

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERNAIRE D'ALGER**

**PROJET DE FIN D'ETUDES  
EN VUE DE L'OBTENTION DU  
DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

Effet des huiles essentielles sur le développement des  
coccidioses dans les conditions d'un modèle  
expérimental

**Présenté par :**

**AZIEZ AHMED**

**BELLAOUAR BATOUL**

**BENZERGA ZAKARYA**

Soutenu le **09/06/1015**

**Membres de jury:**

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| • Promoteur : Dr ABED Mouna        | Maître assistante Classe A |
| • Président : Dr GOUCEM RACHID     | Maître assistant Classe A  |
| • Examineur : Dr MESSAAI CHAFIK    | Maître assistant Classe B  |
| • Examineur : Dr ZAHOUANI Mohammed | Maître assistant Classe A  |

**Année universitaire : 2014/2015**

## *Dédicace*

*Au nom de ALLAH le tout puissant miséricordieux  
Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, qui ont  
œuvrés pour ma réussite, de par leur amour, leur  
soutien, tous les sacrifices consentis et leurs précieux  
conseils.*

*Recevez à travers ce travail aussi modeste soit-il,  
l'expression de mes sentiments et de mon éternelle  
gratitude.*

*A mon chère frère Walid*

*A Mes chères sœurs Meriem et Lynda*

*A l'âme de ceux qui nous ont quittés mon grand père  
Mohamed, ma grande mère Djamila et ma cousine  
Lynda*

*A ma chère Célia qui m'a toujours encouragé*

*Mes binômes, Zakaria et Batoul qui ont partagé ce  
travail avec moi.*

*A mon chère ami Tamime et tous mes amis & toutes les  
personnes que j'aime.*

*Ahmed*

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail à:

Ma mère Naima; ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Mon père Mohammed; rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ton soutien moral et matériel, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Que dieu te procure bonne santé et longue vie. Que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère et fidèle.

Ma très chère sœur Meriouma, son mari Hamada; les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Mon très cher petit frère Abdelhadi, mon très cher Panoun que je considère comme deuxième frère; Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

Ma meilleure amie en or Cosku; Je t'adore à la folie tu vauds plus que tous les trésors. Reçois à travers ce travail, tout mon amour et mes profonds sentiments. Que Dieu t'assiste.

Tous les membres de ma famille, petits et grands Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

Ma chère Tata Warda, sa fille Amel et Ammi El Hadj que Dieu le tout puissant l'accorde son paradis éternel, vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille. En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Mes chères amies: Aldjati, Assouma, Chanez, Emy, Fayak, Ismahane, Mouchid, Saghiro, Siham;

Mes chers collègues: Chiham, Kajjouha, Ida Ida, Ibtissem, Zinouba, Glukus, Liloucha, Amina, Hafid, Kamatchou, Aziz ;

Mes binômes: Zaki et Ahmed;

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs, des frères et des amis que je veux garder à jamais. En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

*Batoula*

## *Dédicace*

*Au nom de ALLAH le tout puissant miséricordieux*

*Je dédie ce modeste travail à*

*Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon frère Souhayb & Mes chères sœurs*

*Ma chère grande mère*

*Mes binômes, Ahmed et Batoul qui ont partagé ce travail avec moi.*

*A mes chers amis & toutes les personnes que j'aime.*

*Zakaria*

# Remerciements

Toute notre gratitude, grâce, et remerciement vont à Dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le courage, et la volonté pour élaborer ce travail.

**A notre président du jury** : Dr Goucem Rachid maître assistant à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de présider notre jury.

Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère gratitude et notre profond respect.

**Dr Abed Mouna** : Maître assistante à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire : pour avoir accepté de nous encadrer et de diriger ce travail avec simplicité et efficacité, vos conseils pertinents et vos encouragements ont été pour nous un apport précieux et hautement profitable.

Trouver ici notre admiration et notre profonde reconnaissance.

**Dr Messai Chafik Réda** : Maître assistant à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'être membre de notre jury.

Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère gratitude et notre profond respect.

**Dr Zahouani** : Maître assistant à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire Vos qualités d'enseignant et votre esprit, pour tout le savoir que nous avons partagé avec vous en cliniques et que nous gardons comme un très bon souvenir.

Veillez accepter en retour nos sincères remerciements et nos considérations.

**Mr. Repérant Jean-Michel** : Nous le remercions vivement de nous avoir fourni les souches de coccidies et d'avoir jeté un œil sur le protocole expérimental

**Dr Ain Baaziz** : Professeur à l'école nationale supérieure vétérinaire, nous la remercions de nous avoir orientés vers ce thème.

Trouver ici notre profonde reconnaissance.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble du personnel de l'institut national de la recherche agronomique d'Algérie en particulier Mr. Fouzi qui nous a beaucoup aidé et accueillis chaleureusement tout en nous mettant à notre aise afin de travailler dans les meilleures conditions.

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.



## **Symboles et abréviations**

**%** : pourcentage

**X** : multiplié par

**n°** : numéro

**°** : degré

**6** : puissance 6

**2** : carré

**=** : égal

**<** : inférieur

**-:** moins

**@** : enregistré

**+** : plus

**=** : égal

**/** : par

**GMQ** : Gain Moyen Quotidien

**Ex** : Exemple

**E** : *Eimeria*

**N.B** : Note à Béné

**OMS** : Organisation Mondiale de Santé

**IC** : indice de consommation

**HE** : Huile Essentielle

**CE** : Commission Européenne

**AESA** : Agence Européenne de Sécurité Alimentaire

**CMI**: concentration Minimale Inhibitrice

**INRAA** : Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie

**C**: Celsius

**ml**: millilitre

**m** : mètre

**cm**: centimètre

**Kg**: kilogramme

**g** : gramme

**J**: Jour

**T**: Temoin

**I**: Infecté

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : propriété coccidiocide ou occidostatique de quelques molécules selon les données de <b>MANGER, 1991</b> et <b>FOWLER, 1995</b> .....	17
<b>Tableau 02</b> : CMI de l'acide benzoïque obtenues <i>in vitro</i> contre la croissance des bactéries pathogènes pour le poulet.....	25
<b>Tableau 03</b> : température ambiante enregistrée durant l'essai.....	29
<b>Tableau 04</b> : niveau d'incorporation des huiles essentielles dans l'aliment.....	31
<b>Tableau 05</b> : distribution des lots expérimentaux.....	32
<b>Tableau 06</b> : barème de notation des lésions dues à <i>Eimeria acervulina</i> ( <b>JOHNSON et REID, 1970</b> ).....	34
<b>Tableau 07</b> : barème de notation des lésions dues à <i>Eimeria tenella</i> ( <b>JOHNSON et REID, 1970</b> ).....	35
<b>Tableau 08</b> : scores lésionnels dans les lots expérimentaux.....	39

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Oocystes non sporulés observés sous microscope optique (Grossissement x40).....	<b>02</b>
<b>Figure 02</b> : <b>A</b> : Représentation d'un oocyste sporulé, (1) Sporocyste - (2) Deux sporozoïtes - (3) Corps de Stieda - (4) Globule réfringent - (5) Corps résiduels  <b>B</b> : Image d'un oocyste sporulé (contenant quatre sporocystes) observé sous microscope optique (grossissement x40).....	<b>03</b>
<b>Figure 03</b> : Cycle de développement de l'espèce <i>Eimeria</i> ( <b>Conway DP and McKenzie, 2007</b> ).....	<b>04</b>
<b>Figure 04</b> : Poulets atteints des symptômes de la forme aigüe de la coccidiose caecale ( <b>Bhag, 2003</b> ).....	<b>08</b>
<b>Figure 05</b> : Localisation des lésions engendrées par les huit espèces d' <i>Eimeria</i> ( <b>Conway and McKenzie, 2007</b> ).....	<b>10</b>
<b>Figure 06</b> : Lésions nécrotiques et hémorragiques dans la coccidiose caecale ( <b>Boka, 2006 ; Conway and McKenzie, 2007</b> ).....	<b>11</b>
<b>Figure 07</b> : Lésions caractéristiques de la coccidiose intestinale engendrées par <b>A. <i>Eimeria acervulina</i> ; B. <i>E. maxima</i> ; C. <i>E. necatrix</i> ; D. <i>E. Brunetti</i></b> ( <b>Conway and McKenzie, 2007</b> ).....	<b>13</b>
<b>Figure 08</b> : Classification des lésions caractéristiques de la coccidiose selon la technique de Johhson et Reid ( <b>Conway and McKenzie, 2007</b> ).....	<b>14</b>
<b>Figure 09</b> : arrivée et mise en place des poussins au sol de démarrage.....	<b>28</b>
<b>Figure 10</b> : pesée et bagage des poussins à l'âge de 11 jours.....	<b>28</b>
<b>Figure 11</b> : mise en place des poussins dans les cages à J-2.....	<b>30</b>
<b>Figure 12</b> : protocole expérimental de l'essai.....	<b>31</b>
<b>Figure 13</b> : inoculation des coccidies aux poussins.....	<b>33</b>
<b>Figure 14</b> : Poids moyen final des poussins à J6.....	<b>36</b>
<b>Figure 15</b> : Poids moyen à J6. ....	<b>36</b>
<b>Figure 16</b> : moyenne des gains de poids par lot de J-2 à J6. ....	<b>37</b>
<b>Figure 17</b> : moyenne des gains de poids par lot de J-2 à J6.....	<b>37</b>
<b>Figure 18</b> : indice de consommation à J5 par lot. ....	<b>38</b>
<b>Figure 19</b> : indice de consommation à J5 pour chaque lot. ....	<b>38</b>

Introduction générale

Partie Bibliographique

Chapitre 01: Les coccidioses du poulet

I.	Importance.....	2
II.	Etiologie.....	2
III.	Structure et morphologie.....	2
IV.	Cycle évolutif.....	3
V.	Epidémiologie.....	4
V.1.	Epidémiologie descriptive.....	4
V.1.1.	Répartition géographique.....	4
V.1.2.	Espèces affectées.....	5
V.2.	Epidémiologie analytique.....	5
V.2.1.	La Source de contagion.....	5
V.2.2.	Modalité de contamination.....	5
V.2.3.	Facteurs de réceptivité.....	6
V.2.3.1.	Facteurs liés a l'animal.....	6
V.2.3.1.1.	Race.....	6
V.2.3.1.2.	Age.....	6
V.2.3.1.3.	Statut immunitaire.....	6
V.2.3.1.4.	Etat de santé.....	6
V.2.3.2.	Facteurs liés au milieu extérieur.....	6
V.2.3.2.1.	Conduite de l'élevage.....	6
V.2.3.2.2.	Importance des stress.....	6
V.2.3.2.3.	Surpopulation.....	7
V.2.3.2.4.	Température.....	7
V.2.3.2.5.	Humidité.....	7
V.2.3.3.	Facteurs liés aux coccidies.....	7
VI.	Manifestations cliniques.....	8
VI.1.	Les coccidioses cliniques.....	8
VI.1.1.	La coccidiose cæcale.....	8
VI.1.1.1.	Forme aiguë.....	8
VI.1.1.2.	Forme atténuée.....	9
VI.1.2.	Coccidioses intestinales.....	9
VI.1.2.1.	Forme aiguë.....	9
VI.1.2.2.	Forme atténuée.....	9
VI.2.	Coccidiosessubcliniques.....	9
VI.1.3.	Coccidioses chroniques.....	10
VII.	Lésions.....	10
VII.1.	Coccidiose caecale.....	10
VII.1.1	Forme aiguë.....	10
VII.1.2.	Forme atténuée.....	11
VII.2.	Coccidioses intestinales.....	11
VII.2.1.	<i>Eimerianecatrix</i> .....	11
VII.2.2.	<i>Eimeriabrunetti</i> .....	12
VII.2.3.	<i>Eimeriamaxima</i> .....	12
VII.2.4.	<i>Eimeriacervulina</i> et <i>Eimeriabraecox</i> .....	12

VII.2.3. <i>Eimeria mitis</i> .....	12
VIII. Diagnostic.....	13

## Chapitre 02: Moyens de lutte contre les coccidioses

I. Prophylaxie Sanitaire.....	15
I.1. Limiter l'accumulation des matières contaminantes.....	15
I.2. Limiter Les Contaminations Extérieures.....	15
I.3. Inhiber la sporulation des oocystes.....	16
I.4. La désinfection du milieu.....	16
II. Prophylaxie médicale.....	16
II.1. Chimio-prévention par utilisation d'anticoccidiens.....	16
II.1.1. Modalités d'utilisation d'un anticoccidien.....	17
II.1.2. Classification des anticoccidiens.....	17
II.1.2.1. Les anticoccidiens synthétiques.....	17
II.1.2.2. Les anticoccidiens ionophores.....	17
II.1.3. Résistance Aux Anticoccidiens.....	18
II.2. Vaccination.....	19
II.2.1. Types des vaccins.....	19
III. Approches alternatives.....	20

## Chapitre 03 : Les Huiles essentielles

I. Définition.....	22
II. Propriétés.....	22
III. Composition chimique/ Complexité et variabilité.....	22
IV. Statut réglementaire en alimentation animale.....	23
V. Principales huiles essentielles en alimentation des volailles.....	23
VI. Efficacité en alimentation des volailles.....	24
VII. Effets antimicrobiens.....	24
VIII. Effets anticoccidiens.....	25

## Partie expérimentale

### Matériels et méthodes

L'objectif de l'étude.....	27
I. Période d'étude.....	27
II. Lieu d'étude.....	27
III. L'expérimentation.....	27
III.1. Nettoyage Et Désinfection De L'animalerie.....	27
- Animaux.....	28
II.3. Conditions d'élevage.....	29
II.3.1. Phase de démarrage.....	29
II.3.2. Phase de la supplémentation et l'infection coccidienne.....	30

- Préparation de la supplémentation alimentaire.....	30
II.4. Protocole expérimental.....	31
II.4.1. Mise en place des animaux.....	32
II.4.2. Préparation et inoculation des coccidies.....	32
II.5. Critères suivis.....	33
II.5.1. Paramètres zootechniques.....	33
II.5.1.1. Poids moyen.....	33
II.5.1.2. Gain de poids.....	33
II.5.1.3. Indice de consommation.....	33
II.5.2. Paramètres cliniques et lésionnels.....	34
II.5.2.1. Taux de mortalité.....	34
II.5.2.2. Notation des lésions intestinales a J6.....	34
- Notation des lésions engendrées par <i>Eimeriaacervulina</i> .....	34
- Notation des lésions engendrées par <i>Eimeriatenella</i> .....	35
-	
Résultats	
I. Evaluation des paramètres zootechniques retenus pour cet essai.....	36
I.1. Poids moyen à J6.....	36
I.1.1. Comparaison les poids moyens des lots expérimentaux à J6.....	36
I.2. Gain de poids de J-2 à J6.....	37
I.2.1. Comparaison des gains de poids moyens des lots expérimentaux de J-2 à J6.....	37
I.3. Indice de consommation à J5.....	38
I.3.1. Comparaison de l'indice de consommation des lots expérimentaux à J5.....	38
II. Evaluation des paramètres cliniques et lésionnels.....	39
II.1. Mortalité.....	39
II.2. Indices lésionnels.....	39
Discussion.....	40
Conclusion.....	42

# INTRODUCTION GENERALE

Au cours de leur vie, les poulets sont soumis à diverses infections bactériennes, virales et parasitaires. Les coccidioses aviaires sont des infections parasitaires du tube digestif de la volaille, elles sont les maladies les plus redoutables et les plus répandues dans les élevages avicoles, le coût de leur prophylaxie dépasse les 300 milliards de dollars par an (**Dalloul and Lillehoj, 2006**).

L'incorporation dans l'aliment de substances anticoccidiennes (ionophores ou produits de synthèse) est le principal moyen de lutte contre les coccidioses. Ces substances, utilisées depuis plus de 60 ans, sont actuellement soumises à une législation rigoureuse qui devrait conduire à leur interdiction dans les prochaines années (**Sanders, 2005**). Ajouté à cela, l'apparition de souches résistantes de coccidies, rendant inefficaces la plupart des substances disponibles. Les difficultés que connaissent les recherches pour la mise au point de nouvelles molécules ont rendu nécessaire l'application d'autres méthodes de lutte contre ces protozooses (**Abbas et al. 2012**). Parmi les stratégies nouvelles, l'utilisation des huiles essentielles qui ont montrées des effets intéressants dans la lutte contre de nombreuses maladies.

Les huiles essentielles font partie des eubiotiques, elles sont actuellement utilisées dans des domaines variés et peuvent même constituer une source thérapeutique très économique du fait de leur faible coût par rapport aux traitements chimiques.

Ce travail s'étale sur deux parties : une partie bibliographique sur les coccidioses et l'utilisation des huiles essentielles chez la volaille et une partie expérimentale qui étudie l'effet de deux huiles essentielles sur le développement des coccidioses dans les conditions d'un modèle expérimentale.

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre 01: les coccidioses du poulet

#### I. Importance

Les coccidioses représentent un des risques économiques les plus importants en aviculture. Elles provoquent parfois des formes médicalement graves (coccidiose caecale aiguë), pouvant atteindre un taux de mortalité de 80% en l'absence de traitement. Leur influence s'observe surtout sur les plans économique et zootechnique avec des formes subcliniques, entraînant un retard de croissance (faible gain de poids), une chute de ponte et un mauvais indice de consommation (**Euzeby, 1987**).

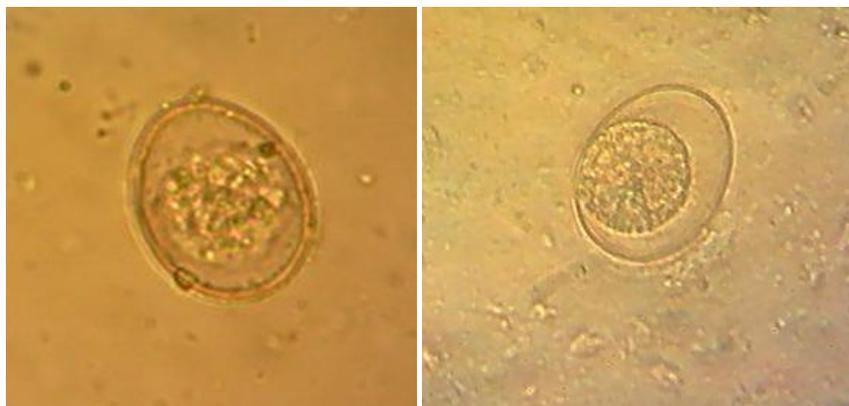
#### II. Etiologie

Les coccidioses sont dues à un parasite du genre *Eimeria*, il existe 07 espèces principales d'*Eimeria* spécifiques du poulet, non transmissibles à d'autres espèces de volailles : *E. tenella* (espèce la plus pathogène), *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. brunetti*, *E. mitis*, *E. acervulina*, *E. praecox*. (**Euzeby, 1987**).

#### III. Structure et morphologie

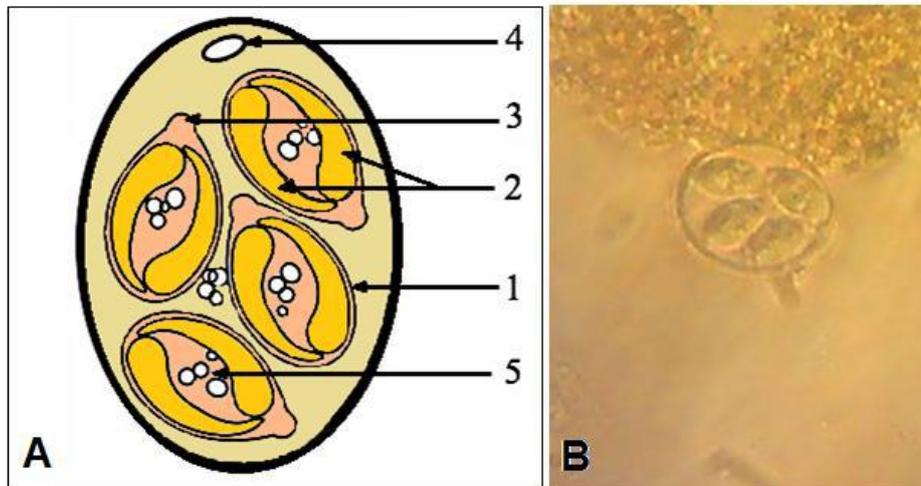
Trois groupes morphologiques caractérisent les différents stades de développement des *Eimeria* :

- La forme extracellulaire statique : l'oocyste.
- Oocyste non sporulé: dans le milieu extérieur, évolue en quelques jours vers la forme sporulée infectante.



**Figure 01** : Oocystes non sporulés observés sous microscope optique (Grossissement x40).

- Oocyste sporulé: contient quatre sporocystes contenant chacun deux sporozoïtes.



**Figure 02 : A :** Représentation d'un oocyste sporulé [lien H], (1) Sporocyste - (2) Deux sporozoïtes - (3) Corps de Stieda - (4) Globule réfringent - (5) Corps résiduels.

**B :** Image d'un oocyste sporulé (contenant quatre sporocystes) observé sous microscope optique (grossissement x40).

- Les formes extracellulaires mobiles : les sporozoïtes, les mérozoïtes (éléments invasifs) et les microgamètes.
- Les formes intracellulaires dans leur vacuole parasitophore: les trophozoïtes, les schizontes, les mérontes, le microgamonte et le macrogamonte.

#### IV. Cycle évolutif

Le cycle d'*Eimeria* est monoxène et biphasique et se caractérise par deux phase ; une phase exogène dans le milieu extérieur et une phase endogène dans l'hôte (voir figure n°03).

- Sporogonie, période pendant laquelle les oocystes vont sporuler sous l'effet de facteurs du milieu extérieur (température, hygrométrie et oxygénation) pour devenir infectants. Ils renferment alors des sporocystes, contenant chacun des sporozoïtes.
- Mérogonie, pénétration du stade infectant dans les cellules de l'hôte et série de multiplications asexuées. Les animaux s'infectent par voie orale, en ingérant des oocystes présents dans l'eau de boisson ou les aliments souillés. Les oocystes sont broyés dans le gésier et libèrent les sporocystes. Les sporocystes excystent au niveau intestinal sous l'effet des facteurs mécaniques et biochimiques. Chaque sporocyste libère deux sporozoïtes qui pénètrent dans les cellules épithéliales de l'intestin

puis se transforment en mérontes. La cellule infectée éclate et libère des mérozoïtes qui envahissent les cellules environnantes.

- Gamogonie, phase sexuée du cycle qui se termine par la fécondation et la formation du zygote. Les mérozoïtes donnent naissance à des macrogamètes femelles et des microgamètes mâles qui les féconderont. Le zygote résultant de la fécondation s'entoure d'une coque pour évoluer vers l'oocyste qui est libéré dans le milieu extérieur avec les fèces.

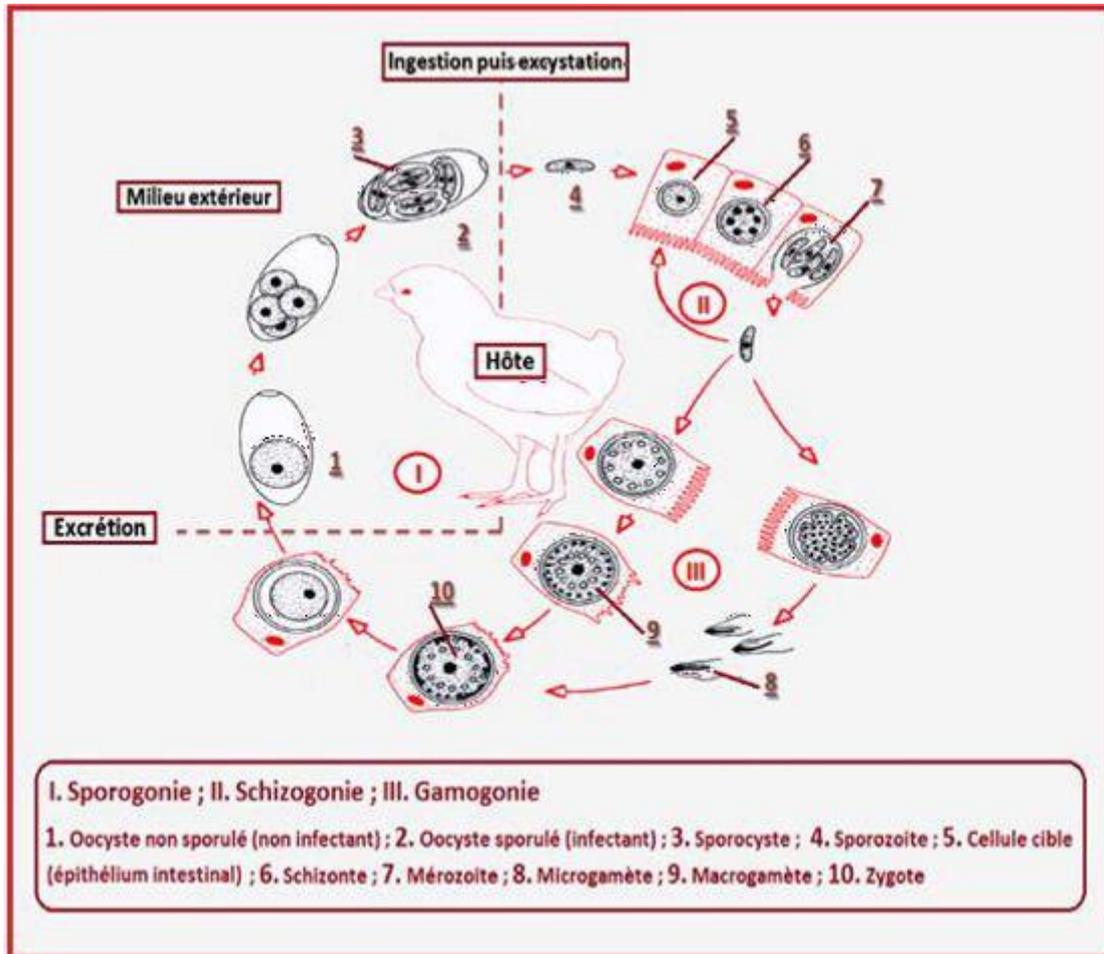


Figure 03 : Cycle de développement de l'espèce *Eimeria* (Conway DP and McKenzie, 2007).

## V. EPIDEMIOLOGIE

### V.1. Epidémiologie descriptive

#### V.1.1. Répartition géographique

Cette maladie sévit dans tous les pays d'élevage, et aucun cheptel n'est indemne. Autrefois elle se trouvait essentiellement dans les pays chauds et humides, où les facteurs climatiques favorisent l'évolution et la survie des parasites. Aujourd'hui l'épidémiologie a changé et la coccidiose se répand dans les zones froides et sèches grâce au microclimat créé par l'élevage industriel (Mekalti, 2003).

### **V.1.2. Espèces affectées**

Les coccidioses du genre *Eimeria* sont étroitement spécifiques : la coccidiose de poule ne touche donc que cette espèce (**Euzeby, 1973**) : les coccidies ne sont pathogènes que pour des individus appartenant à des espèces animales bien déterminées. Les oocystes sporulés ingérés par des animaux qui ne sont pas leurs hôtes habituels, sont éliminés sans avoir subi d'altérations et demeurent aptes à assurer l'infection d'un hôte sensible (**Conway and McKenzie, 2007**).

## **V.2. Epidémiologie analytique**

### **V.2.1. La source de contagion**

Les poules infestées sont excrétrices après la période prépatente, mais dans les formes graves la maladie peut se déclarer avant l'excrétion.

Les matières virulentes sont les matières fécales contenant des oocystes sporulés. Dans les conditions optimales les oocystes deviennent infectants après un délai de 48h après excrétion et ils sont très résistants dans le milieu extérieur (**Conway and McKenzie, 2007**).

Les oocystes sont sensibles à la dessiccation, à la chaleur (rapidement détruits au dessus de 50°) et à quelques agents chimiques comme des produits phénolés et ammoniacés (**Wpe, 1999**).

### **V.2.2. Modalité de contamination**

Les parasites peuvent être disséminés de nombreuses façons :

- Par les animaux parasités ;
- Par des animaux non réceptifs qui ayant ingéré des oocystes les évacuent intacts ;
- Par l'homme, pouvant véhiculer sur ses chaussures des débris de litière ou des fèces contaminés ;
- Par l'intervention d'insectes coprophages.

La contamination est toujours horizontale et per os, à partir d'aliments ou d'eau souillés.

Les oocystes sont donc toujours présent dans un poulailler pour 3 raisons:

- Le parasite est résistant ;
- Le milieu est favorable ;

- L'animal est réceptif.

### **V.2.3. Facteurs de réceptivité**

#### **V.2.3.1. Facteurs liés à l'animal**

##### **V.2.3.1.1. Race**

Plusieurs races ont été inoculées avec la même dose d'oocystes, les comparaisons des scores lésionnels, de la mortalité et du GMQ ont montré que certaines races sont plus sensibles que d'autres ; La race Fayoumi est très résistante à *Eimeria tenella* alors que les Rhode Island sont plus réceptives et la White Leghorn a une sensibilité intermédiaire (**PINARD-VAN DER LAAN, 1998**).

##### **V.2.3.1.2. Age**

La coccidiose est rare avant l'âge de trois semaines. Plus de la moitié des cas sont observés entre 4 et 12 semaines (ex : l'âge de réceptivité maximale à *E. tenella* se situe aux environs des 20 à 27ème jours) (**PINARD-VAN DER LAAN, 1998**).

##### **V.2.3.1.3. Statut immunitaire**

Il est déterminé par des infections antérieures, permettra de limiter une nouvelle infection. Tous les poulets ayant été infectés une fois excrètent moins d'oocystes à la seconde inoculation (**Boka, 2006**).

##### **V.2.3.1.4. Etat de santé**

Il joue un grand rôle dans la sensibilité des animaux. La présence de maladies intercurrentes diminue considérablement la résistance (**Bouhelier, 2005**).

#### **V.2.3.2. Facteurs liés au milieu extérieur**

##### **V.2.3.2.1. Conduite de l'élevage**

La conduite de l'élevage déterminera un état sanitaire plus ou moins correct ; par ex : l'élevage dans des cages diminue les sources de contamination (**Allen, 2007**).

#### **V.2.3.2.2. Importance des stress**

Une erreur d'alimentation, un microclimat défavorable, un stress de transport peuvent être à l'origine des coccidioses cliniques malgré un état sanitaire correct (**Schwartz, 1985; Allen, 2007**).

#### **V.2.3.2.3. Surpopulation**

La forte densité augmente la sensibilité et inhibe l'acquisition de l'immunité. Avec des facteurs d'ambiance similaires, et avec la même dose infectante, le taux de mortalité peut énormément varier en fonction de la densité (**Mekalti, 2003**).

#### **V.2.3.2.4. Température**

Lorsque la température est élevée, elle semble diminuer les manifestations pathogènes : cela serait lié à une augmentation de la température corporelle des animaux, défavorable au bon développement des parasites (**Mekalti, 2003**).

#### **V.2.3.2.5. Humidité**

C'est un facteur difficile à maîtriser; la déshydratation diminue la résistance aux agents pathogènes. Il faut donc maintenir un bon taux d'hygrométrie, mais en veillant à ne pas trop favoriser la sporulation (**Mekalti, 2003**).

### **V.2.3.3. Facteurs liés aux coccidies**

Toutes les espèces n'ont pas le même pouvoir pathogène ; *Eimeria tenella* et *E. necatrix* sont les plus pathogènes (**Page and Kim Haddad, 1995**).

La dose d'oocystes sporulés absorbés détermine la gravité de la maladie. Une infection massive de coccidies peu pathogènes peut conduire à une forme mortelle. Cependant, la sévérité de l'infection

n'est pas toujours proportionnelle: une dose très élevée peut conférer une maladie d'intensité moyenne lorsque les coccidies se développent mal (**Mekalti, 2003**).

La coccidiose n'est donc pas la simple résultante d'une association coccidies + hôte. Il faut également prendre en compte les conditions d'élevage et les conditions que rencontre le parasite sur son site de développement. Il y a donc un équilibre permanent entre la pression parasitaire et la réceptivité de l'animal (**Euzeby, 1987**).

## VI. MANIFESTATIONS CLINIQUES

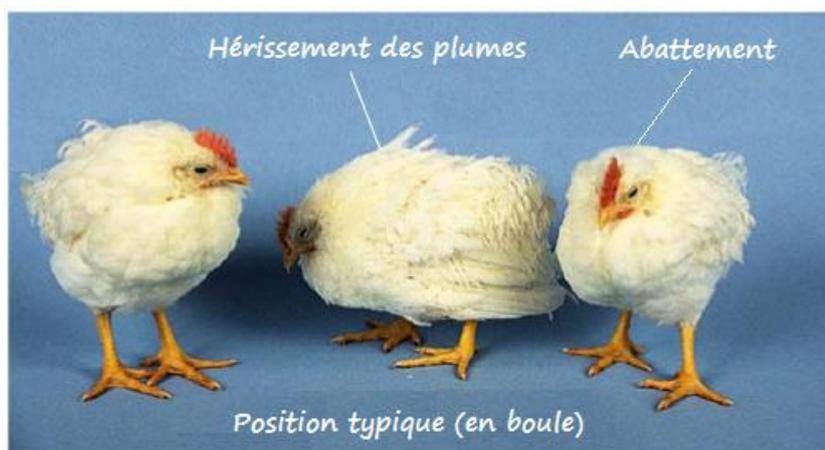
### VI.1. Les coccidioses cliniques

#### VI.1.1. La coccidiose cæcale (*E. tenella*)

Affecte classiquement des poulets de 20-28 jours. La période d'incubation est de 4 jours, inférieure à la période prépatente (6-7jours).

##### VI.1.1.1. Forme aiguë

Les poulets répugnent à se déplacer et présentent de l'abattement (voir figure n° 04). Ils se rassemblent dans les parties chaudes de l'élevage. On notera de l'anorexie mais une soif intense. Puis une diarrhée hémorragique émise avec ténesme devenant peu à peu un rejet de sang en nature, le « crachat cloacal », avec plus ou moins de caillots. Les animaux sont alors très anémiés et succombent rapidement après des manifestations convulsives. Les animaux encore vivants le 6ème jour évoluent en général vers la guérison et expulsent vers le 15ème jour un magma caséux constitué de débris épithéliaux renfermant des oocystes.



**Figure 04:** Poulets atteints des symptômes de la forme aigüe de la coccidiose caecale

**(Bhag, 2003)**

#### **VI.1.1.2. Forme atténuée**

La diarrhée est jaunâtre ou marron foncé sans hémorragie. L'état général se dégrade à un amaigrissement, hyporexie, troubles locomoteurs. Cette forme est, dans la plupart des cas, suivie de guérison.

#### **VI.1.2. Coccidioses intestinales (*E.necatrix*, *E.brunetti*)**

De nombreuses coccidies ont un tropisme pour l'intestin grêle. Toutes n'ont pas la même pathogénicité.

##### **VI.1.2.1. Forme aigüe**

S'observe lors d'infection par *Eimeria necatrix*, mais la forme aigüe peut également s'observer avec *Eimeria maxima* ou *Eimeria acervulina* à des doses infectantes un peu plus élevées ou sur des animaux plus sensibles. Les animaux sont touchés autour de la 4ème semaine d'âge en moyenne. Au terme d'une incubation de 5-6 jours. Les 1ers symptômes apparaissent : hyporexie, hypodyspie. La diarrhée est mousseuse parfois nettement hémorragique avec du sang digéré pour *E. necatrix* mais n'atteignant jamais le stade de dysenterie. L'animal maigrit et peut mourir en quelques jours; sinon la convalescence sera relativement longue.

##### **VI.1.2.2. Forme atténuée**

Elle va s'observer avec des coccidies peu pathogènes ou avec des doses infectantes faibles. Les symptômes sont discrets : amaigrissement, émission d'une diarrhée muqueuse de faible intensité.

##### **VI.1.2.3. Coccidioses subcliniques (*E. acervulina*)**

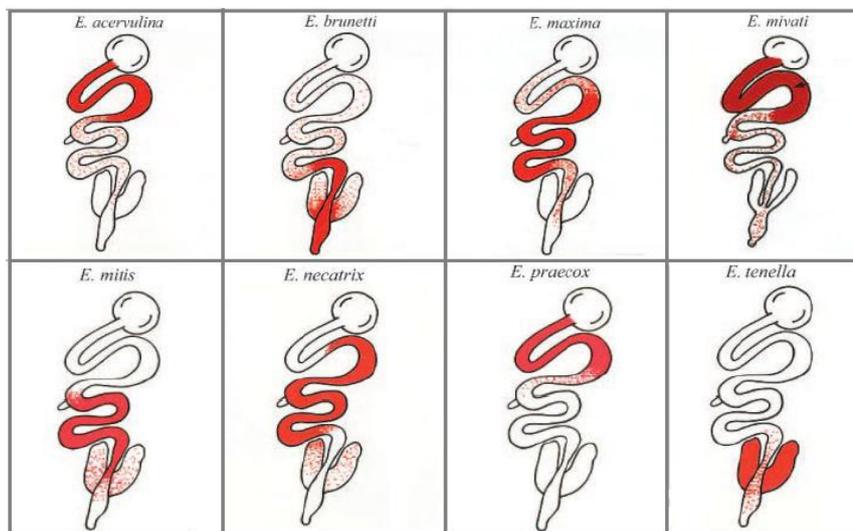
Elles sont aussi appelées coccidioses zootechniques car il n'y a pas de symptômes marqués mais elles sont caractérisées par une diminution des performances zootechniques.

#### VI.1.2.4. Coccidioses chroniques

Les troubles nerveux dominant, évoquant ceux d'une encéphalomalacie de nutrition: convulsions, troubles de l'équilibre.

### VII. LESIONS

Durant le cycle évolutif, les différents stades de développement du parasite envahissent un grand nombre de cellules intestinales et les détruisent. Les lésions engendrées sont relation directe avec le nombre de coccidies qui ont pu accomplir leur cycle évolutif ; elles dépendent non seulement du nombre de cellules détruites mais aussi du type de cellules parasitées (figure n°05). Les plus profondes causent les lésions les plus graves (Suls, 1999).



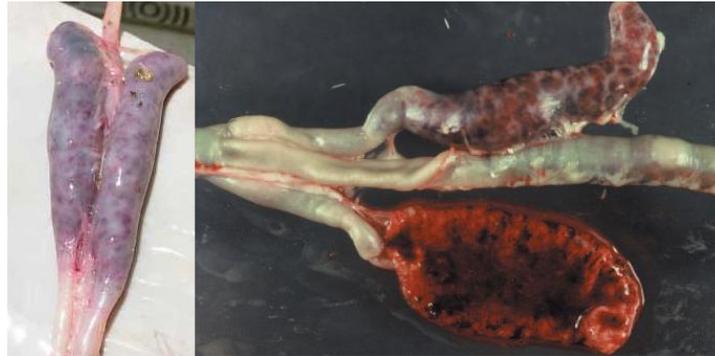
**Figure 05:** Localisation des lésions engendrées par les huit espèces d'*Eimeria*  
(Conway and McKenzie, 2007)

#### VII.1. Coccidiose caecale (*Eimeria tenella*)

##### VII.1.1 Forme aigue

Il s'agit d'une importante typhlite hémorragique débutant au 4<sup>e</sup> jour par des hémorragies en nappe, entraînant à partir du 5<sup>e</sup> jour, la formation de caillots de sang dans la lumière caecale ; les caeca

sont dilatés, prennent une couleur rouge brun qui évoque deux boudins [figure n°06] (**Euzby, 1987**). A partir du 7ème- 8ème jour, les hémorragies baissent et, en cas de survie, les caeca diminuent de volumes, reprennent une couleur rosée ne renfermant qu'un magma caséo-nécrotique, fait de cellules épithéliales desquamées, de fibrine et de matières fécales ; ces débris peuvent devenir toxiques. Ces agrégats caecaux se rompent et sont rejetés avec les déjections dès le 8ème jour, avec une évolution vers la guérison (**Kabay, 1996 ; Bussieras and chennette, 1992 ; INSA, 1991 ; Gordon, 1979; SA, 1976**).



**Figure 06** : Lésions nécrotiques et hémorragiques dans la coccidiose caecale  
(**Boka, 2006; Conway and McKenzie, 2007**).

### **VII.1.2. Forme atténuée**

Avec légère typhlite où les hémorragies sont très peu marquées, la réparation de l'épithélium lésé est rapide et complète. Sur le plan histologique, on note une infiltration lymphoïde de la muqueuse. Au début du processus, on note une hypertrophie des cellules parasitées par les schizontes I puis la destruction des cellules infectées par les schizontes II, avec pertes de substance et nécrose de la paroi des capillaires (**Euzby, 1979**).

## **VII.2. Coccidioses intestinales**

Les lésions sont variables selon les espèces en cause et l'importance du parasitisme

### **VII.2.1. *Eimeria necatrix***

Affecte la partie moyenne de l'intestin grêle (figure n°05), qui se trouve dilatée et extrêmement ballonnée (lésion post-mortem typique). Elle détermine des formations hémorragiques, pétéchiales ou plus étendues sur une muqueuse œdémateuse et recouverte d'un exsudat mucoïde (figure n°07) ; si l'infection est légère, on n'observe que des petites lésions focalisées de 1mm de diamètre, légèrement saillantes, blanchâtres, parfois auréolées d'une ligne hémorragique [renfermant des

colonies de schizontes II] (**Kabay, 1996 ; INSA, 1991 ; Rand, 1986**). On trouve à l'intérieur de la muqueuse du mucus hémorragique, tandis que le caecum est rempli de sang en provenance de l'intestin.

Pour différencier *E. necatrix* d'*E. tenella*, on peut ouvrir le caecum et le laver ; si l'infection est due à *E. tenella*, on trouve de nombreuses zones hémorragiques sur la paroi caecale ; par contre, si l'infection est provoquée par *E. necatrix*, aucune lésion de la paroi ne sera observée (**Euzeby, 1987**).

### **VII.2.2. *Eimeria brunetti***

Affecte la partie postérieure de l'intestin grêle et le rectum (figure n°07). Dans les formes sévères, on observe un œdème de la paroi intestinale, des hémorragies sous forme de stries rougeâtres, et de la nécrose de coagulation extensive avec fausses membranes et caséum blanchâtre qui peuvent obstruer la partie proximale du caecum (figure n°07).

Dans les infections modérées, on constate un épaississement de la partie postérieure de l'intestin grêle, du rectum et du cloaque ; on peut voir un exsudat inflammatoire teinté de sang. Ces lésions renferment des gamétocytes et des oocystes (**Mekalti, 2003**).

### **VII.2.3. *Eimeria maxima***

Elle peut affecter la totalité de l'intestin grêle, mais touche surtout, comme *E. necatrix*, la partie moyenne du tractus (figure n°05) : avec dilatation, flaccidité et œdème de la paroi, exsudat mucoïde parfois teinté de sang et de pétéchies (figure n°07). Ces lésions sont plus accusées chez les poules que chez les jeunes poulets ; elles renferment des gamétocytes et des oocystes (**Mekalti, 2003**).

### **VII.2.4. *Eimeria acervulina* et *Eimeria praecox***

Elles déterminent des lésions dans la partie proximale de l'intestin grêle (figure n°05), ces espèces sont les agents d'entérites mucoïdes dues au développement des gamétocytes et des oocystes (**Mekalti, 2003**) :

- *E. acervulina* : elle affecte la première moitié de l'intestin grêle (figure n°05), où l'on note des taches blanchâtres disposées en ligne sur une paroi intestinale épaissie. Dans les cas graves, on note une importante entérite mucoïde, et ce n'est qu'à ce moment qu'on constate une morbidité et une mortalité (figure n°07).
- *E. praecox* : elle affecte le premier tiers de l'intestin grêle [duodénum] (figure n°05) ; il n'y a pratiquement pas de réaction inflammatoire ; les spécialistes s'accordent pour dire qu'il n'y a pas de lésions dues réellement à cette espèce.

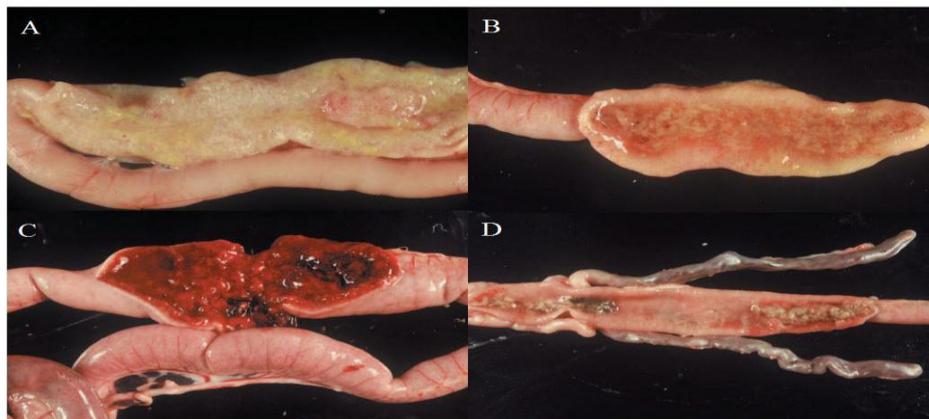
### VII.2.5. *Eimeria mitis*

Elle affecte la moitié postérieure de l'intestin grêle, et de la cicatrice vitelline au rectum (figure n°05), ne déterminant qu'une banale entérite mucoïde.

Sur le plan histologique, on note (Mekalti, 2003) :

- 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.

On peut mettre en évidence dans les produits de raclages des lésions des schizontes dans le cas d'*E. tenella*, *E. necatrix*, et des gamétocytes et des oocystes dans le cas d'*E. acervulina*, *E. maxima*, *E. brunetti*, et *E. mitis*.



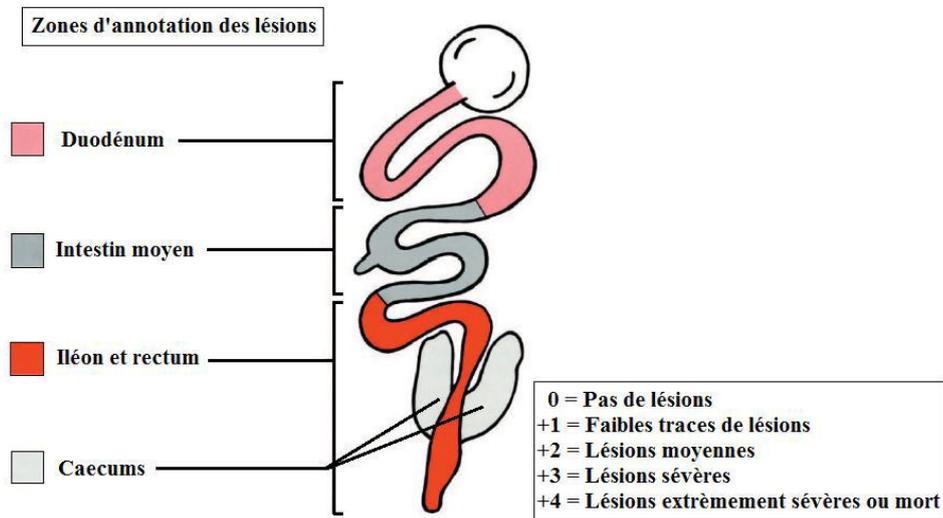
**Figure 07** : Lésions caractéristiques de la coccidiose intestinale engendrées par **A.** *Eimeria acervulina* ; **B.** *E. maxima* ; **C.** *E. necatrix* ; **D.** *E. Brunetti* (Conway and McKenzie, 2007).

## VIII. DIAGNOSTIC

Il est clinique (ante mortem) et nécropsique (post mortem). D'une manière générale, le diagnostic ante mortem de la coccidiose est facile et est basé sur l'observation des signes cliniques. Il peut se confirmer aisément à l'examen coprologique (Belot and Pangu, 1986).

Le diagnostic post mortem repose sur l'autopsie qui a pour but de rechercher les lésions de coccidioses et de faire des prélèvements pour des examens microscopiques (des produits de raclage de la muqueuse intestinale et des fragments d'intestins). Ces examens permettent de mettre en évidence soit la présence d'oocystes de coccidie, soit des lésions caractéristiques de la coccidiose [nécrose, hémorragie, coccidies dans la muqueuse intestinale] (figure n°07).

Par ailleurs, les lésions observées peuvent faire l'objet d'une classification selon la technique de Johnson et Reid (figure n°08) qui consiste à attribuer une note, sur une échelle de 0 à 4 à chacune des portions de l'intestin suivant le degré de sévérité de l'inflammation provoquée par les parasites, l'épaississement de la muqueuse intestinale et l'état de digestion du contenu intestinal.



**Figure 08:** Classification des lésions caractéristiques de la coccidiose selon la technique de Johnson et Reid (Conway and McKenzie, 2007).

## **Chapitre 02: Moyens de lutte contre les coccidioses**

Le cycle direct des coccidies les rend omniprésentes dans tous les systèmes d'élevages avicoles. Aucune mesure sanitaire ne permet de contrôler parfaitement ce parasitisme, cependant même si les méthodes de lutte ne sont pas totalement efficaces, l'intensification de la production n'aurait jamais pu se faire sans elles. Aucun moyen ne doit être négligé. Si on ne peut pas se débarrasser de façon définitive des coccidies, l'objectif est de réduire au minimum la pression parasitaire pour la rendre supportable et pour qu'elle ne compromette pas la production.

### **I. PROPHYLAXIE SANITAIRE**

#### **I.1. Limiter l'accumulation des matières contaminantes**

L'oocyste est éliminé dans les fientes des animaux ; il faudra donc éviter l'accumulation des déjections et leur contact avec les animaux. L'idéal serait l'élevage sur caillebotis et grillage, mais ce n'est pas toujours possible. Lorsque l'élevage se fait sur sol, la litière doit avoir une épaisseur convenable, ainsi les fientes s'enfouissent plus facilement et la litière servira de barrière physique entre les parasites et les animaux qui sont alors moins exposés. Il est donc déconseillé de brasser la litière en cours d'élevage, car cela rend accessible des oocystes infectants qui ont sporulé dans la litière. De plus, une litière entassée offre de mauvaises conditions pour la sporulation. S'il s'avère nécessaire de refaire la litière, il est préférable de superposer une couche assez importante sans enlever la litière souillée (**Meklati, 2003**).

La densité des animaux est un point à maîtriser, car, non seulement une forte densité diminue la résistance des animaux, mais plus elle est importante, plus la concentration en oocystes va croître rapidement (**Baltazart, 2010; Itavi, 1997**).

Les abreuvoirs et les mangeoires ne doivent pas être souillés. Leur conception doit donc être telle que les animaux ne puissent pas déféquer dedans (**Van Eekeren, 2006**).

#### **I.2. Limiter les contaminations extérieures**

Le pédiluve a un effet mécanique, par le nettoyage du bas des chaussures, mais il faut veiller à son bon entretien car il peut très vite se transformer en un réservoir de pathogènes.

L'aire d'accès au bâtiment sera bétonnée avec un rotoloue, évitant toute contamination par les véhicules (livraison d'aliment, ramassage des animaux...)(**Boka, 2006; Van Eekeren, 2006**).

L'accès des bâtiments doit être limité au strict nécessaire (**Mirabito, 2004**).

### **I.3. Inhiber la sporulation des oocystes**

Les oocystes non sporulés ne sont pas infectants. Dans la pratique, on veillera à éviter l'excès d'humidité ambiante grâce à une bonne ventilation. On évitera la formation de flaques d'eau ou d'humidité grâce à des abreuvoirs bien conçus (**Reperant, 1998**).

### **I.4. La désinfection du milieu**

Entre deux bandes, il est indispensable de procéder à une désinfection complète. Le nettoyage des bâtiments doit se faire rapidement et doit être le plus complet possible. Dès le départ des animaux, tout le matériel d'élevage sera démonté et sorti du bâtiment, la litière sera enlevée. Le respect d'un vide sanitaire permet de sécher le bâtiment. Les coccidies sont sensibles à la dessiccation (**Williams et al. 1996**).

La désinfection par des agents chimiques est très difficile. La désinfection la plus efficace semble être un lessivage du sol complété d'un système de brûlage du sol (**Reperant, 1998**).

## **II. PROPHYLAXIE MEDICALE**

### **II.1. Chimio-prévention par utilisation d'anticoccidiens**

Elle occupe 95% des méthodes de prévention (**De Gussem, 2005**). Les médicaments préventifs sont incorporés dans l'eau de boisson ou dans l'alimentation. Ils possèdent deux modes d'action différents :(**Euzeby, 1987**).

- Les coccidiostatiques : qui stoppent ou inhibent la croissance des coccidies intracellulaires tout en permettant une infection latente après retrait des médicaments.
- Les coccidiocides : qui détruisent les coccidies pendant leur développement.

**Tableau 01** : propriété coccidiocide ou occidiostatique de quelques molécules selon les données de **MANGER, 1991** et **FOWLER, 1995**

Produits coccidiostatiques	Produits coccidiocides
Clopidol	Diclazuril
Quinolone	Toltrazuril
Robenidine	Dinitolmide
Amprolium	ionophores
	Nicarbazine

### II.1.1. Modalités d'utilisation d'un anticoccidien

Chez le poulet de chair plusieurs stratégies d'administration sont adoptées :

- Programme continu qui repose sur l'utilisation de la même molécule tout le long du lot du premier jour jusqu'à l'abattage de la bande, elle est pratiquée par certains éleveurs (**McDougald, 2003**);
- Programme navette ou «dual» ou «shuttle» ; 2 molécules utilisées en suivant dans une même bande (**Naciri, 2001**).
- Programme rotation est le changement d'anticoccidien au bout d'un certain nombre de bandes, permet d'utiliser plusieurs médicaments d'une manière cyclique (**Manger, 1991**).

**N.B** : Un anticoccidien peut être administré à titre curatif aussi; généralement, le traitement doit être mis en œuvre dès les premiers cas confirmés de coccidiose clinique et dès que les indices lésionnels le rendront nécessaire (**Naciri, 2001**).

### II.1.2. Classification des anticoccidiens

Les médicaments utilisés contre les coccidioses de poulet sont de deux catégories:

#### II.1.2.1. Les anticoccidiens synthétiques

En raison de l'émergence de nombreuses souches résistantes à cette famille, leur utilisation est réservée. Cependant, ils peuvent être d'un grand secours lorsque la pression parasitaire est élevée et

doit être réduite rapidement car leur mode d'action conduit à une élimination totale des parasites (Naciri, 2001)

### **II.1.2.2. Les anticoccidiens ionophores**

Dérivés de la fermentation microbienne, ils constituent la famille la plus efficace pour lutter contre les coccidioses aviaires, mais plusieurs inconvénients en limitent l'utilisation: leur dose efficace est proche de la dose toxique, ils sont incompatibles avec certains produits médicamenteux représentant ainsi un danger pour certaines espèces animales (Naciri, 2001).

### **II.1.3. Résistance aux anticoccidiens**

La définition générale de la chimiorésistance donnée par l'OMS est «la capacité d'une souche à se multiplier ou à survivre en présence de concentrations d'un médicament qui, normalement, détruisent un agent de la même espèce ou en limitent la multiplication».

L'apparition de résistance des coccidies vis-à-vis des anticoccidiens constitue le problème majeur de la chimioprévention et impose de sévères contraintes dans le contrôle. De plus en plus d'anticoccidiens de synthèse ont actuellement une efficacité réduite, et beaucoup d'anticoccidiens très efficaces ont eu une vie commerciale courte à cause de l'apparition rapide de souches résistantes.

Sur le terrain. Trois critères peuvent être retenus pour définir la résistance des coccidies à un anticoccidien (Naciri, 2001) :

- L'excrétion d'oocystes ; son suivi permet de révéler rapidement l'apparition de résistance, mais nécessite de bien connaître les produits utilisés. Avec les produits de synthèse l'excrétion est faible, l'apparition d'une résistance se caractérise par une montée très rapide de l'excrétion. Avec les ionophores, l'excrétion est plus variable et évolue de manière progressive lors d'apparition de résistance.
- La présence des lésions ;
- Les résultats zootechniques.

Toutefois, En Europe, certains médicaments continuent d'être utilisés par l'industrie avicole, selon Vancraeynest et al. (2011), quatre sont des composés chimiques : (Robénidine, Diclazurile,

Nicarbazine et Décoquinate) et 6 sont des ionophores : (les ionophores monovalents: Salinomycine, Monensin et Narasin; les ionophores glycosides monovalents: Maduramycine et Senduramycine et les ionophores bivalents: Lasalocide). Ainsi, leur utilisation est la preuve de leur potentiel faible d'induction de résistance au niveau des parasites, comparé à d'autres produits qui ont certainement disparu (**De Gussem, 2005**).

La chimioprévention requiert une bonne utilisation des produits. Ainsi des programmes d'alternance d'anticoccidiens « shuttle » et « rotation » sont utilisés dans le but d'éviter l'émergence de la résistance des coccidies aux médicaments (**Chapman et al. 2005**).

## **II.2. VACCINATION**

Du fait des résistances apparues contre les anticoccidiens, les vaccins se présentent comme étant l'avenir de la prophylaxie anticoccidienne. Ils représentent une alternative aux traitements chimiques (**Naciri, 2001**).

Les coccidioses aviaires sont fortement immunogènes, les primo-infections peuvent stimuler une immunité solide pour les réinfestations homologues. Les vaccins commercialisés actuellement sont basés sur des souches précoces des espèces majeures de coccidies (les souches dites « précoces » ont la particularité de se différencier rapidement en gamontes mâles ou femelles, après un faible nombre de cycles de division asexuée (schizogonie : les cycles parasites peuvent donc s'opérer et générer une réponse immunitaire locale, sans occasionner de lésions significatives de la muqueuse digestive).

De très faibles doses d'ocystes vaccinaux sont administrées, leur excrétion puis les réinfections par voie orale sont progressivement responsables d'une immunité solide.

### **II.2.1. Types des vaccins**

- Vaccins vivants virulents ; ex: Immucox®. Ils sont interdits en France car ils sont composés de souches virulentes et leur utilisation risque d'introduire des coccidioses.
- Vaccins vivants atténués ; ex: Livacox®, Le Paracox®-8 (8 souches d'*Eimeria*) qui est destiné aux volailles à vie longue (reproducteurs, poules pondeuses, poulets labels); tandis que le Paracox®-5 est réservé au poulet de chair. Il est plus facilement disponible et moins onéreux que le précédent.

Par ailleurs, on distingue deux catégories de vaccins vivants: les vaccins sensibles et les vaccins tolérants aux médicaments anticoccidiens ionophores. Ces derniers ont pour avantage majeur de permettre l'utilisation des ionophores pendant les 3 à 4 premières semaines post vaccinales où l'immunité n'est pas encore complète. Les anticoccidiens limitent la pression des infections coccidiennes du milieu pendant la période de développement de l'immunité (**Vermeulen et al, 2001**). L'approche, basée sur l'association des anticoccidiens aux vaccins vivants tolérants à ces anticoccidiens, est fortement utilisée pour optimiser l'efficacité des anticoccidiens par la réduction de la résistance d'une portion des parasites (**Chapman et McFarland, 2003**).

La vaccination donne de bons résultats et représente une alternative intéressante pour une production de poulet de chair sans anticoccidiens, sans changement d'aliment (période de retrait) et sans problèmes de résistance. Cependant elle a un coût nettement supérieur à la chimioprévention par les anticoccidiens. La vaccination est maintenant répandue sur des productions à haute valeur économique ce qui justifie ce coût élevé de prophylaxie.

### **III. Approches alternatives**

Le coût élevé des vaccins et l'apparition de résistances aux anticoccidiens soulignent la nécessité de trouver des moyens de lutte alternatifs ce qui a fait l'objet de recherches pour évaluer l'intérêt d'incorporer des additifs dans les aliments destinés aux animaux comme facteurs de croissance non antibiotiques diminuant le risque d'apparition des maladies y compris les coccidioses chez le poulet de chair lorsque les conditions d'élevage sont bien respectées.

Depuis l'interdiction des antibiotiques comme additifs alimentaires (2006), la fréquence des problèmes intestinaux, tels que la diarrhée et l'entérite nécrotique chez les poulets a régulièrement augmenté. Afin de proposer à l'industrie avicole des alternatives non thérapeutiques, plusieurs concepts fondés sur les probiotiques, les prébiotiques, les enzymes, les capteurs de mycotoxines, les phytobiotiques (les extraits de plantes, les huiles essentielles) et les acides organiques ont été formulés (**Wenk, 2002**). Les produits de ce groupe sont qualifiés d'eubiotiques parce qu'ils doivent faire passer la microflore du tractus gastro-intestinal d'un état de dysbiose à un état d'eubiose, et que l'on considère qu'ils fonctionnent différemment des antibiotiques classiques.

Même en l'absence de maladies cliniques, ces alternatifs exercent un effet bénéfique sur les performances de l'élevage avicole, grâce à leur effet régulateur positif sur la microflore intestinale, cet effet consiste en une réduction des microorganismes pathogènes tels que *Clostridium*

*perfringens*, *Salmonella* ou *E. coli* et en une stimulation des microorganismes bénéfiques tels ceux du groupe des lactobacilles.

Des études récentes portant sur ces composés ont démontré un certain impact positif sur les performances zootechniques caractérisé par une grande diversité de leurs activités biologiques, comme : l'effet antimicrobien, antioxydant, anti-inflammatoire et régulateur de la flore intestinale qui peuvent être renforcés par des synergies entre ces différents composés. Leur utilisation s'est généralisée en alimentation animale depuis de nombreuses décennies afin d'augmenter les productions tout en maintenant un bon état général de santé des animaux, mais l'approche envers l'efficacité et la sécurité de leur utilisation comme additif alimentaire reste encore à vérifier.

## **Chapitre 03 : Les huiles essentielles**

### **I. DEFINITION**

Selon la Pharmacopée Européenne (2011), une HE est un « produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, ou par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entraînant pas de changement significatif de sa composition ». En pratique, il est possible d'obtenir une HE à partir de la plante entière ou bien seulement à partir de certaines parties de la plante telle les fleurs, bourgeons, grains, feuilles, bois, écorce, fruits, racines, tiges et brindilles (**Brenes et Roura, 2010**).

### **II. PROPRIETES**

Dans le domaine des productions animales, les HE sont principalement utilisées pour améliorer les performances zootechniques (vitesse de croissance, Indice de Consommation (IC), niveau de l'ingéré, digestibilité des aliments, statut sanitaire des animaux). De manière plus générale, les propriétés des HE identifiées jusqu'à présent sont extrêmement variées (**Brenes et Roura, 2010**), au premier rang desquelles on citera les propriétés antibactériennes (**Demir et al, 2005**) et antioxydantes (**Botsoglou et al, 2003**), les effets de stimulation du tractus digestif (**Jang et al, 2007**), les propriétés antivirales (**Giannenas et al, 2003**), antimycosiques (**Soto Mendivil et al, 2006**), antiparasitaires (**Pandey et al, 2000**), hypolipémiantes (**Konjufca et al, 1997**), inhibitrices d'odeurs (**Smith et al, 2009**) et insecticides (**Konstantopoulou et al, 1992**). On peut aujourd'hui obtenir plus de 3000 sortes d'HE, dont 300 sont commercialisées à des fins très diverses y compris en alimentation humaine et animale (**Brenes et Roura, 2010**). Les propriétés antibactériennes de certaines d'entre elles peuvent également justifier leur utilisation.

### **III. COMPOSITION CHIMIQUE/ COMPLEXITE ET VARIABILITE**

Une huile essentielle est un mélange complexe d'un grand nombre de composés liposolubles différents (**Dorman et Deans, 2000**). Elles sont composées de terpénoïdes qui sont des substances naturelles organiques, servant de base à de nombreux colorants et parfums.

Une caractéristique remarquable des huiles essentielles est la grande variabilité de leur teneur en principes actifs. Les conditions agronomiques comme la nature du sol, l'origine géographique, le climat, l'altitude influencent la composition des huiles essentielles de la plante. Les compositions varient également selon l'état physiologique de la plante, tel que son âge et sa maturité (stade et période de récolte), ainsi que l'organe de la plante utilisé (feuille, fleur, racine...) pour extraire l'huile essentielle (**Deans & Svoboda 1988**).

A cette variabilité inhérente à la plante, s'ajoute une variabilité liée aux traitements de la plante après sa récolte (séchage, méthode d'extraction). La nature des solvants et les conditions d'extraction (concentration et composition des solvants d'extraction, temps de contact, température...) sélectionnent des composés variables et peuvent conduire à des produits de niveau d'activité et de propriétés différents (**DORMAN AND S.G. DEANS. 2000**).

La composition de ces HE peut ensuite varier selon les conditions de conservation du fait de la volatilité relative de certains composants dont les concentrations peuvent diminuer au cours du temps. Lors de la fabrication des aliments, des interactions avec des constituants des pré-mélanges ou de l'aliment, ou l'application de procédés technologiques (chauffage, agglomération...) peuvent conduire à la réduction voire la disparition de certains composants ou à leur modification structurale. Pour protéger ces molécules, des procédés d'encapsulation peuvent être effectués (**DORMAN AND S.G. DEANS. 2000**).

#### **IV. STATUT REGLEMENTAIRE EN ALIMENTATION ANIMALE**

Avant la mise en application du règlement (CE) n° 2003/1831 (Commission européenne 2003), les huiles essentielles en alimentation animale appartenaient à la catégorie des «Substances aromatiques et apéritives» dans le règlement (CE) n° 70/ 524. Par ce simple classement, elles étaient « naturellement » autorisées à la vente (**AFSSA, 2007**).

Depuis 2003, les produits à base d'HE sont régis par le règlement (CE) n° 2003/ 1831. Ce règlement a, entre autres, imposé que tous les additifs déjà autorisés fassent l'objet d'une réévaluation avant le 7 novembre 2010 par l'AESA (Agence Européenne de Sécurité Alimentaire).

## V. PRINCIPALES HUILES ESSENTIELLES EN ALIMENTATION DES VOLAILLES

Pour un grand nombre de publications relatant les effets de mélanges d'huiles essentielles, la nature, la composition et les doses ne sont pas renseignées. Ainsi, il est difficile, voire impossible, d'établir le lien entre les performances observées et la teneur de chaque composant du mélange, les phénomènes de synergie ou d'antagonisme entre leurs composés étant aujourd'hui encore peu décrit (**INRA Productions Animales, 2013, numéro 1**).

Les huiles essentielles de thym, d'origan et de romarin sont les principales huiles essentielles pour lesquelles des effets zootechniques sont les mieux et les plus fréquemment rapportés. Or, le thym, l'origan et le romarin sont trois des quatre plantes majeures entrant dans la fabrication des mélanges commercialisés sous le nom d'Herbes de Provence. Cette production importante destinée principalement à la consommation humaine permet aux fabricants d'huile essentielle d'accéder à une matière première abondante. De plus, ces plantes sont très riches en huiles essentielles et présentent des rendements d'extraction élevés.

## VI. EFFICACITE EN ALIMENTATION DES VOLAILLES

Les huiles essentielles présentent une grande variabilité d'effets biologiques rapportés, ceci s'explique par la grande disparité des conditions dans lesquelles sont étudiés ces mélanges: souches et stades physiologiques des animaux, conditions d'élevage plus ou moins favorables, doses (**Elhusseiny et al, 1980**) et périodes d'utilisation « démarrage, croissance-finition, ou tout au long de l'élevage » (**Elhusseiny et al, 1980 ; Tekeli et al, 2006**). A cela s'ajoute la complexité et la variabilité de leur composition comme cela a été indiqué précédemment. Ainsi, les trois types d'huiles essentielles les plus utilisés en alimentation animale (thym, origan et romarin) présentent une grande variabilité d'effets zootechniques (**INRA Productions Animales, 2013**).

Pour ces huiles, les effets sur les performances du poulet de chair peuvent varier dans des sens opposés selon les auteurs : un groupe observe une amélioration significative du rendement, d'autres s'accordent sur la baisse d'effets significatifs sur les performances et enfin certaines études ne rapportent pas d'effets significatifs (**INRA Productions Animales, 2013**).

## VII. EFFETES ANTIMICROBIENS

Les effets antimicrobiens des HE sont particulièrement intéressants pour la production avicole commerciale.

Des activités à large spectre ont été observées *in vitro* pour les huiles à base d'origanum et de monolaurine (Preuss et al, 2005), pour les extraits de rosmarin (San-toyo et al, 2005) et pour les huiles essentielles à base de chrysanthemum (shyring et al, 2005). Il a été démontré *in vivo* que des mélanges spécifiques de composés d'huiles essentielles contrôlaient la colonisation et la prolifération de *Clostridium perfringens* dans l'intestin des poulets, ce qui a supposé fournir une protection contre l'entérite nécrotique (Mitsch et al, 2004). Un mélange de capsaïcine, d'aldéhyde cinnamique, et de carvacrol a entraîné une réduction d'*Escherichia.coli*, de *Clostridium perfringens* et de champignons intestinaux tout en entraînant une augmentation de production du lactobacille bénéfique chez les poulets (jamroz et al, 2005).

Aussi, il a été constaté que les huiles essentielles d'origan et de thym étaient actives contre les souches d'*Escherichia.coli* et de *salmonella* dérivées de la volaille (Penalver et al, 2005). Des expériences menées sur des composés purs d'huiles essentielles ont confirmés ces résultats.

**Tableau 02 :** CMI de l'acide benzoïque obtenues *in vitro* contre la croissance des bactéries pathogènes pour le poulet.

Bacteria	Référence	CMI <sub>50</sub> (ppm ~ mg/L)		
		Thymol	Eugenol	Carvacrol
<i>Clostridium perfringens</i>	P CIP106633	250	250	250
<i>Salmonella Enteritidis</i>	P PF66	250	250	250
<i>Campylobacter jejuni</i>	P127	250	250	250

## VIII. EFFETS ANTICOCCIDIENS

Plusieurs travaux ont montré un effet bénéfique de produits végétaux liés à leur activité antioxydante au niveau des tissus lésés par les parasites responsables d'un stress oxydatif, mais très peu d'études ont porté sur l'effet propre des huiles essentielles (Allen et al, 1998 ; Créviu-Gabriel et Naciri, 2001 ; Abbas et al 2012).

- Un effet anticoccidien de l'huile essentielle d'origan a été montré contre l'espèce *Eimeria tenella* ciblant les caeca (Da Silva et al, 2009 ; Brenes et Roura, 2010).
- L'association de camphre et du 1,8- cinéol (appelé aussi eucalyptol) exerce globalement des effets bénéfiques sur une espèce courante d'*Eimeria* ciblant le duodénum (*E. acervulina*) et sur *E. tenella* alors que le cinéol apporté seul entraîne une augmentation des lésions dues à *E. acervulina* (Allen et al, 1998).
- Avec un mélange d'huiles essentielles contenant principalement du carvacrol. Lillehoj et al (2011) ont observé une réduction de la perte de poids de l'animal consécutive à une infection par *E. acervulina*, ainsi qu'une réduction de la quantité d'oocystes excrétés.

- L'artémisine, une herbe chinoise, extraite de *Artemisia annua* qui détient une propriété antipaludique (endoperoxyde), est aussi efficace sur les coccidioses dues à *E. acervulina* et *E. tenella* par la réduction de la production d'ocystes (**Allen et al, 1997**).
- L'utilisation des antioxydants comme supplément alimentaire tels que les tocophérols (8 ppm) retrouvés dans les huiles végétales, le blé, le maïs, les graines de soja et certaines composées médicinales (curcumine, 0,05%) apparaît efficace contre la coccidiose due à *E. acervulina* et *E. maxima* (**Allen et al, 1998**).
- L'huile essentielle de la plante asiatique *Sophora flavescens* testée contre la coccidiose due à *E. tenella*, a été efficace sur la réduction de la diarrhée sanguinolente, le score de lésion, la production d'ocystes et l'amélioration du gain de poids (**Youn et Noh, 2001**).
- Les extraits de *Allium sativum*, *Salvia officinalis*, *Echinacea purpurea*, *Thymus vulgaris* et *Origanum vulgare* testés sur les coccidioses dues à *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima* et *E. necatrix* ont donné des résultats similaires à ceux du coccidiostatique conventionnel utilisé sur le lot témoin infecté et traité de la souche Ross 308 en termes de gain de poids vif corporel et de production d'ocystes (**Arczewska et Swiatkiewicz, 2010**).

L'effet bénéfique des huiles essentielles serait lié en partie à leur effet délétère sur ces parasites (comme indiqué précédemment) ainsi qu'à un effet sur l'immunité. Cet effet bénéfique permet la limitation du développement de cette pathologie et de ce fait celle liée à *C. perfringens*, cette bactérie se multipliant en situation de coccidiose.

La notion même d'huile essentielle reste peu précise en termes de composition chimique. Les teneurs en principes actifs sont très variables et ces mêmes principes peuvent exercer des effets contraires au sein de la même huile essentielle. C'est cette raison qui a conduit beaucoup de fabricants à utiliser des principes actifs purs plutôt qu'une huile essentielle plus complexe en principes actifs.

L'utilisation d'huiles essentielles pour améliorer les performances des volailles semble une voie envisageable. Elle pose toutefois la question de l'efficacité économique de cette solution et de la compréhension des mécanismes qui permettent ces améliorations.

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Matériels et méthodes**

#### **L'objectif de l'étude**

Le but de cette étude est d'évaluer deux huiles essentielles susceptibles d'enrichir les moyens de lutte contre les coccidioses. Nous effectuons l'infection coccidienne avec deux souches de coccidies : *Eimeria acervulina* et *Eimeria tenella*, dont le profil de pathogénicité a déjà été évalué par le laboratoire de Parasitologie de l'anses Ploufragan. Les performances et l'expression du pouvoir pathogène des coccidies chez les oiseaux sont suivies durant tout l'essai.

#### **I. Période d'étude**

Elle s'étend sur une durée de 24 jours (du 23 avril 2015 au 16 mai 2015).

#### **II. Lieu d'étude**

L'essai se déroule dans une animalerie de l'Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie: INRAA de Baraki.

#### **III. L'expérimentation**

##### **III.1. Nettoyage et désinfection de l'animalerie**

L'opération a eu lieu une semaine avant le démarrage des poussins.

- le matériel (cages, plateaux de fientes, mangeoires, abreuvoirs) a été nettoyé avec un détergent alcalin et désinfecté avec un désinfectant iodé (BIOCIDE®)
- nettoyage des murs de l'animalerie avec un jet d'eau à haute pression puis application d'un détergent alcalin, rinçage avec de l'eau et désinfection avec le BIOCIDE®

- l'extracteur d'air est mis en marche, aussi, les fenêtres ont été ouvertes afin de permettre une meilleure circulation d'air et un séchage rapide du sol.

### III.2. Animaux

Un effectif de 120 poussins chairs non vaccinés, âgés d'un jour, issus de la souche Cobb500, sont reçus le 23 avril 2015 à l'INRAA, et livrés par le couvoir BELLAT situé à Meftah, Alger. A leur arrivée, les poussins sont élevés au sol jusqu'au premier jour de la supplémentation (figure n°09).



**Figure 09** : arrivée et mise en place des poussins au sol de démarrage.

A l'âge de 11 jours, tous les poussins sont pesés et identifiés par une bague alaire numérotée (figure n°10).



**Figure 10** : pesée et bagage des poussins à l'âge de 11 jours.

Une sélection de 96 poussins est faite selon un poids le plus homogène possible. Le poids des poussins sélectionnés varie entre 117 et 322 g.

A l'âge de 12 jours, les poussins sont transférés dans les cages et répartis dans les lots expérimentaux selon les résultats de l'histogramme des poids effectué la veille.

### **III.3. Conditions d'élevage**

#### **III.3.1. Phase de démarrage**

La surface de démarrage a une superficie d'environ 4 m<sup>2</sup>, Le sol en béton est couvert d'une litière sous forme de copeaux de bois d'une épaisseur de 5 cm. Le matériel de démarrage préalablement installé est constitué dans un premier temps (à l'arrivée des poussins) de deux abreuvoirs siphoniques contenant de l'eau de boisson sucrée (pour le démarrage). L'eau des abreuvoirs est changée quotidiennement.

Après quatre heures de l'arrivée des poussins, deux mangeoires en plastique contenant de l'aliment de démarrage (composition de l'aliment dans (voir composition, annexe n°01) sont installés dans la zone de démarrage. Tous les poussins reçoivent le même type d'aliment sans antibiotique et sans anticoccidiens. L'eau et l'aliment sont distribués en *ad libitum* durant toute la période de l'essai.

Les conditions d'ambiance sont contrôlées ; l'animalerie est équipée d'une ventilation dynamique, la température ambiante est maintenue à 33°C à l'arrivée des poussins, puis réduite progressivement et adaptée selon le comportement des poulets. Elle est fixée selon le programme présenté dans le tableau n° :01.

**Tableau 03:** température ambiante enregistrée durant l'essai

Age (en jours)	Température (en °C)
<b>0-3</b>	33
<b>4-6</b>	31
<b>7-13</b>	28

<b>14-20</b>	26
<b>21-25</b>	24

Chaque intervenant dans l'expérimentation doit être muni d'un Pédisac et une blouse avant l'entrée dans l'animalerie afin de protéger l'animalerie de toute contamination exogène non souhaitée et de protéger l'environnement extérieur de la contamination par les coccidies utilisées dans l'essai.

### **II.3.2. Phase de la supplémentation et l'infection coccidienne**

Cette phase de l'essai s'effectue dans des cages. Chaque cage a une superficie de 0.1m<sup>2</sup> et dispose d'une mangeoire de 20 cm de longueur déposée sur la façade de la cage et d'un système d'abreuvement en pipettes.

En dessous de chaque cage, un plateau métallique est mis en place afin de récupérer les fientes quotidiennement. Durant cette période, l'alimentation est contrôlée tandis que l'eau de boisson est distribuée à volonté (voir la figure n°11).



**Figure 11** : mise en place des poussins dans les cages à J-2.

#### **- Préparation de la supplémentation alimentaire**

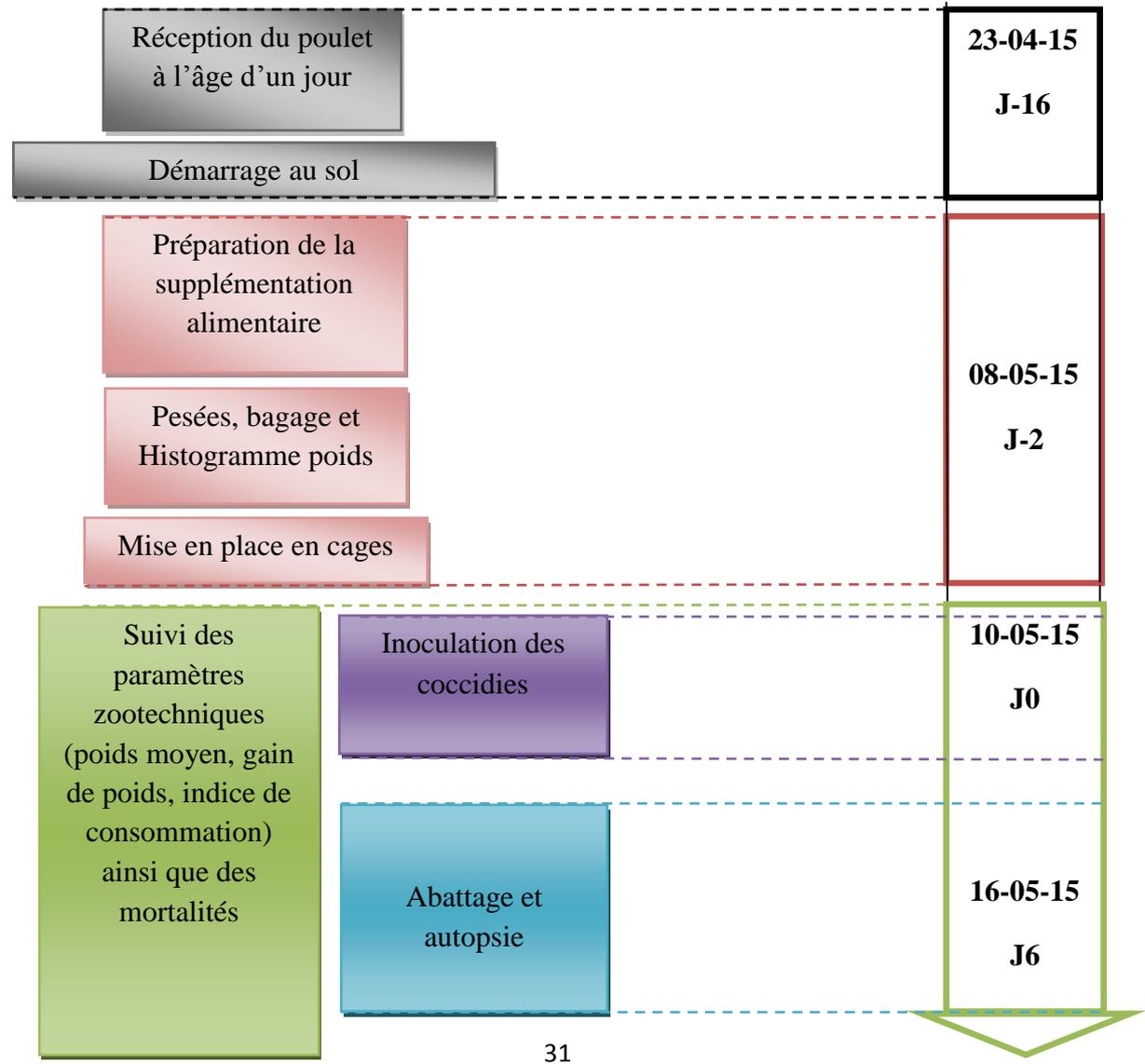
L'aliment distribué est sous forme de farine (voir composition dans annexe 1), sans antibiotiques et sans anticoccidiens supplémenté ou non avec l'huile essentielle n°1 ou l'huile essentielle n°2 et

réparti équitablement dans des récipients (20kg d'aliment dans chaque récipient), chacun correspondant à un lot (tableau n°04).

**Tableau 04** : niveau d'incorporation des huiles essentielles dans l'aliment

Produit	Composition	Posologie
<b>Huile essentielle 1</b>	Huile essentielle + prébiotique	2kg / 1 tonne d'aliment
<b>Huile essentielle 2</b>	Huile essentielle + acide organique	1kg / 1 tonne d'aliment

**II.4. Protocole expérimental**



**Figure 12** : protocole expérimental de l'essai.

La distribution des lots pour cet essai est représentée comme suit:

**Tableau 05** : distribution des lots expérimentaux

Lot	Description	Objectif
T	Lot non infecté	Témoin négatif
I	Lot infecté avec deux souches de coccidies	Témoin positif des lésions coccidiennes
H.E1	Lot infecté avec deux souches de coccidies et supplémenté avec l'huile essentielle 1	Effet de l'huile essentielle 1 sur le développement des coccidioses
H.E2	Lot infecté avec deux souches de coccidies et supplémenté avec l'huile essentielle 2	Effet de l'huile essentielle 2 sur le développement des coccidioses

#### II.4.1. Mise en place des animaux

Les poulets sont répartis en quatre lots, à raison de 24 poussins par lot. Chaque lot occupe six cages : quatre poussins par cage. Il ya donc au total 96 poussins (après histogramme des poids) distribués sur 24 cages. La répartition des poussins dans les lots se fait de sorte que le poids moyen soit identique dans chaque lot.

#### II.4.2. Préparation et inoculation des coccidies

L'inoculation des deux souches de coccidies *E.tenella* et *E.acervulina* est réalisée afin d'obtenir l'effet du produit à tester sur le développement des coccidioses.

Les deux souches de coccidies *E.tenella* et *E.acervulina* utilisées pour cette expérimentation font partie de la collection de l'équipe de parasitologie de l'unité VIPAC de l'anses Ploufragan. France.

La concentration des oocystes de coccidies à inoculer:

- *E. acervulina* :  $0.2 \cdot 10^6$  oocystes sporulés par oiseau.

- *E. tenella* :  $10^6$  oocystes sporulés par oiseau.

L'inoculation est réalisée *per os*, à l'aide d'une pipette, avec un volume de 1ml de la suspension contenant les deux espèces de coccidies (voir figure n°13).



**Figure 13** : inoculation des coccidies aux poussins.

## **II.5. Critères suivis**

### **II.5.1. Paramètres zootechniques**

#### **II.5.1.1. Poids moyen**

Une pesée individuelle de tous les poulets est effectuée à J6 avant l'abattage, par la suite le poids moyen de chaque lot est calculé.

#### **II.5.1.2. Gain de poids**

Après obtention des poids de tous les poussins à J6, le gain de poids est calculé pour chacun (poids à J6 - poids à J-2 au début de la supplémentation), et la moyenne est calculée par la suite.

#### **II.5.1.3. Indice de consommation**

C'est le rapport de la consommation alimentaire sur la croissance. IC= quantité d'aliment ingéré par lot/gain de poids total pour chaque lot.

## II.5.2. Paramètres cliniques et lésionnels

### II.5.2.1. Taux de mortalité

Un suivi est effectué durant tout l'essai afin de noter et récupérer les sujets morts. Taux de mortalité par lot= (nombre de morts par lot/effectif initial dans chaque lot) X100.

### II.5.2.2. Notation des lésions intestinales à J6

Tous les poulets ont été sacrifiés par saignée. L'intestin grêle est prélevé, étalé puis ouvert longitudinalement dans sa totalité pour la notation des lésions ceacal.

La notation des lésions coccidiennes est faite selon le barème de **JOHNSON et REID (1970)**.

#### - Notation des lésions engendrées par *Eimeria acervulina*

**Tableau 06** : barème de notation des lésions dues à *Eimeria acervulina* (**JOHNSON et REID, 1970**).

Reid 1	Quelques points blancs en surface de l'épithélium muqueux, surtout dans le duodénum. (< 5 lésions/cm <sup>2</sup> ).
Reid 2	Points blanc nombreux dans le duodénum et/ou le jéjunum mais non coalescents (> 5 lésions sur 1 cm de longueur de l'intestin. Coloration normale.
Reid 3	Les points blancs sont assez nombreux, la muqueuse est décolorée et le contenu est liquide. On peut trouver un enduit blanc sur la muqueuse, mais l'indice reste 3 tant qu'on observe des points blancs sur l'épithélium sous cet enduit.
Reid 4	Les points blancs ne sont plus visibles, la muqueuse est très décolorée et peut être recouverte d'un enduit blanc riche en oocystes (confirmation microscopique). L'enduit peut avoir disparu, la lésion est très difficile à noter. Comparer avec l'intestin d'autres sujets avant de donner une note définitive.

- **Notation des lésions engendrées par *Eimeria tenella***

**Tableau 07:** barème de notation des lésions dues à *Eimeria tenella* (JOHNSON et REID, 1970).

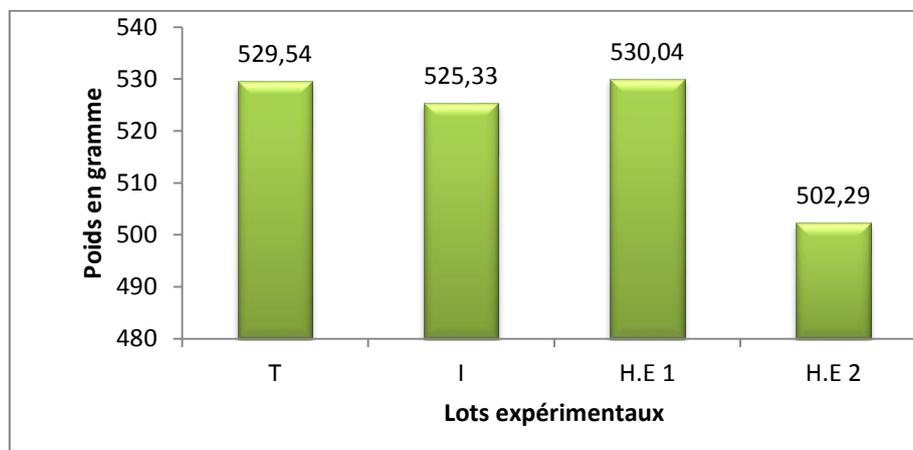
Reid 1	Quelques pétéchies sur la séreuse ou la muqueuse caecale. Absence de sang dans les caeca. Contenu caecal pâteux.
Reid 2	Pétéchies sur la séreuse et la muqueuse caecale. Contenu caecal pâteux mélangé à du sang ou de la fibrine. Paroi épaissie mais sillons présents.
Reid 3	Paroi caecale très épaissie et sillons non visibles. Absence du contenu caecal, remplacé par du sang ou de la fibrine.
Reid 4	Caeca distendus en forme de massue. Le sang liquide (schizogonie) ou coagulé en caillot occupe toute la lumière du caecum distendu.

## Résultats

### I. Evaluation des paramètres zootechniques retenus pour cet essai

Elle a été réalisée statistiquement par le test ANOVA, la différence est significative si  $P < 0.05$ .

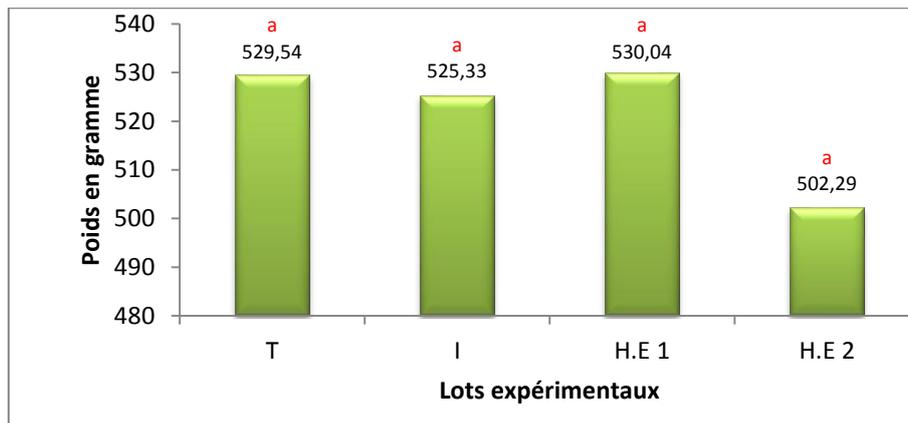
#### I.1. Poids moyen à J6:



**Figure 14:** Poids moyen final des poussins à J6.

Le plus faible poids moyen (502,29 g) a été noté dans le lot HE2 (lot infecté coccidies, supplémenté huile essentielle 2), tandis que le poids moyen le plus élevé a été noté dans le lot HE1 (lot infecté coccidies supplémenté huile essentielle n°1), 530.04g et le lot T (non infecté, non supplémenté), 529.54.

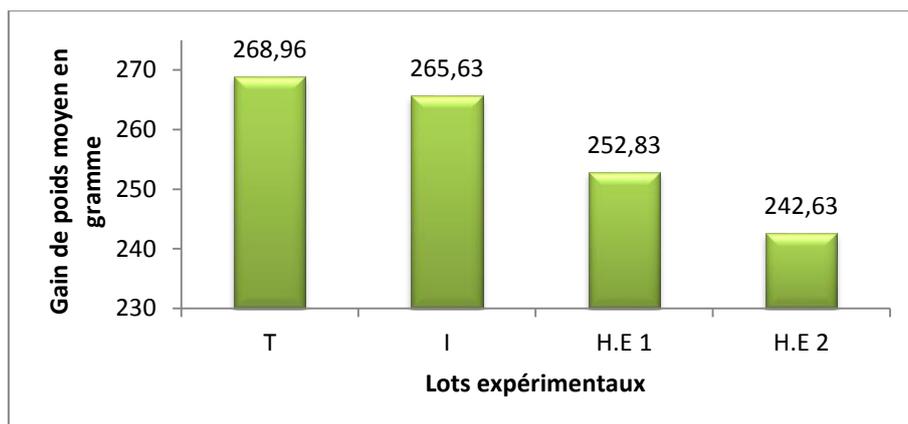
#### I.1.1. Comparaison les poids moyens des lots expérimentaux à J6



**Figure 15:** Poids moyen à J6.

Quoique la différence numérique soit évidente entre les lots expérimentaux. Statistiquement, la différence n'est pas significative entre les différents lots expérimentaux.

## I.2. Gain de poids de J-2 à J6

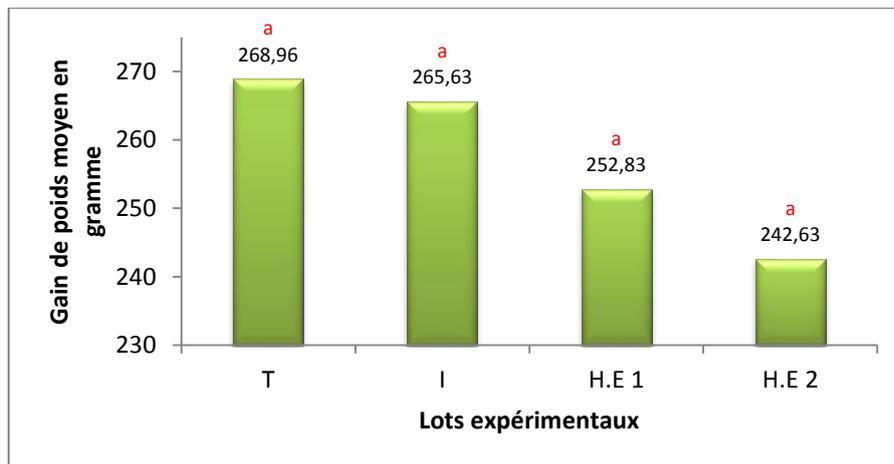


**Figure 16 :** moyenne des gains de poids par lot de J-2 à J6.

Le plus faible gain de poids moyen (242,63 g) a été noté dans le lot HE2 (lot infecté coccidies, supplémenté huile essentielle 2), tandis que le gain de poids moyen le plus élevé (268,96 g) a été noté dans le lot T (lot non infecté, non supplémenté).

Le gain de poids moyen (265,63g) noté dans le lot I (lot infecté coccidies, sans supplémentation) est plus élevé que le gain de poids moyen des lots HE1 (252,83 g) et HE2 (242,63 g).

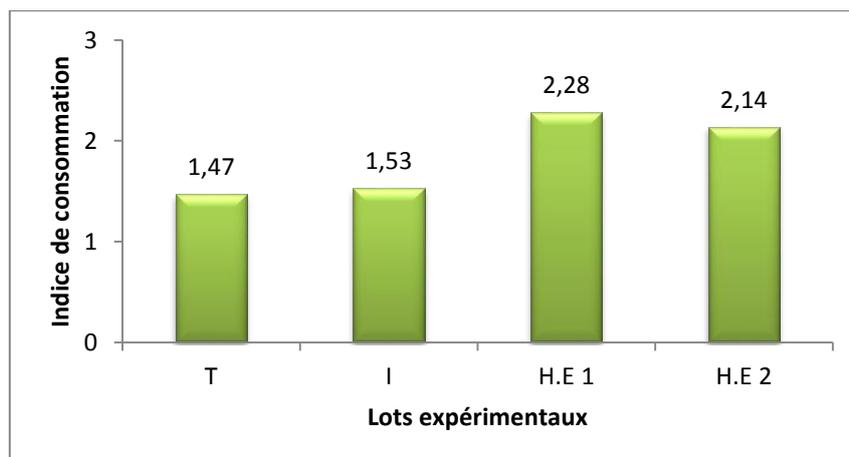
### I.2.1. Comparaison des gains de poids moyens des lots expérimentaux de J-2 à J6



**Figure 17** : moyenne des gains de poids par lot de J-2 à J6

Il n'existe pas de différence significative entre les gains de poids des quatre lots expérimentaux (valeur de  $p$  dans annexe n°02).

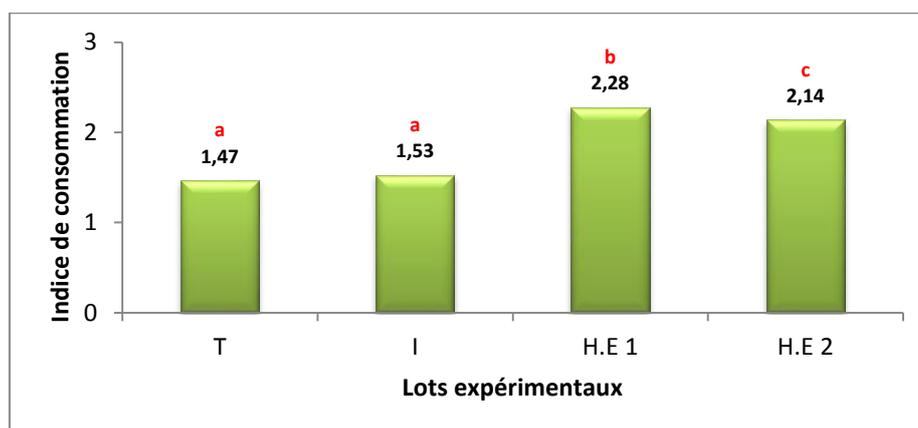
### I.3. Indice de consommation à J5



**Figure 18**: indice de consommation à J5 par lot.

Le meilleur indice de consommation a été obtenu dans le lot T (non infecté, non supplémenté) tandis que l'indice de consommation le plus élevé a été noté dans les lots HE1 (lot infecté coccidies supplémenté huile essentielle1) et HE2 (lot infecté coccidies, supplémenté huile essentielle 2).

#### I.3.1. Comparaison de l'indice de consommation des lots expérimentaux à J5



**Figure 19** : indice de consommation à J5 pour chaque lot.

Il n'a pas de différence significative ( $p=0.273$ ) entre les lots T (non infecté, non supplémenté) et I (infecté coccidiens, non supplémenté). Mais il existe une différence significative entre le lot T et HE1 ( $p<0.0001$ ), entre le lot T et HE2 ( $p<0.0001$ ), entre le lot I et HE1 ( $p<0.001$ ), entre le lot I et HE2 ( $p<0.0001$ ) et entre le lot HE1 et HE2 ( $p=0.0186$ ).

## II. Evaluation des paramètres cliniques et lésionnels

### II.1. Mortalité

Au cours de l'expérimentation, aucune mortalité n'a été notée dans les lots expérimentaux.

### II.2. Indices lésionnels

**Tableau 08**: scores lésionnels dans les lots expérimentaux

Lot		T	I	HE1	HE2
<i>Eimeria acervulina</i>	Score 0	24	19	20	15
	Score 1	0	3	4	5
	Score 2	0	1	0	3
	Score 3	0	0	0	1
	Score 4	0	1	0	0
Moyenne LA		<b>0</b>	<b>0.38</b>	<b>0.17</b>	<b>0.58</b>
<i>Eimeria</i>	Score 0	24	8	16	16
	Score 1	0	8	3	6
	Score 2	0	3	4	0
	Score 3	0	0	1	2

Score 4	0	5	0	0
Moyenne LT	<b>0</b>	<b>1.42</b>	<b>0.58</b>	<b>0.50</b>

## Discussion

Dans le modèle expérimental décrit dans ce présent travail, la mortalité est absente dans tous les lots. Parmi les causes possibles, la dose infectante et le pouvoir pathogène des souches de coccidies utilisées qui sont probablement faibles (voir tableau n°08 des scores lésionnels). Cependant, malgré l'absence de mortalités, notre essai a permis d'induire des lésions coccidiennes caractéristiques et tester l'efficacité de deux huiles essentielles commercialisées sur les performances zootechniques et le développement des lésions.

Concernant le poids moyen noté dans les différents lots expérimentaux, il n'existe aucune différence significative entre les lots expérimentaux. Par ailleurs, numériquement le plus faible poids moyen est noté dans le lot HE2 (infecté coccidies, supplémenté huile essentielle combinée à un acide organique) et le plus élevé poids moyen est noté dans le lot HE1 (infecté coccidies, supplémenté huile essentielle combinée à un prébiotique) légèrement supérieur au poids moyen du lot Témoin. Ce qui nous permet de suspecter un effet synergique ou potentialisateur entre le prébiotique et l'huile essentielle. Ce résultat mérite d'être exploité antérieurement afin de confirmer cette hypothèse.

Il n'avait pas de différence significative entre les gains de poids du lot T (non infecté, non supplémenté) et le lot I (infecté, non supplémenté). Ce résultat peut être interprété par le faible pouvoir pathogène des coccidies utilisées dans l'essai et il corrèle précisément avec les résultats des indices lésionnels notés dans lot I. En effet, peu de scores lésionnels de l'ordre de 3 et 4 ont été observés pour l'espèce *E.acervulina* et donc un impact faible sur l'intégrité intestinale et l'absorption des nutriments puisque *E.acervulina* touche la partie proximale de l'intestin grêle,

contrairement à *E.tenella* qui touche les caeca et elle n'a pas un impact direct sur l'absorption des nutriments.

Aucune différence significative n'a été observée entre le lot T (non infecté, non supplémenté) et lot HE1 (infecté, supplémenté en huile essentielle associée à un prébiotique). De plus, les lésions coccidiennes ont été réduites à 50 % dans le lot HE1 par rapport au lot I. Ce qui permet de suspecter un effet positif de ce produit sur l'intégrité intestinale (résultat à confirmer avec l'étude histomorphométrique du duodénum et caeca). Dans le lot HE2, les lésions dues à *E.acervulina* ont été plus importantes que les lésions notées dans le lot I (infecté coccidies, non supplémenté). Nous suspectons un effet toxique accentué par l'acidité du chyme gastrique sur les composants de l'huile essentielle.

Aussi, nous n'avons observé aucune différence significative entre le lot T et le lot HE2, les lésions à *E.tenella* ont été réduites à 50% par rapport au lot I. Cependant, une augmentation des lésions à *E.acervulina* par rapport au lot I. Cette huile essentielle associée à l'acide organique a un effet positif sur la réduction des lésions d'*E.tenella* mais un effet négatif sur les lésions d'*E.acervulina* car il y a intensification des lésions probablement due à l'acidité provoquée par le produit.

Quant aux indices de consommation, il n'y a pas eu de différence significative entre le lot T et le lot I, ce résultat peut être interprété par le faible pouvoir pathogène des coccidies utilisées dans l'essai (peu de scores lésionnels de l'ordre de 3 et 4 ont été observés pour l'espèce *E.acervulina* et donc un impact faible sur l'intégrité intestinale et l'absorption des nutriments puisque *E.acervulina* touche la partie proximale de l'intestin grêle, contrairement à *E.tenella* qui touche les caeca et elle n'a pas un impact direct sur l'absorption des nutriments (**Répérant, 2007**)). Toutefois, les indices lésionnels les plus élevés ont été observés dans les lots supplémentés en huiles essentielles avec une différence significative des IC de ces lots avec les IC des lots T et I. Il existe deux possibilités pour interpréter ce résultat :

- Soit un gaspillage de l'aliment très important dû à la forte odeur du produit, mais dans notre expérimentation, nous n'avons pas noté un gaspillage de l'aliment.
- Soit ces HE ont des effets néfastes sur les entérocytes (agressions diverses, surtout chimiques, du fait de leurs propriétés diverses et variées ou sur la sécrétion du mucus) limitant ainsi l'absorption des nutriments. Ces hypothèses seront confirmées avec les résultats de l'histomorphométrie qui sera réalisée ultérieurement.

La notion HE reste peu précise en termes de composition chimique. Les teneurs en principes actifs sont très variables et ces mêmes principes peuvent exercer des effets contraires au sein de la même HE (Alleman et al, 2013).

## Conclusion

Les *Eimeria* sont des parasites intestinaux unicellulaires provoquant des pertes économiques considérables à la production avicole au niveau mondial. La prophylaxie médicale est actuellement la méthode la plus appliquée pour prévenir cette maladie parasitaire. Mais les résidus des anticoccidiens dans la chair des poulets présentent un grand danger pour la santé publique. La recherche d'un produit alternatif pourrait être bénéfique tant sur le plan sanitaire qu'économique.

La région méditerranéenne d'une manière générale et l'Algérie en particulier, avec son climat doux et ensoleillé et riche en plantes médicinales. Beaucoup d'études ont démontrées un effet bénéfique des huiles essentielles et des extraits de plantes sur la flore intestinale du poulet.

Par ailleurs, nous n'avons pas pu aboutir à des résultats concluants d'autant plus que l'étude est toujours en cours de réalisation (les coupes histologiques pour l'évaluation de l'histomorphométrie).

Enfin, dans les conditions expérimentales de cet essai, les résultats obtenus étaient intéressants pour l'association d'une huile essentielle avec un prébiotique et non satisfaisants pour l'association de l'huile essentielle avec l'acide organique. Néanmoins, cet essai doit être reproduit avec des souches coccidiennes plus virulentes afin de se rapprocher des conditions terrain et obtenir des résultats plus entreprenants. Ces résultats ne sont valables qu'avec l'isolat de coccidies testé et dans les conditions de réalisation de cette étude. Ils ne peuvent être extrapolés ni généralisés.

## Listes des références

**AFSSA (agence Française de sécurité sanitaire des aliments), 2007** : Propositions pour une démarche d'évaluation de substances ou de produits « nouveaux » destinés à l'alimentation animale Cas particulier des substances et produits à base de plantes.

**Allen PC, 1997**: Nitric oxide production during *Eimeria tenella* infections in chicken. Poultry science, 76, 6, 810-813.

**Allen PC and Danforth HD, 1998**: Effects on dietary supplementation with n-3 fatty acid ethyl esters on coccidiosis in chickens. Poultry science.

**Arczewska et Swiatkiewicz, 2010**: Response of Chickens Infected With Coccidiosis to Herbal Extracts Mix Fed Singly or In Combination with Additives. XIIIth European Poultry Conference.

**Belot J and Pangui JL, 1986**: Observation sur l'excrétion ookystale des volailles dans quelques élevages de Dakar et des environs. Bull. An. Hlth. Prod, Afr, 34, 286-289.

**Botsoglou et al, 2003** : Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. Food Res. Int., 36, 207-213.

**Brenes et Roura, 2010** : Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. Anim. Feed Sci. Technol., 158, 1-14.

**Boka MO, 2006** : Evaluation de l'effet des anticoccidiens ionophores sur les performances zootechniques des poulets de chair en élevage semi-industriel. Thèse de doctorat d'état en médecine vétérinaire, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires (E.I.S.M.V.), faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie.

**CHAPMAN, H.D.** Isolates of *Eimeria tenella*: studies on resistance to ionophorous anticoccidial drugs. Research in Veterinary Science.

**Chermette and Bussiera S, 1992** : Parasitologie Vétérinaire. Protozoologie, Imprimerie du Cercle des Elèves, ENVA, 2, 42-58, 160-168.

**Conway DP and McKenzie ME, 2007**: Poultry Coccidiosis: Diagnostic and Testing Procedures. Blackwell Publishing Professional. Third Ed, 1-138.

**Creveieu G and Naciri M, 2001** : Effet de l'alimentation sur les coccidioses chez le poulet. INRA, production animales, 14.

**Da Silva et al, 2009** : Interest of anticoccidial sensitivity tests (ASTs) in the prévention of chicken coccidiosis. British Poultry Science, 44:826-827.

**De Gussem, 2005** : Coccidiosis control in poultry: importance of the quality of anticoccidial premixes. Proceedings of the IXth International Coccidiosis Conference, Foz do Iguassu, September 19- 23, 2005.

**Demir et al, 2005** : Perspectives on the use of essential oils as antibacterials.

**Dorman et Deans, 2000** : antimicrobial agents from plants : antibacterial activity of plant volatile oils .journal of applied microbiology.

**Elhusseiny et al, 1980** : Response of broilers to dietary selfselection. Poult. Sci., 59, 1603-1604.

**Euzeby J, 1973** : Immunologie des coccidioses de la poule. Cah. Méd. Vét, 42, 3-40.

**Euzeby J, 1981**: Diagnostic expérimental des helminthoses animales. Travaux pratiques d'helminthologie vétérinaire. Tome I : généralités, diagnostic ante mortem. Ed Informations Techniques des Services Vétérinaires, Paris, 340.

**Euzeby J, 1987** : Protozoologie médicale comparée. Collection fondation Marcel Merieux.

**FITZ-COY ,S.H** :antigenic variation among strains of Eimeria of chickens . Avians diseases ,36 :40-43.

**Fowler NG, 1995**: Anticoccidial information including safety, toxicity, incompatibilities and associated matters. Canterbury (GBR), ANITEC ASSOCIATES, 182.

**Giannenas I, Florou-Paneri P, Papazahariadou M, Christaki E, Botsoglou NA, and Spais AB, 2003**: Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with Eimeria tenella. Arch. Tierernahr, 57, 2, 99–106.

**Gordon RF, 1979** : Pathologies des volailles. Maloine, Ed SA.

**Hampson RJ, 1989** : La coccidiose aviaire. Service de laboratoire vétérinaire, MAAO, Guelf, Otario, Canada.

**INSA (Institut national de la santé animale), 1991** : Les principales maladies des volailles.

**Jamroz et al, 2005** : J. of An. Physiol. and An. Nut., 90: 255-268.

**Jang IJ, Moo-Hyung J, Lillehoj HS, Dalloul RA, Kong IK, Kim S, and Min W, 2007**: Anticoccidial effect of green tea-based diets against Eimeria maxima. Vet. Parasitol, 144, 172–175.

**Kabay M, 1996**: Coccidiosis in poultry. Animal health laboratories. South Perth western Australia.

**Konjufca et al, 1997** : Modulation of cholesterol level in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poult. Sci.*, 76, 1264-1271.

**Konstantopoulou et al, 1992** : Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auraria*. *Experientia*, 48, 616-619.

**Manger BR, 1991**: In *Veterinary applied, Pharmacology and Therapeutics, Part III Control of infectious diseases: chemotherapy, Chapitre 33: Anticoccidials*, 5th Ed, Ed Bailliere Tindall, London, UK.

**McDougald, 2003** : Blackhead disease (histomoniasis) in poultry: a critical review. *Avian Dis* 49, 462-476.

**Mekalti M, 2003**: Incidence pathologique de la coccidiose en Aviculture. Magister en médecine vétérinaire, Université de Batna, Faculté des sciences, Département vétérinaire, Option pathologie des animaux domestiques.

**Mitsch et al, 2004** : Effect of graded supplementation of herb and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. *Proc. 15th Eur. Symp. Poult. Nutr.*, Balatonfured, Hungary, 25-29 sept 2005, 279-281.

**Pandey et al, 2000** : Essential oil compounds as potent source of nematicidal compounds. *J. Phytopathol.*, 148, 501-502.

**Penalver et al, 2005**: Performance, blood metabolites and immune-competence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9, 1164-1168.

**Preuss et al, 2005** : Rosemary leaves as dietary supplement for growth in broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 7, 234- 239.

**PINARD-VAN DER LAAN, 1998** : Comparison of outbred lines of chickens for resistance to experimental infection with coccidiosis (*Eimeria tenella*). *Poultry. Sci.*77:185–191.

**Rand MS, 1986** : Summary of avian disease: Fungal, Nutritional, Tumors, parasites et miscellaneous.

**San-toyo et al, 2005** : Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil obtained via supercritical fluid extraction. *Food Protect.*, 68,790-795.

**Sanders P. 2005**. L'antibiorésistance en médecine vétérinaire : enjeux de santé publique et de santé animale. *Bull. Acad. Vét France.*, 158 (2) : 139-145.

**Smith T, 1997:** Protozoan poultry disease. Department of poultry science, Mississippi state university.

**Soto Mendivil et al, 2006 :** Chemical composition and fungicidal activity of the essential oil of thymus vulgaris against alternaria citri. e-Gnosis [on line], 4, 1-7.

**Suls, 1999 :** Essential oils in broiler nutrition. Int. J. Poult. Sci., 3, 738-752.

**Tekeli et al, 2006 :** Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks. EPC 2006 - 12th Eur. Poult. Conf., Verona, Italy, 10-14 September, 4-8.

**Vancraeynest et al. (2011) :** Le Point Vétérinaire, 14: 23-29.

**Wenk, 2002 :** Effect of graded supplementation of herb and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. Proc. 15th Eur. Symp. Poult. Nutr., Balatonfüred, Hungary, 25-29 sept 2005, 279-281.

**Youn et Noh, 2001:.** Effect of dietary supplementation of herb essential oil on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail. South Afr. J. Anim. Sci., 34, 174-179.

## Annexe n°01 : Composition de l'aliment distribué aux poussins

### MP retenues

Code	Matière première	%	Poids
0000001002	Mas A65 PB78	32.30	323.00
0000001111	BF A60 PB9.5	25.00	250.00
0000004031	Tourteau Soja 48 Br silin0	36.00	360.00
0000014020	Phosphate Bicalcique Dihydrat	1.60	16.000
0000014200	Chlorure Sodium : Sel Fin 99%	0.32	3.200
0000015000	Huile Soja Brute	2.35	23.500
0000017000	Méthionine : DL Méthionine 99%	0.23	2.300
0000017100	Lysine : Lysine HCl 78%	0.10	1.000
AL830	AL830	0.30	3.000
NOV998	*NOV998	1.00	10.000
NVV934	*NVV934	0.80	8.000

Total 100.0 1000.0

### Analyse

Code	Nutriments	Unité	Valeur
0001	E.M.Volailles Adulte	kcal/kg	2891.25
0001-2	E.M.Volailles Ponte	kcal/kg	2877.49
0002	E.M.Volailles Jeune	kcal/kg	2848.54
0020	Matières Grasses Brutes	p.cent	4.65
0029	Acide Linoléique C18:2	p.cent	2.50
0030	Acide Linoléique C18:3	p.cent	0.27
0035	Amidon	p.cent	37.28
0036	Sucres	p.cent	4.71
0037	Amidon+Sucres	p.cent	41.99
0040	Cellulose Brute	p.cent	3.51
0043	Lignine	p.cent	0.63
0044	A.D.F.	p.cent	4.40
0045	N.D.F.	p.cent	10.85
0050	Protéines Brutes	p.cent	21.53
0051	Protéines Brutes A.	p.cent	21.53
0053	Prot. Dig. Volailles	p.cent	19.32
0055	Méthionine	p.cent	0.58
0056	Méthionine+Cystine	p.cent	0.97
0057	Lysine	p.cent	1.26
0057-01	Lysine Etiquette	p.cent	1.24
0058	Thréonine	p.cent	0.80
0059	Tryptophane	p.cent	0.27
0092	Méthionine Dig. Volailles	p.cent	0.53
0093	Méthionine+Cystine Dig. Volailles	p.cent	0.87
0094	Lysine Dig. Volailles	p.cent	1.10
0095	Thréonine Dig. Volailles	p.cent	0.69
0096	Tryptophane Dig. Volailles	p.cent	0.23
0097	Arginine Dig. Volailles	p.cent	1.33
0110	Matières Minérales	p.cent	6.27
0111	Calcium Ca	p.cent	1.04
0112	Phosphore Total P	p.cent	0.66
0113	P.Dispo.Monogastriques	p.cent	0.42
0115	Chlore Cl total	p.cent	0.28
0118	Sodium Na total	p.cent	0.14
0140	Xanthophylles Analysables	mg/kg	6.14
0142	Xanthophylles Jaunes Œuf	mg/kg	6.14
0145	X. Utiles Totaux Jaunes Ch	mg/kg	6.14
0150	Matière Sèche	p.cent	87.54
0151	Poids	p.cent	100.00
0171	Eq. Cations + SPC	p.cent	57.58

### Composition

Tourteau d'extraction de Soja(+), Mas, BF, Huile de Soja(+), Phosphate Bicalcique, Carbonate de Calcium, Chlorure de Sodium,)

#### Garanties

Matières Grasses Brutes	4.5 p.cent
Cellulose Brute	3.5 p.cent
Protéines Brutes	21.5 p.cent
Méthionine	0.56 p.cent
Lysine	1.24 p.cent
Cendres Brutes	6.5 p.cent
Calcium	1.0 p.cent
Phosphore	0.7 p.cent
Sodium	0.14 p.cent

#### Additifs

##### Conservateurs

E330 Acide citrique

Liants - Anti-Agglomérants

E562 Sulfite 0.1 p.cent

Vitamines

E672 Vitamine A 10 400 UI/kg

E671 Vitamine D3 4 000 UI/kg

3a700 Vitamine E Acétate d'alpha-tocophéryle butacrylique 20 UI/kg

Oligo-Éléments

E3 Cobalt (carbonate) 0.4 mg/kg

E4 Cuivre (sulfate) 15 mg/kg

E2 Iode (iodate Ca) 1.5 mg/kg

E1 Fer (Carbonate) 65 mg/kg

E5 Manganèse (oxyde) 90 mg/kg

E8 Sulfate de Nickel 0.2 mg/kg

E6 Zinc (oxyde) 85 mg/kg

Acides Aminés

DL Méthionine 3.1.1. 0.2 p.cent

Monochlorhydrate de L-Lysine 3.2.3 0.1 p.cent

#### Mode d'emploi

Aliment Complet pour Poulets

A distribuer  volontairement de 0 à 10 jours. Passer ensuite à l'aliment Croissance. Mettre à disposition des animaux une eau de qualité, température et volontairement.

#### Mentions spéciales

(+) Contient des OGM-

**Annexe n°02 : valeurs du P pour chacun des poids moyen, gain de poids et indice de consommation**

**Tableau d'ANOVA pour PM**

	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p
Colonne 2	3	12502,03	4167,34	0,66	0,5815
Résidus	92	584855,21	6357,12		

Modèle II estimation des composants de la variance : -1,#R

**Tableau des Moy. pour PM**

Effets : Colonne 2

	Nombre	Moy.	Dév. Std	Err. Std
Lot 1	24	529,54	57,36	11,71
Lot 2	24	525,33	89,47	18,26
Lot 3	24	530,04	99,24	20,26
Lot 4	24	502,29	65,47	13,36

**Test-t séries non appariées pour PM**

Variable "groupe" : Colonne 2

Ecart théorique = 0

	Ecart moyen	DDL	t	p
Lot 1, Lot 2	4,21	46	0,19	0,8470
Lot 1, Lot 3	-0,5	46	-0,02	0,9830
Lot 1, Lot 4	27,25	46	1,53	0,1319
Lot 2, Lot 3	-4,71	46	-0,17	0,8637
Lot 2, Lot 4	23,04	46	1,02	0,3139
Lot 3, Lot 4	27,75	46	1,14	0,2587

**Info. du groupe pour PM**

Variable "groupe" : Colonne 2

	nombre	Moy.	Variance	Dév Std	Erreur Std
Lot 1	24	529,54	3290,43	57,36	11,71
Lot 2	24	525,33	8004,41	89,47	18,26
Lot 3	24	530,04	9847,87	99,24	20,26
Lot 4	24	502,29	4285,78	65,47	13,36

**Tableau d'ANOVA pour Gain de Poids**

	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p
Colonne 2	3	10568,45	3522,82	0,78	0,5070
Résidus	92	414503,54	4505,47		

Modèle II estimation des composants de la variance : -1,#R

**Tableau des Moy. pour Gain de Poids**

Effets : Colonne 2

	Nombre	Moy.	Dév. Std	Err. Std
Lot 1	24	268,96	48,14	9,83
Lot 2	24	265,63	83,03	16,95
Lot 3	24	252,83	83,35	17,01
Lot 4	24	242,63	43,17	8,81

**Test-t séries non appariées pour Gain de Poids**

Variable "groupe" : Colonne 2

Ecart théorique = 0

	Ecart moyen	DDL	t	p
Lot 1, Lot 2	3,33	46	0,17	0,8656
Lot 1, Lot 3	16,12	46	0,82	0,4160
Lot 1, Lot 4	26,33	46	2	0,0520
Lot 2, Lot 3	12,79	46	0,53	0,5968
Lot 2, Lot 4	23	46	1,2	0,2347
Lot 3, Lot 4	10,21	46	0,53	0,5967

**Info. du groupe pour Gain de Poids**

Variable "groupe" : Colonne 2

	nombre	Moy.	Variance	Dév Std	Erreur Std
Lot 1	24	268,96	2317,78	48,14	9,83
Lot 2	24	265,63	6893,98	83,03	16,95
Lot 3	24	252,83	6946,41	83,35	17,01
Lot 4	24	242,63	1863,72	43,17	8,81

**Tableau d'ANOVA pour IC**

	DDL	Somme des carrés	Carré moyen	Valeur de F	Valeur de p
Colonne 2	3	12,47	4,16	119,7	<0,0001
Résidus	92	3,2	0,03		

Modèle II estimation des composants de la variance : 0,17

**Tableau des Moy. pour IC**

Effets : Colonne 2

	Nombre	Moy.	Dév. Std	Err. Std
Lot 1	24	1,47	0,02	4,39E-3
Lot 2	24	1,53	0,25	0,05
Lot 3	24	2,28	0,21	0,04
Lot 4	24	2,14	0,18	0,04

**Test-t séries non appariées pour IC**

Variable "groupe" : Colonne 2

Ecart théorique = 0

	Ecart moyen	DDL	t	p
Lot 1, Lot 2	-0,06	46	-1,11	0,2732
Lot 1, Lot 3	-0,81	46	-18,81	<0,0001
Lot 1, Lot 4	-0,67	46	-17,97	<0,0001
Lot 2, Lot 3	-0,75	46	-11,38	<0,0001
Lot 2, Lot 4	-0,62	46	-9,82	<0,0001
Lot 3, Lot 4	0,14	46	2,44	0,0186

**Info. du groupe pour IC**

Variable "groupe" : Colonne 2

	nombre	Moy.	Variance	Dév Std	Erreur Std
Lot 1	24	1,47	4,63E-4	0,02	4,39E-3
Lot 2	24	1,53	0,06	0,25	0,05
Lot 3	24	2,28	0,04	0,21	0,04
Lot 4	24	2,14	0,03	0,18	0,04

## Résumé

Les *Eimeria* sont des parasites intestinaux unicellulaires provoquant des pertes économiques considérables à la production avicole au niveau mondial. La prophylaxie médicale est actuellement la méthode la plus appliquée pour prévenir cette maladie parasitaire. Mais les résidus des anticoccidiens dans la chair des poulets présentent un grand danger sur la santé publique. La recherche donc, d'un produit naturel pourrait être bénéfique tant sur le plan sanitaire qu'économique.

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité de deux huiles essentielles contre Les coccidioses chez le poulet.

Les poulets ont été répartis sur quatre lots, 24 sujets par lot. un lot témoin (non infecté, non traité), un lot infecté par deux souches de coccidioses (*E.tenela* ; *E.acervulina*) de concentrations différentes et non traité, un lot infecté coccidies et traité par une huile essentielle nommée N°1 et enfin un lot infecté coccidies et supplémenté en l'huile essentielle N°2.

Dans les conditions expérimentales de cet essai, les deux huiles essentielles n'ont pas améliorées l'IC. L'huile essentielle N°1 a eu un effet positif sur la réduction des lésions coccidiennes contrairement à l'huile essentielle n°2 qui a accentuée les lésions dues à *E.acervulina*. Cet essai doit être reproduit avec des souches coccidiennes plus virulentes afin de se rapprocher des conditions terrain et obtenir des résultats plus entreprenants. Ces résultats ne sont valables qu'avec l'isolat de coccidies testé et dans les conditions de réalisation de cette étude. Ils ne peuvent être extrapolés ni généralisés.

## Abstract

*Eimeria* are unicellular intestinal parasites causing considerable economic losses to the poultry production at the global level. Medical prophylaxis is currently the most applied method to prevent this parasitic disease. But the residues of anticoccidiosis in the flesh of chickens present a major danger to public health. Thus, the research for a natural product could be beneficial on both economical and health plan.

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of two essential oils against Coccidiosis of chickens.

The chicks were divided in four lots, 24 subjects per lot. An uninfected untreated control batch, a second batch infected with two strains of coccidiosis (*E.tenela*; *E. acervulina*) in different concentrations and untreated, a third batch infected with both strains previously used and treated by a named essential oil Natustat, and finally the fourth lot also infected with two strains of coccidia and treated with essential oil Galinat.

Under the experimental conditions of this test, the two essential oils have not improved the CI. The essential oil No. 1 had a positive effect on reducing coccidial lesions contrary to the essential oil # 2 which has accentuated lesions due to *E. acervulina*. This test must be reproduced with more virulent strains coccidial to approximate the road conditions and get more enterprising results. These results are valid only isolate tested and coccidia in the conditions of realization of this study. They can not be extrapolated or generalized.

## ملخص

الأيمرية هي طفيليات معوية وحيدة الخلية تتسبب في خسائر اقتصادية كبيرة لإنتاج الدواجن على المستوى العالمي. الوقاية الطبية هي حاليا الأسلوب الأكثر تطبيقاً لمنع هذا المرض الطفيلي. ولكن مخلفات مضادات الكوكسيديا في لحم الدجاج تمثل خطراً كبيراً على الصحة العامة. لذلك البحث عن منتج طبيعي يمكن أن يعود بالفائدة على الصعيد الاقتصادي والصحي. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم فعالية اثنتين من الزيوت الأساسية ضد كوكسيديا الدجاج.

تم تقسيم الكتاكيت على أربع دفعات، 24 كوكوت للدفعة الواحدة، الدفعة الشاهدة غير مصابة و غير معالجة. الدفعة الثانية مصابة بالسلالتين من الكوكسيديا (*E. tenella* ; *E. acervulina*) بتركيزات مختلفة و غير معالجة. الدفعة الثالثة مصابة بكلتي السلالتين المستخدمتين سابقاً و تمت معالجتها بالزيت الأساسي الأول؛ و أخيراً الدفعة الرابعة مصابة بكلتي السلالتين و معالجة بالزيت الأساسي الثاني.

تحت ظروف تجريبية من هذا الاختبار، واثنتين من الزيوت الأساسية لم تتحسن CI الزيت الأساسية رقم 1 لها تأثير إيجابي على الحد من الآفات الأكريات مخالفة للزيت الأساسية 2 التي أبرزت الآفات بسبب *E. acervulina*. يجب أن تكون مستنسخة هذا الاختبار مع سلالات أكثر ضراوة الأكريات لتقريب ظروف الطريق والحصول على نتائج أكثر مغامر. هذه النتائج هي صالحة فقط عزلها اختبارها والكوكسيديا في شروط أعمال هذه الدراسة. لا يمكن استقرار أو معممة.