caille et des œufs de poule soit comparable selon certaines études, d'autres recherches indiquent que les œufs de caille contiennent deux fois plus de cholestérol que les œufs de poule. Malgré leur petite taille, les œufs de caille sont plus riches en graisses, protéines, fer, riboflavine et vitamine B12 que les œufs de poule. Ils contiennent également deux fois plus d'acide docosahexaénoïque (DHA), un acide gras oméga-3 important pour la santé du cerveau et de la vision. Le rapport des acides gras n-6/n-3 dans le jaune de caille est également plus favorable à la santé humaine. Ces propriétés nutritionnelles font des œufs de caille un choix intéressant pour les personnes cherchant à améliorer leur santé et leur bien-être.(Batool et al., 2023b)

Les œufs de caille sont également considérés comme un remède naturel pour certaines maladies respiratoires et digestifs comme l'œsophagite.(El Sabry et al., 2022)

La viande de caille est une source de protéines de haute qualité, d'acides gras insaturés, de minéraux et de vitamines. Ces éléments nutritifs pourraient être essentiels pour lutter contre la malnutrition dans les pays en développement. Des études ont montré que la viande de caille a des caractéristiques physiques similaires à celles de la viande de poulet, notamment en termes de pH, de luminosité, de rougeur et de jaunissement. Cela suggère que la préférence des consommateurs ne devrait pas être affectée par l'apparence de la viande de caille.(El Sabry et al., 2022)



Figure20 : Caille japonaise avec des œufs. (Batool et al., 2021)

Coccidiose

II. Coccidiose aviaire chez la caille :

II.1 Définition :

La coccidiose est une maladie parasitaire plus courante chez les poulets, causée par des protozoaires intracellulaires du genre *Eimeria*. C'est une maladie très contagieuse qui provoque de graves problèmes intestinaux et cæcaux chez les volatiles en particulier les plus jeunes de l'âge 3 à 8 semaines. Les symptômes de la coccidiose incluent la malabsorption, l'entérite et une diminution des performances car elle infecte la paroi épithéliale. Les poulets atteints de coccidiose mangent plus, ont une litière de mauvaise qualité, souffrent d'un bien-être réduit (augmentation des cas de pododermatite) et sont plus susceptibles de développer une entérite nécrotique causée par Clostridium perfringens.(Mesa-Pineda et al., 2021b)

II .2 Agent causal :

Les coccidies sont des parasites unicellulaires qui vivent à l'intérieur des cellules d'autres animaux. Ils sont présents chez une grande variété d'animaux, y compris les oiseaux. On identifie les différentes espèces de coccidies en regardant la forme de leurs œufs (appelés oocystes). On peut aussi les identifier en comptant le nombre d'oocystes dans les selles, en regardant où ils infectent l'animal, en regardant quel type d'animal ils infectent, en étudiant leur environnement et en analysant leur ADN. (Sokół et al., 2014)

Les coccidies endommagent les cellules de l'intestin, ce qui provoque des inflammations et des problèmes digestifs. Cela rend difficile pour l'animal d'absorber les nutriments dont il a besoin. Les coccidies peuvent rendre les oiseaux malades et moins productifs, et les rendre plus vulnérables aux autres infections. (Sokół et al., 2014)

Chez les cailles japonaises, on a identifié les espèces de coccidies suivantes : *E.*uzura. *E bateri* et *E. Taldykurganica* dans l'intestin grêle, et *E. tsunodai* dans le cæcum. (Sokół et al., 2014)

II.2.1 Taxonomie :

Le genre *Eimeria* regroupe des parasites protozoaires intracellulaires appartenant au phylum des *Apicomplexa.*

Tableau 04 : la classification du genre *Eimeria* chez la poule et la caille.(Nawarathne et al., 2021a)

	Caille	**Poule**
Règne	*Chromista*	
Embranchement	*Miozoa*	
Sous embranchement	*Apicomplexa*	
Classe	*Coccidiomorphes*	
Sous-classe	*Coccidia*	
Famille	*Eimeriidae*	
Genre	*Eimeria*	
Espèces	*Bateri, colini, coturnicus, Taldykurganica, Tsunodai ,uzura*	*Brunetti, Maxima, Mitis ,Necatrix ,Tenella ,Proecox, Acervulina*

II.2.2Structure et morphologie de parasite :

II.2.2.1 L'oocyste non sporulée :

L'oocyste non sporulée est la forme de repos ou la forme libre d'*Eimeria* de 23×19µm, est généralement non infectieux lorsqu'il est excrété. Il ne contient qu'une seule masse de cytoplasme indifférenciée protégée par une paroi. Pour devenir infectieux, l'oocyste doit sporuler. Ce processus nécessite des conditions environnementales favorables, comme une humidité, une température et une quantité d'oxygène adéquates. Pendant la sporulation, le cytoplasme de l'oocyste se divise en sporoblastes secondaires. Ces sporoblastes secondaires développent une paroi résistante et deviennent des sporocystes.(Albasyouni et al., 2024)

L'oocyste est composé de deux enveloppes. L'enveloppe interne, d'une épaisseur de 10 nm, est principalement composée de lipides et de protéines. Elle est résistante et imperméable aux substances solubles dans l'eau. L'enveloppe externe, lisse et d'une épaisseur de 90 nm, est principalement composée de glucides et de protéines. Elle est très fragile. Ces enveloppes sont entourées de structures linéaires, non décrites auparavant, qui semblent jouer un rôle dans le

processus d'infection.(Stotish et al., 1978). Ils sont peut survie jusqu'à 7mois dans l'hôte .(Quiroz-Castañeda and Dantán-González, 2015a)

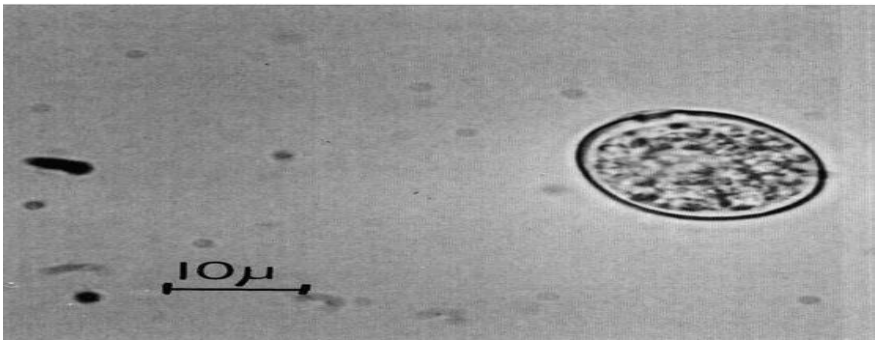


Figure 21: Oocyste non sporulé de *Eimeria* .(Chauve et al., 1994)

II.2.2.2 L'oocyste sporulé :

C'est la forme de résistance ou infectieuse d'*Eimeria* de 10 à40 µm de longueur sur 10à 30µM de largeur .Pendant la sporulation, quatre sporocystes se développent à l'intérieur de l'oocyste. Chaque sporocyste contient deux sporozoïtes. La sporulation de l'oocyste est influencée par trois facteurs principaux : la température, l'humidité et l'accès à l'oxygène.(Venkateswara Rao et al., 2015). Peut survivre jusqu'à 602 jours dans le milieu extérieur et 7mois dans caecum.(Quiroz-Castañeda and Dantán-González, 2015a)

Les oocystes, qui sont les formes infectieuses des coccidies, sont éliminés dans les excréments des animaux infectés. Les poulets peuvent contracter une infection à coccidies après avoir ingéré des oocystes. La quantité d'oocystes sporulés, c'est-à-dire ceux qui sont devenus infectieux, détermine la gravité des dommages causés à l'intestin du poulet et donc la sévérité de la maladie.(Nawarathne et al., 2021b)

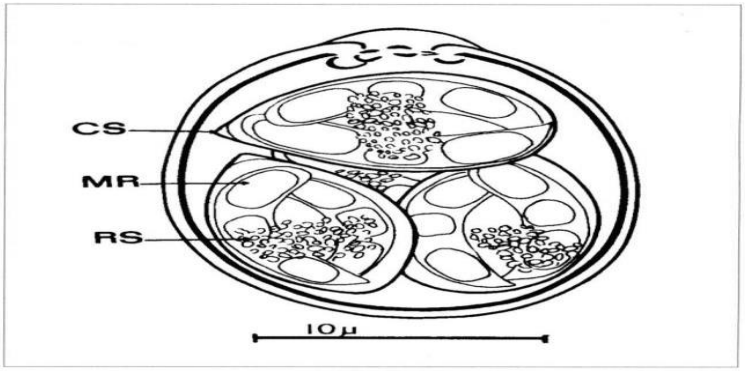


Figure22 : Schéma de l'oocyste sporulé de *Eimeria* .Corps Stieda(CS) ,masse réfringente(MR),relique sporocystal(RS).(Chauve et al., 1994)

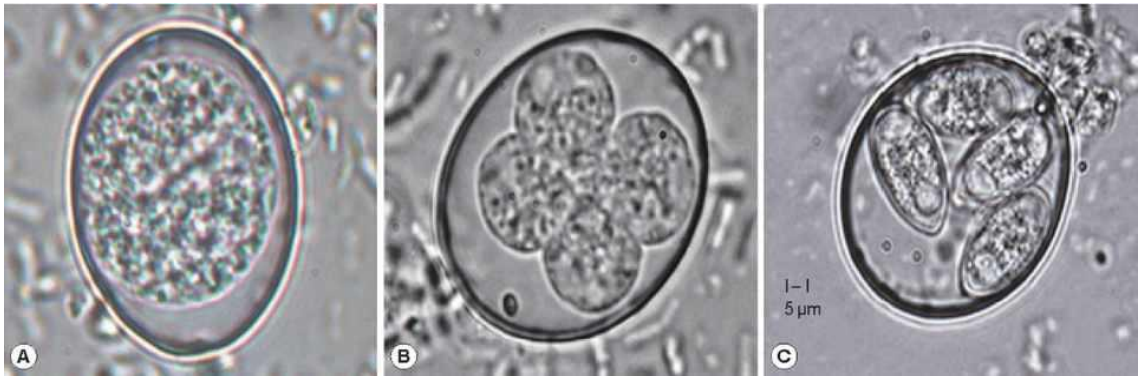


Figure 23 : Degré de sporulation des oocystes *d'Emeria.* A) Oocyste non sporulé (x 1 000). (B) Oocystes sporulé (x 1 000). (C) Oocyste sporulé (x 1 000). Barre = 5 µm. (You, 2014)

II.2.2.3Les sporocystes :

Le sporocyste, qui est une structure ronde ou ovale de taille 15,44 sur 7,8µm avec une paroi d'environ20-25 nm, peut présenter un petit renflement à son extrémité supérieure, appelé corps de Stieda. Il est possible de trouver un globule brillant dans la partie supérieure de l'oocyste. De plus, des restes cellulaires, appelés corps résiduels, peuvent être présents à la fois dans l'oocyste et dans les sporocystes. Chaque sporocyste continent 2 sporozoïtes .(Avi et al., 2023a)

II.2.2.4 Les sporozoïtes :

Les sporozoïtes sont les éléments infectieux de l'oocyste, de forme cylindrique ou piriforme, ont deux extrémités : l'une est pointue tandis que l'autre est plutôt large et arrondie. Le sporozoïte renferme les différents éléments que l'on peut rencontrer dans un germe infectieux : un noyau haploïde, des mitochondries, un appareil de Golgi, etc. et avec une membrane de deux couches de 10 à13 µm. De plus, nous trouvons à l'extrémité effilée du sporozoïte un complexe apical qui est la caractéristique du sous-embranchement Apicomplexa.(Lal et al., 2009)

II.2.2.5Les schizontes :

La taille des schizontes varie selon l'espèce du parasite, son emplacement dans l'hôte et son stade de développement. Ils commencent sous la forme de petites cellules arrondies basophiles (mérontes mères) situées à l'intérieur des cellules de l'hôte. Les mérontes se divisent en de nombreux mérozoïtes filles par division endogène du noyau suivie d'une cytokinèse. Les schizontes matures ressemblent à 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).(Avi et al., 2023a)

II.2.2.6 Les mérozoïtes :

Les mérozoïtes sont des cellules qui se multiplient par schizogonie pour envahir de nouvelles cellules et propager l'infection. Leur forme est adaptée à cette fonction invasive dans le cycle parasitaire. Ce sont de très petites cellules uninucléées, généralement ovoïdes ou arrondies. Elles mesurent entre 1 et 2 µm de long. Elles possèdent un complexe apical caractéristique des Apicomplexa, composé de plusieurs organites sécrétoires (rhoptries, micronèmes, granules denses). Elles ressemblent aux sporozoïtes mais ne contiennent pas de corps réfringents.(Lal et al., 2009)

II.2.3 Cycle biologique d'Eimeria *:*

Les protozoaires du genre *Eimeria* possèdent un cycle de vie complexe qui présente une grande spécificité en termes de tissus et d'hôtes. Ce cycle de vie comprend à la fois une multiplication asexuée et une reproduction sexuée, et il se divise en trois phases principales **:**

1. Schizogonie (mérogonie/gamogonie) : C'est la phase où les parasites se multiplient asexuellement.(Avi et al., 2023b)

2. Gamétogonie : Cette phase est dédiée à la formation des gamètes pour la reproduction sexuée.(Avi et al., 2023b)

3. Sporogonie : Cette phase se déroule dans l'environnement extérieur.(Avi et al., 2023b)

Les phases de schizogonie et de Gamétogonie se produisent à l'intérieur des cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte, tandis que la sporogonie a lieu à l'extérieur, dans l'environnement. Chaque oocyste d'Eimeria, une fois sporulé, contient quatre sporocystes. Chaque sporocyste, à son tour, abrite deux sporozoïtes. L'infection par Eimeria chez les poulets commence lorsque l'animal ingère des oocystes sporulés provenant de sources contaminées par des fientes.(El Bakrey et al., 2024b)

Avant de pénétrer dans les cellules, les sporocystes sont libérés par la fragmentation dans le gésier. Sous l'action des enzymes digestives, notamment la bile, les sporozoïtes s'échappent de leur enveloppe (excystent) et envahissent les cellules épithéliales de l'intestin. Chaque espèce d'Eimeria a une préférence marquée pour des segments intestinaux spécifiques. Pour compléter leur cycle de vie, les espèces d'Eimeria chez les poulets doivent passer par un

nombre défini d'étapes de multiplication asexuée (schizogonie), généralement trois ou quatre selon l'espèce. À chaque phase, de nouveaux entérocytes sont envahis.(El Bakrey et al., 2024b)

L'étape suivante du développement est sexuée et s'appelle la Gamétogonie. La reproduction sexuée du parasite implique la fécondation de macrogamétocytes par des microgamètes, provenant des micro gamétocytes. Cette fécondation donne naissance à des zygotes diploïdes.(Venkateswara Rao et al., 2015)

Les oocystes non sporulés sont excrétés dans l'environnement extérieur avec les fientes. Ils subissent ensuite une méiose et deux mitoses pour produire des sporozoïtes infectée.(Venkateswara Rao et al., 2015)

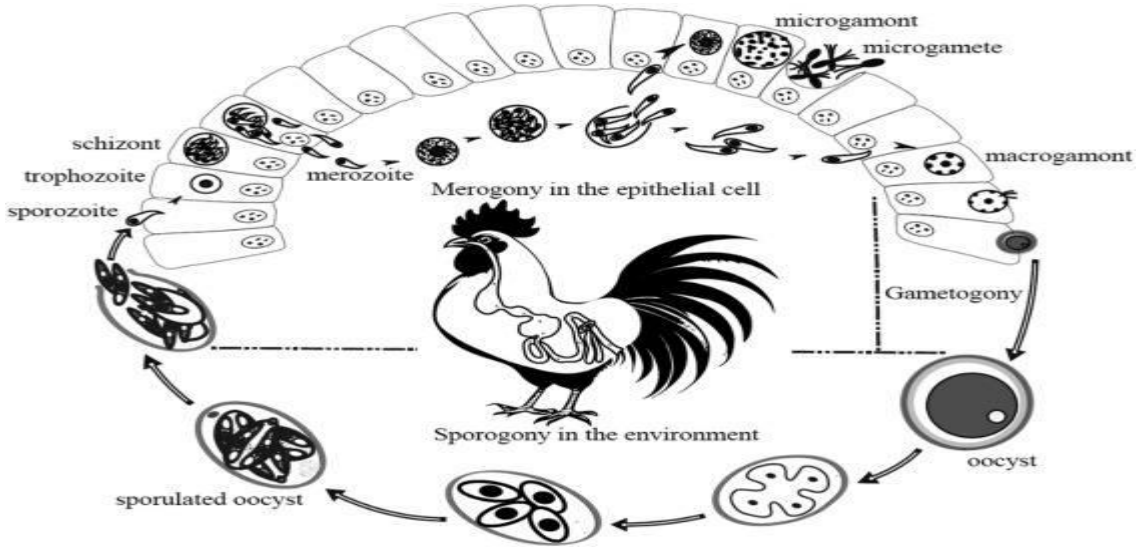


Figure24 : cycle de vie d'*Eimeria* chez la poule. (Xu & Li, 2024)

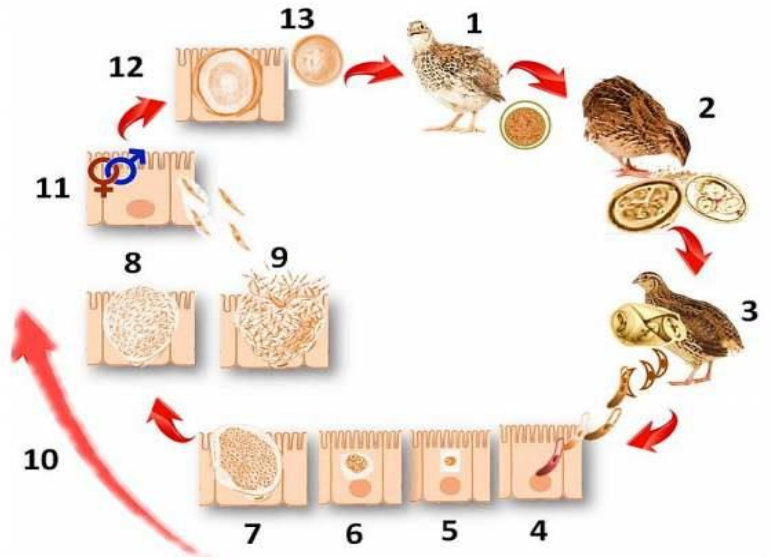


Figure25 : cycle de vie d'*Eimeria* chez la caille. 1 : Élimination du schizonte mature non sporulé de la caille. 2 : Ingestion par la caille de l'oocyste sporulé de *Eimeria bateri* et *Eimer*ia ***tsunodai*** 3 : Libération des sporozoïtes. 4 : Invasion des sporozoïtes dans les cellules épithéliales. 5 : Trophozoïtes. 6 et 7 : Schizonte incomplet. 8 : Schizonte mature. 9 : Schizonte rompu et mérozoïtes remodelés. 10 : Plusieurs générations asexuées (schizogonie). 11 : Macrogamètes (Femelle) et microgamètes (mâle) en cours de développement et apparition de la lerihzanon. 12 : Oocystes en développement. 13 : Libération de l'oocyste des cellules épithéliales.(El Bakrey et al., 2024c).

II.2.4 Espèces d'Eimeria qui infectent les poules :

Les *Eimeria* du poulet ne peuvent vivre que chez le poulet. Elles ne peuvent pas se développer dans d'autres animaux. Le poulet est contaminé en mangeant des oocystes, qui sont des formes infectieuses résistantes présentes dans l'environnement. Chaque espèce d'Eimeria a des caractéristiques propres, comme sa période d'incubation, sa capacité à se multiplier, sa localisation dans le tube digestif, la forme et la taille de ses oocystes, et la vitesse à laquelle les oocystes se développent. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.1 E. acervulina :est l'espèce la plus prolifique et a un cycle court. Elle se trouve dans le duodénum et peut également coloniser le jéjunum en cas d'infection importante. Elle détruit les cellules épithéliales au sommet des villosités intestinales, mais ne provoque ni hémorragies ni mortalité. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.2 E. tenella : est la plus connue car elle est la plus facile à détecter. Elle se trouve dans les caeca, en profondeur dans l'épithélium, et peut provoquer des hémorragies et la mort. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.3 E. maxima : est la troisième espèce la plus fréquente. Elle se développe dans l'intestin moyen et les troubles qu'elle provoque sont dus à la gamogonie et à la formation d'oocystes de grande taille dans les villosités intestinales. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.4 E. brunetti :est plus rare et moins prolifique. Elle se développe dans la deuxième moitié de l'intestin grêle, à la base des caeca et dans le colon. En cas d'infection importante, elle peut provoquer des hémorragies ou des bouchons caséeux à la jonction iléo-caecale. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.5 E. necatrix : à une localisation particulière. Sa schizogonie se déroule dans l'intestin moyen, où elle peut causer des lésions importantes avec un ballonnement et des hémorragies marquées. La gamogonie se déroule dans les caeca sans causer de lésions. (INRA et ABES,2019)

II.2.4.6 E. praecox et E. mitis : sont les deux espèces les moins pathogènes. Elles ne provoquent pas de lésions spécifiques, mais se localisent respectivement dans le duodénum et la deuxième moitié de l'intestin grêle. (INRA et ABES,2019)

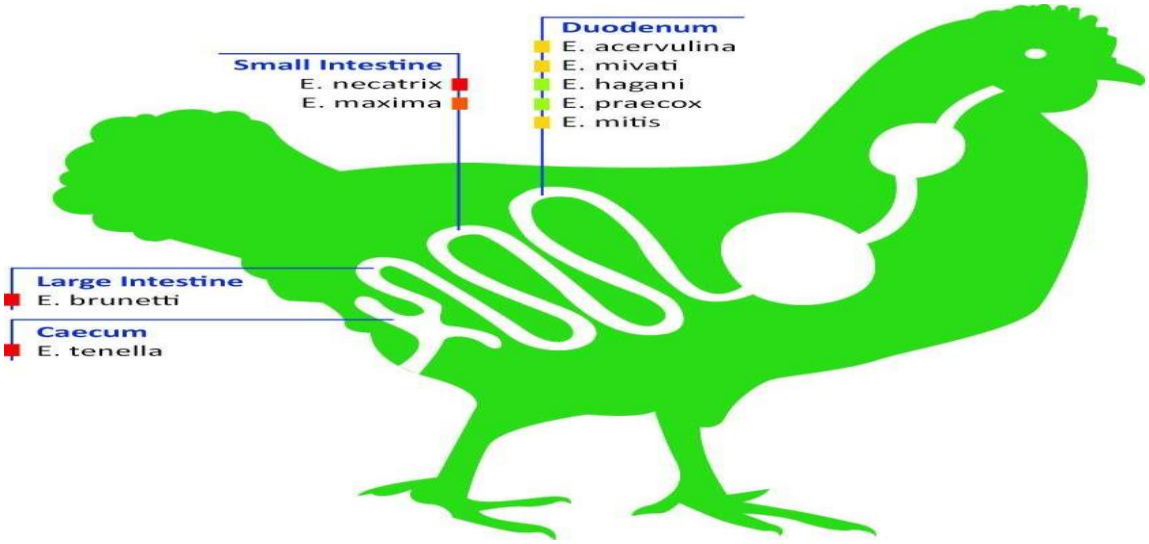


Figure26 : Neuf espèces différentes du protozoaire parasite. *Eimeria* sont connues pour infecter différentes régions du tube digestif aviaire, provoquant la coccidiose. La couleur du carré indique la pathogénicité : vert, faible ; jaune, faible ; orange, modérée ; rouge, forte.(*Home*, s. d.)

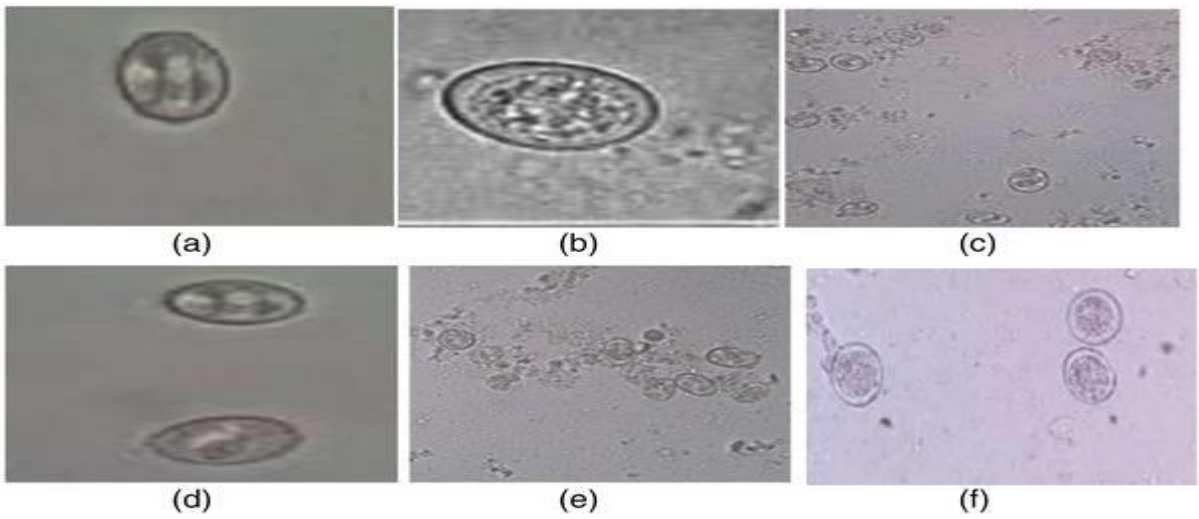


Figure27 : Espèces *d'Eimeria* identifiées chez la poule, (a) *Eimeria tenella*, (b) *Eimeria mitis* , (c) *Eimeria necatrix* , (d) *Eimeria acervulina* , (e) *Eimeria maxima* et (f) *Eimeria brunetti*.(Cheru et al., 2023)

II.2.5 Espèces d'Eimeria qui infectent les cailles :

Les cailles peuvent être atteints de six types d*'Eimeria*, chaque types ayant des caractéristiques unique et affectant une zone spécifique du système digestif.(El Bakrey et al., 2024c)

Tableau 05 : Caractéristiques morphologiques et morphométriques des oocystes et des sporocystes des différentes espèces d*'Eimeria* chez les cailles.(El Bakrey et al., 2024c)

Espèce de Eimeria	**Forme d'oocyste**	**Taille**	**Granule polaire**	**Micropyle**	**Forme de sporocyste**	**Forme Stieda corps**
E. bateri	Subsphérique ou ovoïde à ellipsoïdal	20-28×13-20	+	-	Poire ou ovoïde	Ressemble à un mamelon
E. uzura	Ovoïde à ellipsoïdal	18-26×13,4-19	+	-	Fusiforme où Ovoïde à allongé	Crissant ou demi-lune ou piriforme ou en forme de bouton
E. tsunodai	Subsphérique à ovale sphérique à ellipsoïdal	15-24×4-18	+	- /+	Ovoïde	Piriforme ou en forme de mamelon à triangulaire
E. bahli	Sphérique à ellipsoïdal	16,7-17,5×16,8-17,6	-	+	Ovale	Probablement
E. coloni	Ovale	24,15-24,2×20,4-20,6	+	-	Fusiforme courbe	Présent
E. minima	Sphérique à Subsphérique	15-17×15-16	+	-	Ovoïde	En forme de mamelon

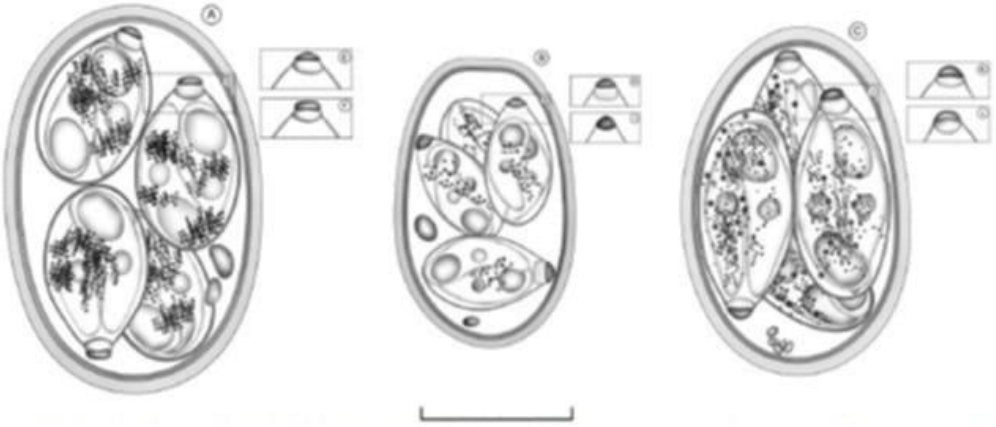


Figure28 :composition de l'oocyste d'*Eimeria* qui touche la caille. (Berto et al., 2013)

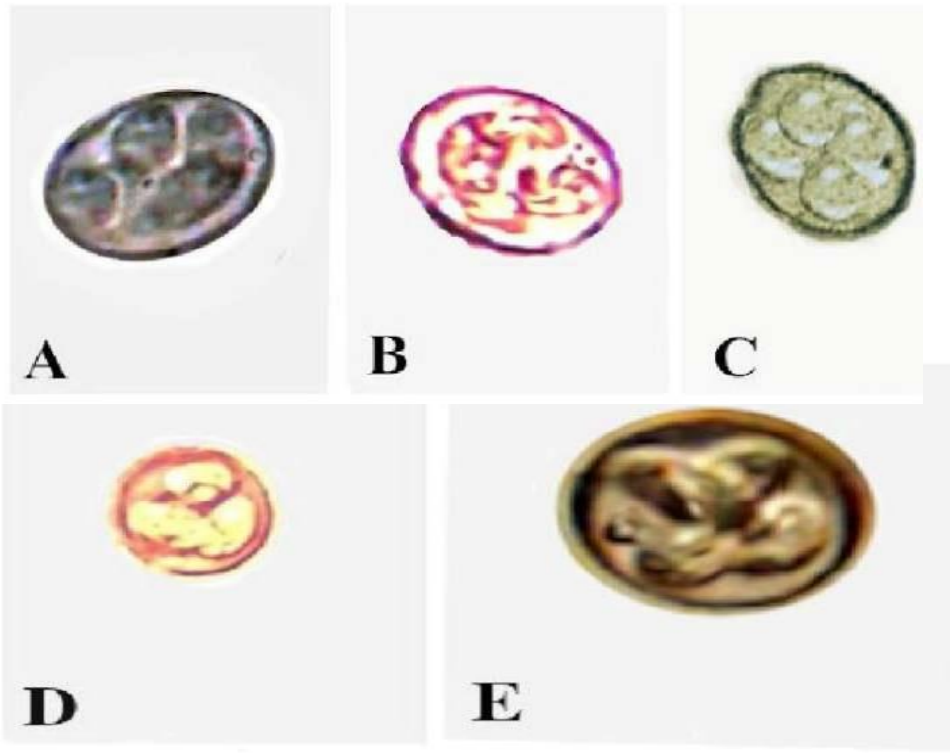


Figure29 : Espèce d'*Eimeria* infectant la caille Japonaise (*Coturnix Japonica*) A. *Eimeria bateri*, B. *Eimeria uzura*, C. *Eimeria tsunodai Eimeria* bahli, E. *Eimeria colini***. (**Benha Veterinary Medical Journal, s. d)

II.2.6 Epidémiologie :

II.2.6.1 Répartition géographique :

La coccidiose est une maladie mondiale qui affecte les poulets en croissance. Elle est endémique dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales où les conditions environnementales favorisent la sporulation des oocystes. Les espèces d'Eimeria sont omniprésentes et peuvent survivre longtemps dans l'environnement, ce qui rend la maladie difficile à contrôler. La coccidiose est un problème majeur dans les élevages de volailles du monde entier, entraînant des pertes économiques importantes.(Abebeand Gugsa, 2018)

II.2.6.2 Factures environnementales et de gestion :

La coccidiose est une maladie parasitaire qui affecte les volailles et est favorisée par des conditions environnementales et de gestion spécifiques. Une litière profonde et humide offre un environnement idéal pour la sporulation des oocystes, la forme infectieuse du parasite. Les systèmes d'élevage intensif, comme la litière profonde, favorisent l'accumulation d'oocystes dans la litière, augmentant ainsi le risque d'infection. De plus, une mauvaise gestion des poulaillers, comme une litière humide, des abreuvoirs et des mangeoires contaminés, une mauvaise ventilation et une densité de peuplement élevée, favorise la propagation de la coccidiose. La gestion des poulaillers est donc un élément crucial pour prévenir la coccidiose.(Abebe and Gugsa, 2018)

II.2.6.3 Facteurs pathogènes :

Les différentes espèces d'*Eimeria*, responsables de la coccidiose chez les poulets, ont des niveaux de virulence variables. Certaines espèces provoquent des symptômes modérés, tandis que d'autres sont beaucoup plus graves. Par exemple, *E. acervulina* et *E. mitis* peuvent causer une perte de liquides et une diminution de l'absorption des nutriments. E. brunetti et E. maxima provoquent un gonflement de la paroi intestinale, des pétéchies (petites hémorragies) et un détachement de l'épithélium. Les espèces les plus virulentes, E. necatrix et E. tenella, peuvent causer une destruction complète des villosités intestinales, des hémorragies et même la mort.(Mesa-Pineda et al., 2021c)

Chaque espèce d'*Eimeria* provoque des symptômes spécifiques, distincts des autres espèces. Cela permet de distinguer les différentes formes de coccidiose. La quantité d'oocystes

d'Eimeria que les poulets ingèrent détermine la gravité de l'infection.(Mesa-Pineda et al., 2021d)

Il existe une dose optimale d'oocystes qui permet au parasite de se reproduire efficacement et de causer des dommages importants aux intestins. Si la dose est trop élevée, un phénomène appelé "effet de surpeuplement" peut se produire. Dans ce cas, le cycle de vie du parasite est interrompu et les dommages aux intestins sont limités. Des études ont montré que chaque espèce d'*Eimeria* a une dose optimale différente. Par exemple, pour *E. acervulina*, la dose optimale est de 903 oocystes, tandis que pour E. tenella, elle est de 72 oocystes.(Mesa-Pineda et al., 2021d)

II.2.6.4 Facteurs de l'hôte :

Les jeunes poulets sont plus sensibles à la coccidiose, et les épidémies surviennent généralement entre 3 et 8 semaines. L'âge du poulet au moment de la première infection, le nombre de passages de l'infection et sa capacité à développer une réponse immunitaire adéquate sont des facteurs importants dans l'apparition de la coccidiose aviaire.(Abebe* and Gugsa, 2018)

II.2.6.5 Impact économique :

Eimeria peut nuire à la production et au bien-être des poulets. Le coût économique de la coccidiose chez les poulets a atteint 10,4 milliards de livres sterling en 2016, incluant les coûts liés à la morbidité, la mortalité et le contrôle de la maladie. La morbidité, qui comprend la perte de poids et l'efficacité alimentaire, représente la plus grande part de ce coût, variant de 51% à 90% du coût total selon les pays. Les coûts liés à d'autres conséquences d'Eimeria sont plus difficiles à quantifier. Eimeria contribue à la dysbiose intestinale, affectant la diversité et la structure du microbiome, et peut également influencer la transmission d'agents pathogènes zoonotiques d'origine alimentaire comme Salmonella typhimurium et Campylobacter jejuni.(Blake et al., 2021)

L'infection à *Eimeria* est un facteur majeur d'entérite nécrotique causée par Clostridium perfringens, qui coûte à l'industrie avicole plus de 6 milliards de dollars. La coccidiose a également un impact significatif sur le bien-être des animaux. En plus des effets directs de la maladie, la diarrhée qu'elle provoque réduit la qualité de la litière, ce qui contribue à la dermatite

des coussinets plantaires et affecte négativement le bien-être général et les performances techniques des poulets.(Blake et al., 2021)

II.2.7 Aspect clinique et pathologique :

II.2.7.1 Pathogénie :

La pathogénie principale de toute espèce d'*Eimeria* est due à une multiplication rapide dans l'épithélium muqueux de la paroi intestinale qui entraîne une inflammation, une perturbation de l'intégrité intestinale et une hémorragie conduisant à des infections secondaires, une morbidité et une mortalité. L'infection par la coccidiose provoque une prolifération rapide de sporozoïtes dans la paroi de l'intestin, ce qui est perturbateur, causant des dommages à la surface épithéliale, ce qui conduit à des hémorragies, un exsudat visqueux rougeâtre, orange ou rose et une production excessive de mucine.(Adhikari et al., 2020)

II.2.7.2Mode de transmission :

Les parasites coccidiens se transmettent entre hôtes par ingestion d'aliments ou d'eau contaminés par des oocystes. Une fois ingérés, les oocystes libèrent des sporozoïtes infectieux qui envahissent le tractus gastro-intestinal. Dans l'environnement, la paroi de l'oocyste protège les sporozoïtes de la dessiccation et des désinfectants chimiques, assurant une transmission efficace de la maladie. Cette structure est essentielle à la survie du parasite coccidien, tout comme l'exosquelette l'est pour les insectes. Sans elle, les parasites ne pourraient pas survivre.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023a)

II.2.7.3 Mécanisme d'invasion cellulaire :

Le processus d'invasion des cellules hôtes par les sporozoïtes et les mérozoïtes est un processus complexe qui implique la formation d'une jonction mobile au niveau de la membrane parasite/cellule hôte. Cette jonction migre vers l'extrémité postérieure du parasite, permettant à ce dernier de pénétrer dans la cellule hôte.(Chapman, 2014)

Des études récentes ont permis d'identifier plusieurs protéines impliquées dans ce processus, notamment les protéines RON2, RON4, RON5, AMA-1 et AMA-2. Ces protéines se retrouvent dans les micronèmes, les rhoptries et les granules denses des sporozoïtes et des mérozoïtes, et sont sécrétées lors de l'invasion parasitaire des cellules hôtes. L'étude protéomique de Tomley et ses collègues a identifié 1 868 protéines dans le cycle de vie d'E. tenella, y compris les protéines de jonction mobile mentionnées ci-dessus. La compréhension

de ces mécanismes est essentielle pour le développement de nouveaux traitements contre la coccidiose.(Chapman, 2014)

II.2.7.4 Singes cliniques :

Perte de poids : La coccidiose provoque une inflammation de l'intestin, ce qui réduit l'absorption des nutriments et entraîne une perte de poids.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

Diminution de la consommation d'aliments : Les poulets atteints de coccidiose ont moins d'appétit et mangent moins, ce qui aggrave la perte de poids.(Mesa-Pineda et al., 2021a)

Plumes ébouriffées : Les poulets malades ont souvent les plumes hérissées et le plumage terne, signe de malaise.(Blake et al., 2021)

Pâleur : La coccidiose provoque une anémie, ce qui donne aux poulets une apparence pâle, notamment au niveau de la crête et des barbillons.(Blake et al., 2021)

Diarrhée sanglante : La diarrhée est un signe caractéristique de la coccidiose, souvent accompagnée de sang en raison des dommages causés à la paroi intestinale.(Ahmad et al., 2024b)

Encombrement : Les poulets malades se regroupent souvent, cherchant la chaleur et le confort.

Crête et caroncule pâles : La pâleur de la crête et des barbillons est un signe d'anémie, qui est fréquente dans la coccidiose.(Ahmad et al., 2024c)

Yeux ternes : Les yeux des poulets malades peuvent paraître ternes et délavés.

Déshydratation : La diarrhée et la perte d'appétit conduisent à une déshydratation, qui peut être mortelle si elle n'est pas traitée.

Mortalité accrue : La coccidiose peut entraîner une mortalité élevée, surtout chez les jeunes poulets.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023a)

Signes subcliniques :

Mauvaises performances de croissance : Les poulets atteints de coccidiose subclinique peuvent ne pas présenter de symptômes visibles, mais leur croissance est ralentie, ce qui entraîne des pertes économiques importantes.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023a).Ainsi que la réduction de la prise de poids: La croissance est plus lente chez les poulets atteints de coccidiose subclinique.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023a)

II.2.8 Diagnostic :

II.2.8.1 Diagnostic clinique :

Les coccidies, lorsqu'elles infectent les poulets, provoquent des dommages importants à leur intestin. Ces dommages se traduisent par des symptômes visibles chez les poulets infectés. Ils ont les plumes hérissées, sont léthargiques et semblent déprimés. Ils mangent et boivent moins, ce qui entraîne une déshydratation. Leurs excréments peuvent être liquides, blanchâtres et parfois même sanglants. (Mesa-Pineda et al., 2021d)

Ces symptômes, associés à une mauvaise absorption des nutriments, conduisent à une perte de poids et, sans traitement, à la mort.(Mesa-Pineda et al., 2021c)



Figure 30 : Symptômes cliniques et lésions dues à la coccidiose chez la caille. A-C Groupe de sujets positifs présentant des symptômes de plumes ébouriffées, de retard de croissance, de parois en position couchée, de macération et de mort. D-G Congestion cæcale, contusions intestinales sanglantes avec hypertrophie dues à *Eimeria bateri*, H. Cæcum ballonné chez les sujets dus à *Eimeria tsunodai*. (Benha Veterinary Medical Journal, s. d)

II.2.8.2 Diagnostic biochimique et moléculaire :

La biologie moléculaire est aujourd'hui utilisée pour détecter les séquences d'ADN spécifique l'espèce *d'Eimeria,* ce qui permet de réduire le temps perdu avec les techniques traditionnelles. L'identification de différentes espèces utilise les profils d'isoenzymes des oocystes, ainsi que l'analyse de l'ARNr et de L'ADNr. La réaction en chaine par polymérase

PCR), une méthode de diagnostic moléculaire, est utilisé pour détecter *l'Eimeria spp*. De poulet en examinant la variation génomique de l'ADN.(Mesa-Pineda et al., 2021c)

La PCR est extrêmement sensible, rapide et précise. Avec cette technique, des séquences d'ADN spécifiques l'espèce *Eimeria* prouvent être amplifiée et détecter de manière discriminante en quelques heures. Elles peuvent ensuite être observées à l'aide d'une lumière UV a colorant fluorescent après des visions des copies par électrophorèse. (Mesa-Pineda et al., 2021c)

La technique de cyrtométrie de flux (FCM) est également utilisée pour dénombrés et définir des espèces distinct d'Emeria. Il s'agit d'un système automatise de phénotypage des traits morphologique des cellules.(Mesa-Pineda et al., 2021c)

II.2.8.3 Diagnostic nécropsique (autopsie) :

La coccidiose provoque un épaississement des intestins, ce qui leur donne l'apparence d'une saucisse. Il peut y avoir des taches de couleur claire sur la surface de l'intestin, ainsi que des hémorragies et des stries à l'intérieur de l'intestin. Le type et l'emplacement des lésions dans l'intestin indiquent l'espèce du genre Eimeria. Histopathologiquement, la paroi de l'intestin est épaissie, indiquant une accumulation de fluide (œdème). Il peut y avoir du sang dans la lumière de l'intestin, indiquant une perte de sang (hémorragie), ou simplement une rétention d'une quantité excessive de sang dans le tissu (hyperémie). Il y a également une infiltration avec diverses réactions cellulaires et le développement d'une réponse immunitaire.(Abebe* and Gugsa, 2018)

II.2.8.4 Diagnostic de laboratoire :

II.2.8.4.1 Diagnostic de la coccidiose dans les selles :

Pour trouver les oocystes d'*Eimeria* dans les crottes de poulet, on utilise des méthodes non invasives. Il existe deux techniques principales : la quantitative et la qualitative.

La méthode quantitative permet de compter le nombre d'oocystes par gramme de crottes, généralement avec la technique de la chambre McMaster. La méthode qualitative, elle, vise à simplement savoir s'il y a des oocystes ou pas.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023b)

Une technique courante est la flottaison au microscope. On utilise une solution dense qui fait flotter les oocystes à la surface, ce qui permet de les observer plus facilement. Cette

méthode est souvent considérée comme qualitative car elle ne permet pas toujours de compter précisément le nombre d'oocystes.(Adjei-Mensah and Atuahene, 2023b)

II.2.8.4.2 Diagnostic histopathologique :

Des échantillons de tissus provenant de diverses parties de l'intestin ont été prélevés dans du formol tamponné à 10 % pour un examen histopathologique. Les échantillons ont ensuite été traités par une technique d'inclusion en paraffine de routine. Cela impliquait l'utilisation d'alcool et d'acétone comme agents déshydratants, du benzène comme agent de clarification et de la paraffine à point de fusion de 60 °C. Des sections de 5 µm d'épaisseur ont été coupées et colorées avec la technique de l'hématoxyline et de l'éosine de Harris pour un examen de routine, et la technique du bleu alcian PAS pour la démonstration des mucopolysaccharides neutres et acides. (Yaqub et al., 2023)

Les oiseaux infectés étaient généralement anémiques, pâles, maigres et déshydratés. Dans les cas les plus graves de coccidiose cæcale, le foie, les muscles de la poitrine, les yeux et la bourse étaient également pâles. Les intestins étaient fortement congestionnés et érodés avec des zones de saignement. La muqueuse intestinale était opaque et épaissie, avec des zones nécrotiques blanc grisâtre surélevées dans certains cas graves. Les intestins étaient légèrement à modérément épaissis, ressemblant à des saucisses. Toute la paroi intestinale était ridée et œdémateuse, avec des hémorragies ecchymotiques multifocales et une entérite. L'examen microscopique de l'intestin a montré que les stades asexués en développement d'Eimeria détruisaient un grand nombre de cellules épithéliales, provoquant des lésions érosives et hémorragiques dans tout l'intestin. La muqueuse semblait dénudée et perturbée, avec une inflammation intense de la lamina propria qui s'étendait à la sous-muqueuse. Un épaississement de la muqueuse musculaire était fréquent, avec des extrémités cassées ou fusionnées des villosités.(Yaqub et al., 2023).

II.2.9 Moyens de lutte actuelles :

II.2.9.1 Prevention (prophylaxie sanitaire) :

La prévention de la coccidiose chez les poulets peut être difficile en raison de la nature hautement infectieuse du parasite. Les pratiques de gestion et de biosécurité doivent donc viser à empêcher son introduction dans l'élevage ou, s'il est déjà présent, à minimiser sa propagation et son impact. Le nettoyage et la désinfection du bâtiment sont essentiels pour réduire la

pression parasitaire environnementale. Différents désinfectants sont disponibles pour éliminer les oocystes sporulés, notamment l'hydroxyde d'ammonium (efficacité maximale de 100 % à une concentration de 5 % pour E. tenella), les produits à base de crésol (79 % d'efficacité), une combinaison de formol 37 % et de dodécylbenzène sulfonate de sodium à 12 % (E. tenella), et une combinaison d'hydroxyde de calcium et de sulfate d'ammonium (40 kg d'hydroxyde de calcium dans 500 L d'eau et 80 kg de sulfate d'ammonium pour 500 m².(Avi et al., 2023b)

L'infection par Eimeria chez les poulets peut être réduite en élevant les oiseaux sur des sols grillagés afin de limiter le contact avec leurs fèces. Cependant, cette méthode s'est avérée peu rentable dans la production de poulets de chair. De plus, des pratiques telles que le maintien d'une litière sèche et une bonne ventilation dans les bâtiments contribuent à réduire la sporulation des oocystes dans l'environnement.(Avi et al., 2023b).

II.2.9.2 Prophylaxie médicale :

II.2.9.2.1 Les anticoccidiens :

La coccidiose aviaire est contrôlée par des anticoccidiens prophylactiques ou des vaccins vivants. Les anticoccidiens, utilisés depuis plus de 50 ans, sont classés en deux catégories : les synthétiques, chimiques et les ionophores. Les anticoccidiens synthétiques ont un large spectre d'action, une efficacité élevée, un risque de résistance élevé et un développement immunitaire limité. Ils n'ont aucune activité antibiotique et peuvent être utilisés en production d'oiseaux élevés sans antibiotiques. Les ionophores ont également un large spectre d'action, mais ne tuent pas les coccidies. Ils agissent par un contrôle direct et immunologique. Ils ont une certaine activité antibiotique et ne sont pas utilisés en médecine humaine. Les oiseaux nourris avec des ionophores ne peuvent pas être étiquetés comme étant sans antibiotiques, mais peuvent être étiquetés comme étant élevés sans antibiotiques importants en médecine humaine.(Avi et al., 2023b)

II.2.9.2.2 Vaccins :

Il existe différents types de vaccins contre la coccidiose chez les poulets. Certains vaccins utilisent des oocystes vivants d'Eimeria, soit dans une forme atténuée, soit dans une forme virulente. D'autres vaccins utilisent des composants non infectieux du parasite, appelés vaccins sous-unitaires.(Price, 2012)

Les vaccins vivants fonctionnent en exposant les poulets à de faibles doses d'oocystes d'Eimeria. Cela déclenche une réponse immunitaire chez les poulets, les aidant à développer une résistance à la coccidiose. La réponse immunitaire comprend une réponse humorale et une réponse cellulaire. La réponse cellulaire est particulièrement importante pour la résistance à la maladie.(Price, 2012)

Des études ont montré que la suppression de la réponse immunitaire cellulaire chez les poulets rend les poulets plus sensibles à l'infection par Eimeria. Cela confirme l'importance de la réponse immunitaire cellulaire pour la protection contre la coccidiose**.**(Price, 2012)

II.2.10 Alternative naturelle :

Pour limiter l'usage des médicaments vétérinaires dans l'alimentation, des solutions naturelles sont explorées pour lutter contre la coccidiose. Parmi celles-ci, on trouve probiotiques, les extraits de plantes, ainsi que les huiles essentielles. Ces composés naturels agissent principalement en modulant la flore intestinale et le système immunitaire, plutôt qu'en attaquant directement les parasites.(Ahmad et al., 2024a)

II.2.10.1 Quelques exemples :

II.2.10.1.1 Les plantes :

L'ail (Allium sativum L.) est une plante médicinale utilisée depuis des siècles. L'allicine, un composé organosulfuré, est le principal responsable de l'arôme de l'ail et représente plus de 70% de tous les thiosulfates qu'il contient. L'allicine agit généralement en interagissant avec les groupes sulfhydryle des résidus cystéine dans les enzymes contenant des thiols, qui sont produites par les bactéries pathogènes. La teinture d'ail capables d'inhiber la sporulation des oocystes dans certains cas**.**(Ahmad et al., 2024a)

les extraits d'Artemisia sieberi entraine une effet anticoccidien naturel sur des poulets de chair par une diminution du nombre d'oocystes et une amélioration des paramètres de performance de croissance.(Quiroz-Castañeda and Dantán-González, 2015b).

II.2.10.1.2 Les probiotique :

Les probiotiques sont des aliments enrichis en micro-organismes bénéfiques vivants, tels que Bifidobacterium, Lactobacillus, Streptococci, des cultures de levures (souches de Candida et Saccharomyces) et des champignons (Aspergillus awamori, A. niger et A. Oryza). (Ahmad et al., 2024b)

Il a été démontré que les probiotiques réduisent la sensibilité à la coccidiose en améliorant les performances des volailles, l'équilibre de la flore intestinale et la réponse immunitaire**.**(Ahmad et al., 2024b).

II.2.10.1.3 Les antioxydants :

La plupart des antioxydants sont disponibles sous forme de compléments alimentaires. La vitamine E, l'un des antioxydants les plus étudiés, est connue pour ralentir la peroxydation lipidique dans les muscles et améliorer la qualité de la viande. De nombreux fruits et herbes aromatiques, comme les prunes, les canneberges, les grenades, les airelles, l'extrait de pépins de raisin, l'extrait d'écorce de pin, le romarin, l'origan, le thé vert et d'autres épices, ont des propriétés antioxydantes dans les produits à base de viande et de volaille. La curcumine, présente dans le Curcuma longa, pourrait réduire la gravité d'une infection de la partie supérieure et moyenne de l'intestin grêle causée par E. acervulina et E. maxima.(Quiroz-Castañeda and Dantán-González, 2015b).

II.2.10.1.4 Les huiles essentielles :

L'huile essentielle d'origan : La famille des Lamiacées, qui comprend le thym, la sauge, la lavande et l'origan en particulier (sous forme d'extrait et d'huile distillée à la vapeur), fait partie des plantes les plus étudiées pour prévenir les infections parasitaires chez les volailles. L'un de leurs composants les plus importants (les polyphénols) possède des propriétés anticoccidiennes contre la coccidiose aviaire.(Quiroz-Castañeda and Dantán-González, 2015b)

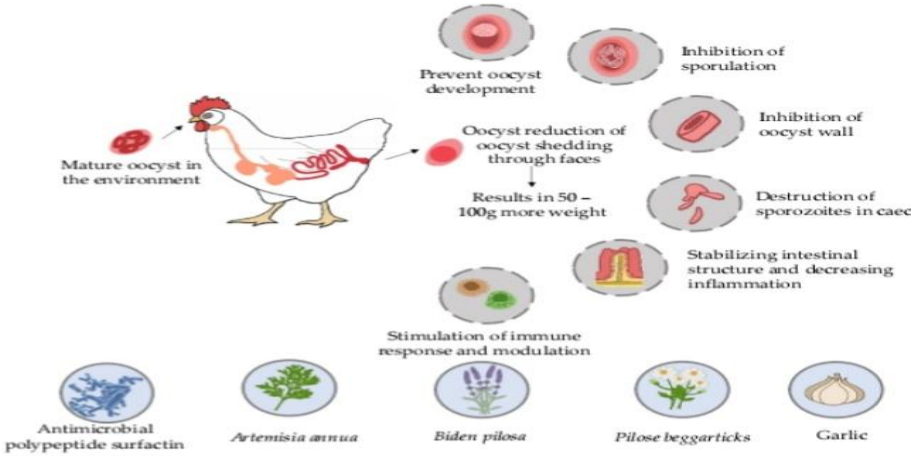


Figure 31: Le cycle de vie d'*Eimeria* ainsi qu'une exploration des perspectives intellectuelles d'utilisation de coccidiostatiques naturels.(Ahmad et al., 2024c)**.**

Chapitre III :
Matériel et méthodes

III.1But du travail:

Le but de ce travail est d'identifier les lésions provoquées par les coccidies du genre Eimeria chez la caille japonaise et ce ;à partir d'échantillons de selles observant des coupes histologiques. Cette étude vise à mieux comprendre les effets et l'impact de cette maladie sur l'intestin des cailles .

III.2 Matériel et méthodes :

III.2.1Cadre de l'étude :

III2.1.1 Période et lieu de l'étude :

L'élevage de la caille japonaise a été réalisé dans un entrepôt avicole situé dans la commune de Sidi Zahar, wilaya de Médéa, dans des conditions d'hygiène naturelles pendant 2 mois (Mars et avril).Les cailles étaient placées dans une cage de 1,5 m de long et 1,5 m de large et 2 m d'hauteur, soit une superficie d'environ 2,25 m², divisée en quatre petites chambres (A, B, C et D).



Figure32 : Le bâtiment d'élevage des cailles au sol.(photo personnelle,2025).

III.2.1.2 Population étudiée :

Dans notre élevage de cailles, nous avons un total de quarante sujets dont l'âge d'acquisition est de six jours, répartis en quatre groupes. Dans chaque groupe il y a 10 cailles dont 2 males et 8 femelles.

III.2.1.3 Conditions d'élevage :

III.2.1.3.1 Température :

Une température moyenne de 30 à 33°C a été assurée aux poussins à l'aide de 4 lampes afin de garantir une croissance continue durant les premiers jours. Du carton a été ajouté autour de la cage afin de conserver une température adéquate. Au fur et à mesure que les cailles prennent de l'âge la température dans la cage est progressivement réduite jusqu'à atteindre 25°C à partir la troisième semaine.

III.2.1.3.2 L'alimentation :

Durant les premiers 16 jours on a utilisé l'alimentation de démarrage qui est composée de son de blé, de tourteau de soja, de sel, de carbonate de calcium, de phosphate bicalcique et de CMV(complément minéral vitaminé).



Figure33 : L'alimentation démarrage. (Photo personnelle ,2025).

Durant la 17eme au 31eme jours ; le relais a été pris par l'alimentation de croissance qui est composée de moins de tourteau de soja et de plus de son de blé, de carbonate de calcium, de phosphate bicalcique, de sel et de CMV



Figure34: L'alimentation croissance. (Photo personnelle, 2025).

Exception faite pour le groupe (B)où nous avons donné une alimentation spéciale appelée la ration pondeuse qui est plus riche en calcium . Dès lors les cailles ont commencé à pondre des œufs chaque jour au lieu d'un œuf par semaine pour les autres groupes. Dans le groupe (C)nous avons donné une alimentation de finition pour la production de la viande. Le groupe(A) a élevé dans des condition défavorable (Forte humidité avec l'accumulation des litières).



Figure35 : L'alimentation de ration pondeuse.(Photo personnelle,2025).



Figure36 : les œufs des cailles. (Photo personnelle ,2025).

L'eau utilisée est l'eau de robinet propre inodore, insipide et incolore, de ce fait ; le nettoyage des abreuvoirs se faisait au moins une fois par jour.



Figure37: L'eau et l'alimentation utilisés dans l'élevage.(photo personnelle ,2025).

III.2.2 Méthodologie :

III.2.2.1 Examen clinique des sujets :

Dans notre élevage ,on a observé plusieurs signes cliniques, notamment des yeux endormis ou fermés(Figure38,Aet B),une perte de poids, ainsi que des sécrétions mousseuses blanche au niveau de la litière avec des diarrhées de couleur caramel(Figure38, C),et un plumage ébouriffé (Figure 38, D).

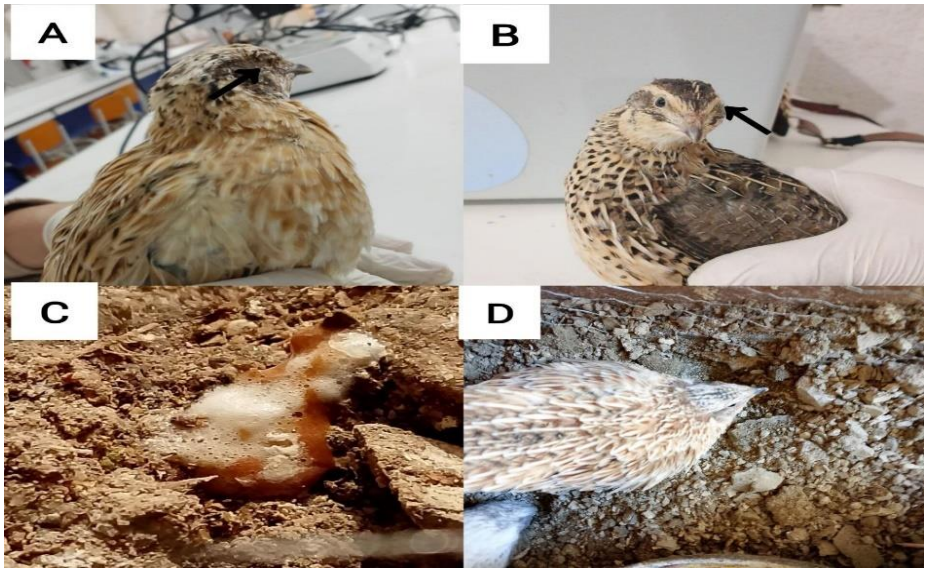


Figure38 : Les symptômes observées. (Photo personnelle,2025)

III.2.2.2 Prélèvement :

Nous avant réalisés des prélèvements afin de collecter des données précises et fiables pour notre analyse. Le tableau suivant présente les détails des prélèvements effectués lors de notre étude.

Tableau 06 : L'âge des cailles et les dates des prélèvements.

Groupe	prélèvement	Date	Age
A	N°1	10/03/2025	17 jours
	N°2	17/03/2025	24 jours
	N°3	24/03/2025	31 jours
	N0°4	30/03/2025	37 jours
	N°5	07/04/2025	44jours
B	N°6	10/03/2025	17 jours
	N°7	17/03/2025	24 jours
	N°8	24/03/2025	31 jours
	N°9	30/03/2025	37 jours
	N°10	07/04/2025	44jours
C	N°11	10/03/2025	17 jours
	N°12	17/03/2025	24 jours
	N°13	24/03/2025	31 jours
	N°14	30/03/2025	37 jours
	N°15	07/04/2025	44jours
D	N°16	10/03/2025	17 jours
	N°17	17/03/2025	24 jours
	N°18	24/03/2025	31 jours
	N°19	30/ 03/2025	37 jours
	N°20	07/04/2025	44jours

III.2.3 Technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative) :

La flottaison est une courante en médecine vétérinaire pour concentrer les parasites présente dans un petit échantillon de matières fécales .

Le principe repose sur l'utilisation d'une solution plus dense que les œufs de parasites (d = 1,2), ce qui permet de les séparer des débris fécaux .

III.2.3.1 Matériel :

Lames et lamelles.

Tubes à essais**.**

Filtre.

Spatules.

Microscope photonique (×100).

Solution de flottaison.

Des gants en plastique.

Mortier en porcelaine avec pilon.

Portoir pour les tubes à essais.

Passoire.

Récipient.

III.2.3.2 Méthode :

III.2.3.2.1 Réalisation :

a) Inspection macroscopique : Examiner l'échantillon de matière fécale Pour évaluer l'aspect générale.

b) Pesage : Prélever 30g de matière fécale à différents endroits de l'échantillon.

c) Mélange : Ajouter 150ml d'eau du robinet.

d) Homogénéisation : mélange le tout à l'aide d'un mortier et d'un pilon pour obtenir une suspension.

e) Filtration : Filtrer le mélange à travers une passoire a thé placer au-dessus d'un récipient.

f) Préparation du tube à essai : Remplir un tube à essai avec 1 ml d'un liquide filtré et ajouter 9 ml de solution de NaCl jusqu'à ce qu'un ménisque convexe se forme.

g) Montage : Recouvrir le ménisque avec une lamelle sons emprisonner de bulles d'air.

h) Laisser reposer pendant 5 à 10 min pour permettre aux oocystes de remonter.

i) Retirer la lamelle et la placer sur une lame de microscope, face inferieur vers le haut.

j) Observer au microscope en utilisant d'abord l'objectif ×10 , puis ×40, si nécessaire, l'objectif a immersion pour une identification précise des parasites.

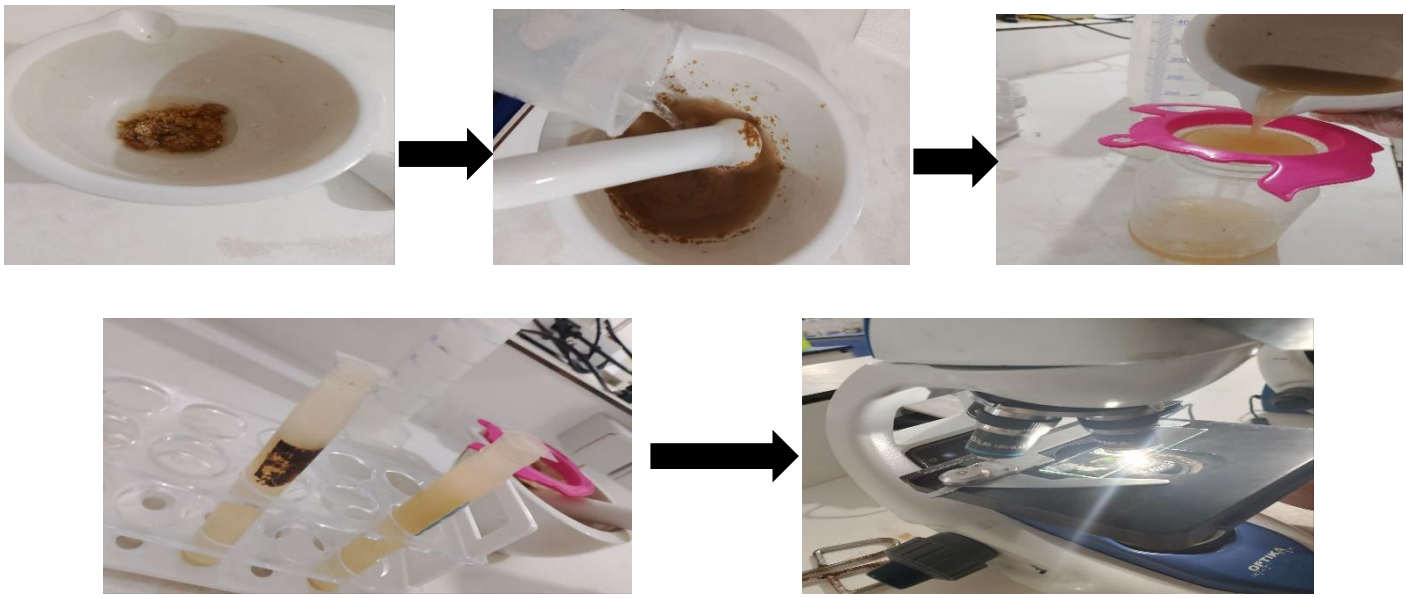


Figure 39 : Les étapes de la technique de flottaison simple en tube à essai(coproscopie qualitative). (photo personnelle ,2025).

III.2.4 Prélèvement et conservation :

Pour comprendre les résultats de nos observations et pour interpréter les données collectées, c'est pour cela nous avant établir le tableau suivant résume les caractéristiques des cailles utilisées dans notre étude, notamment leur âge et les dates de dissection.

Tableau 07 :l'âge des cailles et les dates de dissection.

Groupe	Caille	Date	Age
A	N°1	12/03/2025	19 jours
	N°2	19/03/2025	26 jours
	N°3	26/03/2025	33 jours
	N°4	06/03/2025	43 jours
	N°5	10/04/2025	47jours
B	N°6	12/03/2025	19 jours
	N°7	19/03/2025	26 jours
	N°8	26/03/2025	33 jours
	N°9	06/03/2025	43 jours
	N°10	10/04/2025	47jours
C	N°11	12/03/2025	19 jours
	N°12	19/03/2025	26 jours
	N°13	26/03/2025	33 jours
	N°14	06/03/2025	43 jours
	N°15	10/04/2025	47jours

D	N°16	12/03/2025	19 jours
	N°17	19/03/2025	26 jours
	N°18	26/03/2025	33 jours
	N°19	06/03/2025	43 jours
	N°20	10/04/2025	47jours

III.2.4.1 Matériel:

Le matériel utilisé dans cette étude regroupe les outils nécessaires à la collecte et à l'analyse des échantillons. Ce tableau récapitule les éléments essentiels ayant permis la réalisation des différentes étapes expérimentales.

Tableau08 : Les moyens utilisés dans l'expérience.

Appareil	L'étuve. Distributeur de paraffine. Microtome. Plaque chauffante. Bain marie. Agitateur. Balance. Microscope photonique.
Matériel	Lame bistouri. Les pinces. Sonde et suraingue. Ciseaux. Les boit de plastique. Les compresses. Les gants, les bavettes et les blouses. Les cassettes. Les moules. Les boites en verre. Les pots stériles. Les lames et les lamelles.
Produit	Chloroforme, Solution saline (Nacl +eau distillé). Formole à 10%. L'eau distillé. Alcool (100%,90%et 70%). Xylène. Paraffine. Hématoxyline. Eosine et l'ukit.

III.2.4.2 Méthode :

III.2.4.2.1 Dissection et prélèvement :

Avant de commencer la dissection, la caille est d'abord anesthésiée avec du chloroforme, puis sacrifiée à l'aide d'un couteau.

Pour observer les organes internes, on place la caille sur le dos. Les ailes et les pattes sont fixées avec des épingles sur une planche, et une autre épingle est placée dans le bec pour maintenir le cou tendu.

On soulève ensuite la peau au niveau du ventre et on fait une incision avec des ciseaux fins. L'ouverture est prolongée le long du milieu du corps, jusqu'à la base du bec.

Deux incisions latérales sont aussi faites au niveau des pattes avant et arrière pour bien dégager la peau, qui est ensuite séparée des muscles.

Le jabot, situé à la base du cou, est repéré et séparé doucement.

La peau est maintenue écartée avec des épingles sur les côtés pour bien voir l'intérieur du tronc, qui comprend deux parties : le thorax et l'abdomen.

On retire l'ensemble de l'appareil digestif, puis on mesure et prélève les segments intestinaux suivants :

- 5 cm de duodénum.
- 12 cm de jéjunum.
- 8 cm d'iléon.

Ces morceaux sont ouverts dans le sens de la longueur avec des ciseaux. À l'aide d'une pince, on les tient délicatement, puis on les rince avec une seringue remplie de solution saline pour enlever le contenu digestif.

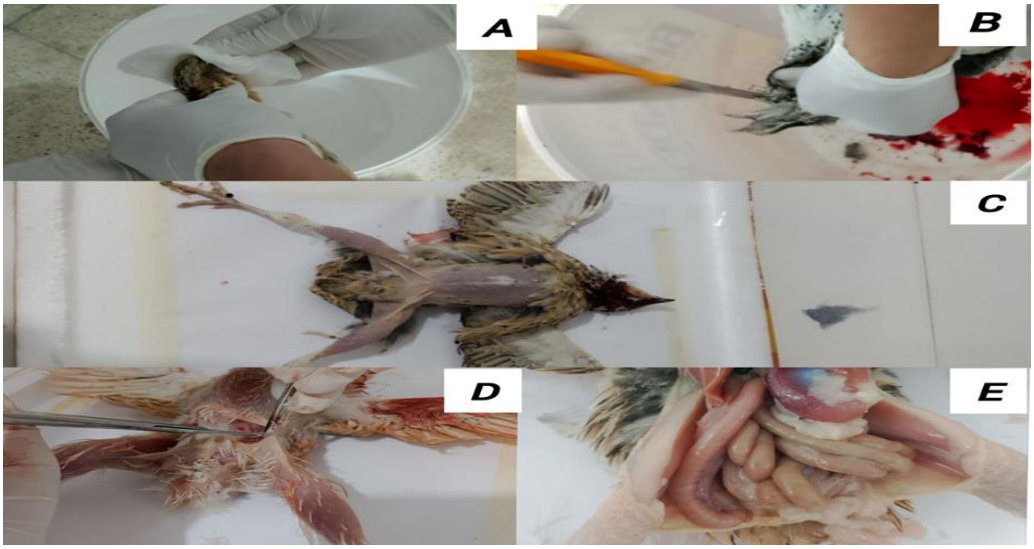


Figure 40 : Les étapes de dissection de la caille. (Photo personnelle, 2025)

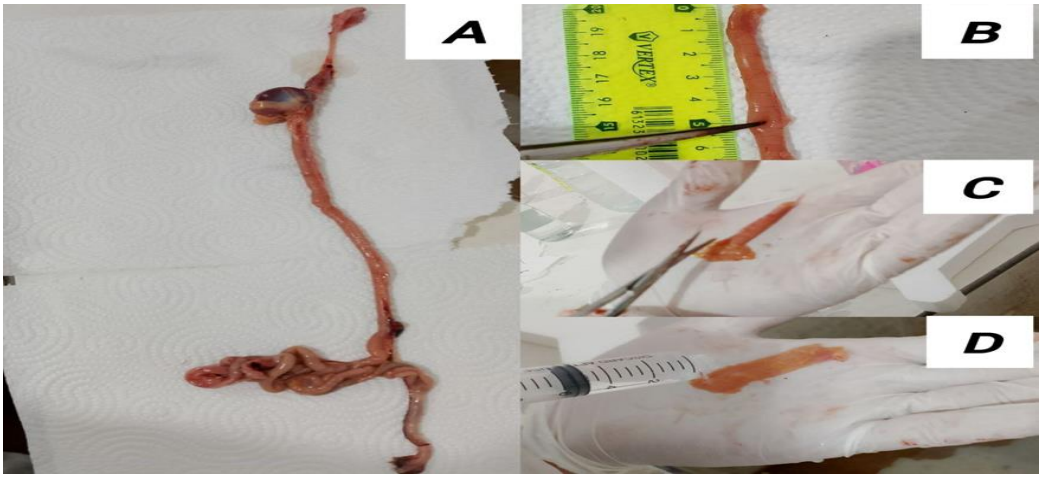


Figure 41 : Les étapes de prélèvement. (Photo personnelle ,2025)

III.2.4.2.2 Fixation :

Le segment intestinal est soigneusement étalé sur un morceau de polyester préalablement étiqueté, puis fixé à l'aide d'épingles pour bien le maintenir à plat. Ensuite, l'échantillon est placé dans une boîte contenant du formol à 10 %, en veillant à ce que le volume de fixateur soit au moins dix fois supérieur à celui du tissu.

La boîte est bien fermée et conservée à l'abri de la lumière pendant 48 heures pour permettre une fixation optimale.

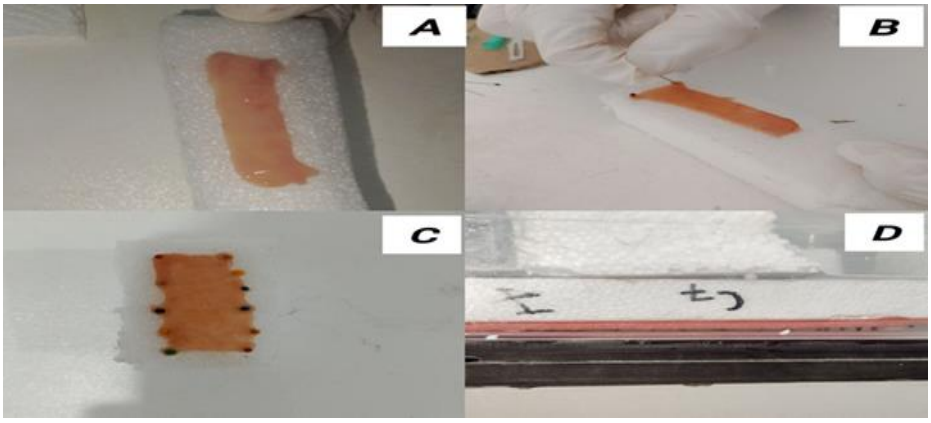


Figure 42: fixation des échantillons. (Photo personnelle ,2025)

III.2.4.2.3 Déshydratation :

Après la fixation, les échantillons sont retirés du formol et placés dans de l'eau du robinet pendant 15 à 30 minutes pour éliminer les traces de fixateur.

Les épingles sont ensuite retirées, puis un fragment de chaque échantillon est découpé et placé dans une cassette étiquetée.

On prépare ensuite une série de bains d'alcool à concentrations croissantes : 70 %, 90 % et 100 %, en doublant chaque bain (deux bains par concentration).

Les cassettes sont successivement plongées :

- Dans deux bains d'alcool à 70 %, pendant 10 minutes chacun ;
- Puis dans deux bains à 90 %, 10 minutes chacun ;
- Enfin dans deux bains à 100 %, 10 minutes chacun.

Pour terminer, les échantillons sont placés dans deux bains de xylène, 10 minutes chacun, afin de remplacer l'alcool par un solvant compatible avec la paraffine.

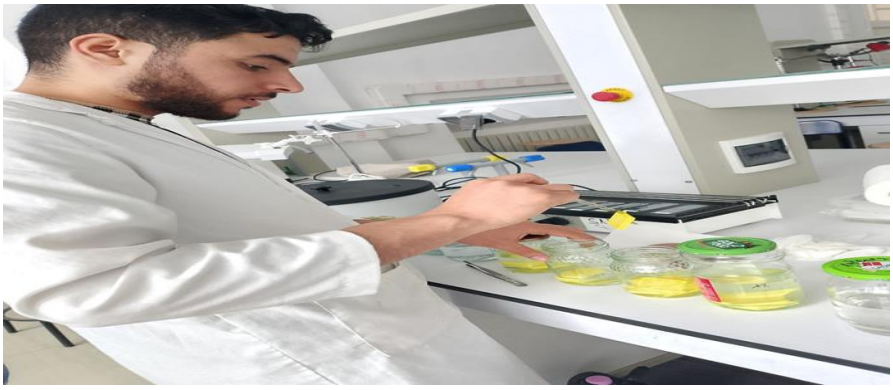


Figure 43: La méthode utilisée dans la déshydratation. (Photo personnelle ,2025)

III.2.4.2.4 Imprégnation et inclusion :

Deux récipients contenant de la paraffine sont placés dans une étuve à 60 °C

Les cassettes sont ensuite trempées dans ces bains de paraffine fondue :

- 1 h 30 dans chaque bain, pour permettre une imprégnation complète des tissus.
- Une fois imprégnés, les fragments d'échantillons sont positionnés longitudinalement dans des moules à inclusion. La cassette est posée par-Dessus le moule.
- À l'aide d'un distributeur de paraffine chaude, on remplit le moule pour former les blocs de paraffine.

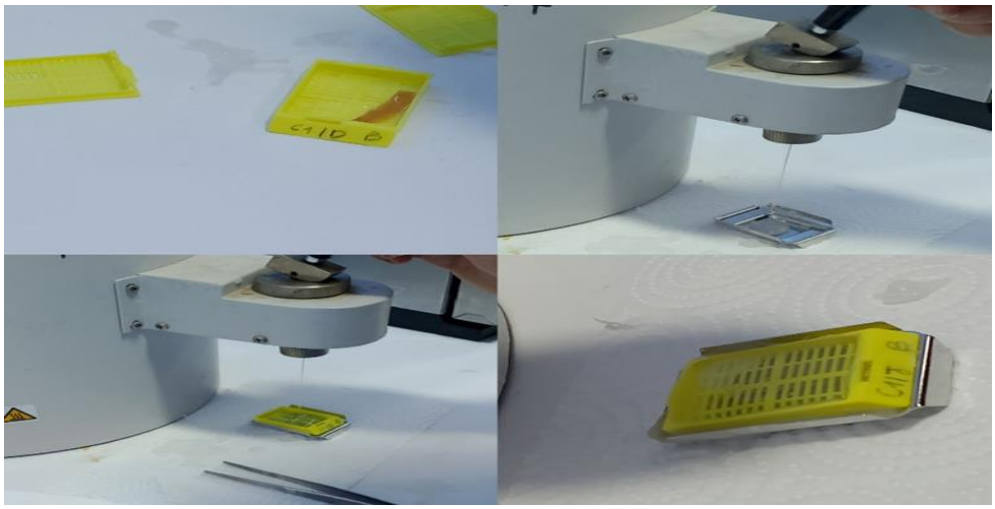


Figure 44 : les étapes d'inclusion. (Photo personnelle,2025)

III.2.4.2.5 Confection des coupes histologiques :

Les blocs sont sectionnés à l'aide d'un microtome, pour obtenir des coupes fines de 5 µm d'épaisseur.

Les rubans de paraffine obtenus sont déposés délicatement dans un bain-marie chauffé à 40 °C, puis étalés sur des lames de verre étiquetées.

Les lames sont ensuite placées sur une plaque chauffante à 40 °C pendant 2 heures pour bien faire adhérer les sections.

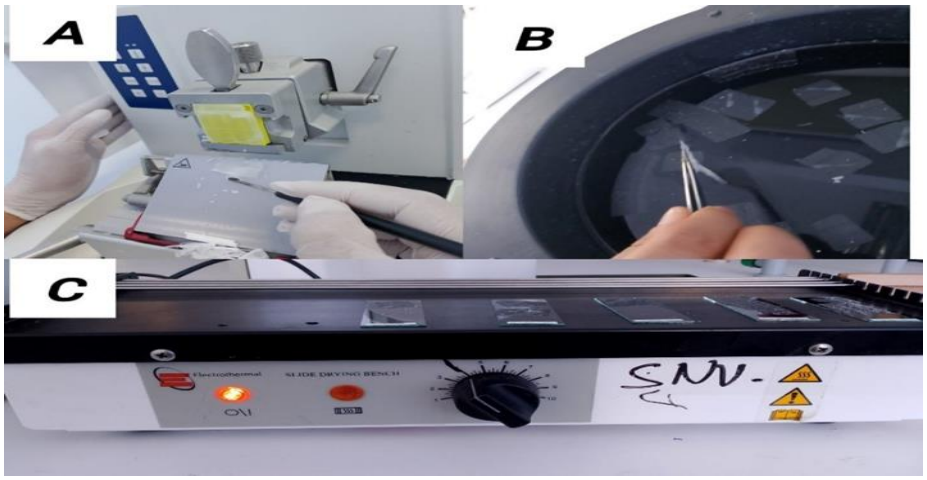


Figure45 : les étapes pour confection des coupes. (Photo personnelle ,2025)

III.2.4.2.6 Réhydratation et coloration (Hématoxyline-Éosine):

1. **Déparaffinage :**

Les lames sont plongées dans deux bains de xylène, 30 minutes chacun.

2. **Réhydratation :**

Les lames passent dans des bains d'alcool à concentrations décroissantes :**100 %, 90 %** puis **70 %**(2 minutes dans chaque bain).

3. **Rinçage :**

Les lames sont rincées à l'eau distillée.

4. **Coloration** :

Lames plongées dans l'hématoxyline pendant 2 minutes, puis rincées à l'eau du robinet

pendant 2 minutes.

Ensuite, les lames sont colorées avec l'éosine pendant 30 secondes, suivies d'un rinçage rapide à l'eau distillée.

5. Déshydratation finale :

Passage rapide dans des bains d'alcool à 70 %, 90 %, puis 100 %, puis dans le xylène (1 à 3 minutes).

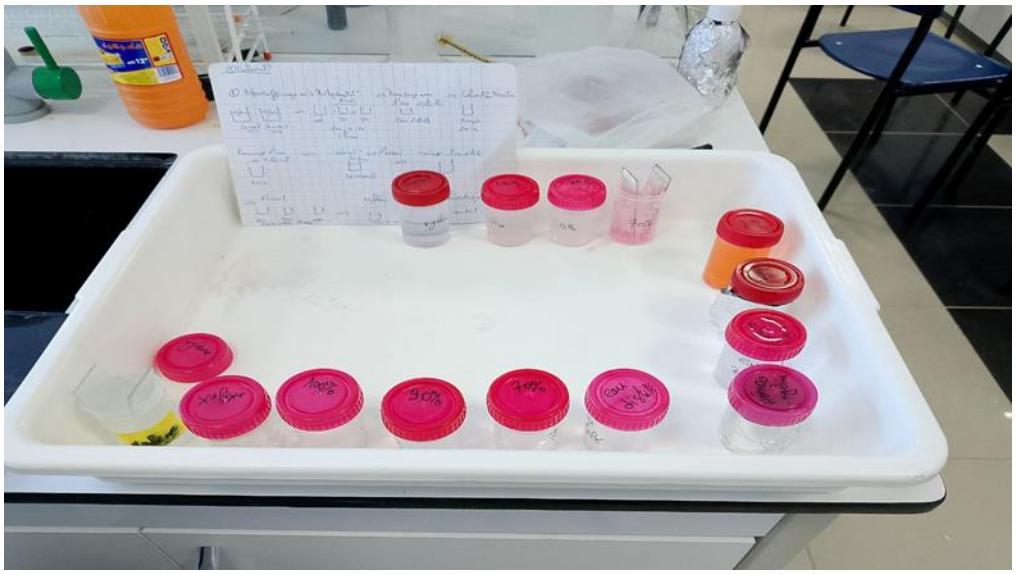


Figure 46 : la méthode utilisée dans la coloration. (Photo personnelle,2025).

III.2.4.2.7 Montage et observation microscopique :

Monter les coupes colorées entre lame et lamelle avec un Eukit Observation au microscope optique.

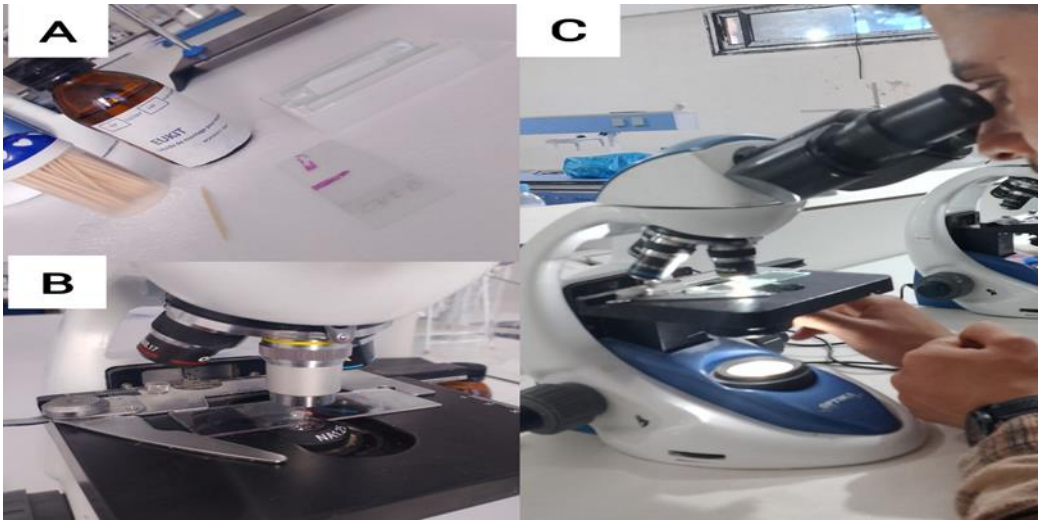


Figure 47 : La méthode de montage et observation. (Photo personnelle,2025)

Chapitre IV :
Résultats et discussion

IV Résultats et discussion :

IV.1.1 Résultat de l'étude :

Ces résultats sont issus de l'analyse des échantillons collectés et fournissent des informations précieuses pour notre étude.

Tableau 09 : résultat de prélèvement.

Groupe	Caille	Résultat
A	N°1	+
	N°2	+
	N°3	+
	N°4	+
	N°5	+
B	N°6	+
	N°7	+
	N°8	-
	N°9	-
	N°10	-
C	N°11	+
	N°12	+
	N°13	+
	N°14	+
	N°15	-
D	N°16	+
	N°17	+
	N°18	+
	N°19	-
	N°2O	-

Tableau 10 : Nombre et pourcentage de cas positifs et négatifs sur les 20 prélèvements des cailles.

	Nombre	**Percentage**
Les cas positifs	14	70%
Les cas négatifs	7	30%
Total	20	100%

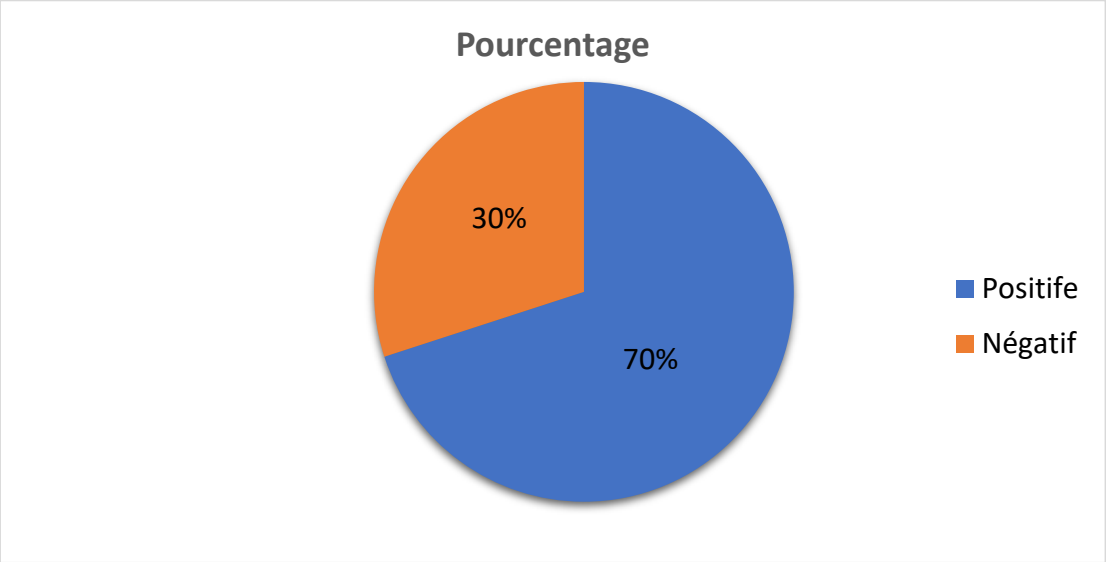


Figure 48 : cycle présenté le pourcentage de prélèvements positifs et négatifs des matières fécales chez la caille.

Tableau 11: les pourcentages des cas positifs et des cas négatifs dans chaque groupe sur les 20 prélèvements des cailles.

	Les cas positifs	**Les cas négatifs**
Groupe A	25%	0%
Groupe B	10%	15%
Groupe C	20%	5%
Groupe D	15%	10%

.

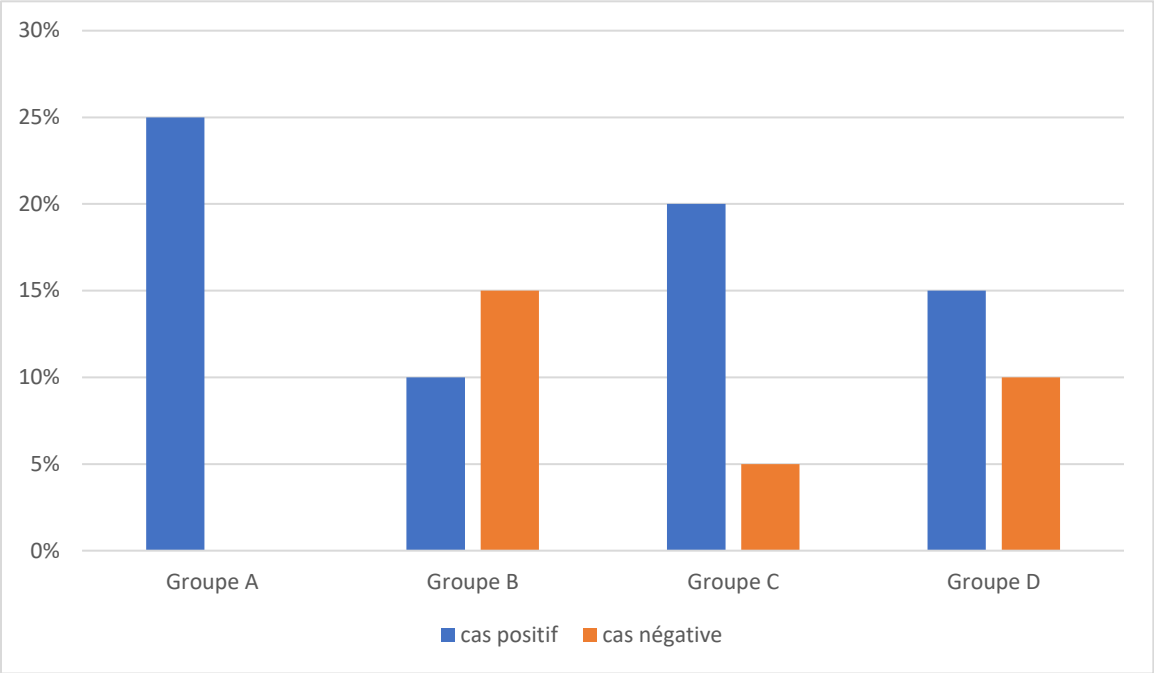


Figure 49 : histogramme groupé présente le pourcentage de prélèvement positif et négatif des matières fécaux chez la caille dans les quatre cages.

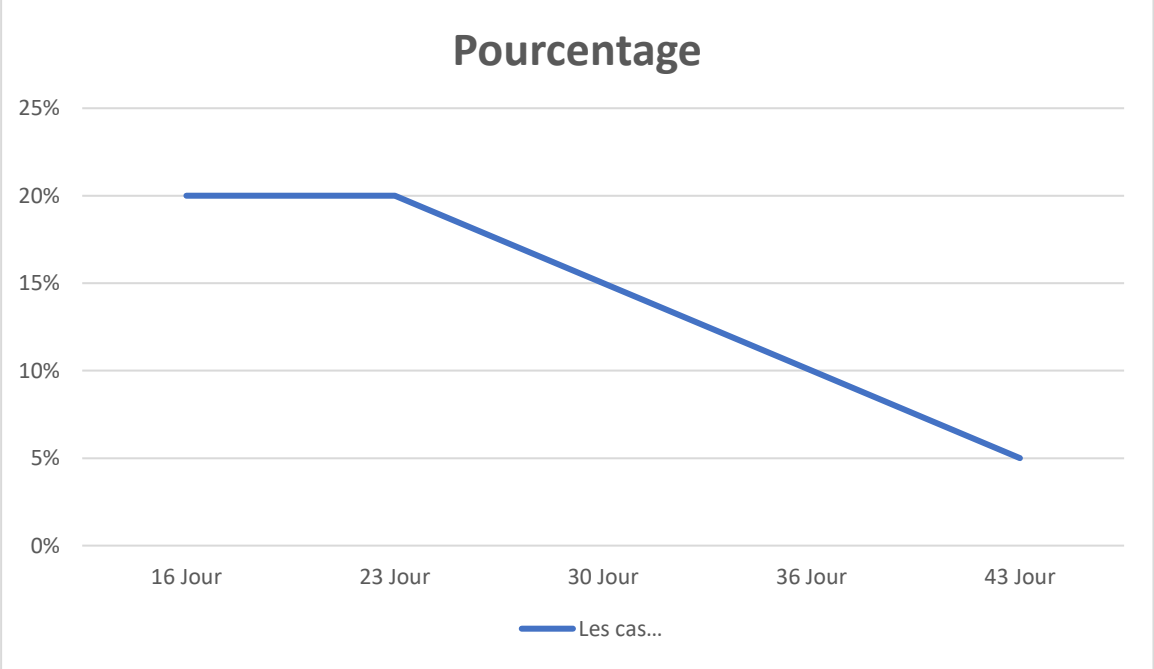


Figure 50 : Courbe présente les cas positifs selon l'âge.



Figure 51: Oocystes sporulés d'Eimeria spp., état frais, ×40.(photo personnelle,2025)

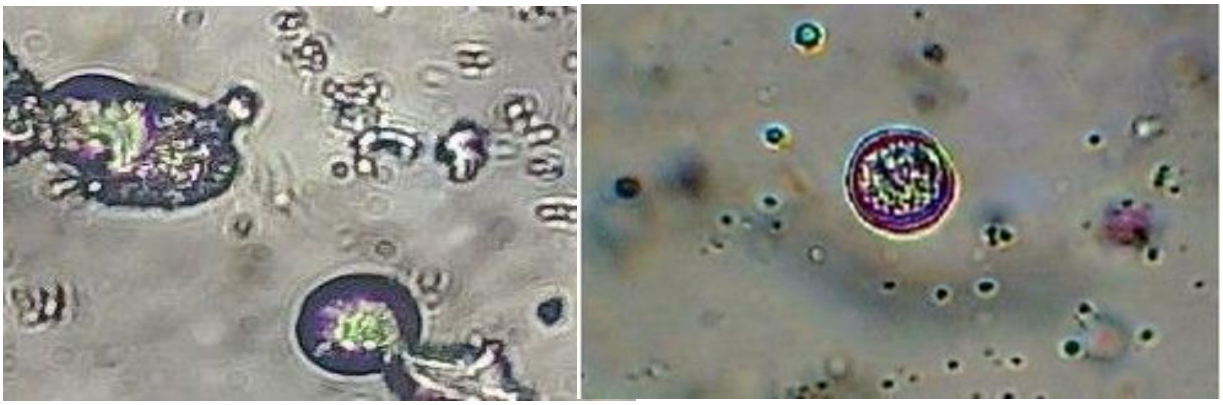


Figure 52 : Oocystes non sporulés d'Eimeria spp., état frais, aux grossissement × 10 et ×40.(photo personnelle,2025)

IV.1.2 Interprétation des résultats :

IV.1.2.1 Au niveau macroscopique :

On observe à l'œil nu la présence de zones rougeâtres dans la surface interne du jéjunum de la caille n° 7 et 8 (Figure53,A) et d'aspect plus foncé que dans les autres parties intestinales . Chez la caille n°1 ; on note la présence de contusions intestinales sanglantes avec hypertrophie de l'organe (Figure ,B) on note aussi des nodules blanchâtres visibles tout au long de la paroi intestinale du jéjunum de caille n° 4(Figure ;C).

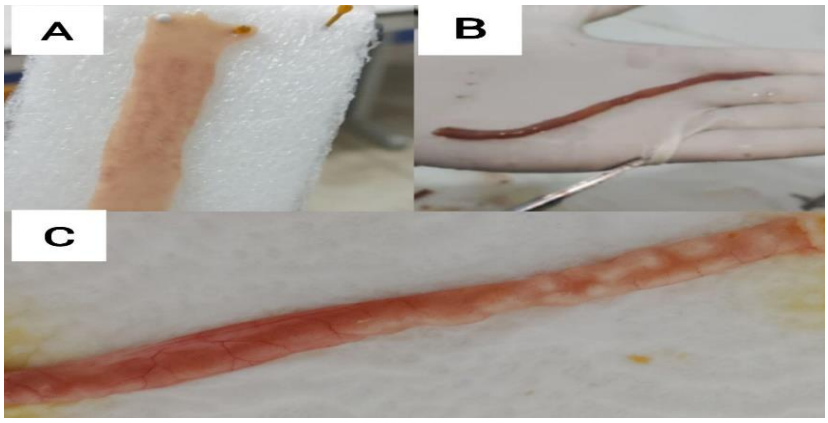


Figure 53 : L'observation macroscopique.(Photo personnelle ,2025)

IV.1.2.2 Au niveau microscopique :

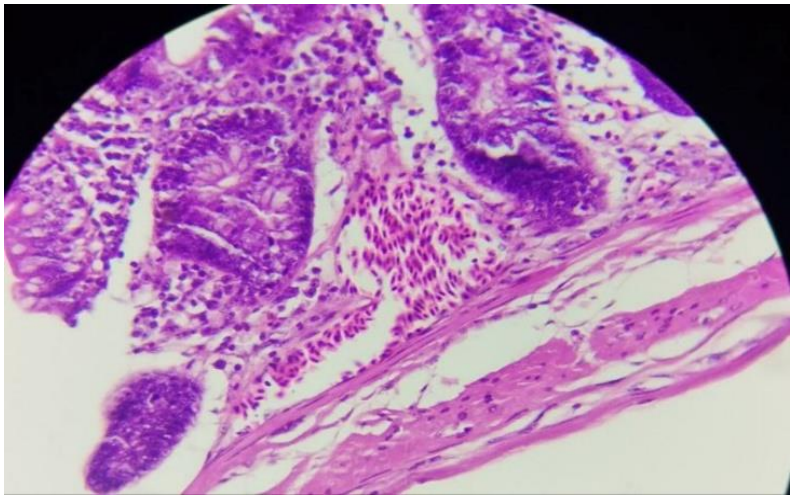


Figure 54 : coupe histologique de jéjunum de la caille vu par microscope optique aux g ×40.(photo personnelle,2025)

On note ce qui suit :

1. **Villosités intestinales :**

Structures allongées, projetées vers la lumière de l'intestin. Tapissées d'un épithélium prismatique simple avec des cellules à bordure en brosse (entérocytes).

Cellules caliciformes intercalées visibles (sécrétant du mucus), apparaissant plus claires ou vacuolées.

2. Chorion :

Tissu conjonctif lâche à la base des villosités, contenant de nombreux noyaux cellulaires.

Présence marquée de cellules inflammatoires, notamment :

- **Éosinophiles :** reconnaissables par leur cytoplasme rose intense (éosinophile) et noyau.
- **Bilobé :** indiquant une réaction immunitaire normale ou une réponse à une infestation parasitaire en l'occurrence la coccidiose ou à une inflammation locale.

3. La musculaire muqueuse :

Mince couche de muscle lisse séparant la muqueuse de la sous-muqueuse.

Peu visible ici, mais identifiable comme une bande légèrement ondulée en rose pâle sous le chorion.

4. La sous-muqueuse :

Tissu conjonctif plus dense, moins cellulaire pouvant contenir des vaisseaux sanguins, lymphatiques ou glandes selon la région (pas clairement visibles ici).

5. Musculaire externe :

On voit à la périphérie inférieure de la coupe des fibres musculaires lisses (en coupe longitudinale et transversale).

Deux couches typiques : une circulaire interne et une longitudinale externe.

6. Cellules spécifiques identifiées :

Éosinophiles (zone centrale marquée en violet intense et dense) : impliqués dans les réponses parasitaires et allergiques.

Entérocytes : cellules absorbantes de l'épithélium.

Cellules caliciformes : claires, sécrétrices de mucus.

Éventuellement, quelques lymphocytes ou autres leucocytes dans la lamina propria.

✓ Conclusion :

Cette coupe représente une section du jéjunum de caille 2, avec :

- De nombreuses villosités bien organisées.
- Un épithélium fonctionnel absorbant avec des cellules caliciformes.
- Une infiltration importante d'éosinophiles dans le chorion, potentiellement liée à une réponse immunitaire à une éventuelle coccidiose.

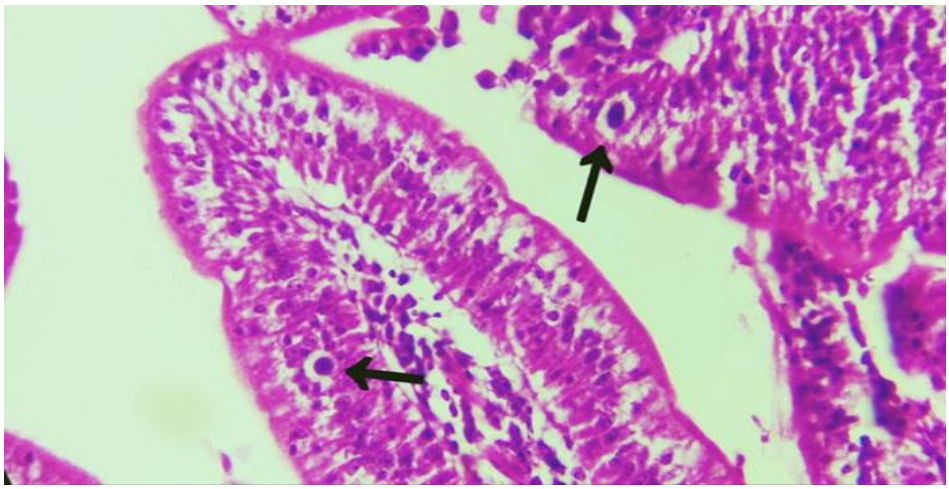


Figure 55 : Observation microscopique des villosités intestinale de la caille comprenant des coccidies(flèche noire) , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40.(Photo pessonele,2025)

On observe une muqueuse intestinale contenant des villosités allongées et bien développées, tapissées par un épithélium simple prismatique (cylindrique), avec des cellules absorbantes (entérocytes) à noyaux allongés, orientés basalement.

La structure cerclée est probablement compatible avec un stade intracellulaire de *Eimeria spp.* Il s'agirait probablement d'un schizonte ou gamonte en développement dans les cellules de la muqueuse intestinale.

Le tissu conjonctif sous-jacent contient :de nombreux éosinophiles car leur noyau est bilobé et leur cytoplasme est rose vif. Ceci est typique d'un processus inflammatoire à composante parasitaire. Il n'y a aucun signe d'ulcération, d'atrophie villositaire ni de nécrose.

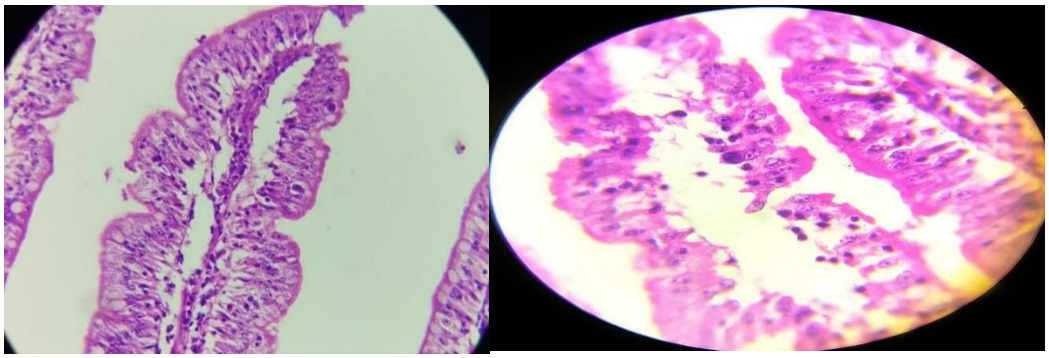


Figure 56 : coupe histologique d'une villosité dévastée de l'intestin de caille coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40.(Photo pessonele,2025)

- Quelques villosités semblent modérément atrophiées ou altérées morphologiquement
- Peut correspondre à une réaction épithéliale à l'invasion parasitaire.
- Dans plusieurs entérocytes, on note :L'épithélium est de type simple prismatique avec striations en bordure en brosse.
- On remarque un infiltrat inflammatoire léger à modéré dans le chorion, composé principalement de cellules mononucléées et polynucléaires.
- Présence parasitaire :

  - Plusieurs cellules épithéliales renferment des structures arrondies intracellulaires, bien délimitées.
  - Ces structures évoquent fortement :
  - Des macrogamontes (forme mature femelle de *Eimeria*),ou des schizontes tardifs (avec des corps de mérozoïtes en formation).

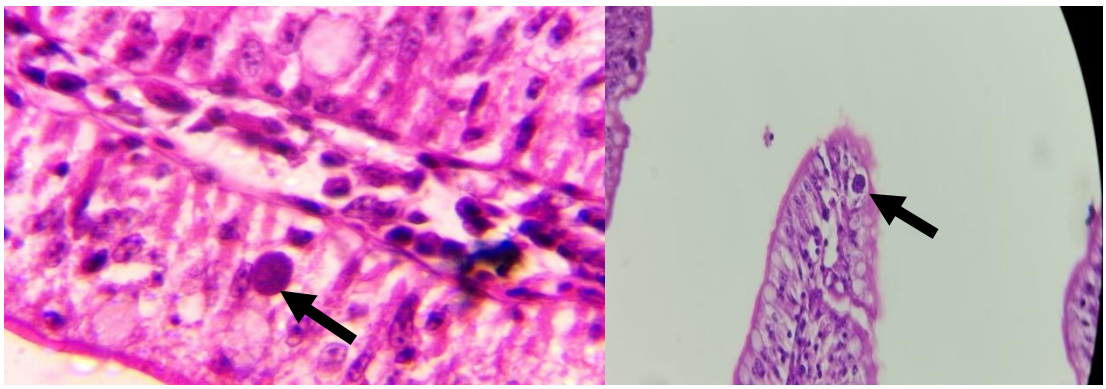


Figure 57: Observation microscopique de l'intestin de la caille comprenant des différents stades intracellulaires de *Eimeria spp.* (Flèche noire) avec des distractions , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40 et ×10.(Photo pessonele,2025)

- Certaines cellules semblent lytiques ou vacuolisées, témoignant de la cytopathogénie du parasite.

- Des inclusions arrondies bien limitées, denses, intra-épithéliales, Correspondant très probablement à des stades de développement endogènes d'Eimeria : schizontes ou gamontes.

Épithélium prismatique simple bordant les villosités intestinales avec des cellules caliciformes à cytoplasme clair. Entérocytes bien alignés, noyaux basaux, cytoplasme éosinophile.

Présence d'un parasite intra-épithélial (zone centrale, à droite de la lumière) : La structure arrondie à contenu granuleux foncé (au centre de la lumière glandulaire) est très suggestive d'un gamonte de *Eimeria spp.* :

- Taille importante, bien plus grosse que les noyaux environnants.
- Contour net, coloration basophile dense.
- Contient plusieurs petits corps ronds : probablement microgamètes ou macrogamètes selon le stade.

- Localisé dans l'épithélium, voire dans une crypte du chorion, ce qui est typique de l'infection par *Eimeria* (coccidiose).

Infection coccidienne par *Eimeria spp.* En phase de gamogonie (présence probable d'un gamonte dans l'épithélium intestinal)

- Infiltrat inflammatoire modéré à dense dans le chorion :
  - Principalement des lymphocytes et plasmocytes, quelques polynucléaires.
  - Signe de réaction immunitaire à l'invasion parasitaire.

Éléments clés :

- Épithélium intestinal altéré par invasion intracellulaire d'un parasite protozoaire,
- Aspect morphologique typique d'un gamonte de *Eimeria spp.* (Coccidie**)**,
- Infiltrat inflammatoire du chorion évocateur de coccidiose intestinale.

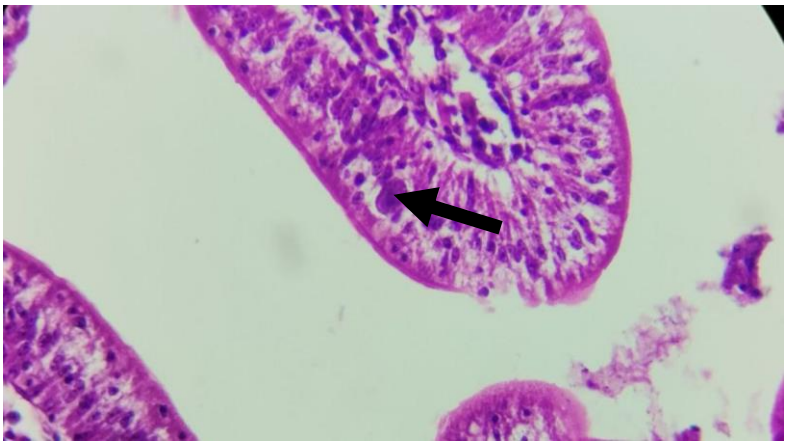


Figure 58 : Observation microscopique des villosités intestinale de la caille comprenant des coccidies(flèche noire) avec des distractions , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40.(Photo pessonele,2025)

Au centre de la villosité, on distingue une structure arrondie à ovale, relativement volumineuse, située dans l'épithélium ou juste en dessous (probablement un macrogamonte ou un schizonte) avec un cytoplasme granuleux, parfois avec des noyaux multiples ou des inclusions foncées.

Cette structure correspond fortement à un stade de développement de *Eimeria spp. :*

Tableau 12 : Les stades de développement de *Eimeria spp.* Et les caractéristiques observées à chaque une.

Stade suspecté	Caractéristiques observées
Schizonte (ou mérogonie)	Corps arrondi, intracellulaire, avec des noyaux multiples Forme immature souvent vue au début de l'infection
Macrogamonte	Structure plus homogène, avec un cytoplasme dense et granulaire Parfois avec un halo clair autour
Microgamonte	Moins courant à ce stade, contient plusieurs petits microgamètes

Coccidiose intestinale chez la caille, avec lésions visibles en phase de schizogonie ou gamogonie

- Il y a forte suspicion morphologique de coccidiose (par *Eimeria*).

- La structure observée est probablement un schizonte en développement ou un macrogamonte mature dans une cellule épithéliale,
- Présence associée d'inflammation modérée du chorion.

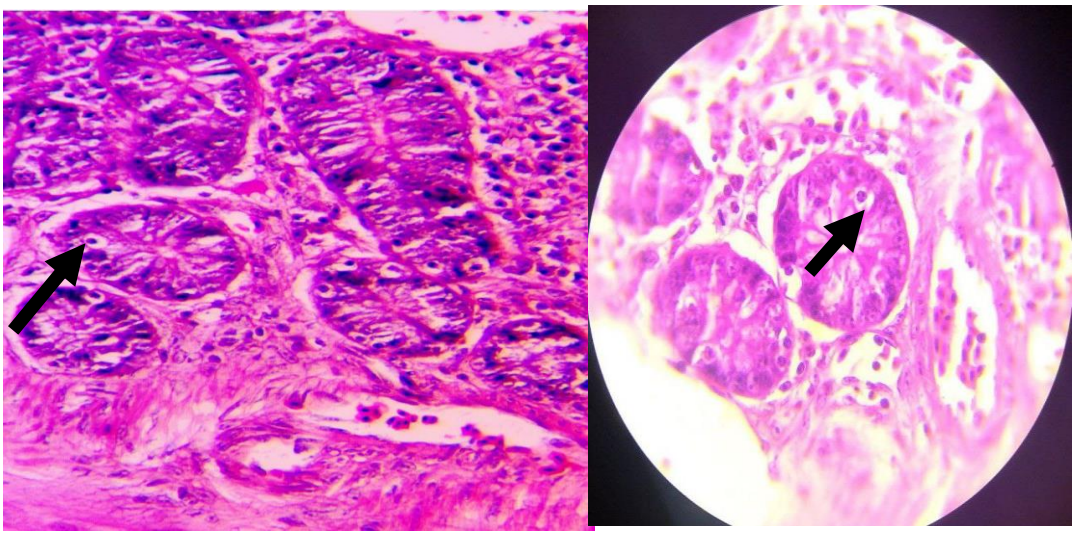


Figure 59 : Une coupe histologique des glandes de l'intestin de caille comprenant des coccidies(flèche noire), colorée à l'hématoxyline-éosine (H&E).(Photo pessonele,2025)

On note ce qui suit :

- Présence de structures glandulaires (cryptes) disposées de manière irrégulière.
- Hyperromantisme nucléaire : les noyaux apparaissent foncés, ce qui suggère une activité cellulaire élevée.
- Apparition d'une désorganisation architecturale du tissu épithélial.
- L'infiltration de cellules inflammatoires est visible dans le chorion (lamina propria).
- La flèche noire indique probablement une lésion parasitaire intraépithéliale (probablement un schizonte de coccidie, typique dans les cas de coccidiose intestinale).

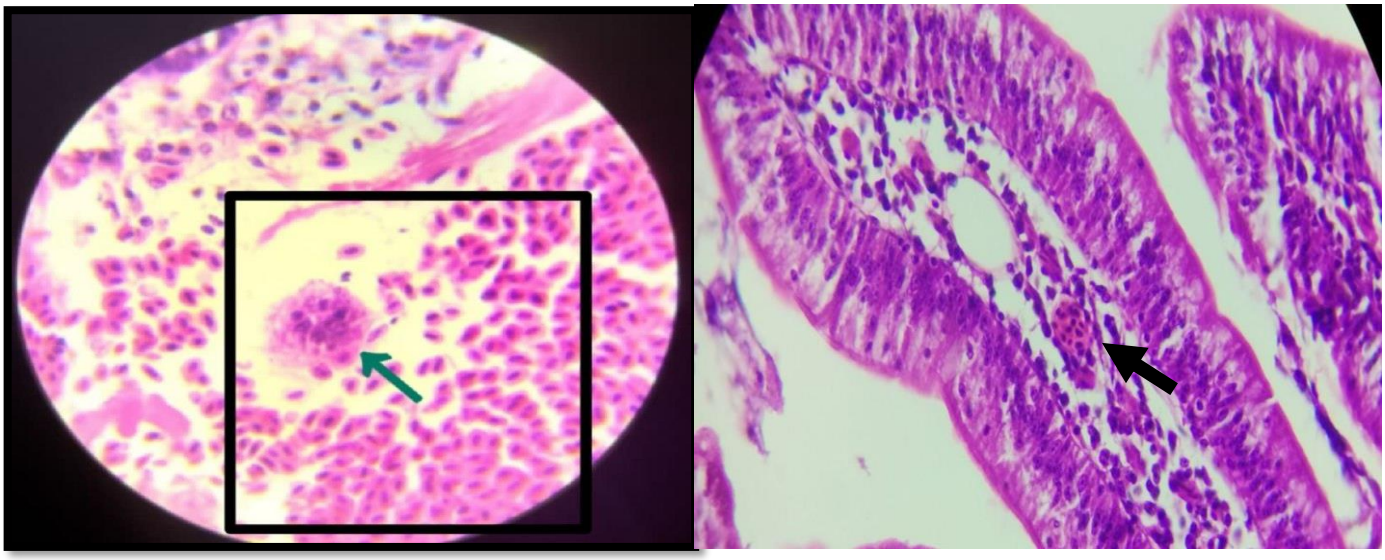


Figure 60 : Observation microscopique des coupes histologique de l'intestin de la caille comprenant des cellules géantes (flèche noire) et d'inflammation(cadre noir) avec un granulome (flache verte) , coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement ×40.(Photo pessonele,2025)

La coupe histologique montre une infiltration cellulaire inflammatoire marquée de la muqueuse intestinale, principalement constituée de cellules mononucléées. On note également la formation d'un granulome (indiqué par la flache verte), caractérisé par un amas de macrophages activés, parfois fusionnés en cellules géantes multinucléées, entourés de lymphocytes.

On observe des mérozoïtes (indique par la cadre noire)d' *Eimeria spp*..

Cette réaction granulomateuse accompagnée d'une éosinophilie marquée reflète une forme chronique et sévère de coccidiose, susceptible d'altérer considérablement la fonction d'absorption intestinale, avec un impact direct sur la croissance et la santé générale des cailles atteintes.

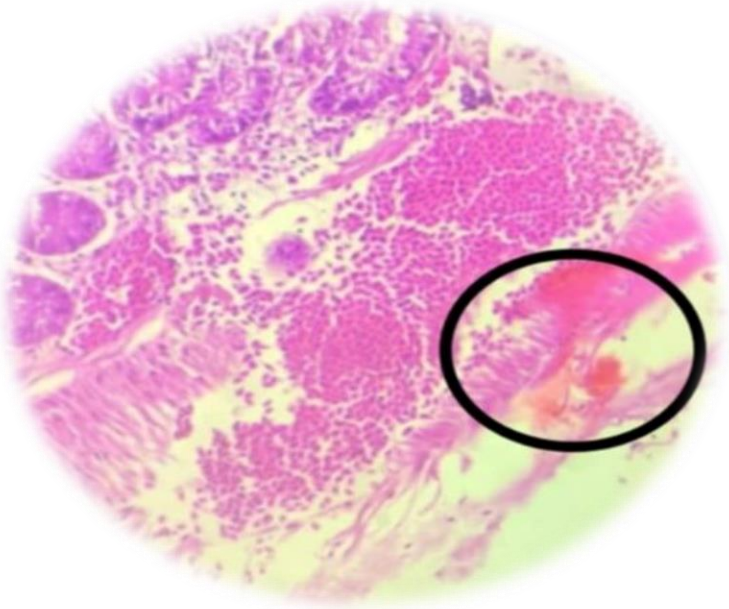


Figure 61 : Observation microscopique de la sous-muqueuse et de la musculeuse intestinales de la caille, coloré à l'hématoxyline-éosine, avec un grossissement de ×40**.**(Photo pessonele,2025)

À faible grossissement, on observe une infiltration inflammatoire diffuse s'étendant jusqu'aux couches profondes de la paroi intestinale. Des zones rougeâtres (mise en évidence par une cercle noire) sont visibles sous la sous-muqueuse, ou dans la musculeuse, pouvant correspondre à des foyers hémorragiques ou à une congestion vasculaire liée à l'inflammation aiguë.

Ces modifications vasculaires sont compatibles avec les effets tissulaires provoqués par l'infection à Eimeria spp., connues pour leur pouvoir pathogène sur les cellules épithéliales intestinales et leur capacité à provoquer des altérations vasculaires secondaires.

IV.2 Discussion des résultats :

Cette étude a porté sur l'élevage de la caille japonise qui s'est déroulé dans la wilaya de Médéa dans la commune de Sidi Zahar, dans des conditions d'hygiène naturelles pendant 2 mois (Mars et avril de l'année en cours). Les cailles étaient placées dans une cage au sol de 1,5 m de long et 1,5 m de large et 2 m d'hauteur, soit une superficie d'environ 2,25 m3, divisée en quatre petites chambres (A, B, C et D). Nous avons eu un total de quarante sujets dont l'âge d'acquisition était de six jours, répartis en quatre groupes. Dans chaque groupe il y avait 10 cailles dont 2 males et 8 femelles). Sur l'ensemble des 40cailles élevées dans les 4 cages, nous avons effectué 5 prélèvements pour chaque cage, ce qui nous donne un total de 20 prélèvements pour utiliser dans l'observations microscopiques(par la technique de flottaison),afin de détecter

la présence des oocystes d'*Eimeria*. Nous nous intéresserons également à l'étude histologique des différentes parties de l'intestin afin d'observer et caractériser les lésions tissulaires causées par la coccidiose . La présence des coccidies du genre *Eimeria* a été signalée dans 14 prélèvements soit un pourcentage de 70% des cas. Cependant, 6 prélèvements soit 30% ont été signalés négatifs. A travers cette étude, nous avons pu constater que les conditions d'élevage jouent un rôle déterminant dans la propagation de la coccidiose chez la caille. Le groupe A, élevé dans un environnement humide, sale et mal entretenu, a présenté le taux d'infection le plus élevé (25% des cas positifs). Ce résultat n'est pas surprenant, car un milieu humide favorise la sporulation des oocystes du parasite Eimeria, ce qui augmente leur pouvoir infectieux. A l'inverse, les groupes B, C et D, placés dans de meilleures conditions d'hygiène, ont montré les taux plus faibles, à savoir 10, 15 et 20% respectivement. Le groupe B en particulier , n'a enregistré que 10% de cas positifs, ce qui confirme l'importance de maintenir une bonne hygiène , de nettoyer régulièrement les lieux d'élevage et de limiter le taux d'humidité . Ces observations rejoignent celles de plusieurs chercheures en l'occurrence Kheirandish et al. 2014 qui ont signalé que les cailles sont particulièrement sensibles à la coccidiose lors qu'elles vivent dans des milieux mal entretenus. De même, Abdel Wahab et al. 2012 ont montré que plus la litière est humide, plus les oocystes d'*Eimeria* survivent longtemps et deviennent infectieux. Autrement dit, l'humidité ne fait qu'aggraver la situation. Ceci dit ; des travaux menés par Dallol et al. 2006, mentionnent le rôle du statut immunitaire des animaux qui ; dans certaines conditions où des cailles exposées à *Eimeria* peuvent rester asymptomatiques grâce à une immunité acquise, surtout après des expositions répétées.

D'autre études, comme celles menées par Lillehoj et al. 2005, insistent sur le rôle de la prévention. Selon eux, une bonne gestion de l'élevage avec une ventilation correcte, une litière sèche et un nettoyage fréquent suffit souvent à limiter les infections, sans avoir besoin de recourir immédiatement aux traitements médicamenteux. Il est aussi intéressant de noter que, bien que tous les groupes contiennent le même nombre de cailles (8 femelles et 2 males), les résultats ont tout de même varié d'un groupe à l'autre. Cela suggère que ce n'est pas le nombre d'animaux qui compte le plus, mais bien les conditions dans lesquelles ils sont élevés. Ce point avait déjà été mis en évidence par Morris et al. 2007. Enfin, il ne faut pas exclure l'influence d'autre facteurs secondaires comme le stress, la ventilation, ou encore la résistance individuelle des cailles, qui peuvent aussi influencer la propagation de la maladie, comme le mentionnent Yun et al. 2000.

Le suivi du développement et de la croissance des cailles sur le plan symptomatologique a révélé 04 décès dans les premières semaines (2ème et 3éme semaine), alors qu'aucune mortalité n'a été révélée dans les semaines suivantes ; cependant ; plusieurs autres symptômes ont été observés : des yeux endormis ou fermés, une perte de poids, ainsi que des fientes diarrhéiques d'aspect mousseux et blanchâtres au niveau de la litière selon les cages. Ceci corrobore les travaux menés par Mohamed et al. en 2021.Les 4 décès peuvent être imputés au jeune âge des cailles dont le système immunitaire n'est pas encore suffisamment développé pour combattre les coccidies, contrairement aux plus âgées. Cette observation rejoint les résultats exposés par Mesa-Pineda et al,2021.

Les observations macroscopiques réalisées au cours de cette étude ont mis en évidence plusieurs altérations caractéristiques associées à la coccidiose chez la caille japonaise (*Coturnix Japonica*). Parmi les lésions notables, on peut citer l'apparition de nodules blanchâtres, des zones rougeâtres au niveau de la muqueuse intestinale, une hypertrophie marquée de certains segments intestinaux, ainsi que des contusions sanglantes traduisant probablement une entérite hémorragique.

La présence de nodules au niveau de la paroi intestinale notamment du jéjunum peut être interprétée comme une réponse inflammatoire localisée face à la multiplication asexuée des coccidies (schizogonies) dans les cellules épithéliales. Ces nodules témoignent souvent de la prolifération tissulaire et de la réaction immunitaire de l'hôte à l'invasion parasitaire .Les zones rougeâtres observées sur la muqueuse intestinale révèlent une hyperémie ou des congestions hémorragiques, conséquences directes de la rupture des capillaires provoquée par la destruction de la muqueuse intestinale. Ce phénomène est dû à l'espèces d*'Eimeria bateri*. L'hypertrophie intestinale, fréquemment observée, résulte d'un œdème inflammatoire et d'une hyperplasie de la muqueuse en réponse aux dommages tissulaires causés par les stades intracellulaires du parasite. Cette réaction est une tentative de réparation de la muqueuse intestinale, mais elle peut également entraîner une altération de l'absorption des nutriments et contribuer à la morbidité observée. Nos résultats sont en accord avec ceux menés par Peek et Landman, 2011.Enfin, les contusions sanglantes (entérite hémorragique) sont des signes marquants de formes aiguës de coccidiose. Elles sont dues à des lésions profondes de la muqueuse, associées à une hémorragie diffuse et parfois à des nécroses focales. Ce type de lésion est souvent corrélé à une charge parasitaire élevée, et peut être responsable d'une mortalité importante chez les jeunes cailles. Ceci corrobore les travaux de Abebe et gugsa,2018

L'étude histopathologique menée sur les échantillons intestinaux prélevés chez la caille japonaise (*Coturnix Japonica)* a permis de mettre en évidence plusieurs altérations caractéristiques d'une infection à *Eimeria spp.,* responsable de la coccidiose. Ces lésions reflètent à la fois l'agressivité du parasite et la réponse immunitaire de l'hôte face à cette parasitose.

De prime abord, la présence directe de coccidies a été clairement observée dans les cellules épithéliales de la muqueuse intestinale. Cette constatation représente un critère diagnostique essentiel, permettant d'attester l'infection coccidienne de manière certaine. La présence de gamontes notamment, traduit l'avancement du cycle parasitaire jusqu'au stade sexué, ce qui signifie que l'hôte est en phase de dissémination potentielle des oocystes dans l'environnement. Nos résultats sont en accord avec ceux de Mehreen Yaqub et al ,2023 .

Un autre élément remarquable est la formation de granulomes dans certaines zones du tissu intestinal. Ces structures granulomateuses sont généralement interprétées comme une tentative de l'organisme d'isoler et de contenir localement l'infection lorsque celle-ci devient chronique ou que le système immunitaire est dans l'incapacité de l'éliminer rapidement. Bien que les granulomes ne soient pas systématiquement observés dans tous les cas de coccidiose, leur présence suggère ici une évolution prolongée de l'infection ou une réponse immunitaire exacerbée.

L'un des signes inflammatoires les plus marquants est l'infiltration abondante d'éosinophiles au niveau du chorion intestinal. Ce type de globule blanc est reconnu pour son rôle majeur dans les réactions immunitaires dirigées contre les parasites. Leur accumulation dans la muqueuse suggère une réaction de défense active face à l'agression parasitaire.

Le chorion a montré des signes évidents d'inflammation, accompagnés de congestion vasculaire, d'un œdème et d'un infiltrat inflammatoire polymorphe (éosinophiles, lymphocytes, plasmocytes). Cette inflammation est généralement induite par la destruction des cellules épithéliales lors de la multiplication intracellulaire des coccidies, notamment durant les phases de schizogonie et gamogonie. Cette destruction provoque aussi une diarrhée sanglante, et perte d 'intégrité de la muqueuse, entrainant des saignements, une malabsorption et par conséquent une perte de poids progressive , perte d'appétit et une diminution de la production d'œufs ces signes cliniques sont bien documentés dans les travaux de Conway et McKenzie, 2007, et Bashtar et al . 1986.

Le gonflement de plumage, souvent observé chez les cailles malades, est un

comportement adaptatif visant à conserver la chaleur corporelle. Il est reconnu comme un signe non spécifique mais sensible de détresse physiologique chez les oiseaux. Ceci corrobore les travaux de Koutsos et al.2006.

Les atteintes oculaires telles que l'occlusion des paupières ou la cécité sont moins fréquentes, mais ont été mentionnées dans certaines études notamment chez les cailles et les jeunes volailles fortement parasitées. Ces signes peuvent être liés à une infection secondaire (bactérienne ou virale) facilitée par l'immunosuppression induite par la coccidiose, comme le suggèrent lillehoj et al. 2005. De plus, selon Chapman et al. 2013, les complications extra-intestinales peuvent apparaitre dans des cas graves ou en cas de co-infection aggravant les symptômes cliniques et compliquant le diagnostic différentiel.

III.3 Conclusion :

Les résultats obtenus confirment que la coccidiose chez la caille japonaise est influencée par plusieurs facteurs clés, notamment l'âge, les conditions d'élevage (en particulier l'humidité), et l'état sanitaire général des sujets. La détection de cas subcliniques souligne l'importance d'un suivi sanitaire régulier, même en l'absence de signes cliniques apparents. Ces observations concordent avec les données de la littérature et mettent en évidence la prévention, combinant hygiène, gestion environnementale et surveillance parasitologique systémat.

Conclusion

Conclusion :

La coccidiose demeure une parasitose d'importance majeure chez les oiseaux, notamment chez la caille, espèce en pleine expansion dans les élevages avicoles.

À travers cette étude, nous avons mis en évidence la présence dans les fientes des oocystes *d'Eimeria spp.* Confirmant ainsi l'infestation au sein de l'élevage étudié. Les observations histologiques ont révélé des lésions intestinales typiques de la maladie : infiltrats inflammatoires intenses, granulomes, congestion vasculaire, et présence d'oocystes intra muqueux. Ces altérations traduisent un impact pathologique significatif, compromettant l'absorption intestinale et, par conséquent, la croissance des oiseaux atteints.

Les résultats obtenus soulignent l'importance du diagnostic précoce et du suivi sanitaire rigoureux dans les élevages de cailles. Une meilleure compréhension des aspects parasitologiques et lésionnels de la coccidiose permettrait de mettre en place des stratégies de prévention et de traitement plus efficaces, réduisant ainsi les pertes économiques tout en améliorant le bien-être animal.

La présente étude a permis de mieux cerner l'impact pathologique de la coccidiose chez la caille, une espèce avicole en plein essor en Algérie, notamment en raison de sa croissance rapide, de la qualité de sa viande et de sa rentabilité dans les petits élevages.

En Algérie, l'aviculture alternative, incluant l'élevage de la caille, est de plus en plus adoptée par les jeunes éleveurs dans le cadre de micro-projets soutenus par l'État. Toutefois, cette filière reste vulnérable face aux maladies parasitaires comme la coccidiose, souvent négligées en raison du manque de données épidémiologiques locales et de suivi vétérinaire spécialisé.

Notre contribution vise ainsi à combler une partie de ce vide en fournissant des données lésionnelles utiles pouvant servir de référence pour les vétérinaires, chercheurs et éleveurs. Elle met en lumière la nécessité de renforcer les mesures de biosécurité, de promouvoir une hygiène rigoureuse dans les élevages, et de rationaliser l'usage des anticoccidiens pour mieux contrôler cette parasitose.

Références bibliographiques

Abebe*, E., Gugsa, G., 2018. A Review on Poultry Coccidiosis. Abyssinia J. Sci. Technol. 1-12 Pages. https://doi.org/10.20372/AJST.2018.3.1.76

Adhikari, P., Kiess, A., Adhikari, R., Jha, R., 2020. An approach to alternative strategies to control avian coccidiosis and necrotic enteritis. J. Appl. Poult. Res. 29, 515–534. https://doi.org/10.1016/j.japr.2019.11.005

Adjei-Mensah, B., Atuahene, C.C., 2023a. Avian coccidiosis and anticoccidial potential of garlic (Allium sativum L.) in broiler production: a review. J. Appl. Poult. Res. 32, 100314. https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100314

Adjei-Mensah, B., Atuahene, C.C., 2023b. Avian coccidiosis and anticoccidial potential of garlic (Allium sativum L.) in broiler production: a review. J. Appl. Poult. Res. 32, 100314. https://doi.org/10.1016/j.japr.2022.100314

Ahmad, R., Yu, Y.-H., Hua, K.-F., Chen, W.-J., Zaborski, D., Dybus, A., Hsiao, F.S.-H., Cheng, Y.-H., 2024a. Management and control of coccidiosis in poultry — A review. Anim. Biosci. 37, 1–15. https://doi.org/10.5713/ab.23.0189

Ahmad, R., Yu, Y.-H., Hua, K.-F., Chen, W.-J., Zaborski, D., Dybus, A., Hsiao, F.S.-H., Cheng, Y.-H., 2024b. Management and control of coccidiosis in poultry — A review. Anim. Biosci. 37, 1–15. https://doi.org/10.5713/ab.23.0189

Ahmad, R., Yu, Y.-H., Hua, K.-F., Chen, W.-J., Zaborski, D., Dybus, A., Hsiao, F.S.-H., Cheng, Y.-H., 2024c. Management and control of coccidiosis in poultry — A review. Anim. Biosci. 37, 1–15. https://doi.org/10.5713/ab.23.0189

Ahmed, Y.A.E.-G., Kamel, G., Ahmad, A.A.E.-M., 2011. Histomorphological Studies on the Stomach of the Japanese Quail. Asian J. Poult. Sci. 5, 56–67. https://doi.org/10.3923/ajpsaj.2011.56.67

Alamargot, J., 1982. Manuel d'danatomie et d'autopsie aviaires. Ed. Point Vét, Maison-Alfort.

Albasyouni, S., Abdel-Gaber, R., Al Quraishy, S., Al-Shaebi, E.M., Mohammed, O.B., 2024. Morphology, morphometry, and phylogeny of the protozoan parasite, Eimeria labbeana-like (Apicomplexa, Eimeriidae), infecting Columba livia domestica. Front. Vet. Sci. 11, 1392238. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1392238

Avi, R., Reperant, J.-M., Bussière, F., Silvestre, A., Le Roux, J.-F., Moreaud, D., Gonzalez, J., 2023a. La coccidiose chez les poulets domestiques : revue sur les stratégies de prévention et de contrôle. INRAE Prod. Anim. 36, 7558. https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.4.7558

Avi, R., Reperant, J.-M., Bussière, F., Silvestre, A., Le Roux, J.-F., Moreaud, D., Gonzalez, J., 2023b. La coccidiose chez les poulets domestiques : revue sur les stratégies de prévention et de contrôle. INRAE Prod. Anim. 36, 7558. https://doi.org/10.20870/productions-animales.2023.36.4.7558

Batool, F., 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., 2023a. An updated review on behavior of domestic quail with reference to the negative effect of heat stress. Anim. Biotechnol. 34, 424–437. https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1951281

Batool, F., 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., 2023b. An updated review on behavior of domestic quail with

reference to the negative effect of heat stress. Anim. Biotechnol. 34, 424–437. https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1951281

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. Pesqui. Veterinária Bras. 33, 1441–1447. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200008

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

Caravaca, F.P., Camacho-Pinto, T., González-Redondo, P., 2022. The Quail Game Farming Sector in Spain. Animals 12, 3118. https://doi.org/10.3390/ani12223118

Chang, J., Mast, F.D., Fagarasanu, A., Rachubinski, D.A., Eitzen, G.A., Dacks, J.B., Rachubinski, R.A., 2009. Pex3 peroxisome biogenesis proteins function in peroxisome inheritance as class V myosin receptors. J. Cell Biol. 187, 233–246. https://doi.org/10.1083/jcb.200902117

Chang, M., Cheung, W., Lai, V., 2005. Literature derived reference models for the adoption of online shopping. Inf. Manage. 42, 543–559. https://doi.org/10.1016/S0378-7206(04)00051-5

Chapman, H.D., 2014. Milestones in avian coccidiosis research: A review. Poult. Sci. 93, 501–511. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03634

Chauve, C.M., Reynaud, M.C., Gounel, J.M., 1994. Description d' *Eimeria mulardi n. sp.* Chez le canard mulard. Etude de la phase endogène de son cycle évolutif avec mise en évidence du développement intranucléaire. Parasite 1, 15–22. https://doi.org/10.1051/parasite/1994011015

Cheru, H., Tamrat, H., Hailemelekot, M., Cassini, R., Belayneh, N., 2023. Epidemiology and identification of *Eimeria* species affecting poultry in East Gojjam Zone, North West Ethiopia. Vet. Med. Sci. 9, 2160–2167. https://doi.org/10.1002/vms3.1243

Cruz, F.K., Kaneko, I.N., Figueroa, C.D.N., Bezerra, J.S., Craveiro, G.A., Rossi, R.M., Murakami, A.E., Santos, T.C., 2019. Development and growth of digestive system organs of European and Japanese quail at 14 days post-hatch. Poult. Sci. 98, 1883–1892. https://doi.org/10.3382/ps/pey492

Denbow, D.M., 2015. Gastrointestinal Anatomy and Physiology, in: Sturkie's Avian Physiology. Elsevier, pp. 337–366. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407160-5.00014-2

El Bakrey, R.M., Helal, S.S., El Kholy, A.A., Eid, A.A.M., 2024a. Landmarks in Quail Coccidiosis Research with Special Scrutiny to the Available Egyptian Literature: A Review. J. Worlds Poult. Res. 2. https://doi.org/10.36380/jwpr.2024.19

El Bakrey, R.M., Helal, S.S., El Kholy, A.A., Eid, A.A.M., 2024b. Landmarks in Quail Coccidiosis Research with Special Scrutiny to the Available Egyptian Literature: A Review. J. Worlds Poult. Res. 2. https://doi.org/10.36380/jwpr.2024.19

El Bakrey, R.M., Helal, S.S., El Kholy, A.A., Eid, A.A.M., 2024c. Landmarks in Quail Coccidiosis Research with Special Scrutiny to the Available Egyptian Literature: A Review. J. Worlds Poult. Res. 2. https://doi.org/10.36380/jwpr.2024.19

El Sabry, M.I., Hassan, S.S.A., Zaki, M.M., Stino, F.K.R., 2022. Stocking density: a clue for improving social behavior, welfare, health indices along with productivity performances of quail (Coturnix coturnix)—a review. Trop. Anim. Health Prod. 54, 83. https://doi.org/10.1007/s11250-022-03083-0

Ferrah, A., 1997. Kahina: roman, 1. éd. ed. Ed. Marinoor [u.a.], S.l.

Habibi, H., Rahmatnejad, E., Tohidifar, S.S., Afshar, A., Kameli, A., Jafari, M., Mohammadi, M., 2024. Improving performance, reproduction, and immunity in laying Japanese quail with algal derivatives. Poult. Sci. 103, 103295. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103295

Hutu, I., 2020. L'élevage et l'exploitation des cailles. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16034.76487

Kayang, B.B., Vignal, A., Inoue-Murayama, M., Miwa, M., Monvoisin, J.L., Ito, S., Minvielle, F., 2004. A first-generation microsatellite linkage map of the Japanese quail. Anim. Genet. 35, 195–200. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2004.01135.x

Lal, K., Bromley, E., Oakes, R., Prieto, J.H., Sanderson, S.J., Kurian, D., Hunt, L., Yates, J.R., Wastling, J.M., Sinden, R.E., Tomley, F.M., 2009. Proteomic comparison of four *Eimeria tenella* life-cycle stages: Unsporulated oocyst, sporulated oocyst, sporozoite and second-generation merozoite. PROTEOMICS 9, 4566–4576. https://doi.org/10.1002/pmic.200900305

Lambio, A.L., University of the Philippines Press (Eds.), 2010. Poultry production in the tropics. University of the Philippines Press, Diliman, Quezon City.

Larbier, M., Leclercq, B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. Institut national de la recherche agronomique, Paris.

Lee, Y., Lu, M., Lillehoj, H.S., 2022. Coccidiosis: Recent Progress in Host Immunity and Alternatives to Antibiotic Strategies. Vaccines 10, 215. https://doi.org/10.3390/vaccines10020215

L'élevage des cailles en zone tropicale: conseils pratiques pour les petits éleveurs, 2016a. . CTA, Wageningen.

L'élevage des cailles en zone tropicale: conseils pratiques pour les petits éleveurs, 2016b. . CTA, Wageningen.

León-Núñez, D., Vizcaíno-López, M.F., Escorcia, M., Correa, D., Pérez-Hernández, E., Gómez-Chávez, F., 2022. IgY Antibodies as Biotherapeutics in Biomedicine. Antibodies 11, 62. https://doi.org/10.3390/antib11040062

Maiorano, A., Bregaglio, S., Donatelli, M., Fumagalli, D., Zucchini, A., 2012. Comparison of modelling approaches to simulate the phenology of the European corn borer under future climate scenarios. Ecol. Model. 245, 65–74. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.03.034

Mehrzad, J., Shojaei, S., Keivan, F., Forouzanpour, D., Sepahvand, H., Kordi, A., Hooshmand, P., 2024. Avian Innate and Adaptive Immune Components: A Comprehensive Review. J. Poult. Sci. Avian Dis. 2, 73–96. https://doi.org/10.61838/kman.jpsad.2.3.7

Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J.L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J.J., Gómez-Osorio, L.M., 2021a. Chicken Coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. Front. Vet. Sci. 8, 787653. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.787653

Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J.L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J.J., Gómez-Osorio, L.M., 2021b. Chicken Coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. Front. Vet. Sci. 8, 787653. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.787653

Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J.L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J.J., Gómez-Osorio, L.M., 2021c. Chicken Coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. Front. Vet. Sci. 8, 787653. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.787653

Mesa-Pineda, C., Navarro-Ruíz, J.L., López-Osorio, S., Chaparro-Gutiérrez, J.J., Gómez-Osorio, L.M., 2021d. Chicken Coccidiosis: From the Parasite Lifecycle to Control of the Disease. Front. Vet. Sci. 8, 787653. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.787653

Nawarathne, S.R., Yu, M., Heo, J.M., 2021a. Poultry Coccidiosis-A Concurrent Overview on Etiology, Diagnostic Practices, and Preventive Measures. Korean J. Poult. Sci. 48, 297–318. https://doi.org/10.5536/KJPS.2021.48.4.297

Nawarathne, S.R., Yu, M., Heo, J.M., 2021b. Poultry Coccidiosis-A Concurrent Overview on Etiology, Diagnostic Practices, and Preventive Measures. Korean J. Poult. Sci. 48, 297–318. https://doi.org/10.5536/KJPS.2021.48.4.297

Price, K.R., 2012. Use of live vaccines for coccidiosis control in replacement layer pullets. J. Appl. Poult. Res. 21, 679–692. https://doi.org/10.3382/japr.2011-00486

Quiroz-Castañeda, R.E., Dantán-González, E., 2015a. Control of Avian Coccidiosis: Future and Present Natural Alternatives. BioMed Res. Int. 2015, 1–11. https://doi.org/10.1155/2015/430610

Quiroz-Castañeda, R.E., Dantán-González, E., 2015b. Control of Avian Coccidiosis: Future and Present Natural Alternatives. BioMed Res. Int. 2015, 1–11. https://doi.org/10.1155/2015/430610

Shanaway, M.M., 1994a. Quail production systems: a review. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Shanaway, M.M., 1994b. Quail production systems: a review. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Silen, W., Machen, T.E., Forte, J.G., 1975. Acid-base balance in amphibian gastric mucosa. Am. J. Physiol. 229, 721–730. https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1975.229.3.721

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). Pol. J. Vet. Sci. 17, 465–468. https://doi.org/10.2478/pjvs-2014-0067

Stotish, R.L., Wang, C.C., Meyenhofer, M., 1978. Structure and Composition of the Oocyst Wall of Eimeria tenella. J. Parasitol. 64, 1074. https://doi.org/10.2307/3279729

Venkateswara Rao, P., Raman, M., Gomathinayagam, S., 2015. Sporulation dynamics of poultry Eimeria oocysts in Chennai. J. Parasit. Dis. 39, 689–692. https://doi.org/10.1007/s12639-013-0403-5

Villate, D., 2001. Maladies des volailles: manuel pratique, 2e éd. ed. Éd. France agricole, Paris.

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. Anim. Nutr. 4, 378–387. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.06.006

Yaqub, M., Shah, S.A., Shafi, M., Rafiq, M., Goswami, P., Kamil, S.A., Masood, S.M., Ganie, A.A., Wani, Z.A., Beigh, A.B., 2023. Pathological studies on coccidiosis in broiler and layer chicken. Indian J. Vet. Pathol. 47, 122–128. https://doi.org/10.5958/0973-970X.2023.00021.4

ANNEXE

Annexe 1 :

Préparation de solution saline :

Peser 9g de Nacl.

Ajouter 100 ml de l'eau distillé/

Mélanger bien la solution par l'agitateur.

Annexe 2 :

Dilution de formol :

Pour diluer le formol a 36% jusqu'à une concentration de10% il faut utiliser la formule de dilution suivante :

$C1 \times V1 = C2 \times V2$

Où :

C1est la concentration initiale (36%)

V1est le volume de formol a 36%.

C2est la concentration finale désirée.

V2 est le volume finale de formol.

Donc pour obtenir 1000 ml de formol a 10% la formule devient :

$36 \times V1 = 10 \times 1000$

Cela donne :

$V1 = 10 \times 1000/36 = 277.78$ml.

Mesurer 277.78ml de formol a10%.

Ajouter 722.22ml d'eau distillé mélanger bien pour obtenir une solution

homogène.

Annexe3 :

Dilution d'alcool de 90% à 70% :

Pour diluer l'alcool de 90% à 70% il faut suivre la formule suivante :

C1×V1 =C2×V2

C1 est la concentration initiale de l'alcool (90%).

V1 est le volume de l'alcool à 90%.

C2 est la concentration de l'alcool à 70%.

V2 est le volume de l'alcool à 70%.

Donc pour obtenir 500 ml d'alcool à 70% la formule devient :

90×V1=70×500.

V1=70×500/90=388.89 ml.

500-388.89=111.11 ml volume de l'eau distillé utiliser pour diluer l'alcool de 90% à 70%.

Annexe4 :

Préparation de la solution d'éosine à 1% :

Mélanger 1g d'éosine poudre avec 100 d'eau distillée.

Lisser le mélange à l'agitateur pendant 10 min.

Annexe 4 :

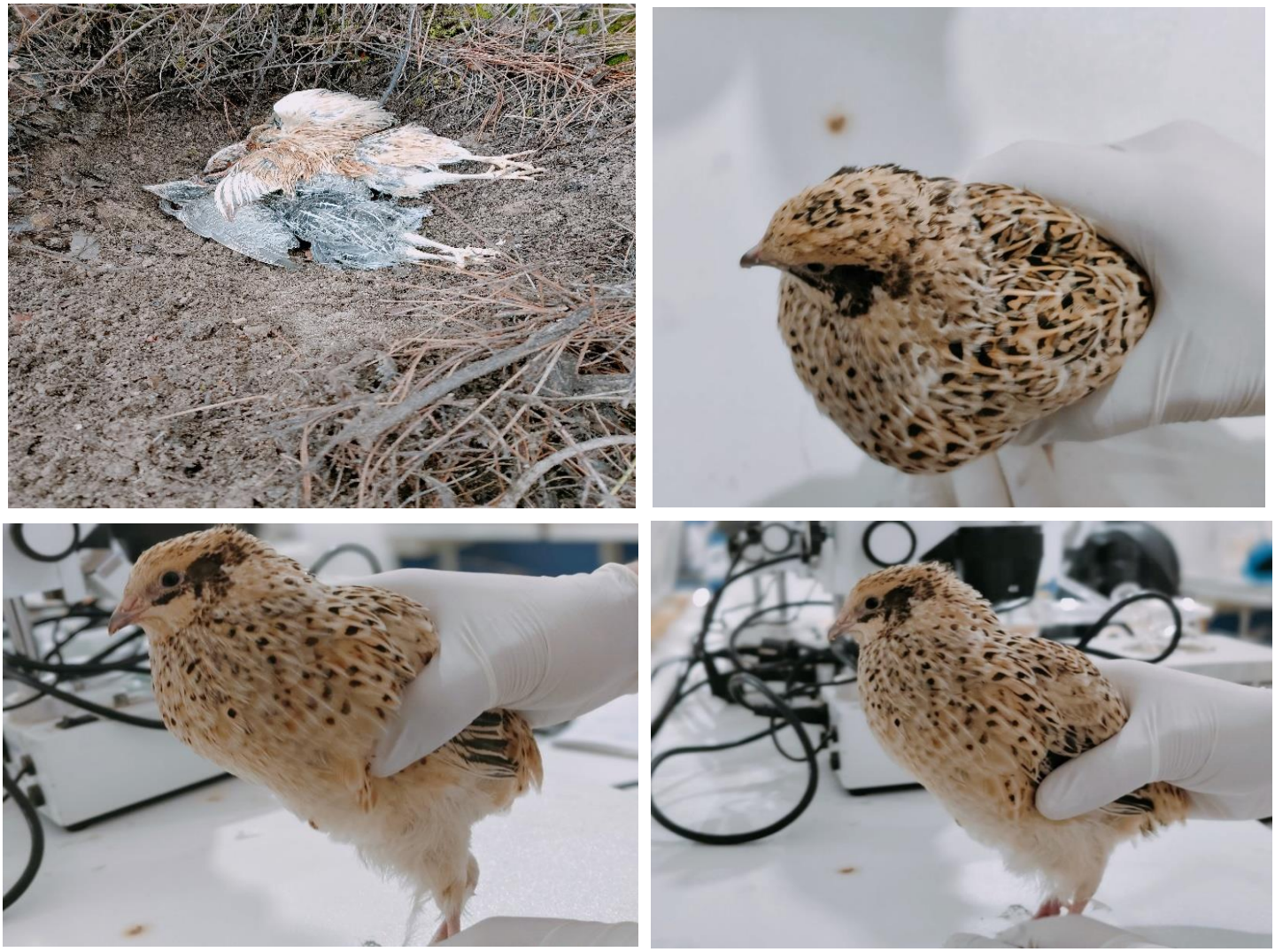


Figure 62 : la caille japonaise utilisé dans notre étude

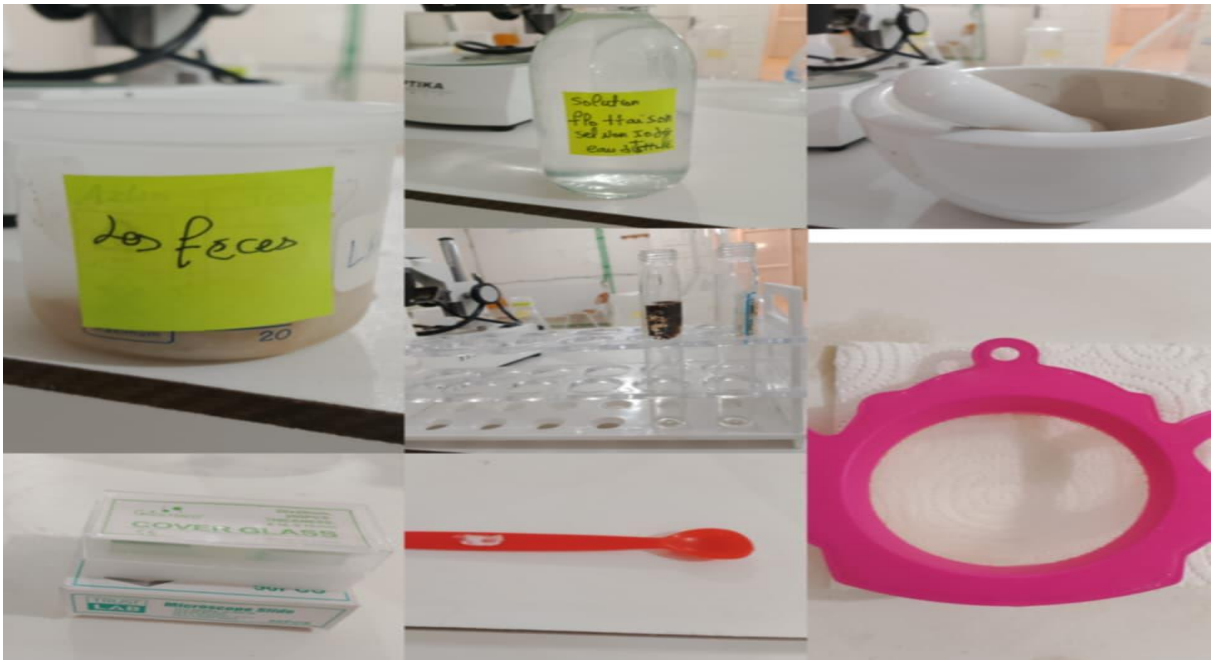


Figure 63 : Matériel utilisé dans la technique de flottaison simple en tube à essai (coproscopie qualitative). (A), les fèces. (B), la solution de flottaison. (C), mortier en porcelaine avec pilon. (D), tube a essaie avec portoire. (E), les lames et les lamelles. (F), spatule. (J), passoire. (Photo personnelle ,2025).



Figure 64 : Matérielle utilisés dans l'expérience. (Photo personnelle ,2025)

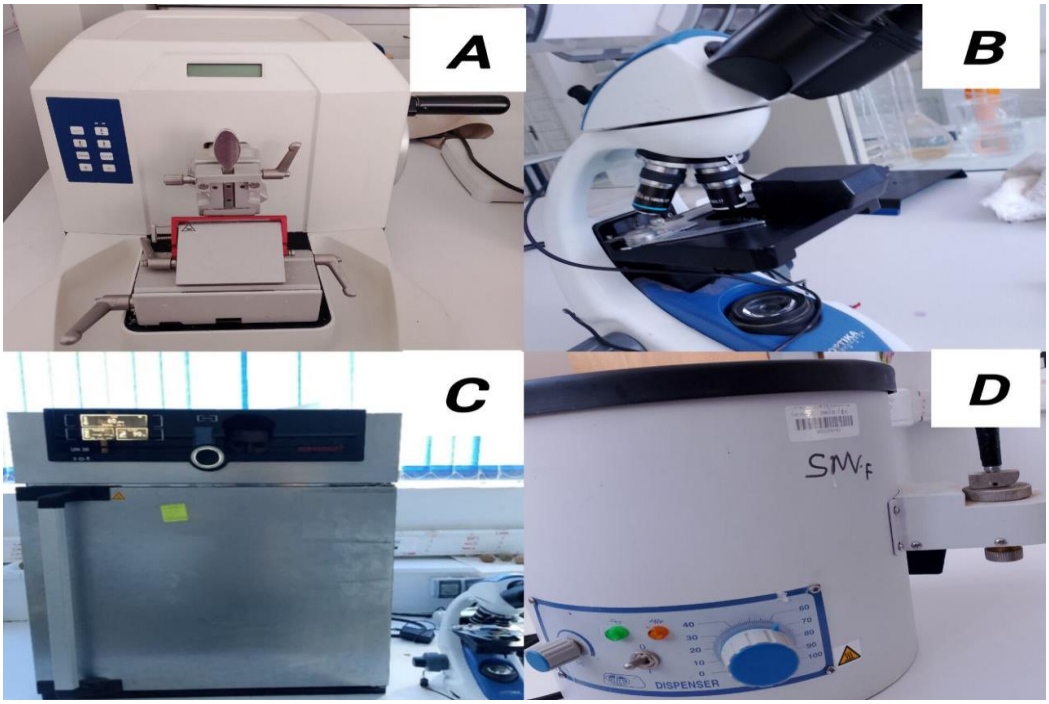


Figure65: les appareilles. (A) Microtome. (B) Microscope optique. (C)L'étuve. (D)Distributeur de paraffine. (Photo personnelle,2025).

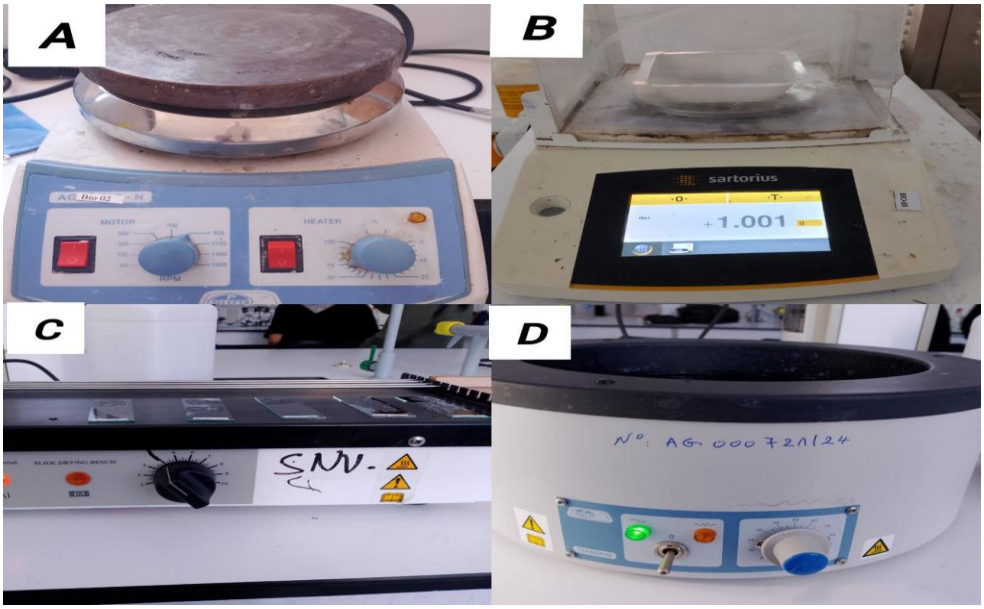


Figure 66 : les autres appareilles utilisés. (A)agitateur. (B) Balance. C) Plaque chauffante. (D) Bain marié. (Photo personnelle ,2025).



Figure 67 : Produites utilisés dans l'expérience. (Photo personnelle ,2025)



Figure 68 : Les types des selles observer. (Photo personnelle ,2025)



Figure 69 : Les deux groupes utilisés pour les coupes histologiques. (Photo personnelle ,2025)



Figure 70 :les détaille de dissection et prélèvement . (Photo personnelle ,2025)