

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE VÉGÉTALE

N°/SNV/2014

MÉMOIRE

Présenté par

CHAABNA Naila

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER EN BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

Option: VALORISATION DES RESSOURCES VÉGÉTALES

THÈME

**Activité anticoccidienne des extraits d'*Artemisia
herba alba***

Soutenue publiquement le/...../2014

DEVANT LE JURY

Président	Baki Chakib Arslane	Pr UFA Sétif 1
Directeur	Harzallah Daoud	Pr UFA Sétif 1
Examineurs	Laouar Houcine	Pr UFA Sétif 1
	Boulaacheb Nacira	MCA UFA Sétif 1

Remerciements

*Avant tout, je remercie **ALLAH** de m'avoir donné la volonté afin d'arriver à la finalité de ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier également mon promoteur Mr. **HARZALLAH Daoud**, professeur à la faculté des Sciences de la nature et de la vie à l'université de Sétif, qui m'a suivie et guidée tout au long de ce travail et pour sa confiance et ses encouragements.*

*Je remercie également Mr. **BAKI Chekib Arslane**, professeur à la faculté de médecine à l'université de Sétif, d'avoir accepté de présider le jury.*

*Je remercie Mr. **LAOUAR Houcine**, professeur à la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Sétif, d'avoir accepté de juger ce modeste travail et participer au jury.*

*Je remercie Mme. **BOULLACHEB Nacira**, maître de conférences A à la faculté de médecine à l'université de Sétif, d'avoir accepté d'être parmi les membres du jury de ce mémoire.*

Mes vifs remerciements aux vétérinaires d'El Eulma et au vétérinaire Chaabna Radwan qui m'ont aidé dans la pratique. J'adresse, d'autre coté mes remerciements à : Ziane Nafissa, Naili Oumaima, Belhamra Zineb, Hamza Nabila, Aouachria Sana, Cheniti Wafa.

Et à toute ma promotion de Magister 2011 et à tous mes enseignants tout au long de mes études.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, sources de mes joies et secret de ma force, vous serez toujours le modèle : mon père dans ta détermination, ta force et ton honnêteté, ma mère dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour nous. Merci pour vos sacrifices. C'est à vous que je dois cette réussite.

"رَبِّ اغْفِرْ لِي وَلِوَالِدَيَّ وَارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا"

À mes frères Anis et Ibrahim El-Khalil.

À mes sœurs Nousseïba, Asma et Besma.

À toute ma famille.

À tous ceux qui m'aiment.

ملخص

تسبب أنواع مختلفة من الأوليات الطفيلية عدوى كوكسيديا الطيور. تكون عواقب هذا المرض أكثر خطورة على الدجاج. يمكن الحد من هذا الوباء باللجوء إلى التطعيم أساسا أو استعمال الأدوية المضادة للكوكسيديا. إن الاستعمال المفرط للكيميائيات وارتفاع تكلفتها المادية قادنا إلى الاهتمام باستعمال المستخلصات النباتية كبديل طبيعية لعلاج هذا المرض. لهذا الغرض قمنا بإجراء دراسة لتقييم فعالية المستخلص الإيثانولي لأوراق نبات الشيح *Artemisia herba alba* Asso. على كوكسيديا المعوي الأعمور الذي تسببه *Eimeria tenella* و مقارنته بدواء كيميائي مضاد للكوكسيديا (Amprolium), و معرفة تأثيره على نمو الدجاج اللاحم. بينت النتائج أن للمستخلص الإيثانولي تأثيرا مماثلا لمضاد الكوكسيديا الكيميائي عند التركيز 390 مغ / كغ. و حسن مستوى معامل التغذية و النمو لدى الدجاج عند التركيز 780 مغ/كغ ($p < 0.05$). إلا انه عند التراكيز العالية (≤ 1170 مغ/ كغ) يؤدي إلى حدوث نزيف على مستوى بطانة المعوي الأعمور.

الكلمات المفتاحية: كوكسيديا الطيور ، *Eimeria tenella* ، *Artemisia herba alba* Asso. ، الدجاج *Gallus gallus* ، النشاطية ضد الكوكسيديا .

Résumé

La coccidiose aviaire est une maladie due à différents protozoaires en fonction de l'espèce. Très sensible à la coccidiose, le poulet est la volaille pour laquelle les conséquences de cette maladie sont les plus graves. La prophylaxie est basée sur l'utilisation des anticoccidiens et sur la vaccination mais le développement rapide de résistance des souches de coccidies et les coûts élevés des médicaments ainsi que la demande des consommateurs en produits de volaille sans molécules chimique ont entraîné un intérêt croissant pour les plantes médicinales comme traitement alternatif de la coccidiose.

Cette étude a été menée pour évaluer l'efficacité de l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Artemisia herba alba* Asso. dans le traitement de la coccidiose caecale provoquée par *Eimeria tenella* chez le poulet de chair et de la comparer avec l'efficacité d'un anticoccidien chimique (Amprolium), ainsi que l'effet du traitement par l'extrait sur les performances zootechniques du poulet. Les résultats obtenus ont montré que *Artemisia herba alba* Asso. a des vertus anticoccidiennes similaires à celles de l'anticoccidien de référence ; l'extrait éthanolique à 390mg/kg a donné des meilleurs résultats pour le traitement de la coccidiose caecale, et *Artemisia herba alba* a un effet considérable sur l'indice de consommation et la croissance des poulets à la concentration de 780mg/kg ($p < 0.05$), mais quand la concentration de l'extrait est ≥ 1170 mg/kg, une hémorragie est observée au niveau des caecums. Ces résultats sont liés à la composition et la concentration des éléments actifs dans l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Artemisia herba alba* Asso.

Mots clé : Coccidiose aviaire, *Gallus gallus*, *Eimeria tenella*, *Artemisia herba alba* Asso., activité anticoccidienne.

Abstract

Avian coccidiosis is a disease caused by different protozoa depending on the species. Very susceptible to coccidiosis, chicken is an avian species for which the consequences of this disease are the most serious. The prophylaxis is based on the use of anticoccidial drugs and vaccination. Because of the rapid development of resistance to coccidia strains, the high cost of medicines and consumer pressure to have poultry products without chemical molecules, there is a growing interest in medicinal plants as an alternative treatment of coccidiosis. Our study was conducted to evaluate the efficacy of the ethanolic extract of *Artemisia herba alba* Asso. leaves and compare it to a standard anticoccidial (Amprolium) in the treatment of caecal coccidiosis caused by *Eimeria tenella* in broiler chicken. It also discussed how the treatment by extract could improve growth performance of chicken. The results showed that *Artemisia herba alba* has anticoccidial virtues similar to those of Amprolium, ethanolic extract at 390 mg/kg gave the best results in case of caecal coccidiosis. *Artemisia herba alba* has also a significant improvement in feed efficiency and growth of chickens at a concentration of 780 mg/kg ($p < 0.05$). And when the concentration is equal or over 1170mg/kg it causes an adverse effect which is manifested by hemorrhage at the caeca.

Keywords : Avian coccidiosis, *Gallus gallus*, *Eimeria tenella*, *Artemisia herba alba* Asso., anticoccidial activity.

Liste des abréviations

IC	Indice de Consommation.
INT	Infecté non traité.
IT 1	Infecté traité par 1170 mg/kg de l'extrait éthanolique d' <i>Artemisia herba alba</i> .
IT 2	Infecté traité par 780 mg/kg de l'extrait éthanolique d' <i>Artemisia herba alba</i> .
IT 3	Infecté traité par 390 mg/kg de l'extrait éthanolique d' <i>Artemisia herba alba</i> .
ITA	Infecté traité par l'Amprolium.
NINT	Non infecté non traité.
GPM	Gain de poids moyen.
OPG	Oocystes par gramme.
ONAB	Office National des Aliments du Bétail.

Liste des figures

Figure 1. La forme corporelle des races commerciales de la poule.....	4
Figure 2. Le tube digestif du poulet.....	7
Figure 3. Echantillons de sujets infectés par la coccidiose.....	14
Figure 4. Les oocystes d' <i>Eimeria</i>	19
Figure 5. Cycle de vie d' <i>Eimeria sp.</i>	20
Figure 6. Classification des lésions caractéristiques de la coccidiose selon la méthode de Johnson et Reid.....	22
Figure 7. Localisation lésionnelle des huit espèces de coccidies chez le poulet.....	23
Figure 8. Lésions provoquées par <i>E. tenella</i>	24
Figure 9. Lésions provoquées par <i>E. necatrix</i>	25
Figure 10. Lésions provoquées par <i>E. maxima</i>	25
Figure 11. Lésions provoquées par <i>E. brunetti</i>	26
Figure 12. Lésions provoquées par <i>E. acevulina</i>	26
Figure 13. <i>Artemisia herba alba</i> Asso. dans leur environnement.	33
Figure 14. Protocole d'extraction d' <i>Artemisia herba alba</i> Asso.....	38
Figure 15. (A) Le micromètre oculaire, (B) Le micromètre objectif.	43
Figure 16. (A) La cellule de Malassez, (B) Une chambre quadrillée.....	44
Figure 17. Des échantillons de la coccidiose caecale.	47
Figure 18. Un nombre d'oocystes d' <i>Eimeria sp.</i>	48
Figure 19. Des caecums remplis de sang à score +4 et des oocystes libéré.	49
Figure 20. Evolution du nombre des oocystes par gramme (OPG) de fèces.	53
Figure 21. Scores lésionnels moyens des groupes.....	55
Figure 22. Evolution du poids moyen vif des poulets (g).....	56
Figure 23. Gain de poids moyen individuel.....	57
Figure 24. Evolution de l'indice de consommation.....	58

Liste des Tableaux

Tableau 1. Classification de la poule domestique.....	3
Tableau 2. Classification des coccidies du poulet.....	15
Tableau 3. Durée de sporulation des espèces d' <i>Eimeria</i>	19
Tableau 4. Degré de pathogénéicité des sept espèces d' <i>Eimeria</i> et leur localisation.....	23
Tableau 5. Anticoccidiens pour la volaille.....	30
Tableau 6. Classification de l'armoise blanche.....	32
Tableau 7. Valeur nutritive de la plante <i>Artemisia herba alba</i> Asso.....	35
Tableau 8. Composition de l'aliment utilisé au cours de l'expérience.....	36
Tableau 9. Jours de collection des oocystes.....	41
Tableau 10. Taille des oocystes d' <i>Eimeria sp</i> selon Reid <i>et al.</i> (1978).....	42
Tableau 11. Le score lésionnel selon la méthode de Johnson et Reid (1970).....	46
Tableau 12. Mesures (μm) de la longueur, la largeur et du rapport (longueur/largeur) des oocystes.....	50
Tableau 13. Aliment consommé individuellement	56

Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
ملخص	III
Résumé.....	IV
Abstract.....	V
Liste des abréviations.....	VI
Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux.....	VIII
Introduction.....	1

Partie bibliographique

Chapitre I. Généralités

1. La volaille.....	3
2. La poule.....	3
3. Modes d'élevage.....	4
3.1. L'élevage en batterie.....	4
3.2. L'élevage au sol.....	5
3.3. L'élevage mixte : sol-batterie.....	5
4. Produits d'élevage du poulet.....	5
5. Appareil digestif.....	6
5.1. Cavité buccale.....	8
5.2. Œsophage.....	8
5.3. Proventricule et gésier.....	8
5.4. Intestin grêle.....	9
5.4.1. Le duodénum.....	9
5.4.2. Le jéjunum.....	9
5.4.3. L'iléon.....	9
5.5. Gros intestin.....	10
5.6. Cloaque.....	10
5.6.1. Le coprodeum.....	10
5.6.2. L'urodeum.....	10
5.6.3. Le proctodeum.....	10
5.7. Organes accessoires.....	10
5.7.1. Pancréas.....	10
5.7.2. Foie.....	11
6. Aviculture en Algérie.....	11

Chapitre II. La coccidiose aviaire

1. Définition.....	13
2. Etiologie	14
3. Classification.....	15
4. Cycle évolutif.....	15
4.1. Phase endogène.....	15
4.1.1. Excystation.....	15
4.1.2. Mérogonie (schizogonie).....	16

4.1.3. Gamogonie.....	16
4.2. Phase exogène.....	17
4.2.1. Sporogonie.....	17
4.2.2. Conditions de la sporulation.....	18
5. Epidémiologie.....	21
6. Diagnostique	21
7. Symptômes et lésions.....	22
7.1. Coccidiose caecale (<i>Eimeria tenella</i>)	24
7.2. Coccidiose intestinale.....	24
7.2.1. <i>Eimeria necatrix</i>	24
7.2.2. <i>Eimeria maxima</i>	25
7.2.3. <i>Eimeria brunetti</i>	25
7.2.4. <i>Eimeria acervulina</i>	26
7.2.5. <i>Eimeria mitis</i>	26
7.2.6. <i>Eimeria praecox</i>	27
8. Interactions avec autres organismes.....	27
9. Prophylaxie	27
9.1. Prophylaxie sanitaire.....	28
9.2. Prophylaxie médicale.....	28
9.2.1. Chimio-prévention.....	28
9.2.2. La vaccination.....	31

Chapitre III. *Artemisia herba alba* Asso.

1. Le genre <i>Artemisia</i>	32
2. <i>Artemisia herba alba</i>	32
2.1. Position systématique.....	32
2.2. Dénominations.....	33
2.3. Description botanique.....	33
2.4. Habitat et répartition.....	33
2.5. Utilisation de la plante.....	34
2.6. Composition chimique.....	35

Partie expérimentale

I. Matériels et Méthodes

1. Matériels

1.1. Matériel végétal.....	36
1.2. Matériel animale.....	36
1.3. Matériel d'infestation parasitaire.....	37
1.4. Matériels de laboratoire et produits chimique.....	37

2. Méthodes

2.1. Préparation de l'extrait éthanolique.....	37
2.2. Entretien des animaux.....	39
2.3. Répartition et traitement des animaux.....	39
2.4. L'échantillon infectieux.....	39
2.4.1. Prélèvement et préparation de l'échantillon.....	39
2.4.2. La propagation des oocystes.....	40
2.4.3. Identification des oocystes.....	41

2.4.3.1. Le micromètre oculaire	42
2.4.3.2. Le micromètre objectif.....	42
2.4.3.3. Etalonnage	43
2.4.4. Dénombrement.....	43
2.5. L'infestation parasitaire.....	44
2.5.1 Préparation de l'inoculum.....	44
2.5.2. Inoculation des oiseaux.....	44
2.6. Sacrifice.....	44
2.7. Evaluation de l'efficacité de la plante.....	44
2.7.1. Le nombre des oocystes	45
2.7.2. Evaluation des lésions.....	45
2.7.3. Indice de Consommation.....	46
2.7.4. Le gain de poids	46
2.8. Analyse statistique.....	46

II. Résultats et Discussion

1. Le rendement de la plante	47
2. Échantillons prélevés.....	47
2.1. Examen macroscopique	47
2.2. Examen microscopique.....	48
2.3. Propagation de la parasitose	48
2.4. Identification des espèces par morphométrie.....	49
3. L'activité anticoccidienne de la plante.....	51
3.1. Confirmation de la coccidiose.....	51
3.2. Etat sanitaire des oiseaux.....	52
3.2.1. Effet de la plante.....	52
3.2.2. Effet de la coccidiose.....	52
3.3. Contrôle de l'excrétion oocystale.....	52
3.3.1. Situation des infestations expérimentales.....	52
3.3.2. Effets du traitement sur le nombre des oocystes par gramme de fèces.....	53
3.4. Le score lésionnel	54
3.5. La croissance des poulets et la consommation individuelle	55
3.6. Le gain de poids.....	56
3.7. Indice de consommation.....	58
3.8. Etude histologique.....	59
Conclusion et perspectives	60
Références bibliographiques.....	61

Introduction

Introduction

Les volailles sont utilisées pour la production d'œufs et de viande. Les poulets sont élevés dans la plupart des régions du monde et fournissent un type de protéine animale acceptable pour la plus grande partie de la population mondiale. La production en aviculture est susceptible d'être affectée par différents paramètres tels que la température, l'humidité, l'alimentation, l'hygiène et les maladies (virales, bactériennes, fongiques et parasitaires), etc.. Parmi les problèmes parasitaires majeurs, on trouve la coccidiose aviaire qui provoque un problème sérieux et cause une énorme perte économique pour l'industrie de la volaille dans le monde entier (Al-Gawad *et al.*, 2012).

La coccidiose est provoquée par des protozoaires qui, sauf exception, vivent en parasites intracellulaires de l'épithélium intestinal. Leuwenhoek a découvert les coccidies en 1674 lorsqu'il trouva dans les canaux hépatiques de lapin des corpuscules qui ne pouvaient être que des ookystes d'*Eimeria stiedae*. La famille des Eimeridées compte environ 25 genres dont les mieux connus sont les genres *Eimeria*, *Isospora* et *Tizzeria*, où plusieurs espèces sont d'une grande importance médicale et vétérinaire et dont le genre *Eimeria* est presque le seul observé chez les volailles (Gordon, 1977). Les poulets sont touchés par sept espèces différentes de coccidies (*E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. necatrix*, *E. praecox* et *E. tenella*) qui infectent l'intestin et sont transmis entre les oiseaux par l'ingestion d'oocystes infectieux (Del Cacho *et al.*, 2010) et se manifeste par une entérite hémorragique d'évolution aiguë et mortelle ou par une forme subclinique. Le contrôle de cette maladie s'impose pour un réel développement de l'aviculture et l'utilisation opportune des coccidiostatiques prophylactiques est une façon de prévenir cette maladie. Également les pertes des volailles peuvent être minimisées par un traitement chimio-thérapeutique rapide (Nweze and Obiwulu, 2009).

Malheureusement, le développement rapide de la résistance des coccidies aux anticoccidiens et le coût plus élevé de ce dernier ainsi que la pression des consommateurs d'avoir des produits de volaille sans médicaments ont fait un intérêt croissant pour des produits alternatifs pour contrôler la coccidiose. Récemment, des composés phytochimiques proviennent de différents types d'éléments botaniques ont été explorés comme des alternatifs durables pour lutter contre la coccidiose, vu pour être tout à fait efficace et avoir une influence sur les performances zootechniques (Hady et Zaki, 2012).

Pour réduire le temps et les coûts exorbitants due à la médication et proposer une alternative aux phénomènes de résistance, on propose de tester l'effet de l'extrait éthanolique des feuilles de l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso.) à différentes concentrations *in vivo* sur la coccidiose caecal des poulets.

L'objectif général de notre étude est de lutter contre la coccidiose aviaire. Ainsi on pourra améliorer les performances zootechniques des poulets de chair.

Ce mémoire s'articule autour de deux grandes parties :

➤ La première partie est consacrée à la poule et l'anatomie de son appareil digestif, un bref aperçu sur l'aviculture en Algérie, ainsi qu'une étude ethnopharmacologique de la plante médicinale testée.

➤ La deuxième partie présente les résultats expérimentaux qui nous ont permis d'atteindre notre principal objectif, qui est de tester l'efficacité de l'extrait de la plante sur les oocystes d'*Eimeria tenella in vivo* et sur les performances des poulets.

Partie
Bibliographique

Chapitre I.
Généralités

1. La volaille

Le terme, la volaille, se réfère à des espèces d'oiseaux domestiques qui sont gardées pour satisfaire certains besoins humains, en particulier la nourriture. Les espèces suivantes sont largement acceptées comme des espèces de volailles : canards, poulet, oie, dinde, pintade, pigeon, faisan et autruche (Arboleda et Lambio, 2010).

2. La poule

La poule ou le coq est un oiseau, omnivore ayant comme origine la jungle du sud-est asiatique, et appartient à l'espèce *Gallus gallus*, ordre des Galliformes (**Tableau 1**). Elle est domestiquée depuis longtemps, et s'est bien accommodée à la compagnie de l'homme (Blaise, 2012 ; Koyabizo, 2009). Les poules sont des animaux rustiques, peu fragiles, qui demandent un minimum d'attention pour leur élevage, donc peu d'investissement en temps et en argent. Elles ont une bonne rentabilité dans la production d'œufs et un élevage peut sans difficulté, fournir des poulets de chair (Fournie, 2005).

Tableau 1. Classification de la poule domestique (Scanes, 2011).

Règne	Animalia
Phylum	Chordata
Sous phylum	vertebrata
Classe	Aves
Ordre	Galliformes
Genre	<i>Gallus</i>
Espèce	<i>Gallus gallus</i>
Sous-espèce	<i>Gallus gallus domesticus</i>

Dans le monde, il existe plus de 300 races de l'espèce de poulet (*Gallus domesticus*) connues actuellement. On distingue trois grandes catégories de races de poules : races purement commerciales, races hybrides (issus de croisements) et des races locales. Nous pouvons plus ou moins diviser la race commerciale en fonction de l'objectif principal de la production et en fonction de la morphologie (**Figure 1**) (Van Eekeren et *al.*, 2006).

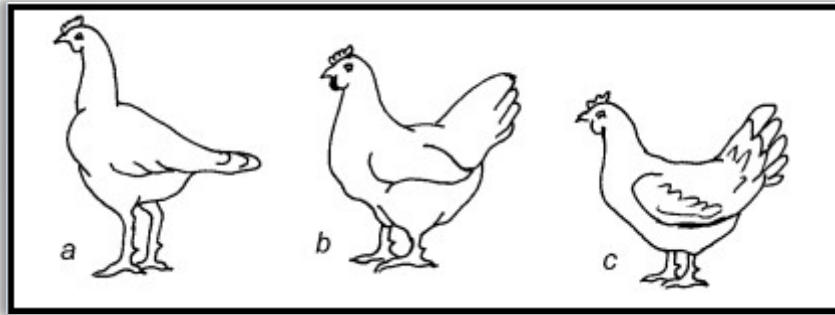


Figure 1. La forme corporelle des races commerciales de la poule: **(a)** Poule pondeuse ; **(b)** Poulet de chair ; **(c)** Race mixte (Van Eekeren *et al.*, 2006).

- Races légères ou poules pondeuses **(a)** uniquement pour la ponte d'œufs.
- Races plus lourdes ou poulets de chair **(b)** principalement pour la production de viande.
- Races mi-lourds ou races mixtes **(c)** à double fin, la ponte d'œufs et la production de viande.

3. Mode d'élevage

L'élevage de la volaille est intensif, mis à part quelques élevages traditionnels de faibles effectifs, pour les deux types de productions : poulet de chair et poule pondeuse. L'élevage de la volaille peut se faire de trois manières : en batterie, au sol et mixte (sol-batterie).

3.1. L'élevage en batterie

Il se fait en étages, l'apparition de cet élevage a révolutionné la production avicole mondiale. Il présente les avantages suivants :

- Suppression de la litière qui constitue le premier milieu qui héberge les agents infectieux.
- État sanitaire plus favorable car les déjections rejetées à travers le grillage diminuent le risque du parasitisme.
- Meilleure croissance car les poulets économisent l'énergie en réduisant leur activité et n'utilisent donc leur nourriture qu'à faire de la viande.

Les inconvénients de ce type d'élevage sont les suivants :

- Accidents : la densité étant plus élevée par rapport à l'élevage au sol.
- La technique d'élevage est plus délicate à cause de la forte densité : problème de désinfection, de chauffage et de ventilation nécessitant ainsi une attention particulière.
- Matériel onéreux (Belaid, 1993).

3.2. L'élevage au sol

C'est l'élevage le plus ancien. Il peut être intensif ou extensif dans le cas des élevages traditionnels familiaux.

Avantages :

- La technique d'élevage est simple et naturelle.
- Il nécessite une main d'œuvre réduite : le nettoyage et la surveillance sont faciles.
- Il est peu onéreux en exigeant un matériel simple (abreuvoirs, mangeoires, éleveuses).
- La présentation du poulet est meilleure.

Inconvénients :

- La croissance est moins rapide car les poulets se déplacent et perdent des calories.
- Il est trop exigeant en espace car les bâtiments doivent être plus spacieux pour éviter le surpeuplement.
- Le risque de coccidiose et autres maladies est accrue car les animaux vivent au contact de leurs déjections (Belaid, 1993).

3.3. L'élevage mixte : sol-batterie

Il utilise les avantages des deux modes d'élevage cités précédemment. Le démarrage de 0 à 6 semaines se fait au sol. Les poussins ont une grande rusticité qui sera ressentie en deuxième phase.

Finition en batterie : dans cette phase, l'éleveuse n'est plus indispensable. Cette méthode d'élevage se justifie par l'insuffisance de locaux pour l'élevage au sol pendant trois mois surtout pour les grands effectifs, et par l'impossibilité d'une installation complète en batteries (Belaid, 1993).

4. Produits du poulet

- Les œufs ont une valeur nutritive élevée. Tant le blanc d'œuf que le jaune contiennent des protéines de haute qualité (pour les deux, c'est au moins 10% de leur propre poids). Le jaune d'œuf a environ 33% de matière grasse. Les œufs ont aussi beaucoup de vitamine A, D et de la vitamine B.
- La viande de poulet est une nourriture riche et saine avec une teneur moyenne en protéines d'environ 20% et relativement peu de graisse (environ 7%), en particulier sous la peau.
- Le fumier de volaille est très riche en azote et autres minéraux, en particulier le phosphore, le calcium et le potassium. Il est donc un très bon engrais (Van Eekeren *et al.*, 2006).

5. Appareil digestif

Il comporte les organes successifs suivants : la bouche, l'œsophage, l'estomac, l'intestin, le cloaque auxquels sont annexées deux glandes importantes : le foie et le pancréas. Par rapport à ceux de mammifères (monogastrique, ruminants, carnivores...) le tube digestif des oiseaux se distingue globalement par :

- La présence d'un bec remplaçant les lèvres des mammifères.
- L'existence de deux estomacs successifs et distincts : Le ventricule succenturié ou proventricule et le gésier.
- L'originalité de la partie terminale ou cloaque dans lequel aboutissent à la fois le rectum, les voies urinaires et génitales (Larbier et Leclercq, 1992).

La **figure 2** illustre la composition du tube digestif de la poule.

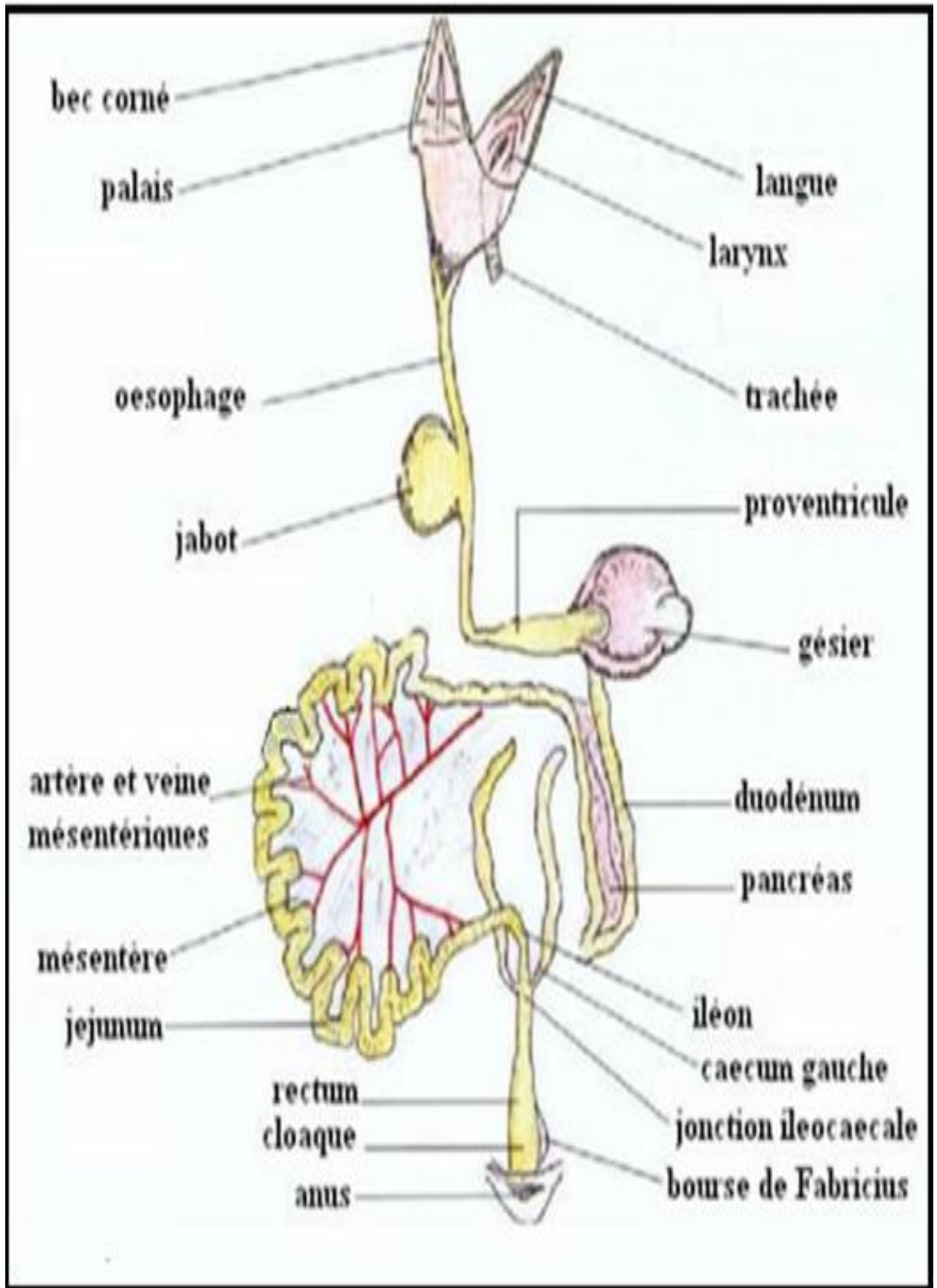


Figure 2. Le tube digestif du poulet (Villate 2001).

5.1. Cavité buccale

Ne comprend ni lèvres, ni dents, mais un bec corné qui permet la préhension et une certaine fragmentation des aliments. La langue triangulaire peu mobile, les glandes salivaires, peu développées, sécrètent de la ptyaline (action de la ptyaline sur l'amidon y débute et se poursuit dans le jabot). Le pharynx ou arrière bouche se confond avec la bouche, il n'y a ni voile du palais, ni épiglotte, si bien que la déglutition est un phénomène uniquement mécanique par redressement de la tête (Delteil, 2012).

5.2. Œsophage

L'œsophage est un organe tubuliforme très dilatable qui se trouve entre le pharynx et le proventricule, comprenant deux parties : l'une cervicale accolée à la trachée artère, l'autre intrathoracique placée au-dessus du cœur. A la limite des deux parties il y a le jabot, ce dernier est une dilatation de l'œsophage en forme de réservoir où les aliments s'humectent et se ramollissent, il constitue une partie régulatrice du transit digestif (Larbier et Leclerco, 1992).

5.3. Proventricule et gésier

Le ventricule succenturier ou proventricule est une petite cavité ovoïde entourée d'une épaisse paroi. Les glandes qui sont nombreuses et de type tubulaire ont des orifices formant des rangées de mamelons visibles à l'œil nu. Les alvéoles de ces glandes sont bordées de cellules très spécialisées oxyntico-peptiques sécrétant à la fois de l'acide chlorhydrique et une proenzyme protéolytique : le pepsinogène. Le chyme séjourne dans le proventricule relativement de quelques minutes à une heure avant de passer dans le gésier à travers un isthme étroit et court (Larbier et Leclerco, 1992).

Le gésier n'a pas (ou très peu) de sécrétion propre, sa paroi est musculaire, cornée vers l'intérieure, couvert à l'intérieur par une lame épaisse et rugueuse. Les éléments durs de ration, des petits cailloux restent un certain temps dans le gésier où ils jouent, en fait, le rôle des dents, permet de broyer et de triturer le chyme au cours des contractions du muscle qui se produisent 2 à 3 fois par minute (Surdeau et Henaff, 1979).

Ainsi les deux estomacs ont des rôles complémentaires. Le premier a une fonction sécrétoire, le second exerce surtout une fonction mécanique (Herpol, 1964).

5.4. Intestin grêle

Chez le poulet adulte la longueur totale de l'intestin grêle est d'environ 120 cm, il est divisé en trois régions et ne présentent pas de différences structurelles notable : le duodénum, le jéjunum et l'iléon.

En général la muqueuse intestinale comporte trois feuilles : la couche interne glandulaire, la couche intermédiaire contient les vaisseaux sanguins et les nerfs, et enfin la couche externe est constituée des muscles lisses responsables de la motricité intestinale. Le suc intestinal renferme du mucus, des électrolytes et des enzymes. À l'exception du mucus qui est sécrété dans tout le tube digestif, sauf le gésier, les constituants du suc intestinal sont essentiellement d'origine pancréatique et biliaire (Larbier et Leclerco, 1992).

5.4.1. Le duodénum

Dérive du grec *dodekadaktulon*, signifie « 12 doigts », il a été nommé ainsi parce que sa longueur correspond à la largeur de 12 doigts. Il forme une grande anse qui enserre le pancréas. Le pylore agit comme un filtre ne laisse passer que les petites particules du chyme. Là, l'épithélium recouvert par une lame cornée se transforme en une muqueuse comprenant des glandes torsadée avec villosités entre de grandes cellules muqueuses tubulaires. La frontière entre les deux structures est couverte d'une épaisse couche de mucus ayant un rôle protecteur contre l'acidité excessive du chyme en provenance du gésier. Le suc duodéal, ou plus généralement intestinal, est jaune pâle d'origine pancréatique et biliaire (Larbier et Leclerco, 1992).

5.4.2. Le jéjunum

Dérive du latin qui signifie « vide », est la portion la plus longue de l'intestin pour un diamètre de 0,6 à 1cm. Il débute au niveau de la papille duodénale (fin du duodénum) et se termine au niveau du diverticule de Meckel. La paroi du jéjunum est plus épaisse et sa lumière plus grande que celles de l'iléon (Chouder, 2006).

5.4.3. L'iléon

Dérive du grec *eilein*, qui signifie « s'enrouler », est court il aboutit à l'abouchement des caecums et début du rectum. La lumière diminue progressivement du duodénum à l'iléon. Vu son faible calibre, l'iléon est plus vulnérable à l'obstruction. Le mésentère du jéjunum se distingue de façon caractéristique du mésentère de l'iléon : la couche de graisse est plus

épaisse dans le mésentère iléal et s'étend jusqu'au point d'attachement intestinal. Au niveau de l'iléon où se déroule la majeure partie de la digestion chimique et l'absorption des aliments (Chouder, 2006).

5.5. Gros intestin

Un caecum se présente comme un sac qui débouche dans le tube intestinal (Villate, 2001). Les deux caecums sont relativement longs (20 cm chacun chez l'adulte) aboutissent directement à un rectum d'environ 7 cm le colon étant quasi inexistant (Larbier et Leclerco, 1992). Chacun des caecums possède une zone proximale étroite avec un épithélium lisse et une zone terminale plus large, siège d'une importante fermentation bactérienne à ce niveau il y a aussi une absorption considérable d'eau et de sels minéraux (Delteil, 2012).

5.6. Cloaque

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin, dans laquelle s'ouvrent les conduits urinaires et génitaux. Il est formé de trois régions séparées par deux plis transversaux (Larbier et Leclerco, 1992) :

5.6.1. Le coprodeum : qui peut être considéré comme une dilatation du rectum dans la quelle s'accumule la matière fécale avant leur émission.

5.6.2. L'urodeum : auquel aboutissent les deux uretères et aussi les deux canaux déférents chez le male et l'oviducte chez la femelle.

5.6.3. Le proctodeum : s'ouvre à l'extérieur par un double sphincter.

5.7. Organes accessoires

5.7.1. Pancréas

Le pancréas est une glande amphicrine (endocrine et exocrine), compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Le pancréas est issu de trois ébauches séparées qui se constituent en deux lobes (un lobe ventral et un lobe dorsal). Le suc pancréatique se déverse dans le duodénum par deux ou trois canaux qui s'abouchent au même niveau que les canaux hépatiques (Beghoul, 2006).

5.7.2. Foie

Le foie est un organe volumineux rouge sombre. C'est la glande la plus massive de tous les viscères (33 gr environ chez la poule). Il est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale (Beghoul, 2006). Le lobe droit est souvent plus développé que de la gauche. Leur forme chez la poule est un peu différenciée de taille entre le lobe gauche ellipsoïde et le lobe droit en forme de cœur. Les bords latéraux et caudaux de chacun des lobes sont étroits, leur bord médial est droit et émoussé, la face ventrale du foie ou surface pariétale est convexe, moulée sur les parois de la cavité corporelle, la face dorsale (surface viscérale) est concave (Belabbas, 2006).

6. Aviculture en Algérie

L'Aviculture est indéniablement la branche des productions animales qui a enregistré en Algérie le développement le plus remarquable dès les années 70 (Fenardji, 1990), le poulet reste la volaille la plus demandée sur le marché (Benabdeljelil, 2004). Historiquement, le secteur de la volaille nationale algérienne peut être différencié en trois périodes de temps différentes :

- **La première période** : est le temps de l'indépendance jusqu'en 1968, au cours de laquelle des modifications ont été limitées essentiellement à la conversion des porcheries aux poulaillers.
- **La deuxième période** : de 1969 à 1989, a vu la création d'une grande entreprise publique (ONAB : L'Office National des Aliments du Bétail) des offres axées principalement sur le développement de la volaille et d'autres secteurs de l'élevage. Plusieurs complexes modernes ont été réalisés sous différents plans nationaux de développement. Pendant cette période, la gestion de certains facteurs de production (les installations de reproduction, poussins, aliments, etc.) est devenue la vocation des structures publiques (Alloui et Bennoune, 2013), tandis que la production de produits finis (œufs et poulets) a été contrôlée par le secteur privé (Benabdeljelil, 2004).
- **La troisième période** : commence, à partir de 1990 à nos jours suite à la suppression du monopole de l'État, a été caractérisée par le développement exponentiel du secteur privé et l'arrêt total de l'investissement de l'État dans la chaîne de production de volailles.

L'industrie avicole algérienne produit annuellement en moyen 340 000 tonnes de viande blanche et plus de 4,8 milliards d'œufs. L'aviculture se compose de 20 000 agriculteurs qui emploient environ 500 000 personnes. La plupart des aliments et d'autres intrants sont

importés et correspondent à 80% des 2,5 millions de tonnes d'aliments (qui sont typiquement à base de maïs et tourteau de soja), trois millions d'oiseaux reproducteurs, des produits vétérinaires et d'équipements (Alloui et Bennoune, 2013).

Le repli de la production avicole est aggravé aujourd'hui par un contexte mondial caractérisé par la crise des matières premières sur le marché international, le réchauffement climatique, les maladies émergentes et la limitation de certains additifs médicamenteux à l'aliment. Cette conjoncture est peu propice à l'essor de la production avicole en Algérie et peut même mettre en péril son devenir (lien 1).

Chapitre II.
La coccidiose
aviaire

1. Définition

La coccidiose est une maladie résultante d'une infection parasitaire chez les animaux et se caractérise par une entérite (Remmal *et al.*, 2011 ; Tierney *et al.*, 2004), elle est causée par des parasites de l'embranchement Apicomplexa, c'est un problème important à la production des animaux en générale et des volailles en particulier dans le monde entier (Guo *et al.*, 2007). Le terme " coccidiose " sera utilisé dans le sens restreint de se référer en particulier à des parasites du genre *Eimeria* (famille Eimeriidae) (Williams, 1999). Ce parasite intracellulaire obligatoire est extrêmement spécifique à un hôte, par exemple : les poulets, dindes, faisans, cailles japonaises et le colin de virginie ont tous leur propre espèce (Ruff, 1999) et peut influencer individuellement ou en combinaison (interaction avec autres organismes) (Remmal *et al.*, 2011).

On appelle la maladie " coccidiose " si l'infection par les coccidies était en nombre suffisant pour produire les manifestations cliniques et on dénomme la maladie " coccidiase " si l'infection était légère qui n'entraîne pas un effet clinique démontrable (Conway et McKenzie, 2007 ; Williams, 1999).

Ce qui nous concerne est la coccidiose chez le poulet (**Figure 3**), du point de vue des producteurs de volailles toutes les espèces aviaires d'*Eimeria* provoquent des dégâts notables comme le retard de la maturité sexuelle et diminution de la production d'œufs, des modifications de l'emplumement (Al-Gawad *et al.*, 2012 ; Ruff, 1999), une diminution de la coloration des carcasses, des diarrhées qui peuvent être sanglantes plus souvent mortelles, cette pathologie est largement associée à la destruction de l'épithélium intestinal, d'une malabsorption des éléments nutritifs, une diminution de l'assimilation des acides aminés qui conduit à la réduction de la consommation, amaigrissement et retard de croissance (Hachimi *et al.*, 2008), alors la coccidiose affecte les paramètres essentiels de la production des volailles au niveau de l'industrie : diminution de gain de poids, augmentation de l'indice de conversion, déclassement à l'abattoir, mauvaise homogénéité (Naciri *et al.*, 2005) .

La maladie peut apparaître sous trois formes :

- Forme aigüe avec diarrhée parfois du sang dans les excréments, abattement et mortalité importante surtout chez les jeunes ;
- Forme chronique où les symptômes sont plus discrets et la mortalité est faible. Il y a apparition de troubles intestinaux et abattement de certains oiseaux ;

- Forme sub-chronique est la plus répandue et en même temps la plus difficile à diagnostiquer, car aucun symptôme n'apparaît et la prolifération des coccidies est limitée (Koyabizo, 2009).



Figure 3. Echantillons de sujets infectés par la coccidiose.

(A) Poulet infecté montrant la diarrhée ; (B) Poulet infecté montrant la dépression
(Al-Gawad *et al.*, 2012).

2. Etiologie

Les coccidies sont des protozoaires parasites appartiennent au phylum Apicomplexa, les sept espèces qui parasitent les oiseaux domestiqués (*Gallus gallus*) sont : *Eimeria acervulina*, *Eimeria brunetti*, *Eimeria maxima*, *Eimeria mitis*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria praecox* et *Eimeria tenella*, ils sont très répandus et provoquent la coccidiose aviaire (Price et Barta, 2010 ; Williams, 1999), deux autres espèces fréquemment cités dans la littérature, *Eimeria hagani* et *Eimeria mivati*, sont à l'étude (Conway et McKenzie, 2007). Les coccidies peuvent être identifiées en fonction de leur localisation intestinale spécifique, les lésions macroscopiques typiques évaluées lors de l'autopsie, les caractéristiques morphologiques des oocystes (ovoïde, subsphérique...), la biologie du parasite (comme la durée de sporulation, durée d'apparition) et les signes cliniques des animaux atteints (Carvalho *et al.*, 2011 ; Eckert *et al.*, 1995).

3. Classification

Tableau 2. Classification des coccidies du poulet (Long, 1993).

Règne	Protista
Phylum	Apicomplexa
Ordre	Eucoccidiorida
Sous-ordre	Eimeriorina
Famille	Eimeriidae
Genre	<i>Eimeria</i>
Espèce	<i>Eimeria acervulina</i> , <i>Eimeria brunetti</i> , <i>Eimeria maxima</i> , <i>Eimeria mitis</i> , <i>Eimeria necatrix</i> , <i>Eimeria praecox</i> et <i>Eimeria tenella</i> .

4. Cycle évolutif

Le cycle de vie des *Eimeria sp.* débutera lorsque la poule ingère des oocystes sporulés (le mode d'infestation du parasite). Les coccidies infectent directement la volaille sans besoin d'un hôte intermédiaire vecteur alors ils sont des monoxènes, ils ont des étapes de vie qui se produisent à l'intérieur de l'hôte, appelés stades endogènes, et également des étapes exogènes qui se produisent en dehors de l'hôte (**Figure 5**) (Price et Barta, 2010 ; Jeurissen et *al.*, 1996).

Chez le poulet, les différentes espèces *Eimeria* passent pendant le cycle du développement par trois formes morphologiques (Aitfella, 2012):

- La forme extracellulaire statique : l'oocyste ;
- Les formes extracellulaires mobiles : les sporozoïtes, les mérozoïtes et les microgamètes ;
- Les formes intracellulaires, dans leur vacuole parasitophore : les trophozoïtes, les schizontes, les mérontes, le microgamonte et le macrogamonte.

4.1. Phase endogène

4.1.1. Excystation

Après l'ingestion de l'oocyste, la forme sporulée subit le processus d'excystation, c'est la libération de sporozoïtes infectieux. Pendant ce processus la paroi des oocystes est rompue par l'activité de broyage dans le gésier pour libérer les sporocystes (la seconde

enveloppe protectrice), deux sporozoïtes (éléments invasifs) de chaque sporocyste sont libérés sous l'action des enzymes pancréatiques et les sels biliaires dans la lumière intestinal (Price et Barta, 2010 ; Conway et McKenzie, 2007 ; Friend et Franson, 1999) où sous l'action de la trypsine pancréatique, le corps de Stieda (**Figure 4, C**) se lyse permettant l'émergence des sporozoïtes, la sortie de ces derniers est due à leur mobilité propre stimulée par les sels biliaires. Le processus d'excystation est complété en anaérobiose (pression du dioxyde de carbone) (Long, 1993).

4.1.2. Mérogonie (schizogonie)

Schizogonie ou mérogonie est la phase de prolifération asexuée des coccidies. Les sporozoïtes libérés sont motiles, envahissent les cellules épithéliales dans un site spécifique selon les molécules sécrétées et les espèces d'*Eimeria* concernées (Conway et McKenzie, 2007 ; Jeurissen *et al.*, 1996), les cellules responsables du transport des sporozoïtes depuis la surface de l'épithélium vers les cryptes à travers la lamina propria sont de lymphocytes granuleux intra-épithéliaux (IEL) (Long, 1993).

En entrant dans la cellule hôte de la crypte intestinale, le sporozoïte s'arrondit et se transforme de 12 à 48 heures à une étape d'alimentation appelée trophozoïte (Conway et McKenzie, 2007 ; Jeurissen *et al.*, 1996) et puis en schizontes primaires (ou mérontes primaires) dans leur vacuole parasitophore dans la cellule hôte. Chaque schizonte subit des divisions cellulaires pour donner naissance à des mérozoïtes. La cellule infectée éclate et libère des mérozoïtes dans la lumière intestinale, où ils réinfectent les cellules épithéliales proches de celles pour former des schizontes supplémentaires et libérer des mérozoïtes secondaires, ces dernières vont se transformer, dans des nouvelles cellules hôtes, soit à nouveau en schizontes pour une nouvelle génération, soit en gamètes. La plupart des coccidies ont un nombre varié des générations asexuées, généralement deux à quatre chez les espèces infectants le poulet (Long, 1993).

4.1.3. Gamogonie

Les mérozoïtes de la dernière génération de mérogonie pénètrent dans les cellules hôtes et le processus sexuel du cycle endogène se lance, c'est la phase de gamogonie (Conway et McKenzie, 2007).

Selon Zhou *et al.*, (2006) un seul mérozoïte pénètre dans une cellule hôte, bien que parfois plus d'un mérozoïte peut être présent dans une seule cellule. Si deux mérozoïtes pénètrent dans une cellule hôte, un seul va se développer en gamétocyte mûr, et l'autre continue à

croître pendant un certain temps, mais ne sera pas mûr. Dans le processus de la gamétogénèse, les mérozoïtes seront développés à des gamétocytes mâles ou microgamétocytes mobiles munis de deux à trois flagelles et gamétocytes femelles ou macrogamétocytes.

Les microgamètes subissent une division nucléaire répétée suivie par division cytoplasmique, par conséquent, plusieurs milliers des microgamètes sont formés. Les macrogamètes qui restent mononucléaire, poussent à 15-50 µm de diamètre et au cours de la croissance, une prolifération de divers organites peut se passer y compris les organites formant des parois qui seront impliqués dans la formation ultérieure d'une paroi à l'oocyste (Long, 1993). Après la fécondation, le zygote (sporonte dont le noyau) résultant de la fusion des noyaux est entouré par une coque pour évoluer vers un oocyste (**Figure 4, B**) et libérer avec les fèces dans le milieu extérieur (Chartier et Paraud, 2012). La période pré-patente (La période qui sépare le moment de l'ingestion d'oocystes sporulés et le moment où les premiers oocystes issus du cycle de développement au sein de l'hôte apparaissent dans les fèces) est de quatre à neuf jours selon l'espèce d'*Eimeria* (Shirley, 1995 ; Holdsworth *et al.*, 2004).

4.2. Phase exogène

4.2.1. Sporogonie

Les oocystes passés avec la matière fécale des poulets infectés ne sont pas sporulés, le passage par le milieu extérieur est obligatoire, les oocystes deviennent infectants (sporulés) après 2 à 7 jours dans les conditions environnementales idéales (Chartier et Paraud, 2012 ; Price et Barta, 2010), ils sont abondants dans la litière des poulaillers ou le sol (Remmal *et al.*, 2011).

La sporogonie est le processus par lequel un zygote ou sporonte diploïde subit une série de divisions pour former quatre sporocystes chacun comporte deux sporozoïtes haploïdes de forme ovoïdes à ellipsoïdes (**Figure 4, A et C**), la durée de sporulation varie d'une espèce à une autre (**Tableau 3**) (Jeurissen *et al.*, 1996).

La paroi des oocystes est une partie importante qui fournit une barrière pour survivre dans le milieu extérieur, elle est bien répartie de un à cinq couches (Zhou *et al.*, 2006):

- La couche externe est de nature glycoprotéique, assez fragile.
- La couche interne, de nature lipoprotéique, résistante et imperméable aux substances hydrosolubles.

4.2.2. Conditions de la sporulation

La sporulation des oocystes dépend principalement de trois facteurs de base : la température optimale (25 - 30 °C), l'humidité relative (de 30% à 80%) et d'accès à l'oxygène. Dans des conditions idéales, la sporulation se produit dans 24 à 48 h pour la plupart des espèces *Eimeria* de poulets (Waldenstedt *et al.*, 2001). La variation du temps de sporulation peut être considérée comme un des critères d'identification des différentes espèces dans le cas des conditions de milieux identiques (Aitfella, 2012).

L'oocyste sporulé possède une enveloppe oocystale protectrice, elle est très résistante et donc très difficile à détruire ce qui lui permet de survivre pendant de longues périodes dans des conditions externes défavorables (ils peuvent survivre plusieurs mois, voire plus d'un an). Il est résistant aux fortes variations de température, d'humidité et à quelque désinfectants (Voeten, 1987), cependant, la dessiccation extrême comme l'exposition directe au soleil limite la survie des oocystes et les températures inférieures à -30 °C ou supérieures à 63 °C sont létales (Chartier et Paraud, 2012). Autre facteurs défavorables à la sporogonie et à la survie de l'oocystes peuvent se présenter dans la litière permanente des élevages et on peut citer (Conway et McKenzie, 2007) :

- L'anaérobiose, lorsque la litière reste tassée ;
- Les fermentations ammoniacales ;
- La température plus élevée ;
- Les bactéries en nombre plus important.

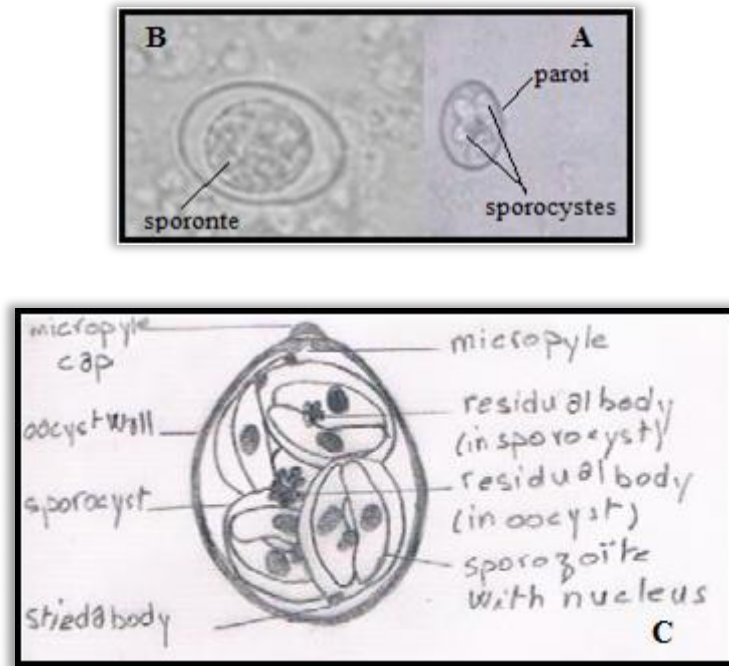


Figure 4. Les oocystes d'*Eimeria*.

(A) oocyste sporulé; (B) oocyste non sporulé; (C) représentation d'un oocyste sporulé

(A et B : Al-Gawad *et al.*, 2012 ; C : Lien 2).

Tableau 3. Durée de sporulation des espèces d'*Eimeria* (Reid *et al.*, 1978).

Espèces	Durée de sporulation
<i>Eimeria tenella</i> , Railliet et Lucet, 1891; Fantam, 1909.	2 à 5 jours
<i>Eimeria acervulina</i> , Tyzzer, 1929.	1 à 2 jours
<i>Eimeria necatrix</i> , Johnson, 1930.	2 jours
<i>Eimeria maxima</i> , Tyzzer, 1929.	2 jours
<i>Eimeria praecox</i> , Johnson, 1930.	2 jours
<i>Eimeria mitis</i> , Tyzzer, 1929.	2 jours
<i>Eimeria brunetti</i> , Levine 1938.	1 à 2 jours
<i>Eimeria hagani</i> , Levine 1938.	1 à 2 jours
<i>Eimeria mivati</i> , Edgaret Seibold 1964.	11 à 12 h

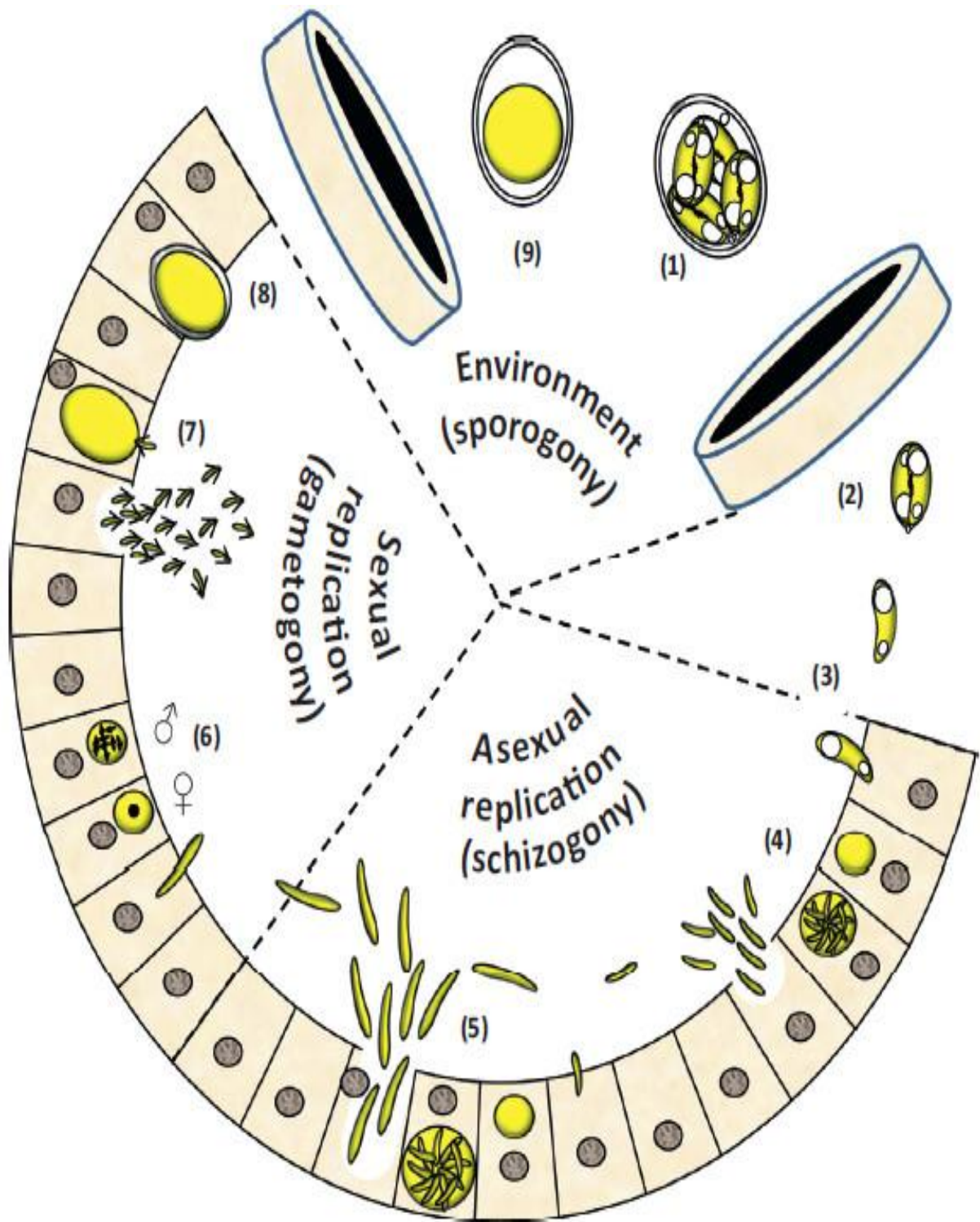


Figure 5. Cycle de vie d'*Eimeria* sp.

(1) Oocyste sporulé ; (2) Sporocyste ; (3) Sporozoïte envahit les cellules épithéliale ; (4) La production des mérozoïtes de première génération ; (5) La production des mérozoïtes de deuxième génération ; (6) Microgamètes et macrogamètes ; (7) La fécondation ; (8) Zygote ; (9) Oocyste non sporulé éjecté dans l'environnement (Blake et Tomley, 2014).

5. Epidémiologie

Dans le milieu extérieur, l'ocyste évolue vers la forme sporulée infectante (Waldenstedt *et al.*, 2001). La propagation des coccidies par la pollution des aliments et de l'eau avec les excréments d'oiseaux infectés est le moyen le plus commun et directe par lequel cette maladie se prolifère, la transmission mécanique indirecte de la coccidiose est assurée par divers animaux : les oiseaux et les rongeurs, ainsi que les chaussures et les vêtements de l'homme (Carvalho *et al.*, 2011 ; Yim *et al.*, 2011 ; Ruff, 1999 ; Cox, 1998 ; Graham et Brandly, 1938).

L'infection par les coccidies dépend de :

- **La gestion de l'environnement** : les conditions du milieu sont les moyens de persistance des coccidies, où la coccidiose apparaît à chaque moment quand la température et l'humidité favorables sont réunies (Smith et Sherman, 2009).

- **Le parasite** : l'état du parasite (sporulé ou non) ; les coccidies ne sont pathogènes que pour des individus appartenant à des espèces animales bien déterminées (Conway et McKenzie, 2007).

- **L'hôte animal** : le risque de la coccidiose est plus élevé dans les cas de gestion intensive des volailles que dans la gestion extensive en raison des effets de concentration et de confinement sur l'hôte et le parasite (Smith et Sherman, 2009). Il n'y a pas de stimulation de l'immunité croisée entre les espèces de coccidies (Price et Barta, 2010; McDougald et Steve, 2008). La résistance du poulet est maintenue lors d'une exposition continue à l'infection de coccidies à faible quantité, elle est relative et non pas absolue car elle n'élimine pas l'infection, mais régule effectivement le taux de production des coccidies dans le tractus intestinal de l'hôte (Smith et Sherman, 2009 ; Yvone *et al.*, 1993).

6. Diagnostic

Le site du parasitisme varie du duodénum au caecum (**Figure 7**) et le degré de pathogénicité varie de légère à sévère selon les espèces du parasite (Price et Barta, 2010).

Le diagnostic de la coccidiose est réalisé par : l'examen clinique des volailles sur le cas individuel et l'examen parasitologique microscopique post-mortem sur des matières fécales et des raclures intestinales pour détecter les oocystes ou d'autres formes intermédiaires (schizontes, gamétocystes...) (Adewole, 2012). Il est également possible de rechercher des modifications anatomiques pathologiques au niveau du tube digestif par un examen

macroscopique et mentionner les scores lésionnels selon la technique de Johnson et Reid (**Figure 6**) qui varie sur une échelle de 0 à 4 (Voeten, 1987).

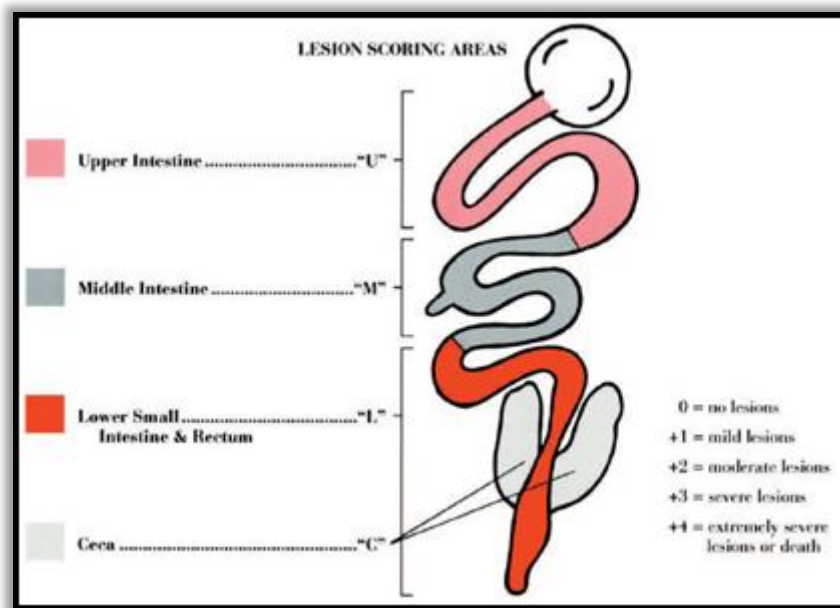


Figure 6. Classification des lésions caractéristiques de la coccidiose selon la méthode de Johnson et Reid (Conway et McKenzie, 2007).

7. Symptômes et lésions

Le pouvoir pathogène des coccidies dans un élevage est en fonction des espèces présent, des quantités qui seront ingérées, des stades de développement (mérogonie ou gamogonie), la nécrose et la destruction des cellules épithéliales (Naciri *et al.*, 2003 ; Shirley, 1995) ; il dépend aussi de la réceptivité du poulet et de l'environnement (Naciri *et al.*, 2003). Les symptômes de la maladie sont probablement les plus difficiles des paramètres à estimer avec précision. C'est en raison de la variabilité des effets cliniques des sept espèces concernées (Williams, 1999). En général on trouve la coccidiose sub-clinique qui se produit sans aucun signe extérieur de la maladie, cette dernière est provoquée par *Eimeria acervulina* et *Eimeria maxima*, en revanche, la coccidiose clinique a des signes clairs qui sont dus à *Eimeria tenella*, *Eimeria necatrix*, *Eimeria brunetti* et peut conduire à la mort (Voeten, 1987).

Le **tableau 4** classe les espèces selon leur pouvoir pathogène selon Hachimi *et al.* (2008) et la **Figure 7** montre le site de prédilection de différentes espèces.

Les mesures microscopiques morphométriques des oocystes permettent de différencier les espèces selon la description de Reid *et al.* 1978 (**Tableau 11**).

Tableau 4. Degré de pathogénécité des sept espèces d'*Eimeria* et leur localisation (Hachimi *et al.*, 2008).

Espèces d' <i>Eimeria</i>	Localisation	Degré d'agressivité
<i>E. necatrix</i>	Fin du duodénum jusqu'au milieu de l'iléon, formation de ballons	++++
<i>E. tenella</i>	Caeca, remplis de sang	++++
<i>E. brunetti</i>	Fin de l'intestin grêle et rectum	+++
<i>E. maxima</i>	Fin du duodénum au milieu de l'iléon	+++
<i>E. mitis</i>	Deuxième moitié de l'intestin grêle	++
<i>E. acervulina</i>	Intestin grêle surtout au duodénum	++
<i>E. praecox</i>	Duodénum, cylindres de mucus	+

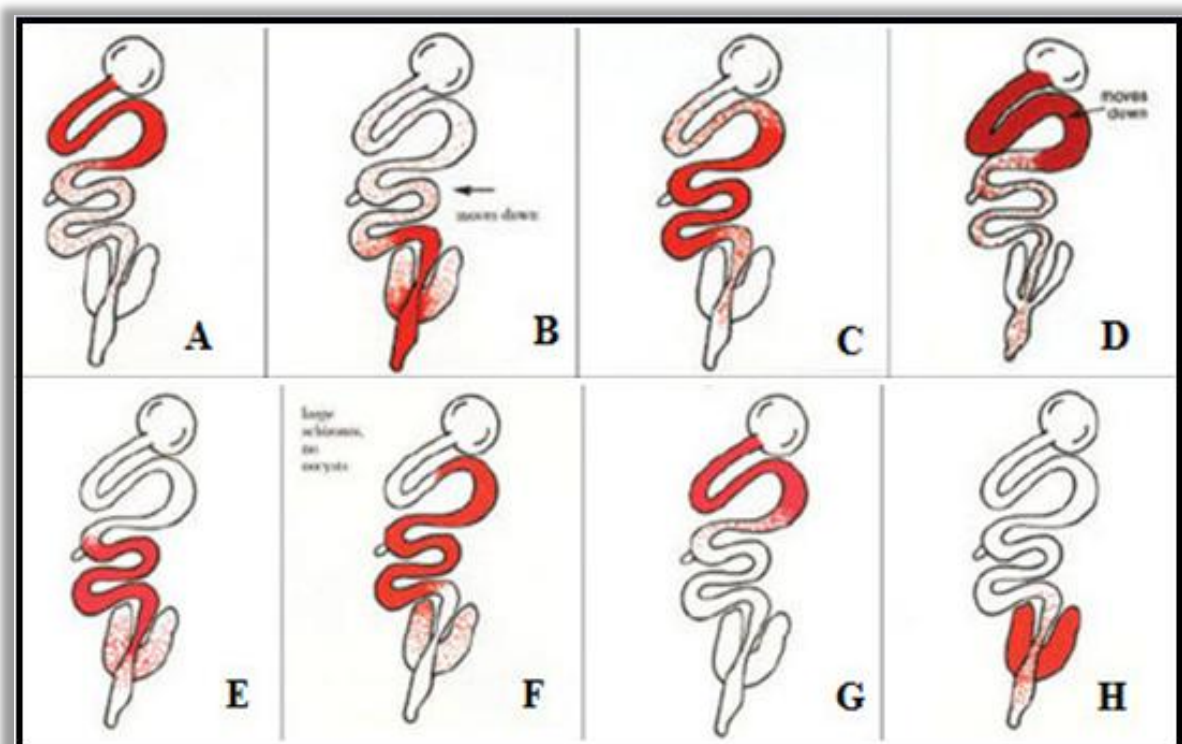


Figure 7. Localisation lésionnelle des huit espèces de coccidies chez le poulet (en rouge).
 (A) *E. acervulina* ; (B) *E. brunetti* ; (C) *E. maxima* ; (D) *E. mivati* ; (E) *E. mitis* ; (F) *E. necatrix* ; (G) *E. praecox* ; (H) *E. tenella* (Conway et McKenzie, 2007).

Suivant les espèces de coccidies en cause et la localisation des lésions on peut distinguer deux types de coccidiose : la coccidiose caecale et la coccidiose intestinale.

7.1. Coccidiose caecale (*Eimeria tenella*)

E. tenella est l'espèce la plus virulente chez les poulets, infecte les caecums, et cause souvent une diarrhée sanglante et une diminution de poids (Zhou *et al.*, 2006).

Chez les oiseaux atteints d'infections par *E. tenella*, les lésions les plus graves sont causées par la deuxième génération des mérontes. En effet la destruction des tissus, la dilatation et l'hémorragie dans les cæcums (**Figure 8**) caractérisent le développement de ces mérontes au profond de la muqueuse qui provoquent la mort (Long, 1993). Dans l'infection légère, il existe seulement peu de pétéchies avec des parois sans épaissement (Conway et McKenzie, 2007).

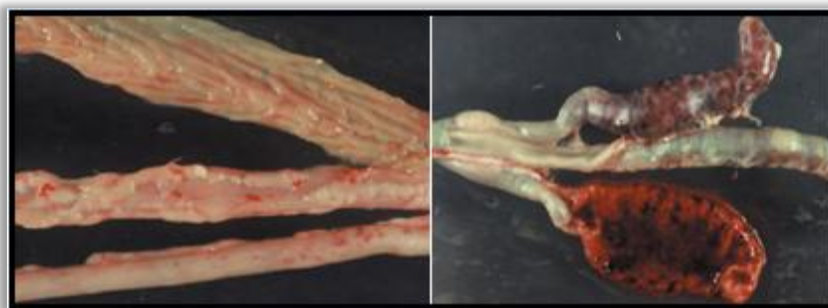


Figure 8. Lésions provoquées par *E. tenella* (Conway et McKenzie, 2007).

7.2. Coccidiose intestinale

7.2.1. *Eimeria necatrix*

Cette espèce est de forme oblongue-ovoïde, les lésions macroscopiques d'*E. necatrix*, peuvent être observées du duodénum au cloaque (**Figure 7**) (Shirley, 1995) où la gamogonie dans les caecums n'entraîne pas de lésions macroscopiques (Conway et McKenzie, 2007). *E. necatrix* peut également produire une hémorragie sévère dans l'intestin (**Figure 9**) et pas dans les caecums donc elle ne devrait pas être confondue avec celle produite par *E. tenella*. L'intestin se trouve dilaté et extrêmement ballonné, les raclures de cette zone peuvent donner un grand nombre de mérontes de la deuxième génération (Long, 1993).

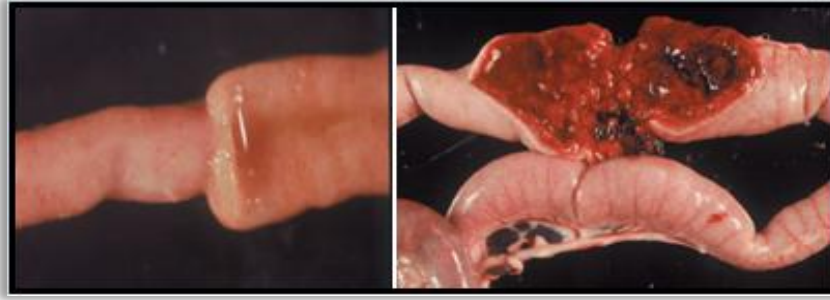


Figure 9. Lésions provoquées par *E. necatrix* (Conway et McKenzie, 2007).

7.2.2. *Eimeria maxima*

Elle se développe dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle et cause généralement une coccidiose intestinale chronique, la plupart de ces lésions apparaissent dans le duodénum (**Figure 7**). Les sujets infestés par *E. maxima* montrent des diarrhées (litière avec crotte molle), une inappétence et un retard de croissance (Hachimi *et al.*, 2008), le contenu intestinal peut être orange ou jaune et une sécrétion de mucus plus fluide (**Figure 10**) (McDougald et Steve, 2008).



Figure 10. Lésions provoquées par *E. maxima* (Conway et McKenzie, 2007).

7.2.3. *Eimeria brunetti*

Elle est pathogène et affecte la partie terminale de l'intestin grêle et le rectum et peut causer un taux de mortalité très élevé (**Figure 7**). Les oiseaux infectés peuvent avoir un amaigrissement et une diarrhée sanglante ; lors de l'autopsie, la paroi intestinale paraît épaisse et le liquide mucoïde se trouvant au niveau de l'intestin et du rectum peut être hémorragique (**Figure 11**) (Long, 1993).

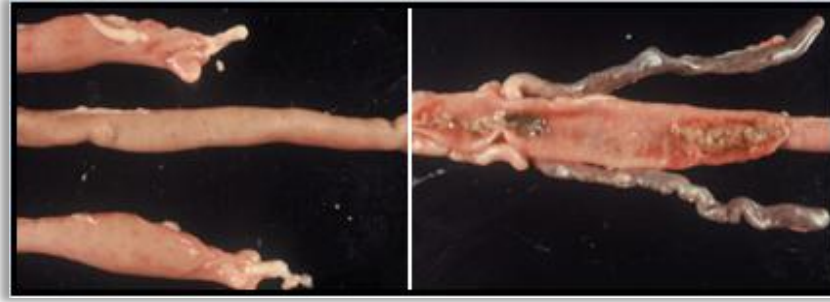


Figure 11. Lésions provoquées par *E. brunetti* (Conway et McKenzie, 2007)

7.2.4. *Eimeria acervulina*

Dans le cas d'*E. acervulina* les oiseaux subissent une diarrhée, une forte perte de poids, une conversion alimentaire pauvre et perte de la pigmentation de la peau. Les dommages en forme typique apparaissent dans la partie médiane de l'intestin, la paroi de la muqueuse duodénale est très épaisse, grisâtre avec des taches blanchâtres complètement coalescent qu'on ne peut pas distinguer dans des cas des infections extrêmement sévères. L'intestin est rempli d'exsudat crémeux qui peut comporter un nombre important d'oocystes (**Figure 12**) (Taylor *et al.*, 2007).



Figure 12. Lésions provoquées par *E. acervulina* (Conway et McKenzie, 2007).

7.2.5. *Eimeria mitis*

Elle affecte la moitié postérieure de l'intestin grêle (**Figure 7**). Une espèce moins pathogène comme *Eimeria mitis* n'est pas souvent associés à des cas cliniques (Shirley, 1995), mais dans les principales infections elle réduit le gain de poids et cause la morbidité et la perte de pigmentation chez les poulets de chair (Carvalho *et al.*, 2011 ; McDougald et Steve, 2008). Sur le plan histologique, on note (Aitfela, 2012) :

- Une atrophie des villosités intestinales qui se raccourcissent et s'épaississent avec perte de cellules épithéliales de surface.

- Une augmentation des cellules calciformes (mucipares) dans les segments non infectés de l'intestin.
- Une infiltration de la muqueuse par des cellules de l'inflammation.
- Une hyperplasie des cellules cryptiques, d'où une hypertrophie des cryptes, qui favorisent en cas de survie la réparation de l'épithélium.

7.2.6. *Eimeria praecox*

E. praecox cause des lésions microscopiques visibles dans les tissus frais seulement avec un microscope à dissection, elle cause une réduction de poids vif. A l'ouverture de l'intestin, le contenu apparaît liquide avec différents degrés de viscosité. Elle cause une érosion et une atrophie des villosités intestinales, sans aucune mortalité même chez les oiseaux recevant jusqu'à 1 million d'oocystes sporulés (Dardi, 2010).

8. Interaction avec autres organismes

L'effet pathogène des coccidies peut être aggravé par le poly-parasitisme affectant le poulet par exemple dans des différentes portions du tube digestif avec la présence de différentes espèces d'*Eimeria*, la coïncidence des périodes de multiplication et aussi la présence des nématodes (Chartier et Paraud, 2012) ou même d'autres agents pathogènes tels que les bactéries (*Clostridium*, *Escherichia coli*, *Salmonella*...), des reovirus, de nombreuses mycotoxines et des virus qui provoquent la maladie de Marek, la bursite infectieuse (maladie de Gumboro) et la bronchite infectieuse (McDougald et Steve, 2008 ; Ruff, 1999).

On trouve aussi les bactéries probiotiques qui peuvent concourir sur les sites d'adhésion et d'occuper les récepteurs communs sur les cellules épithéliales, ce qui implique le retard de la pénétration et l'infiltration des oocystes d'*Eimeria* et, par conséquent, leur reproduction et leur excrétion (Dalloul *et al.*, 2003).

9. Prophylaxie

La production des oocystes résistants assure la permanence et la distribution de la maladie (Cox, 1998). Dans la production avicole, la prévention permet de mettre les poulets à l'abri de l'infection coccidienne, ou bien de réduire les conséquences de cette maladie.

9.1. Prophylaxie sanitaire

La prévention de la coccidiose aviaire peut être basée sur la biosécurité en élevage, par exemple le respect de la densité, la bonne ventilation qui permet de réduire le taux d'humidité dans le poulailler, aide à garder la litière sèche et une température correcte (Taylor *et al.*, 2007) il faut aussi empêcher le contact entre les oiseaux et les hôtes transporteurs ou la source de la contamination, comme des matières fécales, par la mise en cage. Une bonne hygiène, tel que l'enlèvement régulier des oiseaux morts, la restriction sur les équipements, les abreuvoirs et les mangeoires non souillés, nettoyage de la litière contaminée suivi d'une désinfection peut avoir des avantages quand le nombre de parasites est devenu excessif. Les oiseaux de différents âges ne doivent pas être posés à proximité parce que les oiseaux plus âgés peuvent servir comme un réservoir pour l'infection des jeunes oiseaux (Ruff, 1999).

Le suivi sanitaire des oiseaux est important car les coccidies sont des parasites opportunistes qui profitent de l'affaiblissement de l'hôte, pour accroître la résistance des oiseaux, ces derniers doivent être nourris d'une alimentation de bonne qualité et riche en vitamines A et D (Aitfela, 2012).

9.2. Prophylaxie médicale

9.2.1. Chimioprévention

Le traitement doit être mis en œuvre dès les premiers cas confirmés de coccidiose clinique ou que les indices lésionnels le rendra nécessaires.

Les médicaments curatifs agissent sur les schizontes II ou les gamétocytes (qui sont des formes pathogènes), ces médicaments doivent être administrés de préférence dans l'eau car la soif est mieux conservée que l'appétit dans le cas des infections à *E. necatrix*, *E. maxima*, et *E. brunetti* (Aitfela, 2012).

Le terme «coccidiostatique» est utilisé à l'égard de produits anticoccidiens mais en réalité, la plupart des produits anticoccidiens actuellement sur le marché sont « coccidiocide » et pas seulement statique, à savoir que les coccidiostatiques stoppent ou inhibent la croissance des coccidies intracellulaires et que les coccidiocides détruisent les coccidies.

En 1948, sulfaquinoxaline était le premier médicament administré dans l'alimentation en continue et à des doses faibles (De Gussem, 2007) où l'incorporation du médicament anticoccidien dans les aliments pour les oiseaux était le procédé le plus pratique pour contrôler la maladie (Remmal *et al.*, 2011), mais l'utilisation continue du même médicament peut

conduire à l'acquisition de la résistance au parasite, ce qui se traduira par une perte d'efficacité de ce médicament (Remmal *et al.*, 2011 ; Chapman, 2007 ; Ruff, 1999).

Il y a deux catégories de produits anticoccidiens qui sont utilisés pour contrôler la coccidiose chez les volailles, des molécules ionophores et des agents synthétiques (également connus sous le nom des produits chimiques) (De Gussem, **2007**). Chaque anticoccidien a un mode d'action sur la phase endogène du cycle de vie du parasite (Chartier et Paraud, 2012) :

- Les ionophores sont interférés avec le passage des ions à travers la membrane cellulaire comme les sporozoïtes (une étape de vie présente dans la lumière intestinale, avant qu'ils pénètrent dans une cellule hôte) qui provoquent la mort du parasite.

- Les produits synthétiques ont une action complètement différente ; ils inhibent une variété de voies biochimiques et détruisent les stades intracellulaires une fois que le parasite a envahi les cellules hôtes (Chapman, 2007).

De plus, le même anticoccidien n'a pas la même action sur les stades du développement de différentes espèces, par exemple le Diclarzurile agit sur la première schizogonie chez *Eimeria tenella* mais sur la dernière schizogonie chez *Eimeria acervulina* et sur les macrogamètes en maturité chez *Eimeria maxima* (Dakpogan *et al.*, 2012). Le **tableau 5** présente les principaux anticoccidiens utilisés chez la volaille.

Actuellement, la chimioprophylaxie et la chimiothérapie sont largement utilisées pour lutter contre la maladie, mais l'utilisation prolongée de ces médicaments conduit inévitablement à l'apparition de souches d'*Eimeria* résistantes aux médicaments (Tierney *et al.*, 2004 ; Jeurissen *et al.*, 1996). Des programmes sont installés pour éviter la perte de l'effet des anticoccidiens, tel que le programme de " shuttle " (différents médicaments dans la durée de vie, c'est à dire, un produit synthétique dans la nourriture de démarrage, un ionophore dans l'alimentation de croissance et pas de médicaments dans l'alimentation de finition) ou un programme de " rotation " entre les médicaments à différents moments de l'année (par exemple la Nicarbazine au cours de l'automne et l'hiver, un autre médicament au printemps et en été), cette programmation aide à retarder, ou même dans certains cas, d'éviter l'émergence de la résistance (Ruff, 1999).

En raison du fait que les résidus de médicaments peuvent contaminer la volaille et être toxiques pour la consommation humaine (Price et Barta, 2010), les anticoccidiens doivent être retirés habituellement de 5 à 7 jours avant l'abattage des oiseaux (McDougald et Steve, 2008 ; Taylor *et al.*, 2007).

Tableau 5. Anticoccidiens pour la volaille (Dakpogan *et al.*, 2012 ; McDougald et Steve, 2008 ; Chapman, 2007).

Espèce ciblée	Famille		Principe actif	Nom commerciale	Période de retraitement
Poulet de chair	Ionophore	Glycosid monovalent	Semduramycine	Aviax [®]	0 Jours avant l'abattage
			Maduramycine	Cygro [®]	5 Jours avant l'abattage
		Monovalent	Salinomycine	Biocox [®] Salinomax [®] Sacox [®]	0 Jours avant l'abattage
			Monensin	Coban [®] Elancoban [®]	0 Jours avant l'abattage
			Narasin	Monteban [®]	0 Jours avant l'abattage
		Bivalent	Lasalocide	Avatec [®]	3 Jours avant l'abattage
Poulet de chair	Synthétique		Robenidine	Robenz [®] Cycostat [®]	5 Jours avant l'abattage
			Décoquinate	Deccox [®]	0 Jours avant l'abattage
			Dinitolmide	Zoamix [®]	
			Amprolium	Amprol [®]	0 Jours avant l'abattage
			Clopidol	Coyden [®]	0-5 Jours avant l'abattage
			Diclazuril	Clinacox [®]	0 Jours avant l'abattage
			Halofuginone	Stenorol [®]	5 Jours avant l'abattage
			Nicarbazine	Nicarb [®]	4 Jours avant l'abattage

9.2.2. La vaccination

Il est indispensable de conserver le maximum d'efficacité des produits anticoccidiens actuels (Hachimi *et al.*, 2008), mais l'apparition de résistances a stimulé la recherche d'autres méthodes alternatives préventives comme la vaccination (Naciri et Brossier, 2009).

La vaccination est composée de souches sélectionnées de chacune des espèces pathogènes de coccidies qui affectent la volaille ; ces souches présentent un développement rapide *in vivo* avec un minimum de dommages à l'intestin, mais stimulent une immunité efficace (Taylor *et al.*, 2007).

Il existe différents types de vaccins :

- **Vaccins inactivés injectables** : vaccination de géniteurs avec le transfert des anticorps maternels à la descendance.
- **Vaccins vivants virulents** : Contre les coccidioses du poulet et du dindon, ne sont pas disponibles en Europe (Marien et DE Guessem, 2007) car ils sont composés de souches virulentes et leur utilisation risque d'introduire une pathologie, pourtant il y a Coccivac aux Etats-Unis et Immucox au Canada.
- **Vaccins vivants atténués** : Paracox®-8 et Paracox®-5; Livacox®. Le Paracox®-8 (8 souches d'*Eimeria*) cible les volailles à vie longue (reproducteurs, poules pondeuses, poulets labels) tandis que le Paracox®-5 mis sur le marché vise le poulet de chair. Plus facilement disponible, moins onéreux que le Paracox-8 mais encore d'un coût nettement supérieur à la chimioprévention, il représente une alternative intéressante pour une production de poulet de chair sans anticoccidiens, sans changement d'aliments (période de retrait) et sans problèmes de résistance, en attendant le vaccin idéal: le vaccin recombinant (Naciri, 2001).

Chapitre III.

Artemisia

herba alba

Asso.

1. Le genre *Artemisia*

Au sein de la famille des asteraceae on trouve un grand nombre de plantes différentes qui englobe l'armoise ou le genre *Artemisia* qui comprend plus de 400 espèces, réparties dans le monde (Bencheqroun *et al.*, 2012 ; Ribnicky *et al.*, 2004).

En petite échelle, Les Romains au premier siècle ont utilisé des capitules sèches obtenues à partir de plusieurs espèces du genre *Artemisia*, pour le traitement de la maladie causée par l'ascaris, l'enterobius, des infections du ver solitaire et il est devenu un élément important de la pharmacopée au début du 20^{ème} siècle (Seddiek *et al.*, 2011). Des espèces *Artemisia* ont été la source des remèdes (Lim *et al.*, 2013), telles que l'*Artemisia absinthium*, l'*Artemisia Annua*, l'*Artemisia vulgaris* ou l'*Artemisia herba alba* Asso. qui sont incorporés dans les pharmacopées de plusieurs pays (Bouldjadj, 2009).

Le genre *Artemisia* contient l'artémisinine, une substance médicamenteuse contre la malaria isolée de la plante chinoise *Artemisia annua* (Liu *et al.*, 2009), mais l'artémisinine qui est un lactone sesquiterpénique, n'est pas la seule composante médicamenteuse dans ce genre, il y a d'autre lactones sesquiterpéniques et des flavonoïdes qui sont utilisées avec un faible risque de toxicité sur les mammifères (Squires *et al.*, 2011).

Avec d'autres espèces de ce genre, on trouve l'*Artemisia herba alba* Asso. qui est une plante utilisée en médecine traditionnelle pour traiter plusieurs maladies.

2. *Artemisia herba alba* Asso.

2.1. Position systématique

Tableau 6. Classification de l'armoise blanche (lien 3).

Règne	Plantae
Embranchement	Spermatophyta (Angiospermae)
Classe	Dicotyledones
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia herba alba</i> Asso. 1779 (synonyme: <i>Artemisia inculta</i> Del. (Qureshi <i>et al.</i> , 1990 ; El Rhaffari, 2008))

2.2. Dénominations

Nom en arabe : Chih (Benjilali et Richard, 1980 ; Al-Khazraji *et al.*, 1993 ; Seddiek *et al.*, 2011).

Nom tamazight : Ifsi (El Rhaffari, 2008).

Noms en français : Armoise blanche (El Rhaffari, 2008).

Noms en anglais: Desert wormwood ou white wormwood (Al-Khazraji *et al.*, 1993 ; Seddiek *et al.*, 2011; Abass, 2012).

2.3. Description botanique

L'*Artemisia herba alba* Asso. (**Figure 13**) est un arbuste nain vivace (Kavishankar *et al.*, 2011 ; Al-Khazraji *et al.*, 1993) de 30 - 60 cm de long (El Rhaffari, 2008) , se caractérise par une odeur de thymol, avec de jeunes branches tomenteuses, les feuilles sont poilues, courtes, sessiles, verdâtre argentées et pennatilobées, les fleurs sont hermaphrodites jaunâtres emballées dans des petites capitules (comprenant chacun de 3 à 8 fleures) sessiles et les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes, les fruits sont des akènes (Ghrabi et Al-Rowaily, 2005).



Figure 13. *Artemisia heba alba* Asso. Dans son environnement.

2.4. Habitat et répartition

L'armoise blanche est une plante peuplant les steppes argileuses, pâturages rocailloux et terreux des plateaux (El Rhaffari, 2008), on la trouve dans les régions où le climat est aride ou semi-aride comme les hautes plaines steppiques (Bouldjadj, 2009) d'Asie occidentale, l'Afrique du Nord (Tunisie, Maroc et Algérie) et en Espagne (Seddiek *et al.*, 2011 ;

Kavishankar *et al.*, 2011 ; Hamza, 2011 ; Mighri *et al.*, 2010 ; Al-Khazraji *et al.*, 1993).

La variabilité intra-spécifique existante au sein de l'espèce *A. herba-alba* peut être d'origine géographique, génétique, saisonnière ou même écologique (sol, humidité, etc.) (Zaim *et al.*, 2012).

2.5. Utilisation de la plante

L'armoise blanche possède une grande renommée dans la médecine traditionnelle (Benjlali et Richard, 1980), elle est largement utilisée dans la médecine populaire pour le traitement du diabète sucré, les recherches révèlent que l'administration orale de 0,39 g / kg de poids corporel de l'extrait aqueux des parties aériennes a produit une réduction significative du taux de glucose dans le sang (Al-Khazraji *et al.*, 1993 ; Iriadam *et al.*, 2006 ; Ribnicky *et al.*, 2004). Hamza et ses collaborateurs (2011) trouvent que l'extrait hydro-alcoolique d'*Artemisia herba alba* avait aussi des effets anti-hypercholestérolémie et anti-hypertriglycéridémie. La plante pourrait constituer un bon adjuvant pour combattre l'obésité, le stress oxydatif (Abass, 2012) et considérée comme un anti-inflammatoire efficace (Qureshi *et al.*, 1990).

Plusieurs chercheurs ont indiqué que *Artemisia herba alba* possède des activités Anthelminthiques (Mighri *et al.*, 2010; El Rhaffari, 2008 ; Al-Khazraji *et al.*, 1993). En outre, l'extrait aqueux et l'huile essentielle d'*A. herba alba* ont une activité antileishmanienne contre *Leishmania major* (Hatimi *et al.*, 2000).

Dans plusieurs pays, l'infusion de l'armoise blanche est consommée comme diurétique, emménagogue, soulage les maux d'estomac, antiseptique intestinal, tonique, dépuratif, traitement de la bronchite, les névralgies, antispasmodiques (El Rhaffari, 2008 ; Mighri *et al.*, 2010 ; Seddiq *et al.*, 2011).

L'huile essentielle d'*A. herba-alba* nettement riche en composés non phénoliques a une faible capacité antioxydante, mais elle est très intéressante d'un point de vue pharmaceutique en raison de leur propriétés antimicrobiennes en addition de l'extrait (Mighri *et al.*, 2010 ; Al-Khazraji *et al.*, 1993), aussi l'huile des feuilles de la plante exerce une toxicité sur les adultes du bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* ainsi entraîne une diminution de la fécondité de ces derniers (Tani *et al.*, 2010).

Artemisia heba alba est une plante a une valeur nutritive (**Tableau 7**), pastorale bénéfique pour maintenir un équilibre favorable de la microflore, la suppression des protozoaires, l'augmentation de l'absorption d'azote et de réduire la production de méthane (Gholamrezaie *et al.*, 2013), mais la grande consommation de l'armoise blanche a un effet

purgatif, en particulier sur les moutons, et peut causer la mort des jeunes agneaux (Ghrabi et Al-Rowaily, 2005).

Tableau 7. Valeur nutritive de la plante *Artemisia herba alba* Asso. (Boussaid *et al.*, 2004).

MS%				Ext n. az.	P	Ca	K	Na	MAD g/kg MS
M.m	MC	MA	MG						
11.7	26.3	14.1	4.1	43.2	0.22	1.33	2.68	0.79	118

(MS) Matière sèche ; (M.m) matière minéral; (MC) matière cellulosique; (MA) matière azotée ; (MG) matière grasse ; (MAD) matière azotée digestible ; (Ext n. az.) extrait non azoté ; (P) phosphore ; (Ca) calcium ; (K) potassium ; (Na) sodium.

2.6. Composition chimique

Artemisia herba alba est une plante riche en métabolites secondaires qui offrent leur vertu médicinale, parmi ces métabolites on trouve des constituants volatiles, l'huile essentielle, des constituants non volatiles tel que les flavonoïdes et sesquiterpènes lactones. L'huile est diversifiée qualitativement et quantitativement mais, selon Mohamed *et al.*, (2010) l'armoise blanche a des composants majeurs comme le camphre, α -Thujone, β -Thujone, 1,8-cinéole et les dérivés de chrysanthenyl.

Quelque flavonoïdes ont été identifiés comme les flavonoïdes C-glycosidés: isovitexin (6-C-glucosylapigenin), vicénine-2(6,8-di-C-glucosylapigenin), schaftoside (6-C-glucosyl-8-C-arabinosylapigenin), isoschaftoside (6-C-arabinosyl-8Cglucosylapigenin) (Saleh *et al.*, 1985), des flavonoides O-glycosidés : 3-glucoside, 3-rutinoside de kaempferol, quercétine, isorhamnetin et de patulétine (Saleh *et al.*, 1987).

De nombreuses lactones sesquiterpéniques de type germacranolides et eudesmanolides ont été isolé : l'herbalbine, herbolides notés de A – J, germacrane triol et hydroxylyratrol (Marco *et al.*, 1994 ; Ahmed *et al.*, 1990 ; Boriky *et al.*,1996). Et en plus des santonines, des coumarines et des tanins.

Partie
Expérimentale

Matériels

Et

Méthodes

1. Matériels

1.1. Matériel végétal

L'*Artemisia herba alba* a été collectée aux mois d'octobre - novembre 2012 au stade de floraison, dans la région de Ain Smara située à l'ouest de la wilaya de Constantine, dont l'altitude est d'environ 733 m ; l'identification botanique de l'espèce a été réalisée par le professeur Kaabeche M. (Université Ferhat Abbas, Sétif 1).

Les feuilles sont récupérées, lavées puis séchées à l'air libre et à l'ombre pendant 21 jours. Après le séchage, les échantillons sont stockés dans des bocaux fermés hermétiquement et placés dans un endroit à l'abri de la lumière et de la chaleur.

1.2. Matériel animal

Trente six (36) poussins d'un jour, mâle de la souche Cobb.

* Abreuvement et alimentation

- L'eau a été fournie *ad libitum*.

- L'aliment de croissance était acheté de SARL POULINA Constantine, sans anticoccidiens et distribué à l'âge de 14 jours jusqu'à la fin de l'expérience.

La formule alimentaire est représentée dans le **tableau 8**.

Tableau 8. Composition de l'aliment utilisé au cours de l'expérience (par kg).

Eléments	Quantité
Cendres brute %	70
Calcium %	12
Sodium %	13.7
Protéines brute %	10
Méthionine (mg)	148500
Fer (mg)	3600
Cuivre (mg)	1000
Zinc (mg)	7500
Manganèse (mg)	7500
Iode (mg)	125
Cobalt (mg)	40
Sélénium (mg)	25

1.3. Matériel d'infestation parasitaire

Des volailles (poulets de chair) infectées naturellement par la coccidiose prises d'un cabinet vétérinaire, l'isolement et la sporulation des oocystes ont été fait au niveau du laboratoire de Microbiologie Appliquée de l'université Farhat Abass, Sétif 1.

1.4. Matériels de laboratoire et produits chimique

<ul style="list-style-type: none">- Microscope optique ;- Micromètre oculaire et micromètre optique;- Cellule de Malassez (MARIENFIELD) ;- Lames porte objet et lamelles ;- Balance ;- Tubes à essai ;- Spatules ;- Pots en plastique ;- Mortier et un pilon ;- Des tamis passe-thé ;	<ul style="list-style-type: none">- Ethanol ;- Dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) (2.5%, p / v) ;- Liquide d'enrichissement solution saturée chlorure de sodium (Nacl 40 %) ;- L'anticoccidien Amprolium 25%.
--	---

2. Méthodes

2.1. Préparation de l'extrait hydro-éthanolique

Les feuilles séchées d'*Artemisia herba alba* Asso. sont broyées sous forme de poudre fine à l'aide d'un broyeur électrique, la poudre (10 g) a subit une macération dans un mélange hydro alcoolique (100 ml) (Ethanol/Eau) dans les proportions 70 / 30 (v / v) à la température ambiante et à l'abri de la lumière pendant 24 heures, ensuite le mélange est filtré sur la gaze et une deuxième fois sur papier filtre, cette opération est répétée 3 fois avec renouvellement du solvant, les 3 extraits hydro-éthanoliques sont réunis (Benayache, 2009 ; Njomnang, 2008), et met à l'étuve pour le séchage à 40 - 50 °C. L'extrait sec est conservé au réfrigérateur à 4°C jusqu'à l'utilisation. Le protocole de macération est illustré dans la **figure 14**.

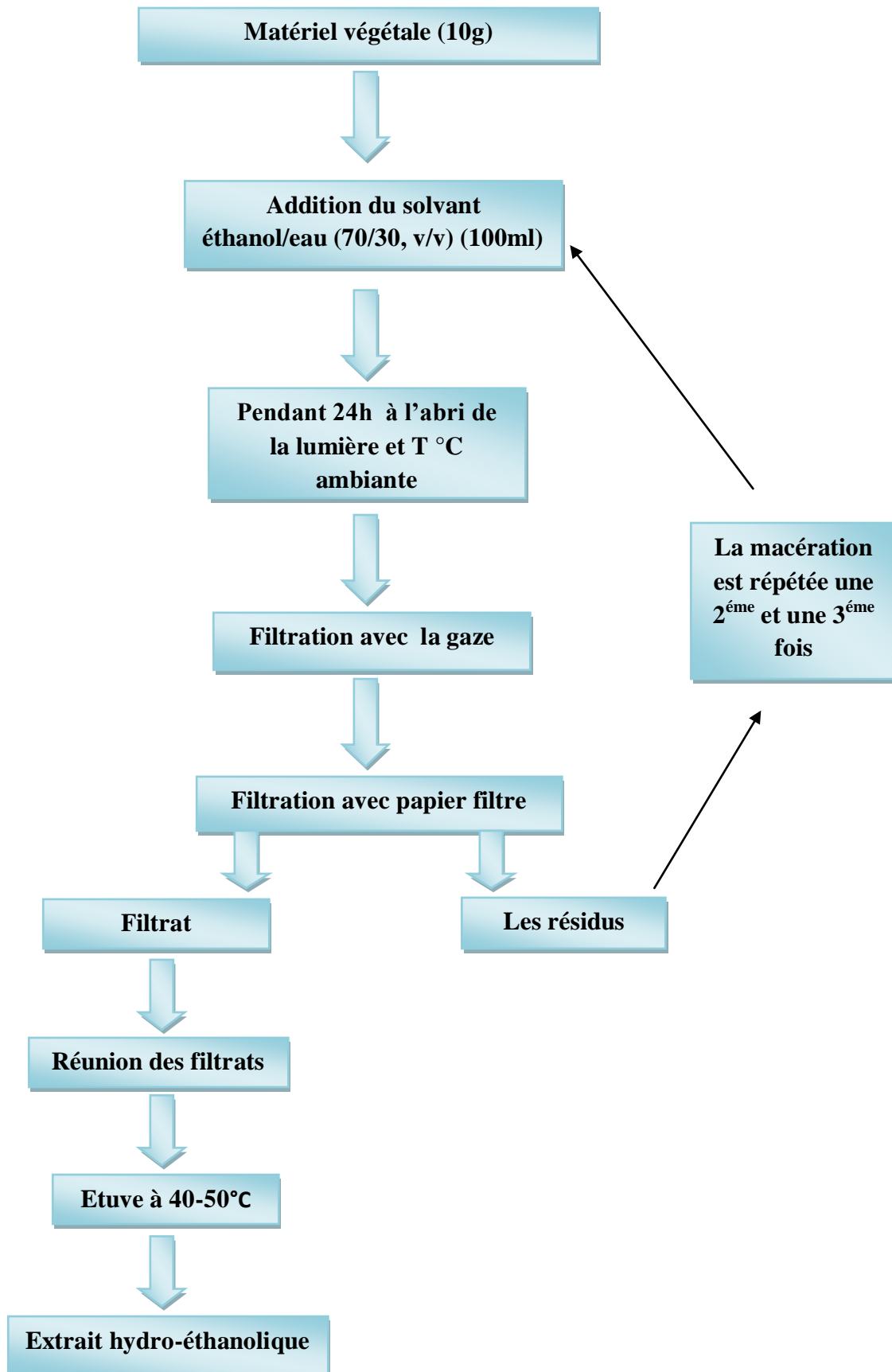


Figure 14. Protocole d'extraction d'*artemisia herba alba* Asso. (Benayache, 2009).

2.2. Entretien des animaux

Les poussins sont mis ensemble dès le premier jour (25 poussins/ m²), pendant la période expérimentale les poussins sont répartis dans 6 cages en carton où chaque cage à une surface de 80 x 60 cm et regroupe 6 individus. Chaque cage était équipée d'un récipient d'alimentation et un récipient d'eau.

Pendant les trois premières semaines la température était de 32 à 35 °C et progressivement la température a été diminuée jusqu'à 21 à 24 °C. La phase d'éclairage a été de 24 h / 24h les 10 premiers jours puis une baisse considérable jusqu'à 16 heures de lumière par jour.

Les poussins ont été repérés par des bandes sur les ailes.

2.3. Répartition et traitement des animaux

A l'âge de 13 jours les poussins sont partagés suivant deux sections et gardés dans les mêmes conditions :

Section I : groupe NINT (non infecté non traité) de 6 poussins, c'est le groupe sain qui reçoit 1 ml d'eau physiologique chaque jour pendant l'expérimentation.

Section II : contient 30 poussins qui sont infectés à l'âge de 14 jours par la coccidie, cette section était répartis au hasard à 4 groupes traités et 1 groupe non traité.

Le traitement de la coccidiose a débuté à 21 jour d'âge (le 7^{ème} jour post infection) et après la confirmation de la maladie.

Les groupes sont :

Groupe IT 1 : infecté, traité par 1.170 g / kg de l'extrait hydro-éthanolique d'*Artemisia herba alba*.

Groupe IT 2 : infecté, traité par 0.780 g / kg de l'extrait hydro-éthanolique d'*Artemisia herba alba*.

Groupe IT 3 : infecté, traité par 0.390 g / kg de l'extrait hydro-éthanolique d'*Artemisia herba alba*.

Groupe INT : infecté, non traité, reçoit 1 ml d'eau physiologique.

Groupe ITA : infecté, traité par l'Amprolium comme solution dans l'eau, 0.024% pour les premiers sept jours de traitement et 0.006% pour une autre semaine (Nweze et Obiwulu, 2009).

2.4. L'échantillon infectieux

2.4.1. Prélèvement et préparation de l'échantillon

Les poulets infectés par la coccidiose ont été autopsiés, leurs intestins enlevés et observés sur toute sa longueur, la surface de la séreuse examinée sous une forte lumière pour observé d'éventuelle lésions (Conway et McKenzie, 2007). Ensuite, une observation a été faite

sur la muqueuse avec un examen microscopique (grossissement x 10 et x 40) (la coccidiose caecale est le cible).

Après la confirmation de la coccidiose caecale, les cæcums sont récupérés, on collecte le contenu par un raclage profond de la muqueuse pour assurer la prise de toutes les formes de la coccidie, ensuite une homogénéisation avec une quantité de solution de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) a été faite dans un mortier.

Selon Mahmood *et al.*, (2001) la récupération des éléments parasite a été faite comme suit : l'ensemble des échantillons collectés ont été mélangés et trempés pendant 24h dans une solution de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) à 2.5% (p / v) à 4°C, la suspension a été filtrée à travers une passoire à thé dont le filtrat est laissé sédimenter de 4 à 5 heures à l'aide de la pesanteur puis le surnageant a été décanté et le sédiment a été remis en suspension dans une petite quantité de liquide d'enrichissement (solution de chlorure de sodium saturée à 40 %, p / v), après agitation quelque millilitre de la solution saturée ont été ajoutés ensuite le mélange est laissé reposer de 3 à 5 minutes pour avoir une concentration des éléments parasites de densité inférieure en surface, c'est le principe de la flottation.

La couche supérieure a été recueillie à l'aide d'une micropipette et mélangée avec l'eau pour éliminer le NaCl et gardée pendant 24h au réfrigérateur, le sédiment contenant les oocystes recueilli a été resuspendu dans la solution de dichromate de potassium à 2,5%.

Pour la sporulation des oocystes, on verse le contenu dans des pots en plastique de 100 ml en les gardant à température ambiante pour sept jours (Carvalho *et al.*, 2011), avec une aération chaque 12 h par l'agitation à l'aide d'une spatule (Waldenstedt *et al.*, 2001).

Après la sporulation, la suspension a été stockée à 4 °C de température dans une solution de conservation (bichromate de potassium) pour maintenir la viabilité des oocystes de deux à six mois selon l'espèce de coccidies (Conway et McKenzie, 2007).

2.4.2. La propagation des oocystes

Les oocystes sporulés obtenus à partir de la collection précédente ont été transmis aux poussins.

Trois poussins mâles ont été isolés à partir d'un jour d'âge dans une pièce désinfectée et à 14 jours d'âge, 1 ml de l'inoculum contenant 25×10^3 oocystes sporulés a été inoculé à chaque poussin à l'aide d'une micropipette par voie orale (Abu-Akkada et Awad, 2012).

Juste avant l'inoculation, la matière fécale des poussins est testée pour confirmer l'absence des oocystes d'*Eimeria* (Zhang *et al.*, 2013 ; Guo *et al.*, 2007).

Des échantillons fécaux sont collectés du 6^{ème} au 9^{ème} jours après l'infestation (**Tableau 9**), après 10 jours de l'inoculation, les oiseaux sont sacrifiés et les cæcums enlevés. Les échantillons fécaux de la litière et des cæcums ont été collectés et préparés à sporuler et à conserver comme décrit précédemment pour une utilisation ultérieure.

Tableau 9. Jours de collection des oocystes (Holdsworth *et al.*, 2004).

Espèce	Jour de collection de la matière fécale après l'inoculation
<i>Eimeria tenella</i>	6 -9
<i>Eimeria praecox</i>	4-7
<i>Eimeria necatrix</i>	6-9
<i>Eimeria mitis</i>	4-7
<i>Eimeria maxima</i>	6-9
<i>Eimeria brunetti</i>	6-8
<i>Eimeria acervulina</i>	4-7

2.4.3. Identification des oocystes

L'identification des oocystes a été faite par la méthode traditionnelle, c'est la méthode morpho-métrique où on mesure la longueur, largeur et l'index (longueur / largeur) et faire la comparaison avec les tailles décrites par Reid *et al.* (1978) (**Tableau 10**), au moins 100 oocystes ont été examinés au magnification x 40 (Waldenstedt *et al.*, 2001).

Tableau 10. Taille des oocystes d'*Eimeria sp* selon Reid *et al.* 1978.

Taille (µm) Espèces	Extrêmes		Moyenne		Longueur/Largeur
	Longueur	Largeur	Longueur	Largeur	
<i>Eimeria mitis</i>	14.3 19.6	13 17	16.2	16	1.01
<i>Eimeria maxima</i>	21.5 42.5	16.5 29.8	30.5	20.7	1.47
<i>Eimeria tenella</i>	19.5 26	16.5 22.8	22	19	1.16
<i>Eimeria acervulina</i>	17.7 20.2	13.7 16.3	18.3	14.6	1.25
<i>Eimeria praecox</i>	19.8 24.7	15.7 19.8	21.3	17.1	1.24
<i>Eimeria necatrix</i>	13.2 22.7	11.3 18.3	20.4	17.2	1.19
<i>Eimeria hagani</i>	15.8 20.9	14.3 19.5	19.1	17.6	1.08
<i>Eimeria brunetti</i>	20.7 30.3	18.1 24.2	24.6	18.8	1.31
<i>Eimeria mivati</i>	11.1 19.9	10.5 16.2	15.6	13.4	1.16

Les mesures sont prises à l'aide d'un micromètre oculaire et un micromètre objectif.

2.4.3.1. Le micromètre oculaire

Il est composé d'un disque plan en verre sur lequel est gravée une échelle divisée en 100 petites divisions (**Figure 15, A**). La valeur de chaque division est différente selon le grossissement de l'objectif et calculée en se servant d'un micromètre objectif.

2.4.3.2. Le micromètre objectif

C'est une lame en verre gravée, étalonnée, divisée en fraction de 0.1 mm, elle même subdivisée en fractions de 0.01 mm (**Figure, 15, B**).



Figure 15. (A) Le micromètre oculaire ; (B) Le micromètre objectif.

2.4.3.3. Etalonnage

Retirer l'oculaire du microscope et placer le micromètre oculaire puis mettre le micromètre objectif sur la platine du microscope. Ajuster le micromètre objectif en déplaçant la platine de façon que le trait 0 du micromètre oculaire se superpose exactement au trait 0 du micromètre objectif. Sans déplacer le micromètre objectif, compter le nombre de traits du micromètre oculaire entre le trait 0 et le point où le deuxième jeu de trait se superpose. Chaque objectif du microscope doit être étalonné séparément (Guillaume, 2007).

2.4. Dénombrement

La numération des oocystes a été faite par la cellule hémocytomètre Malassez (Conway et McKenzie, 2007). Elle est une lame microscopique en verre épaisse contient deux chambres séparées et quadrillées à un volume connu. La cellule comporte 100 rectangle, 25 rectangle sont divisés en 20 petits carrés, la chambre a un volume totale de $1 \text{ mm}^3 = 1 \text{ }\mu\text{l}$ (**Figure 16**).

Pour effectuer un dénombrement, il faut faire adhérer la lamelle aux plateaux latéraux, la suspension après homogénéisation est introduite par capillarité en plaçant la pointe de la pipette inclinée près de la lamelle. Laisser reposer la suspension quelques minutes pour permettre aux bulles d'air de s'échapper et aux oocystes de remonter à la surface du liquide d'enrichissement. Vérifier la répartition homogène des oocystes au grossissement x 10 et puis x 40, ensuite on compte dans les quatre rectangles des angles plus un rectangle au centre pour chaque chambre.

Trois comptages sont effectués pour chaque échantillon puis on fait la moyenne pour avoir le nombre moyen des oocystes par chambre. Le nombre moyen des oocystes présent est multiplié par 100 et le facteur de dilution pour trouver le nombre des oocystes par $1 \text{ mm}^3 = 1 \text{ }\mu\text{l}$.



Figure 16. (A) La cellule de Malassez ; **(B)** Une chambre quadrillée (B : lien 4).

2.5. L'infestation parasitaire

2.5.1. Préparation de l'inoculum

On utilise les oocystes résultants après le passage à travers des poussins de chair. On doit laver l'échantillon pour éliminer la solution de conservation.

Après la sédimentation des oocystes grâce à la gravité le surnageant est éliminé, on rajoute 15 ml d'eau au culot et on le laisse sédimenter à nouveau pendant 3 à 4 h, la même opération doit être répétée deux fois, le culot est alors recueilli pour constituer l'inoculum, l'ajustement dans l'eau et le dénombrement sur la lame de Malassez nous permet d'obtenir 40 oocystes / μ l.

2.5.2. Inoculation des oiseaux

Avant le jour de l'inoculation, les échantillons fécaux sont collectés pour confirmer l'absence des coccidies. A l'âge de 14 jours et après avoir été privé d'aliment une nuit, les poussins de la deuxième section (30 individus) ont reçu à l'aide d'une micropipette par voie orale 500 μ l de l'inoculum soit une charge oocystale de 20000 par poussins sachant que le bec du poussin est maintenu fermé pendant quelques secondes pour l'empêcher de rejeter l'inoculum (Michels *et al.*, 2011). Les poussins de la première section (NINT) sont inoculés par 500 μ l d'eau.

2.6. Sacrifice

Les poulets sont sacrifiés par l'abattage, un examen post-mortem a été fait. Des fragments d'environ 1 cm de la région du caecum ont été excisés et conservés dans le formole à 10% pour faire les coupes histologiques.

2.7. Evaluation de l'efficacité de la plante

Les paramètres suivants sont utilisés pour évaluer l'efficacité de l'extrait hydro-éthanolique d'*Artemisia herba alba* contre la coccidiose.

2.7.1. Le nombre des oocystes

Pour la numération des éléments parasitaires on effectue l'examen coprologique quantitatif, qui nous permet d'évaluer le degré de l'infestation des oiseaux par la coccidiose. Le procédé de la quantification a été fait comme suit : les échantillons des fèces ont été collectés à différent endroit de la cage chaque six jour pour chaque groupe. Après l'homogénéisation de fientes collectées, on prélève 5 g et on les trompe dans l'eau à un volume final de 50 ml pendant 24 h à 4 °C dans des tubes en plastique. La solution est agitée vigoureusement, et puis filtrée à travers une passoire, le filtrat a été ajusté à 50 ml.

Après la sédimentation de quelques heures (4 h) à 4°C, le surnageant est jeté, ensuite le culot est remis en suspension dans le liquide d'enrichissement pour un volume final de 50 ml, suivi d'une bonne agitation (la génération de nombre excessif de bulles d'air doit être évitée car cela interfère avec l'observation des oocystes). Des échantillons sont prélevés avec une pipette Pasteur et la chambre de comptage de Malassez est remplie (Holdsworth *et al.*, 2004).

Le nombre des oocystes par gramme de fèces (OPG) est donné selon la formule suivante :

$$(n/0.001) \times 50 \times 0.2 = 10000 \times n$$

Où

0.001 : Le volume de la chambre de Malassez en ml.

50 : Le volume de solution en ml.

0.2 : La correction des 5g de l'échantillon.

n : Le nombre des oocystes par μ l.

2.7.2. Evaluation des lésions

Les lésions provoquées par la coccidie au niveau des caecums sont évaluées selon l'échelle de Johnson et Reid (1970) (**Tableau 11**), la notation des lésions est variée de 0 à +4, une moyenne de la somme des scores (indice lésionnel moyen) a été faite pour but d'évaluer l'efficacité de l'extrait éthanolique.

Tableau 11. Le score lésionnel selon la méthode de Johnson et Reid (1970).

Degré	Les lésions
0	Absence des lésions.
+1	Très peu de pétéchies dispersés sur la paroi du caecum ; aucun épaissement du caecum ; matières fécales normales.
+2	Plus des pétéchies sur la paroi des caecums ; sang visible dans la matière fécales ; la paroi est quelque peu épaissis ; matières fécal normale.
+3	De grande quantités de sang et des débris tissulaire ; paroi caecal fortement épaissies un peu de matières fécales si ils sont présent.
+4	Beaucoup de sang liquide ou coagulé en caillot occupe toute la lumière du caecum distendu ; pas de matière fécale.

2.7.3. Indice de Consommation (IC)

L'indice de consommation est calculé comme suit :

quantité d'aliments consommés (g) pendant une période / poids vif total produit (g) établi sur la totalité des animaux de la même période (Hachimi *et al.*, 2008).

2.7.4. Le gain de poids

Le poids vif des poussins a été enregistré chaque six jour dés le départ du traitement.

$$\text{GPM} = (\text{poids moyen final des oiseaux vivantes dans une cage}) - ((\text{poids moyen initial de tous les oiseaux dans cette cage}) + (\text{poids des oiseaux morts}))$$
 (Naidoo *et al.*, 2008).

2.8. Analyse statistique

Les performances des oiseaux ont été analysées au moyen d'une analyse de variance (One-way ANOVA) en utilisant les logiciels Graphpad (version 5). L'ensemble des résultats est exprimé sous forme de moyenne \pm SEM (n = 5). Une valeur de $p < 0.05$ a été considérée comme étant statistiquement significative.

Résultats

Et

Discussion

1. Le rendement de la plante

En Algérie " shih " est appliqué en médecine traditionnelle, dans un solvant d'éthanol/eau (70% v/v) la plupart des molécules dissoutes sont hydrophobes. L'opération de l'extraction par macération des feuilles d'*Artemisia herba alba* dans l'éthanol/eau 70% a permis d'obtenir un extrait brut sec de couleur marron avec un rendement par rapport au poids total des feuilles (100g) de $27.475 \pm 0.247\%$. Ce dernier est supérieur au rendement du travail de Hamza *et al.* (2010) (15.38 %) obtenu après l'extraction de toute la partie aérienne dans l'éthanol/eau 70% pendant 2x24 heures et inférieur au rendement du Awad *et al.* (2012) (34.8%) obtenu après une percolation de la poudre de la partie aérienne dans l'éthanol 70%. La différence du rendement peut être due à la partie extraite de la plante, les conditions d'extraction ainsi que l'origine géographique (Algérie, Egypte) de la plante utilisée.

2. Échantillons prélevés

2.1. Examen macroscopique

Après avoir autopsié les poulets de chair infectés par la coccidiose, l'examen macroscopique des intestins a prouvé des lésions au niveau des caecums vu la présence des pétéchies sur la séreuse et la muqueuse, une paroi épaisse et la présence d'un contenu hémorragique (**Figure17**). Les analyses coprologiques permettent de mettre en évidence l'espèce responsable de ces lésions observées.

La coccidiose caecale est provoquée par une espèce d'*Eimeria* c'est *E. tenella* au niveau du caecums, en comparaison avec les autres espèces d'*Eimeria*, cette coccidie est l'un des organismes les plus pathogènes qui parasitent les poulets en croissance, entraînant une perte financière considérable pour l'industrie du poulet (Abu-Akkada et Awad, 2012).

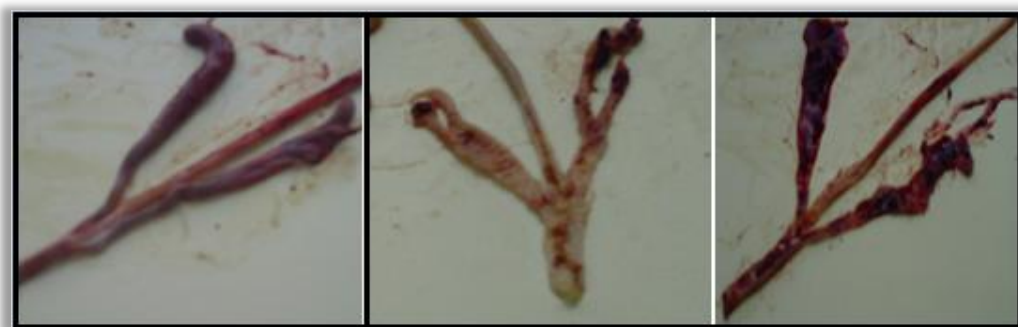


Figure 17. Des échantillons de la coccidiose caecale.

2.2. Examen microscopique

Un diagnostic microscopique des raclures caecales a été fait, il montre une quantité importante des oocystes qui sont ovoïdes, immobiles car il n'y a pas un appareil locomoteur (cils, flagelles) et non sporulés vu la présence d'un seul noyau ovoïde (zygote ou sporonte) (**Figure 18**).

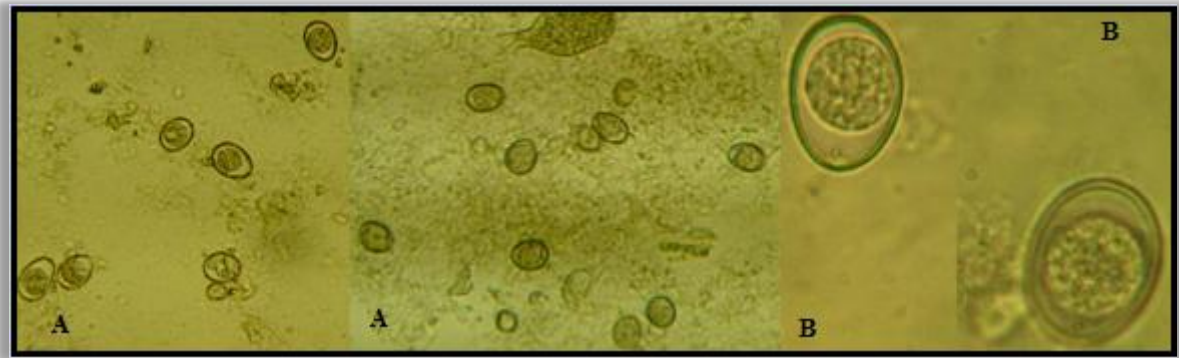


Figure 18. Un nombre d'oocystes d'*Eimeria sp.*
(A) grossissement x10 ; (B) grossissement x40.

2.3. Propagation de la parasitose

Après avoir infecté des poussins sains par les oocystes sporulés (contient quatre sporocystes, chacun comporte deux sporozoïtes) on a observé des parois distendues des caecums, présence de sang à l'intérieur, des signes dues à une infection caecale selon Johnson et Reid, (1970) (**Tableau 11**), le score lésionnel est +4 (**Figure 19**). Le pourcentage des mortalités est 34 % et l'observation microscopique confirme la présence des oocystes d'*Eimeria*.

À la fin de cette propagation, on obtient un grand nombre d'oocystes provenant d'une souche plus pure d'*Eimeria* (coccidie caecal).

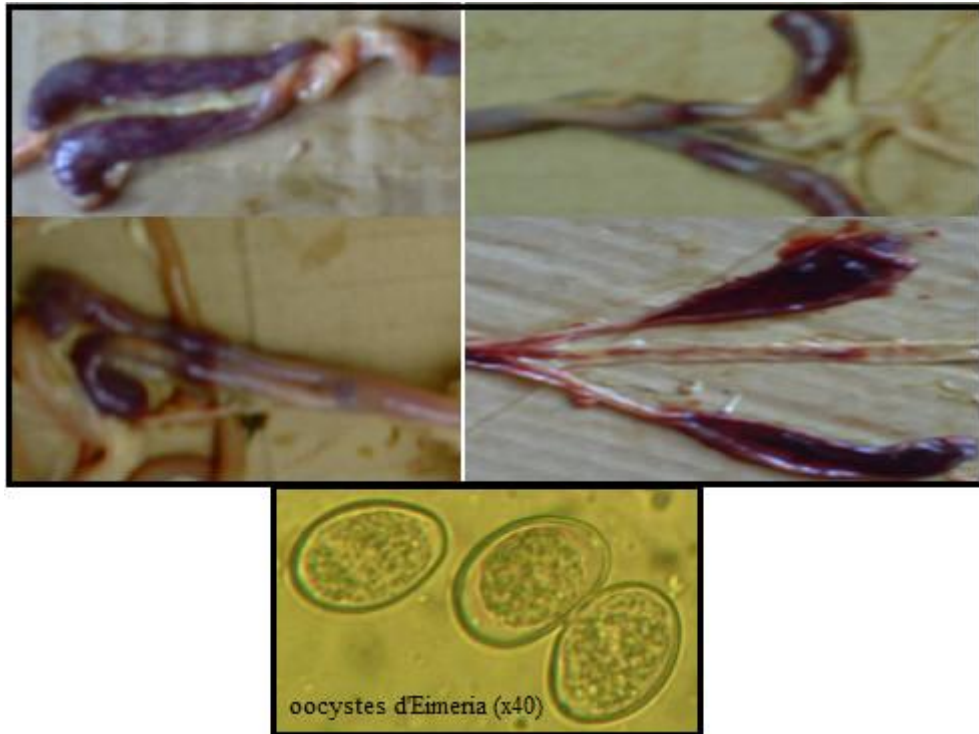


Figure 19. Des caecums remplis de sang à score +4 et des oocystes libérés.

2.4. Identification des espèces par morphométrie

Selon Price et Barta, (2010), un diagnostic préliminaire peut être fait sur la base des caractéristiques générales de toutes les lésions et leur emplacement, sans savoir si les oocystes sont émis ou non, ces lésions font allusion à la présence de l'espèce *Eimeria tenella*.

Après la sporulation, les oocystes sont classés en fonction de la taille avec d'infimes variations de longueur et de la largeur. Les mesures des oocystes ont été fait par un micromètre oculaire (étalonné par un micromètre objectif) et par la règle de trois on trouve la longueur et la largeur des oocystes en μm , 100 oocystes aléatoire ont été mesurés (**Tableau 12**). Après la comparaison des longueurs, largeurs et les rapports (longueur/largeur) avec celles de Reid *et al.*, (1978), on a trouvé une proportion de 83.67% d'*Eimeria tenella*, qui confirme l'estimation précédente.

Tableau 12. Mesures (μm) de la longueur, la largeur et du rapport (longueur/largeur) des oocystes.

oocyste	longueur	écart type	largeur	écart type	rapport	oocyste	longueur	écart type	largeur	écart type	rapport
1	22.87	0.27	19.86	0.36	1.15	29	22.96	0.34	19.31	0.85	1.18
2	22.46	0.13	19.45	0.36	1.15	30	19.52	0.09	16.91	0.29	1.15
3	20.27	0.36	17.44	0.28	1.16	31	22.6	0.41	18.94	1.09	1.19
4	22.92	0.51	19.45	0.27	1.17	32	22.05	0.19	18.67	0.34	1.18
5	22.73	0.49	19.54	0.34	1.16	33	20.54	0.27	17.39	0.59	1.18
6	22.46	0.72	19.22	0.68	1.16	34	22.32	0.19	18.9	0.36	1.18
7	21.68	0.41	18.81	0.44	1.15	35	21.91	0.13	18.53	0.7	1.18
8	20.13	0.27	17.32	0.29	1.16	36	22.53	0.09	19.17	0.13	1.17
9	22	0.2	18.85	0.34	1.16	37	21.96	0.48	19.04	0.13	1.15
10	22.28	0.34	18.49	1.19	1.2	38	22.12	0.29	19.04	0.27	1.16
11	22.28	0.28	19.17	0.47	1.16	39	21.78	0.19	18.28	0.29	1.19
12	21.82	0.07	18.94	0.2	1.15	40	21.73	0.44	18.85	0.2	1.15
13	21.32	0.41	18.17	0.93	1.17	41	20.61	0.09	17.3	0.15	1.19
14	21.82	0.2	18.76	0.27	1.16	42	19.93	0.09	17.26	0.76	1.15
15	19.95	0.15	17.07	0.55	1.16	43	22.19	0.19	18.85	0.34	1.17
16	22.92	0.2	19.58	0.59	1.17	44	21.84	0.09	18.67	0.44	1.16
17	22.64	0.2	19.31	0.89	1.17	45	20.27	0.49	16.98	0.19	1.19
18	22.55	0.28	18.9	0.27	1.19	46	21.36	0.38	18.31	0.61	1.16
19	22.83	0.28	19.36	0.44	1.17	47	20.47	0.48	16.98	0.19	1.2
20	22.87	0.54	19.49	0.97	1.17	48	21.02	0.29	17.87	0.09	1.17
21	22.46	0.49	19.26	0.7	1.16	49	21.02	0.29	18.21	0.72	1.15
22	22.42	0.48	19.26	1.09	1.16	50	20.31	0.64	17.39	0.72	1.16
23	21.32	0.31	18.49	0.68	1.15	51	21.87	0.28	17.89	0.67	1.22
24	21.55	0.15	18.67	0.61	1.15	52	20	0.72	16.98	0.47	1.17
25	22.39	0.09	19.04	0.27	1.17	53	20.95	0.36	17.62	0.75	1.18
26	22.12	0.29	18.9	0.38	1.17	54	20.47	0.67	17.57	0.68	1.16
27	21.02	0.29	18.08	0.49	1.16	55	19.81	0.61	16.98	0.38	1.16
28	21.91	0.19	18.63	0.19	1.17	56	22.05	0.49	19.1	0.48	1.15

La suite du **tableau 12** :

oocyste	longueur	écart type	largeur	écart type	rapport	oocyste	longueur	écart type	largeur	écart type	rapport
57	21.78	0.19	18.28	0.29	1.19	78	22.19	0.23	18.99	0.48	1.16
58	21.32	0.79	17.99	0.44	1.18	79	21.46	0.61	18.01	0.29	1.19
59	19.9	0.48	16.98	0.41	1.17	80	20.13	0.85	16.94	0.7	1.18
60	21.55	0.28	17.76	0.2	1.21	81	21.64	0.36	18.17	0.75	1.19
61	20.54	0.54	17.21	0.2	1.19	82	21.64	0	18.35	0.19	1.17
62	20.77	0.2	17.67	0.71	1.17	83	22.23	0.41	19.04	0.83	1.16
63	22.96	0.07	19.36	0.44	1.18	84	21.55	0.82	18.4	0.55	1.17
64	22.94	0.09	19.45	0.36	1.17	85	20.82	0.72	17.89	0.41	1.16
65	20	0.54	17.26	0.23	1.15	86	21.57	0.09	18.63	0.19	1.15
66	21.78	0.59	18.72	1.14	1.16	87	19.86	0.41	17.03	0.55	1.16
67	20.82	0.36	17.53	0.38	1.18	88	21.64	0.41	18.4	0.31	1.17
68	21.68	0.34	18.12	0.28	1.19	89	21.32	0.44	18.28	0.29	1.16
69	22.32	0.41	18.97	0.09	1.17	90	20.45	0.57	17.39	0.13	1.17
70	21.68	0.8	17.57	0.67	1.23	91	20.59	0.48	17.89	0.55	1.15
71	21.46	0.48	18.21	0.38	1.17	92	21.71	0.29	18.63	0.19	1.16
72	22.46	0.49	17.89	0.55	1.25	93	19.77	0.41	16.89	0.34	1.17
73	19.93	0.09	16.98	0.19	1.17	94	21.55	0.34	18.53	0.48	1.16
74	19.26	0.55	16.91	0.48	1.13	95	19.81	0.61	16.98	0.19	1.16
75	22.14	0.41	18.49	0.54	1.19	96	19.95	0.61	17.07	0.34	1.16
76	21.68	0.44	18.12	0.97	1.19	97	16.98	0.19	14.72	0.48	1.15
77	22.32	0.36	18.03	0.48	1.23	98	19.72	0.76	16.89	0.44	1.16

3. L'activité anticoccidienne de la plante

L'effet anticoccidien de l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Artemisia herba alba* a été investigué *in vivo*.

3.1. Confirmation de la coccidiose

Après l'apparition des signes de la coccidiose au 5^{ème} jour post infestation (des déjections sanglantes, perte d'appétit avec degrés variables, dépression, décoloration de la carcasse, perte de poids et plumes ébouriffées) et avant le commencement du traitement (au 6^{ème} jour post infection), un oiseau de chaque groupe a été sacrifié pour examiner l'effet du parasite.

Les lésions macroscopiques au niveau des caecums sont observées chez les oiseaux des groupes infectés comme des pétéchies sur la séreuse et la muqueuse, de contenu mélangé avec du sang et paroi épaisse.

Aucune lésion n'a été observée chez le groupe non infecté. Selon Johnson et Reid (1970) les scores lésionnels sont de :

Groupe IT1	Groupe IT2	Groupe IT3	Groupe ITA	Groupe INT	Groupe NINT
+2	+3	+3	+3	+3	0

3.2. Etat sanitaire des oiseaux

3.2.1. Effet de la plante

Du début du traitement jusqu'à la fin (24 jours), on a constaté que les différentes concentrations de la plante n'ont aucune action toxique démontrable sur les poulets et aucun effet indésirable n'a été détecté, ce qui explique la vaste utilisation d'*Artemisia herba alba*.

3.2.2. Effet de la coccidiose

Aucun poulet n'était mort de la coccidiose car la charge oocystale était dans la plage recommandée pour provoquer une infection, et choisie pour éviter un indice brutal de mortalité des oiseaux dans le groupe de contrôle (INT) pendant la durée de l'élevage (Michels *et al.*, 2011), ce qui nous a permis de suivre l'efficacité de l'anticoccidien utilisé et l'extrait de la plante qu'on a étudié.

3.3. Contrôle de l'excrétion oocystale

3.3.1. Situation des infestations expérimentales

La **figure 20** présente l'évolution du nombre d'oocystes par gramme de fèces (OPG) dans les différents groupes. Les poussins infestés expérimentalement (IT1, IT2, IT3, ITA, INT) ont rejeté des oocystes à partir du 7^{ème} jour après l'infection, le dénombrement des quantités d'OPG de fèces a été fait chaque six jours dès le début du traitement. Cependant les oiseaux du groupe NINT, qui n'a pas été infesté expérimentalement, ont été exemptés d'oocystes de coccidies jusqu'à jour 18 du le traitement.

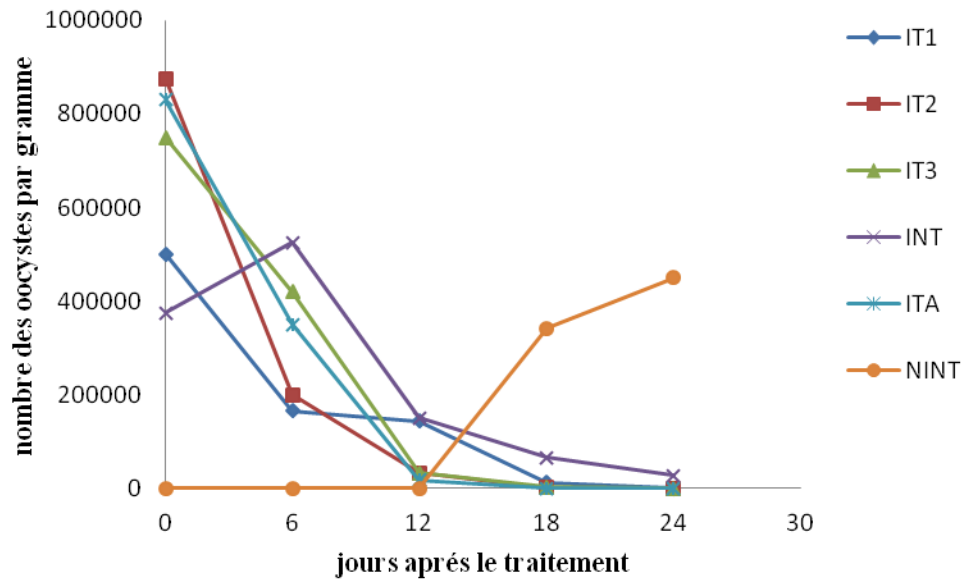


Figure 20. Evolution du nombre des oocystes par gramme de fèces.

3.3.2. Effets du traitement sur le nombre des oocystes par gramme de fèces

Après le début du traitement, on note une baisse de la charge oocystale par gramme de fèces (**Figure 20**) dans les groupes traités ; où il devient 0 (au jour 18) pour le groupe ITA, résultats similaire à celle de Nweze et Obiwulu (2009) qui trouvent que le nombre d'OPG devient 0 au 15^{ème} jour du traitement du groupe traité par l'Amprolium, ce dernier est un dérivé de pyrimidine à usage vaste contre les coccidies (Nweze et Obiwulu, 2009). On remarque alors que la souche d'*Eimeria tenella* n'a pas de résistance à l'Amprolium, son efficacité est peut être due à l'inutilisation au préalable de ce médicament sur cette souche.

Le nombre est devenu 0 au jour 24 pour les groupes traités par l'extrait éthanolique de la plante à différentes doses 390mg/kg, 780mg/kg, 1170mg/kg. Selon Naidoo *et al.* (2008) les extraits de plantes riches en antioxydants ont des avantages potentiels dans le traitement des infections coccidiennes. Les feuilles d'*Artemisia herba alba* sont riches en polyphénols, elles contiennent des flavonoïdes comme la lutéoline, l'apigénine et les acides phénoliques tels que l'acide caféique, l'acide férulique et l'acide protocatéchique, ces composés la confère une bonne activité antioxydante et antilipoperoxydante (Khenouf *et al.*, 2010).

Le nombre des oocystes par gramme chez le groupe INT à augmenter après le jour 0 jusqu'à un maximum de concentration au 6^{ème} jour du traitement et puis à diminuer à la fin de l'étude. La réduction de l'excrétion d'oocystes observée dans ce groupe, qui n'a reçu aucun traitement, peut être expliquée par la survenance d'une destruction intense des cellules dans l'intestin de ces poulets, ce qui cause l'interruption de l'*Eimeria* dans

le cycle de développement *in vivo* (Michels *et al.*, 2011)

Enfin, malgré les efforts d'hygiène, le groupe témoin non infesté non traité a été contaminé, où on note un nombre d'oocystes au jour 18, cela confirme le degré de pathogénicité et de volatilité des oocystes d'*Eimeria* et en même temps le danger de la promiscuité au niveau des élevages (Ruff, 1999).

3.4. Le score lésionnel

Les scores lésionnels moyens obtenus après dissection des poulets sont représentés à la **figure 21**. L'intensité de ces scores est variable en fonction de différents traitements.

Selon la description de Johnson et Reid, (1970) qui classent les lésions d'après une échelle allant de 0 : aucune lésion à 4 : lésion fortes, un maximum de score de 2 a été enregistré dans les deux groupes INT (infecté expérimentalement) et NINT (infecté naturellement) avec des scores moyens de 1.4, 1.6 respectivement, des scores dus à la persistance d'*Eimeria tenella* dans les caecums, toutefois aucune différence significative n'a été relevé entre les groupes INT et NINT.

Dans les groupes traités les lésions observées ont été très légères avec un score lésionnel de 1. L'extrait éthanolique d'*Artemisia herba alba* à des concentrations 780 mg/kg et 390 mg/kg diminue significativement les lésions provoqués par *E. tenella* à $p < 0.05$ par rapport au groupe infecté naturellement.

Des résultats en accord avec ceux observés par Allen *et al.* (1998) qui ont trouvé une diminution significative des lésions lors du traitement par l'artémisinine. Selon Seddiek *et al.*, (2011), *A. herba alba* est aussi utilisée pour le traitement des troubles digestifs, douleurs abdominales et coliques quand différentes substances actives sont présentent dans l'extrait.

Néanmoins l'extrait de l'*Artemisia* reste moins efficace que l'Amprolium qui diminue significativement les lésions contre les deux lots INT et NINT où la disparition totale des oocystes dans les fèces chez le groupe traité (ITA) a été observée dès le jour 18 du traitement.

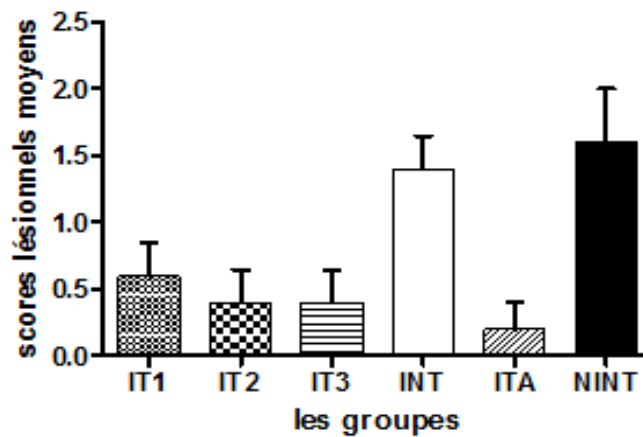


Figure 21. Scores lésionnels moyens des groupes (moyenne \pm SEM, n=5).

3.5. La croissance des poulets et la consommation individuelle

La croissance exprimée en poids mesuré tout les 6 jours est quasi identique dans tous les groupes avec des différences très peu sensibles (**Figure 22**). Cependant la croissance des poulets du groupe NINT, qui a été progressive du jour 0 au jour 12 de traitement, était significativement plus élevée que le groupe IT1 et INT à $p < 0.05$. Une régression de croissance a été observée après le 12^{ème} jour, due à la contamination des poussins de ce groupe. L'effet des germes pathogènes inoculés aux oiseaux a rendu la croissance des poulets infectés expérimentalement faible pendant les premiers jours du traitement. Une différence significative à $p = 0.0164$ au jour 18 entre le poids le plus faible du groupe IT1 et le poids le plus élevé du groupe IT2, l'étude histologique des cæcums de groupe IT1 révèle la présence d'une hémorragie.

Au jour 24 après le traitement il n'y a plus de différence significative à $p < 0.05$ entre les groupes traités avec l'extrait éthanolique de la plante, à l'exception du groupe IT2 dont le poids diffère significativement aux poids des groupes ITA, INT et NINT. Nos résultats sont similaires à ceux observés par Hady et Zaki, (2012), qui trouvent que l'utilisation d'*Artemisia annua* (5%) atténue l'effet négatif de l'infection par *E.tenella* sur les performances des poulets de chair, en effet l'analyse chimique d'*Artemisia annua* présentait un bon équilibre de nutriments avec des niveaux élevés d'antioxydants qui potentialise son intégration réussite dans l'alimentation des volailles.

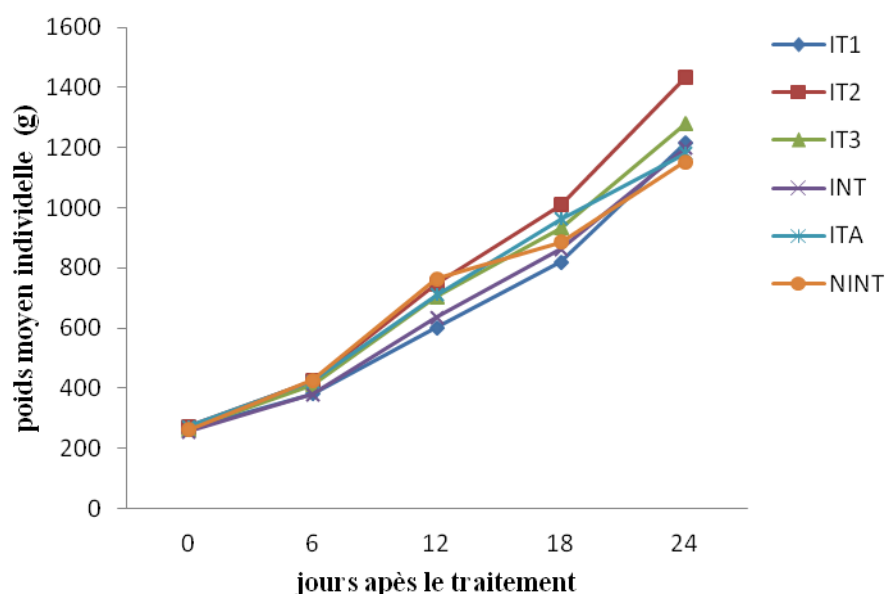


Figure 22. Evolution du poids moyen vif des poulets (g).

On note une évolution de manière croissante de la consommation alimentaire, bien que variable d'un groupe à l'autre, cette variabilité semble être liée au degré d'infestation parasitaire (**Tableau 13**). Globalement sur la période de 0 jusqu' au jour 24, parmi les six groupes on trouve que la grande consommation d'aliment était par le groupe INT avec 2585.32 g / poulet / groupe, qui est numériquement supérieur à la quantité d'aliment consommé pour la même période par le groupe IT2 avec 2450.99 g / poulet / groupe traduit par une bonne conversion alimentaire.

Tableau 13. Aliment consommé individuellement (g) chaque six jour post traitement.

jours après le traitement	IT1	IT2	IT3	INT	ITA	NINT
0-6	489.33	513.33	533.16	531.66	516.83	506.66
6-12	580	550	578.33	600	582.83	576.66
12-18	616.8	594.5	604.66	650	620	610.33
18-24	820.5	793.16	818.83	803.66	772.16	783.33

3.6. Le gain de poids

Le gain de poids pendant la période de traitement est illustrée à la **Figure 23**. Sur la période du jour 0 au jour 6, le gain de poids du groupe IT2 est le plus important après le groupe NINT. Il n'y a pas de différence significative à $p < 0.05$ entre tous les groupes excepté le groupe IT1 qui est significativement faible par rapport au groupe NINT. C'est induit à un

indice de consommation faible.

Sur la période du jour 6 au jour 12, une augmentation du gain de poids des différents groupes a été observée mais la différence de IT1 avec IT2 et NINT devient respectivement significative et très significative à $p < 0.05$. En comparaison entre le groupe infecté non traité et le groupe non infecté non traité on trouve une différence significative de l'effet du parasite.

Sur la période du jour 12 à jour 18, on a remarqué une réduction du gain de poids dans tous les groupes mais la diminution la plus remarquable est du groupe NINT (significativement plus faible par rapport aux autres groupes à $p < 0.05$). Néanmoins le groupe IT2 a eu un bon gain de poids.

Sur la période du jour 18 à jour 24, on observe une ré-augmentation du gain de poids, le gain du groupe ITA est significativement le plus faible dans les groupes infectés expérimentalement. Il n'y a pas de différence significative entre les groupes IT1, IT2 et IT3 mais ils sont numériquement supérieurs aux gains des groupes ITA, INT, NINT. De ces résultats, on remarque que le meilleur gain de poids est celui du groupe IT2 et que l'Amprolium a eu un effet sur les performances du poulet. Selon Seddiek *et al.*, (2011) *Artemisia herba alba* améliore la santé générale des dindes infectées, car il possède des activités antibactériennes, antioxydantes et antifongiques. *Artemisia herba-alba* est également suggérée comme fourrage pour les moutons et le bétail dans les régions des hauts plateaux en Algérie où elle pousse en abondance.

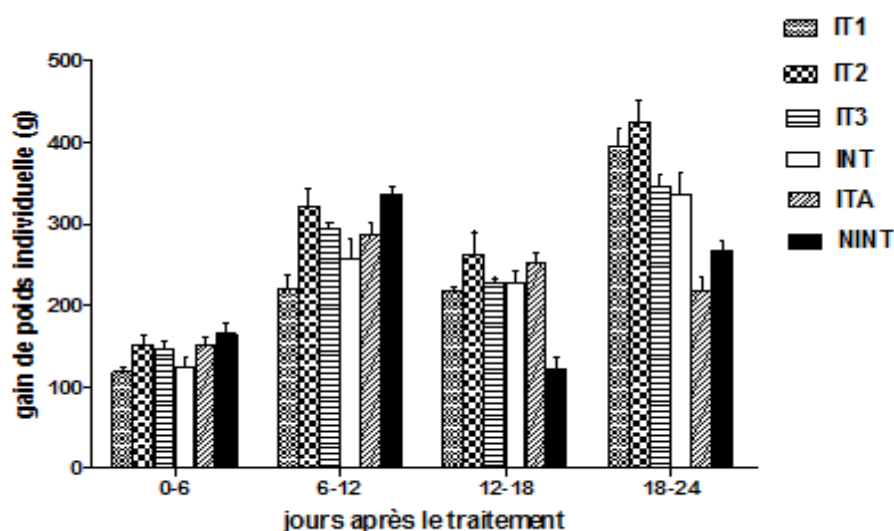


Figure 23. Gain de poids moyen individuel (g) (moyenne \pm SEM, n=5).

3.7. Indice de consommation

L'indice de consommation a été évalué pour les différents groupes durant la période de traitement (**Figure 24**). On observe, pendant les six jours suivant l'application des traitements, que l'effet des germes pathogène est resté fiable où l'indice de consommation le plus élevé est dans les groupes INT (4.273) et IT1 (4.139) et le plus bas celui du groupe NINT (3.063).

Sur la période du jour 6 au jour 12, on observe une baisse de l'indice de consommation chez tous les groupes où les groupes INT et IT1 ont conservé l'indice le plus élevé et le groupe IT2 a eu l'indice le plus bas.

Sur la période jour 12 au jour 18, on remarque que l'indice est ré-augmenté dans tous les groupes dont le groupe NINT a l'indice le plus élevé lors de la contamination de ce dernier par le parasite, en revanche le groupe IT2 a enregistré un bon indice de consommation.

Sur la période jour 18 au jour 24, l'indice du groupe ITA continue à augmenter, l'Amprolium a un effet sur les performances des poulets. Par contre il était diminué chez les différents autres groupes, l'indice de consommation le plus bas est 1.868 du groupe traité à la dose 780 mg/kg d'extrait. Selon Gholamrezaie *et al.*, (2013) l'addition de la poudre de feuilles et l'extrait d'*Artemisia* dans l'alimentation des volailles ont le potentiel d'améliorer le gain de poids quotidien et le taux de conversion alimentaire. Et aussi *Artemisia herba alba* améliore considérablement la conversion de l'aliment en cas de l'infection de dindes par *Heterakis gallinarum* (Seddiek *et al.*, 2011).

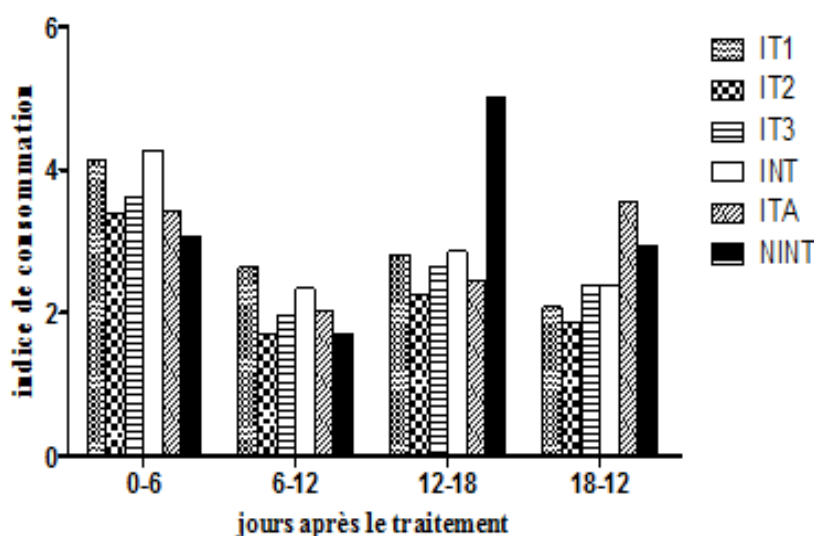


Figure 24. Evolution de l'indice de consommation.

3.8. Etude histologique

Une étude des coupes histologiques faites sur des portions caecales de différents groupes expérimentale montre que :

Les groupes INT (infectés expérimentalement) et NINT (contaminé naturellement) avec un infiltrat inflammatoire au niveau du chorion muqueux à prédominance polynucléaire éosinophile lors d'une présence élevée du parasite, une congestion vasculaire (vaisseau distendu à la lumière gorgée de sang) remarquable dans la paroi caecale.

Pour les groupes traités par les différentes concentrations de la plante on trouve que la concentration 390 mg/kg est la plus efficace, où on constate que l'infiltrat inflammatoire polynucléé éosinophile a plus ou moins diminué, l'apparition d'éléments inflammatoires mononucléaires lymphoplasmocytaires et une congestion nettement discrète, en plus de cela, chez le groupe IT1 on trouve une hémorragie discrète, cette dernière peut être due à la concentration élevée de l'extrait qui donne une croissance faible par rapport à la concentration moyenne.

Enfin, chez le groupe ITA après le traitement chimique, on note une nette diminution du nombre de polynucléaires éosinophiles et quelques vaisseaux sanguins congestifs, ce qui justifie l'efficacité et la grande utilisation de cet anticoccidien commercial.

Conclusion

Et

Perspectives

Conclusion et perspectives

En cas d'infection par la coccidiose, la conversion des aliments est réduite et le gain de poids corporel est altéré, dans le cas de la coccidiose grave, un syndrome de malabsorption, l'alimentation inefficace et la déshydratation aboutissent à la mort.

L'évaluation de l'efficacité de l'extrait éthanolique d'*Artemisia herba alba* Asso. aux concentrations de 390 mg/kg, 780 mg/kg et 1170 mg/kg dans le traitement de la coccidiose aviaire caecale provoquée par *Eimeria tenella* chez le poulet de chair infesté expérimentalement, ont montré que cette plante a des vertus anticoccidiennes similaires à celles de l'Amprolium à la dose de 390 mg/kg.

Le résultat sur le plan zootechnique a montré une amélioration de l'indice de consommation et par conséquent des performances de croissance du poulet de chair, la meilleure amélioration était à la dose de 780 mg/kg. Cet effet anticoccidien peut être attribué à sa richesse en composés biologiquement actifs, notamment les métabolites secondaires. Vu toutes ces observations, on peut conclure que l'extrait hydro-éthanolique d'*Artemisia herba alba* Asso. pourrait être d'un intérêt thérapeutique certain, dans la lutte contre la coccidiose caecale chez le poulet aboutissant à l'amélioration des productions avicoles.

De nombreuses perspectives peuvent être envisagées :

- L'isolement du principe actif de l'extrait est recommandé pour permettre une utilisation plus aisée.
- L'évaluation de l'efficacité de l'extrait hydro-éthanolique sur les autres espèces de coccidies est souhaitée.
- Recherche des effets de l'extrait sur le système immunitaire lors d'une infection coccidienne.

Références
Bibliographique

- Abass O.A. (2012). Therapeutic effect of *Artemisia herba-alba* aqueous extract added to classical therapy of acquired hyperlipidemia. *Iraqi Journal of community Medicine* 4: 320-323.
- Abu-Akkada S.S. and Awad A.M. (2012). Isolation, propagation, identification and comparative pathogenicity of five Egyptian field strains of *Eimeria tenella* from broiler chickens in five different provinces in Egypt. *Research in Veterinary Science* 92 : 92–95.
- Adewole S.O. (2012). The efficacy of drugs in the treatment of coccidiosis in chicken in selected poultries. *Academic Research International* 2 (1) : 20-24.
- Ahmed A.A., Abou-El-Ela M., Jakupovic J., Seif El-Din A. A. and Sabri N. (1990). Eudesmanolides and other constituents from *Artemisia herba-alba*. *Phytochemistry* 29 (11) : 3661-3663.
- Aitfella R. (2012). Etude de l'activité anticoccidienne de quelques plantes médicinales. Mémoire de Magister en Biochimie et Physiologie Expérimentale. Université Ferhat Abbas, Sétif, pp. 17-20.
- Al-Gawad A.A., Mahdy O.A., El-Massry A.A. N. and Al-Aziz M.S.A. (2012). Studies on coccidia of egyptian balady breed chickens. *Life Science Journal* 9 (3) : 568-576.
- Al-Khazraji S.M., Al-Shamaony L.A., Twaij H.A.A. (1993). Hypoglycaemic effect of *Artemisia herba alba*. I. Effect of different parts and influence of the solvent on hypoglycaemic activity. *Journal of Ethnopharmacology* 40 : 163-166.
- Alloui N. and Bennoune O. (2013). Poultry production in Algeria: current situation and future prospects. *World's Poultry Science Journal* 69 : 613-620.
- Arboleda C.R. and Lambio A.L. (2010). Introduction. In Lambio A.L. Poultry Production in the Tropics. The university of Philippines press, pp. 1-15.
- Baudry C. and Brézellec H. (2006). Microbiologie-immunologie : exercice d'application. 2^{ème} édition, France : Wolters Kluwer. pp. 14-18.
- Beghoul S. (2006). Bilan lésionnel des autopsies des volailles effectuées au niveau du laboratoire vétérinaire régional de Constantine. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri, Constantine, p. 4.
- Benabdeljelil K. (2004). Maghreb countries modernize. *World Poultry* 20 (5) : 10-13.
- Benayache F. (2009). Recherche et détermination structurale des métabolites secondaires de *Centaurea nicaeensis* All. *Walliana* M.(Asteraceae) : étude de la phase acétate d'éthyle de l'extrait hydro alcoolique. Mémoire de Magister en Chimie Organique. Université Mentouri, Constantine, p. 46.
- Bencheqroun H.K., Ghanmi M., Satrani B., Aafi A. et Chaouch A. (2012). Activité antimicrobienne des huiles essentielles d'*Artemisia mesatlantica*, plante endémique du Maroc. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège* 81 : 4-21.

- Benjlali B. et Richard H. (1980). Etude de quelques peuplements d'armoise blanche du Maroc (*Artemisia herba alba*). *Rivista Italiana E.P.P.O.S.* 62 : 69-74.
- Blaise M. L. (2012). Guide pratique et scientifique pour l'élevage des poules pondeuses et des poulets de chair. Paris : L'Harmattan RDC p. 36.
- Blake D.P. and Tomley F. M. (2014). Securing poultry production from the ever-present *Eimeria* challenge. *Trends in Parasitology* 30 (1) : 12-19.
- Boriky D., Berrada M., Talbi M., Keravls G. And Rouessac F. (1996). Eudesmanolides from *Artemisia herba-alba*. *Phytochemistry* 43 (1) : 309-311.
- Bouldjadj R. (2009). Étude de l'effet antidiabétique et antioxydant de l'extrait aqueux lyophilisé d'*Artemisia herba alba* Asso. chez des rats sains et des rats rendus diabétiques par streptozotocine. Mémoire de Magister en Biologie Cellulaire et Moléculaire. Université Mentouri, Constantine, pp. 31-32.
- Boussaid M., Ben Fadhel N., Zaouali Y., Ben Salah A. and Abdelkefi A. (2004). Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, p. 55-59.
- Carvalho F.S., Wenceslau A.A., Teixeira M., Carneiro J.A.M., Melo A.D.B. and Albuquerque G.R. (2011). Diagnosis of *Eimeria* species using traditional and molecular methods in field studies. *Veterinary Parasitology* 176 : 95-100.
- Chapman H.D. (2007). Rotation programmes for coccidiosis control. *International Poultry Production* 15: 7-9.
- Chartier C. and Paraud C. (2012). Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research* 103 : 84-92.
- Chouder N. (2006). Contribution à l'étude des flores intestinales des poulets conventionnels sains. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri, Constantine, pp. 2-3.
- Conway D.P. and McKenzie M.E. (2007). Poultry Coccidiosis: Diagnostic and Testing Procedures. Blackwell Publishing Professional, third edition, pp. 1-47.
- Cox B. (2011). Lighting for Poultry. In: Small Flock Poultry Health, Disease Prevention and Good Management, pp. 15-16.
- Cox F.E.G. (1998). Control of coccidiosis: lessons from other sporozoa. *International Journal for Parasitology* 28 : 165-179.
- Dakpogan H.B., Salifou S., Mensah G.A., Gbangbotche A., Youssao I., Naciri M. et Sakiti N. (2012). Problématique du contrôle et de la prévention de la coccidiose du poulet. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6 (6) : 6088-6105.
- Dalloul R.A., Lillehoj H.S., Shellem T.A. and Doerr J.A. (2003). Enhanced mucosal immunity against *Eimeria acervulina* in broilers fed a *Lactobacillus*-based probiotic. *Poultry Science* 82 : 62-66.

- Dardi M. (2010). Pathogénicité d'*Eimeria paecox* chez le poulet de chair et virulences comparées de souche terrain d'*Eimeria paraecox* et *acervulina*. Rencontres Interprofessionnelles de Pathologie Aviaire, Rennes, France, p. 49-53.
- De Gussem M. (2007). Coccidiosis in poultry: review on diagnosis, control, prevention and interaction with overall gut health. *16th European Symposium on Poultry Nutrition*, France, 253- 261.
- Del Cacho E., Gallego M., Francesch M., Quílez J. and Sánchez-Acedo C. (2010). Effect of artemisinin on oocyst wall formation and sporulation during *Eimeria tenella* infection. *Parasitology International*. 59 : 506-511.
- Delteil L. (2012). Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. 3^{ème} édition. Dijon : educagri éditions, 1 : pp. 86-87.
- Djerou Z. (2006). Influence des conditions d'élevage sur les performances chez le poulet de chair. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri, Constantine, pp. 1-2.
- Eckert J., Taylor M., Catchpole J., Licois D., Coudert P. and Bucklar H. (1995). Morphological characteristics of oocysts. In: Eckert J., Braun R., Shirley M.W., Coudert P. Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research. The European Commission, pp. 103-119.
- EL Rhaffari L. (2008). Catalogue des plantes potentielles pour la conception de tisanes, l'organisation non gouvernementale italienne (MOVIMONDO), p 11.
- Fenardji F. (1990). Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie. In : Sauveur B. (ed.). L'aviculture en Méditerranée. Montpellier : CIHEAM, p. 253-261.
- Fournier A. (2005). L'élevage des poules. édition artémis, p. 6.
- Friend M. and Franson J.C. (1999). Field manual of wild life diseases, General field procedures and diseases of birds. USGS science for a changing the world, pp. 207-214.
- Gholamrezaie S.L., Mohammadi M., Jalali Sendi J., Abolghasemi S.A. and Roostaie A.M.M. (2013). Extract and leaf powder effect of *Artemisia annua* on performance, cellular and humoral immunity in broilers. *Iranian Journal of Veterinary Research* 14 (1) : 15-20.
- Ghrabi Z. and Al-Rowaily S.L.R. (2005). A guide to medicinal plants in north Africa. *Artemisia herba alba* Asso. (IUCN), Spain : Malaga, pp. 43-44.
- Gordon R. F. (1977). Poultry diseases. Bailliere Tindall, London.
- Graham R. and Brandly C.A. (1938). Coccidiosis of Poultry Causes, symptoms, lesions, and preventive measures. *University of Illinois*, pp. 1-14.
- Guillaume V. (2007). Biologie Médicale Pratique, Parasitologie. Paris : De Boek, p. 107.

- Guo F.C., Suo X., Zhang G.Z., Shen J.Z. (2007). Efficacy of decoquinate against drug sensitive laboratory strains of *Eimeria tenella* and field isolates of *Eimeria* spp. in broiler chickens in China. *Veterinary Parasitology* 147 : 239-245.
- Hachimi M., Belghyti D., El Kharrim K., El Guamri Y. (2008). Coccidioses du poulet dans la région du gharb (Maroc). *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux* 147 : 49-60.
- Hady M.M. and Zaki M.M. (2012). Efficacy of some herbal feed additives on performance and control of cecal coccidiosis in broilers. *APCBEE Procedia*. 4 : 163-168.
- Hamza N. (2011). Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « *high fat* » chez la souris C57BL/6J. Thèse de doctorat en science alimentaire. Université Mentouri, Constantine, pp. 62-63.
- Hamza N., Berke B., Cheze C., Le Garrec R., Lassalle R., Agli A., Robinson P., Gin H. and Moore N. (2011). Treatment of high fat diet induced type 2 diabetes in C57BL/6J mice by two medicinal plants used in traditional treatment of diabetes in the east of Algeria. *Journal of Ethnopharmacology* 133 : 931-933.
- Hatimi S., Boudouma M., Bichichi M., Chaib N. and Idrissi N.G. (2000). Evaluation in vitro de l'activité antileishmanienne d'*Artemisia herba-alba* Asso. *Thérapeutique* Manuscrit n° 2162.
- Holdsworth P.A., Conway D.P., McKenzie M.E., Dayton A.D., Chapman H.D., Mathis G.F., Skinner J.T., Mundt H.C., Williams R.B. (2004). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) guidelines for evaluating the efficacy of anticoccidial drugs in chickens and turkeys. *Veterinary Parasitology* 121 : 189-212.
- Herpol C. (1964). Activité protéolytique de l'appareil gastrique d'oiseaux granivores et carnivores. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.* 4 (3) : 239-244.
- Iriadam M., Musa D., Gùmùshan H. and Baba F. (2006). Effects of two Turkish medicinal plants *Artemisia herba-alba* and *Teucrium polium* on blood glucose levels and other biochemical parameters in rabbits. *Journal of Cell and Molecular Biology* 5: 19-24.
- Jeurissen S.H.M., Janse E.M., Vermeulen A.N. and Vervelde L. (1996). *Eimeria tenella* infections in chickens: aspects of host-parasite: interaction. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 54 : 231-238.
- Johnson J. and Reid W.M. (1970). Anticoccidial Drugs: Lesion Scoring Techniques in Battery and Floor-Pen Experiments with Chickens. *Experimental Parasitology* 28 : 30-36.
- Kavishankar G.B., Lakshmidevi N., Murthy S. M., Prakash H.S. and Niranjana S.R. (2011). Diabetes and medicinal plants. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences* 2 (3) : 65-80.
- Khenouf S., Iratni N., Baghiani A., Harzallah D. and Arrar L. (2010). Antioxidant and antibacterial activities of extracts from *Artemisia herba alba* Asso. leaves and some phenolic compounds. *Journal of Medicinal Plants Research* 4 (13) :1273-280.

- Koyabizo Y.F.A. (2009). La poule, l'aviculture et le développement: science et technique de base. Paris : L'Harmattan, p. 11.
- Larbier M. et Leclercq B. (1992). Nutrition et alimentation des volailles. INRA éditions. pp. 81-82.
- Lim D.W., Kim Y.T., Jang Y. J., Kim Y.E. and Han D. (2013). Anti-Obesity Effect of *Artemisia capillaris* Extracts in High-Fat Diet-Induced Obese Rats. *Molecules* 18 : 9241-9252.
- Liu N.Q., Kooy F.V.d., Verpoorte R. (2009). *Artemisia afra*: A potential flagship for African medicinal plants?. *South African Journal of Botany* 75 : 185-195.
- Long P.L. (1993). Avian Coccidiosis, Parasitic Protozoa. Academic Press Inc, 4 : 1-88.
- Lien 1 : <http://news80.com/2013/09/04/laviculture-une-filiere-peu-developpee/>, visité le 01/09/2014.
- Lien 2 : <http://www.saxonet.de/coccidia/oocyst.htm>, visité le 11/12/2014.
- Lien 3 : http://fr.wikipedia.org/wiki/Armoise_herbe_blanche, visité le 11/12/2014.
- Lien 4 : http://www.bioltrop.fr/IMG/jpg/Malassez_BQ.jpg, visité le 11/12/2014.
- Mahmood A., Khan M.A., Khan M.N., Qudoos A. and Alam M. (2001). Application of lesion scoring technique for the assessment of pathology and treatment of coccidiosis in broiler chicks. *International Journal of Agriculture and Biology* 3 (4) : 464-468.
- Marco J.A., Sanz-Cervera J.F., Ocete G., Carda M., Rodriguez S. and Vallès-Xirau J., (1994). New germacranolides and eudesmanolides from north african *Artemisia herba-alba*. *Journal of natural products* 57 (7) : 939-946.
- Marien M. and DE Guessem M. (2007). Coccidiosis rotation programmes are a must!. *World poultry* 23 (7) : 34-35.
- McDougald L.R. and Steve H.F.C. (2008). Coccidiosis. In Saif Y. M., Fadly A. M., Glisson J.R., McDougald L.R., Nolan L.K. and Swayne D.E. Diseases of Poultry. 12th edition, Blackwell Publishing, pp. 1068-1085.
- Michels M.G., Bertolini L.C.T., Esteves A.F., Moreira P., Franca S.C. (2011). Anticoccidial effects of coumestans from *Eclipta alba* for sustainable control of *Eimeria tenella* parasitosis in poultry production. *Veterinary Parasitology* 177 : 55-60.
- Mighri H., Hajlaoui H., Akrouf A., Najjaa H., Neffati M. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia herba-alba* essential oil cultivated in Tunisian arid zone. *Comptes Rendus Chimie* 13: 380–386.
- Mohamed A.E.H., El-Sayed M.A., Hegazy M.E., Helaly S.E., Esmail A.M. and Mohamed N.S. (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Records of Natural Products* 4 (1) : 1-25.
- Naciri M. (2001). Les moyens de lutte contre la coccidiose aviaire. France : Nouzilly, INRA.

- Naciri M. et Brossier F. (2009). Les coccidioses aviaires : importance et perspectives de recherche. *Bulletin de l'Academie Veterinaire de France* 162 (1) : 47-50.
- Naciri M., De Gussem K., Fort G., Bernardet N., Nérat F. et Chaussé A.M. (2003). Intérêt des anticoccidiogrammes pour une prévention efficace de la coccidiose du poulet. *Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours.
- Naciri M., fort G., Picaud T. et Rcoquillay F. (2005). Etude de l'efficacité de deux formules d'extraits végétaux EMX1 et EMX2 dans la prévention des coccidioses a *E. acervulina* et *E. tenella* du poulet label. *Sixièmes journées de la recherche avicole, S^tMalo, France*, 384-388.
- Naidoo V., McGaw L.J., Bisschop S.P.R., Duncan N. and Eloff J.N. (2008). The value of plant extracts with antioxidant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. *Veterinary Parasitology* 153 : 214-219.
- Njomnang S.P. (2008). Recherche de nouveaux composés à activité antipaludique à partir de différentes pharmacopées traditionnelles. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, p. 73.
- Nweze N.E. and Obiwulu I.S. (2009). Anticoccidial effects of *Ageratum conyzoides*. *Journal of Ethnopharmacology* 122 : 6-9.
- Orengo J., Buendía A.J., Ruiz-Ibáñez M.R., Madrid J., Del Río L., Catalá-Gregori P., García V. and Hernández F. (2012). Evaluating the efficacy of cinnamaldehyde and *Echinacea purpurea* plant extract in broilers against *Eimeria acervulina*. *Veterinary Parasitology* 185 : 158– 163.
- Prescott L.M., Harley J.P. et Klein D.A. (2003). Microbiologie. 2^{ème} édition. Belgique : de boek.
- Price K. and Barta J.R. (2010). Immunological control of coccidiosis in poultry, *Studies by Undergraduate Researchers at Guelph* 4 (1) : 101-108.
- Qureshi S., Ageel A.M., Al-Yahya M.A., Tariq M., Mossa J.S. And Shah A.H. (1990). Preliminary toxicity studies on ethanol extracts of the aerial parts of *Artemisia abyssinka* and *A. inculta* in mice. *Journal of Ethnopharmacology* 28 : 157-162.
- Reid M.W., Calnek B.W. and Mc Dougald L.R. (1978). Protozoa- coccidiosis: Diseases of poultry. Ames Iowa (USA): Iowa State University Press, pp. 783-814.
- Remmal A., Achahbar S., Bouddine L., Chami N. and Chami F. (2011). In vitro destruction of *Eimeria* oocysts by essential oils. *Veterinary Parasitology* 182 : 121-126.
- Ribnicky D.M., Poulev A., O'Neal J., Wnorowski G., Malek D.E., Jager R. and Raskin I. (2004). Toxicological evaluation of the ethanolic extract of *Artemisia dracuncululus* L. for use as a dietary supplement and in functional foods. *Food and Chemical Toxicology* 42 : 585-598.
- Ruff M.D. (1999). Important parasites in poultry production systems. *Veterinary Parasitology* 84 : 337-347.

- Saleh N.A.M., El-Newumy S.I., Abdalla M.F., Abou-Zaid M.M., Dellamonica G. And Chopin J. (1985). Flavonoid glycosides of *Artemisia monosperma* and *A. herba alba*. *Phytochemistry* 24 (I) : 201-203.
- Saleh N.A.M., El-Negoumy S.I. and Abou-Zaid M.M. (1987). Flavonoids of *Artemisia judaica*, *A. monosperma* and *A. herba-alba*. *Phytochemistry* 26 (11) : 3059-3064.
- Scanes C. (2011). Fundamentals of Animal Science. Delmar Cengage Learning, p. 201.
- Seddiek S.A., Ali M.M., Khater H.F. and El-Shorbagy M.M. (2011). Anthelmintic activity of the white wormwood, *Artemisia herba-alba* against *Heterakis gallinarum* infecting turkey poults. *Journal of Medicinal Plants Research* 5 (16) : 3946-3957.
- Shirley M.W. (1995). *Eimeria* species and strains of chickens. In: Eckert J., Braun R., Shirley M.W., and Coudert P. Biotechnology Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research. Published by the The European Commission. Luxembourg, pp. 1-24.
- Smith M.C. and Sherman D.M. (2009). Goat Medicine, 2nd edition, WILEY-BLACKWELL.
- Squires J.M., Ferreira J.F.S., Lindsay D.S., Zajac A.M. (2011). Effects of artemisinin and *Artemisia* extracts on *Haemonchus contortus* in gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Veterinary Parasitology* 175 : 103-108.
- Surdeau P. et Henaff R. (1979). La production du poulet pp. 29-33.
- Tani Z.B., Bendahoul M. et Khelil M.A. (2010). Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'algerie. *Lebanese Science Journal* 11 (1) : 55-68.
- Taylor M.A., Coop R.L. and Wall R.L. (2007). Veterinary Parasitology, 3rd edition. Blackwell publishing.
- Tierney J., Gowing H., Van Sinderen D., Flynn S., Stanley L., McHardy N., Hallahan S. and Mulcahy G. (2004). In vitro inhibition of *Eimeria tenella* invasion by indigenous chicken *Lactobacillus* species. *Veterinary Parasitology* 122 : 171-182.
- Van Eekeren N., Maas A., Saatkamp H.W. and Verschuur M. (2006). L'élevage des poules à petite échelle. Série Agrodok, 4, pp. 6-8.
- Villate D. (2001). Maladies des volailles : manuel pratique. 2^{ème} édition. France agricole.
- Voeten A.C. (1987). Coccidiosis : a problem in broilers. In Verstegen M.W.A. and Henken A.M. Energy Metabolism in Farm Animals: Effects of Housing, Stress, and Disease. Martinus Nijhoff Publishers, pp. 410-418.
- Waldenstedt L., Elwinger K., Lunden A., Thebo P., and Ugglå A. (2001). Sporulation of *Eimeria maxima* Oocysts in Litter with Different Moisture Contents. *Poultry Science* 80 : 1412-1415.
- Wéry M. (1995). Protozoologie médicale. Édition de Boeck et Larcier S.A. p. 21.

- Williams R.B. (1999). A compartmentalised model for the estimation of the cost of coccidiosis to the world's chicken production industry. *International Journal for Parasitology* 29 : 1209-1229.
- Yim D., Kang S.S., Lillehoj H.S., Min W. (2011). A simple and efficient method for isolation of a single *Eimeria* oocyst from poultry litter using a micromanipulator. *Research in Veterinary Science* 90 : 260-261.
- Yvone P., Pery P., Laurent F., Bessay M. (1993). Vaccins anticoccidiens. Bilan et perspectives. *Veterinary Research* 24 : 229-250.
- Zaim A., El Ghadraoui L. et Farah A. (2012). Effets des huiles essentielles d'*Artemisia herba-alba* sur la survie des criquets adultes d'*Euchorthippus albolineatus* (Lucas, 1849). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 34 (2) : 127-133.
- Zhang L., Liu R., Song M., Hu Y., Pan B., Cai J., Wang M. (2013). *Eimeria tenella*: Interleukin 17 contributes to host immunopathology in the gut during experimental infection. *Experimental Parasitology* 133 : 121-130.
- Zhou K., Wang Y., Chen M., Wang L., Huang S., Zhang J., Liu R., Xu H. (2006). *Eimeria tenella*: Further studies on the development of the oocyst. *Experimental Parasitology* 113 : 174-178.

ملخص

تسبب أنواع مختلفة من الأوليات الطفيلية عدوى كوكسيديا الطيور. تكون عواقب هذا المرض أكثر خطورة على الدجاج. يمكن الحد من هذا الوباء باللجوء إلى التطعيم أساسا أو استعمال الأدوية المضادة للكوكسيديا. إن الاستعمال المفرط للكيميائيات و ارتفاع تكلفتها المادية قادنا إلى الاهتمام باستعمال المستخلصات النباتية كبديل طبيعى لعلاج هذا المرض. لهذا الغرض قمنا بإجراء دراسة لتقييم فعالية المستخلص الإيثانولي لأوراق نبات الشيح *Artemisia herba alba* Asso. على كوكسيديا المعى الأعمور الذي تسببه *Eimeria tenella* و مقارنته بدواء كيميائي مضاد للكوكسيديا (Amprolium), و معرفة تأثيره على نمو الدجاج اللاحم. بينت النتائج أن للمستخلص الإيثانولي تأثيرا مماثلا لمضاد الكوكسيديا الكيميائي عند التركيز 390 مغ / كغ. و حسن مستوى معامل التغذية و النمو لدى الدجاج عند التركيز 780 مغ/كغ ($p < 0.05$). إلا انه عند التراكيز العالية (≤ 1170 مغ/كغ) يؤدي إلى حدوث نزيف على مستوى بطانة المعى الأعمور.

الكلمات المفتاحية: كوكسيديا الطيور ، *Eimeria tenella* ، *Artemisia herba alba* Asso. ، الدجاج *Gallus gallus* ، النشاط ضد الكوكسيديا .

Résumé

La coccidiose aviaire est une maladie due à différents protozoaires en fonction de l'espèce. Très sensible à la coccidiose, le poulet est la volaille pour laquelle les conséquences de cette maladie sont les plus graves. La prophylaxie est basée sur l'utilisation des anticoccidiens et sur la vaccination mais le développement rapide de résistance des souches de coccidies et les coûts élevés des médicaments ainsi que la demande des consommateurs en produits de volaille sans molécules chimiques ont entraîné un intérêt croissant pour les plantes médicinales comme traitement alternatif de la coccidiose.

Cette étude a été menée pour évaluer l'efficacité de l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Artemisia herba alba* Asso. dans le traitement de la coccidiose caecale provoquée par *Eimeria tenella* chez le poulet de chair et de la comparer avec l'efficacité d'un anticoccidien chimique (Amprolium), ainsi que l'effet du traitement par l'extrait sur les performances zootechniques du poulet. Les résultats obtenus ont montré que *Artemisia herba alba* Asso. a des vertus anticoccidiennes similaires à celles de l'anticoccidien de référence ; l'extrait éthanolique à 390mg/kg a donné des meilleurs résultats pour le traitement de la coccidiose caecale, et *Artemisia herba alba* a un effet considérable sur l'indice de consommation et la croissance des poulets à la concentration de 780mg/kg ($p < 0.05$), mais quand la concentration de l'extrait est ≥ 1170 mg/kg, une hémorragie est observée au niveau des caecums. Ces résultats sont liés à la composition et la concentration des éléments actifs dans l'extrait hydro-éthanolique des feuilles d'*Artemisia herba alba* Asso.

Mots clé : Coccidiose aviaire, *Gallus gallus*, *Eimeria tenella*, *Artemisia herba alba* Asso., activité anticoccidienne.