

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach-Alger

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Magistère en Sciences Vétérinaires

***Option : Elevage, Pathologie et Industrie des Animaux de
Basse-cour***

Thème

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA
PATHOGENICITE D'EIMERIA MAGNA CHEZ LA
POPULATION LOCALE
ORYCTOLAGUS CUNICULUS**

Présenté par Monsieur : BACHENE Mohamed Sadek

Devant le jury composé de :

TEMIM	Soraya	Professeur	ENSV Alger	Présidente
AINBAZIZ	Hacina	Professeur	ENSV Alger	Promotrice
AISSI	Miriem	Professeur	ENSV Alger	Examinatrice
GHALMI	Farida	Maître de conférences A	ENSV Alger	Examinatrice
MAZIZ	Samia	Maître Assistante A	USD Blida	Examinatrice

Année Universitaire 2012/2013

Dédicaces

*Je dédie ce modeste mémoire
À mes parents ma grande mère
Mon frère et mes sœurs*

REMERCIEMENTS

La réalisation d'une thèse n'est pas seulement un travail de longue haleine mais aussi une formidable expérience scientifique. Bien que délicate, l'écriture des remerciements est un élément indispensable pour témoigner ma profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail. Je tiens tout d'abord à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury :

Pr TEMIM Soraya de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Je la remercie également pour sa disponibilité et son écoute. Hommages respectueux.

Pr AISSI Miriem pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être membre de jury. Sincères remerciements.

Dr GHALMI Farida pour avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements.

Mes remerciements s'adressent également à ma promotrice, Professeur AIN BAZIZ Hacina pour avoir accepté de diriger ce travail et assurer mon encadrement et mon initiation à la recherche scientifique.

Je ne peux pas m'en tenir aux remerciements purement académiques et s'il y a une personne que je veux absolument remercier c'est bien Dr MAZIZ Samia Maitre assistante à l'université de Blida. Si j'en suis là aujourd'hui, vous y avez largement contribué... un grand et sincère merci pour le choix du sujet et tout ce que vous m'avez appris sur la coccidiose du lapin, pour votre rigueur scientifique et vos conseils précieux. Enfin, merci pour votre confiance et votre disponibilité qui m'ont permis de mener à bien ce travail.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

RESUME

L'objectif de notre travail est de connaître l'évolution d'*Eimeria magna* chez le lapin de population locale, d'une part, en isolant et multipliant la souche pure via la production de lapins indemnes de coccidies et d'autre part en étudiant l'effet de la taille d'inoculum de cette espèce sur la croissance.

Ainsi, 13 lapines de population locale traitées avec des anticoccidiens ont donné naissance à 19 lapereaux indemnes de coccidies dont trois lapereaux sont utilisés pour multiplier *Eimeria magna* en souche pure et 16 lapereaux sont utilisés pour étudier la pathogénicité de la souche et son croissance.

L'étude de la multiplication d' *Eimeria magna* en souche pure a révélé un pouvoir de multiplication égale en moyenne à 1.10^6 oocystes, Concernant la pathogénicité de la souche *Eimeria magna*, les résultats montrent que la période prépatente d' *Eimeria magna* est de 6 jours, et le pic d'excrétion des oocystes survient au 9^{ème} jour post inoculation.

Les lapereaux inoculés avec la dose la plus élevée (50 000 oocystes sporulés) accusent un retard de croissance important par rapport aux autres doses. Le gain de poids de ces derniers est altéré de 35% par rapport aux lapereaux témoins non inoculés, en revanche cette perte de poids n'est diminuée que de 13% comparativement à la moyenne des gains de poids enregistrés chez les lapereaux inoculés avec les deux autres doses (10 000 et 25 000 oocystes).

ABSTRACT

The aim of this work is to understand the evolution of *Eimeria magna* in the rabbits of local population, first, by isolating and multiplying the pure strain through the production rabbits free of coccidia and also by studying the effect of the inoculum size of this species on growth.

Thus, 13 rabbits of local population treated with anticoccidial gave birth to 19 kids free of coccidia, three rabbits are used to multiply *Eimeria magna* pure strain and 16 rabbits were used to study the pathogenicity of the strain and its growth.

The study of the growth of *Eimeria magna* strain revealed a pure power multiplication equal on average to 1.10^6 oocysts. Concerning the pathogenicity of the strain *Eimeria magna*, the results show that the prepatent period of *Eimeria magna* is 6 days and the peak excretion of oocysts occurs in the ninth day after inoculation

The rabbits inoculated with the highest dose (50 000 sporulated oocysts) are lagging behind significant growth compared to other doses. Weight gain of these is altered by 35% compared to uninoculated rabbits, However this weight loss is less than 13% compared to the average weight gains recorded among rabbits inoculated with two doses (10 000 and 25 000 oocysts).

ABSTRACT

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تطور **أميريا مقنا** عند سلالة الأرنب الجزائري , من جهة نعزل و نكاثر السلالة النقية عن طريق انتاج ارناب لا تحمل مرض الكوكسيديوز و من جهة أخرى ندرس تأثير جرعة هذا النوع من حيث الكمية على النمو.

13 أرنب من السلالة الجزائرية عولجت بأدوية ضد الكوكسيديوز, اعطت 19 خرنق لا تحمل الطفيلي كوكسيديوز بحيث 03 من الخرانق استعملت من اجل تكاثر **أميريا مقنا** كسلالة نقية, 16 خرنق استعملت من اجل دراسة قوة تأثير السلالة النقية **أميريا مقنا** على النمو وإحداث المرض.

دراسة تكاثر **أميريا مقنا** كسلالة نقية كشف قدرة على التكاثر بمعدل 1 مليون بيضة, بالنسبة إلى قوة تأثير السلالة النقية **أميريا مقنا**, النتائج تظهر أن فترة طرح أول بيضة تساوي 6 أيام و قمة طرح البيض تكون في التاسع بعد الجرعة في اليوم الأول.

الخرانق التي تلقت الجرعة الأكبر 50000 بيضة, اظهرت تأخر في النمو كبير جدا بالنسبة للجرعات الأخرى, و الزيادة في النمو بالنسبة لهذه الأخيرة قد سجلت تأخر 35% بالنسبة إلى الخرانق الشاهدة, أما بالنسبة للجرعتين 25000 , 10000 بيضة سجلت تأخر بمعدل 13% بينهما و بين خرانق الشاهد.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
Chapitre I : obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène	3
I.1. Méthode d’hystérectomie et allaitement artificiel.....	3
I.1.1. Conception du bâtiment d’élevage des lapins SPF:	3
I.1.2. Aliment et Abreuvement.....	5
I.1.3. La césarienne.....	5
I.1.4. L’allaitement artificiel :.....	6
I.1.5. Association de microflore	8
I.2. Méthode sans hystérectomie et sans allaitement artificiel :.....	9
I.2. 1. Unités d’élevage et mesures générales d’hygiène :.....	9
I.2. 2. Succession des générations:.....	9
I.2. 3. Elimination des agents pathogènes.....	10
I.3. Avantages, difficultés et conditions de création des lapins « SPF » :.....	11
I.3.1. Avantages de création des lapins SPF :.....	11
I.3.2. Difficultés et conditions de création des lapins axéniques et gnotogixéniques :	11
Chapitre II : Etude de parasite Eimeria magna	12
II. Structure et morphologie :.....	12
II. 1. L’oocyste:.....	12
II. 1.1. Oocyste non sporulé :.....	12
II. 1.2. L’oocyste sporulé :.....	13
II. 2. Résistance et sensibilité du parasite Eimeria magna :.....	16
II. 2.1. Résistance aux agents chimiques :.....	16
II. 2.2. La résistance aux agents physiques :.....	16
II. 2.3. La sensibilité :.....	17
II. 3. Le cycle évolutif d’Eimeria magna :.....	17
II. 3.1. Ingestion d’un oocyste sporulé par un lapin :.....	17
II. 3.2. Excystation :.....	17
II. 3.3. Invasion d’une cellule hôte :.....	17
II. 3.4. Multiplication :.....	19

SOMMAIRE

II. 3.5.Élimination des oocystes :.....	22
II. 3.6. Le développement exogène ou sporulation :.....	22
II. 4.Pathogénicité :.....	22
II. 4.1. L’effet de la dose d’inoculation :.....	23
II. 4.2.L’effet de certains coccidiostats sur Eimeria magna :.....	23
II. 4.3.L’effet de certains sulfamides sur Eimeria magna :.....	24

Materiel et Méthodes

I. Objectifs :.....	25
II. Matériels et méthodes :.....	25
II.1. Lieu et durée de l’étude :.....	25
II.2.Caractéristiques du centre d’élevage :.....	26
II.2.1.Le bâtiment d’élevage :.....	26
II.2.2.La salle d’isolement :.....	26
II.3. Les animaux :.....	27
II.4. L’alimentation :.....	27
III. La conduite expérimentale :.....	28
III.1.La saillie :.....	29
III.2.Contrôle des excréta :.....	29
III.2.1. Chez les femelles pendant la gestation et la lactation :.....	29
III.2.2. Chez les lapereaux :.....	29
III.3.Traitement des prélèvements :.....	29
III.3.1.La méthode qualitative de flottaison :.....	29
III.3.2.La méthode quantitative de Mac Master :.....	30
III.4. Test d’efficacité des anticoccidiens chez les lapines:.....	31
III.5.Production des lapereaux indemnes de coccidies :.....	31
III.5.1.Traitement des lapines :.....	32
III.5.3. Séparation des lapereaux de leur mère :.....	32
III.5.4. Allaitement artificiel :.....	33
III.5.5. Sevrage des lapereaux :.....	33
III.6.Isolement et multiplication de la souche pure d’Eimeria magna :.....	33
III.6.1.Isolement des oocystes d’Eimeria magna :.....	33

SOMMAIRE

III.6.2. Multiplication par inoculation des géloses d’oocystes d’Eimeria magna :.....	34
III.6. 3. Récupération et purification des oocystes :.....	35
III.6.3. La sporulation:.....	37
III.7.Préparation des inoculums :.....	37
III.8.Protocole expérimental :.....	38

Résultats

I.Test d’efficacité des anticoccidiens :.....	41
I.1. Excrétion oocystale chez les lapines avant et après la mise bas :.....	41
I.2.Performances des lapines:.....	42
II. Multiplication d’Eimeria magna en souche pure :.....	42
II.1. Production des lapins indemnes de coccidies :.....	42
II.2. Résultats de la multiplication Eimeria magna en souche pure :.....	43
III. Résultats de la pathogénicité d’Eimeria magna sur les performances des lapereaux :..	44
III.1.Production des lapins indemnes de coccidies :.....	44
III. 2.Pathogénicité d’Eimeria magna :.....	45
III. 2.1.Evolution de la courbe d’excrétion des oocystes :.....	45
III. 2.2.Evolution de l’effectif :.....	51
III. 2.3.Evolution de poids vif :.....	51
III. 2.4.Evolution de la vitesse de croissance :.....	54
III. 2.5.Evolution de l’ingéré au cours de la croissance :.....	57
III. 2.6. L’indice de consommation :.....	59
Discussion.....	61
Conclusion et recommandations.....	70

LISTE DES FIGURES

Figure N°	Liste des figures	Page
<i>La partie bibliographique</i>		
01	Plan de bâtiment d'élevage des SPF	04
02	Oocyste non sporulé	13
03	Oocyste sporulé	13
04	Le sporozoïte	14
05	Mérozoïte	16
06	Cycle évolutif d' <i>Eimeria magna</i>	21
<i>Matériel et Méthodes</i>		
01	Le bâtiment d'élevage et la salle d'isolement	25
02	Différents phénotypes de lapines de population locale	27
03	Schéma expérimental	28
04	Prélèvement de l'échantillon et installation dans une chambre	31
05	Méthode d'allaitement artificiel	33
06	Inoculation des lapereaux par des petites boulettes à gélose contenant des oocystes d' <i>Eimeria magna</i>	34
07	Récupération des oocystes à partir de caecum et de l'estomac	35
08	Oocystes de la souche pure <i>Eimeria Magna</i> grossissement × 40	36
09	Sporulation d'oocystes <i>Eimeria Magna</i> grossissement × 100	37
10	Inoculation des lapereaux par une souche pure <i>Eimeria magna</i>	38
11	Protocole du test de l'efficacité des anticoccidiens	38
12	protocole d'isolement et multiplication en souche pure d' <i>Eimeria magna</i>	39
13	protocole de l'étude de la pathogénicité d' <i>Eimeria magna</i> chez les lapereaux	39
<i>Résultats</i>		
01	Quantités totales d'oocystes récupérés au niveau de l'estomac, caecum, colon proximal et distal chez les animaux à 40 jours d'âge	43
02	Excrétion journalière d'oocystes <i>Eimeria magna</i> par gramme de fèces	46
03	Excrétion journalière d'oocystes <i>Eimeria magna</i> par lapereau	48
04	Excrétion totale d'oocystes <i>Eimeria magna</i> chez les animaux inoculés à différentes doses de (01 –18 j) post inoculation.	48
05	Excrétion d'oocystes d' <i>Eimeria magna</i> par gramme de fèces	49

LISTE DES FIGURES

06	Excrétion d'oocystes d' <i>Eimeria magna</i> par lapereau	50
07	Excrétion totale d'oocystes <i>Emeria magna</i> chez les animaux inoculés à déférentes doses de (29 – 85 j)	51
08	Evolution du poids vif des lapereaux en fonction de l'âge	52
09	Cinétique d'évolution du poids vif	53
10	Evolution du gain moyen quotidien entre 29 & 85 jours d'âge (a) et poids final (b)	55
11	Cinétique de gain de poids	56
12	Evolution de l'ingéré alimentaire	58
13	Ingéré alimentaire pendant la période 29 – 85 j	58
14	Evolution de l'indice de consommation (IC) en fonction de l'âge	60
15	Indice de consommation global chez les quatre lots de lapin	60

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°	Liste des tableaux	Page
<i>Résultats</i>		
01	Excrétion d’oocystes chez les lapines avant et après la mise bas	41
02	Effet de quelques anticoccidiens sur l’excrétion oocystale et performances des lapines	42
03	Résultats de création des lapins indemnes de coccidies	43
04	Multiplication d’ <i>Eimeria Magna</i> dans les différents compartiments du tube digestif des lapereaux	43
05	Résultats de création des lapins indemnes de coccidies	44
06	Cinétique d’excrétion oocystale par gramme de fèces	45
07	Cinétique d’excrétion oocystale par lapereau	47
08	Evolution de l’excrétion des oocystes d’ <i>Eimeria magna</i> par gramme de fèces	49
09	Evolution de l’excrétion des oocystes d’ <i>Eimeria Magna</i> par lapereau en fonction de l’âge et l’excrétion d’oocystes globale (29 – 85j)	50
10	Evolution de poids vif des lapereaux en fonction de l’âge	52
11	Evolution de la cinétique du poids vif des lapereaux en fonction de l’âge	53
12	Evolution du gain quotidien des populations de lapins	54
13	Cinétique de gain de poids moyen	56
14	Evolution de l’ingéré alimentaire des lapereaux en fonction de l’âge et ingéré quotidien (29 – 85 j)	57
15	Evolution de l’indice de consommation (IC) des lapereaux en fonction de l’âge et IC global (29 -85j)	59

LISTE DES ABREVIATIONS

°C : Celsius

Ca : consommation alimentaire

cm : centimètre

CMV : complément minéralo-vitaminique

d : densité

EOPS : exempt organisme pathogène spécifique

FST : formusulfathiazole

GMQ : gain moyen quotidien

GP : gain de poids

IC : Indice de consommation

IM : intra-musculaire

IMQ : ingéré moyen quotidien

kg : kilogramme

m² : mètre carré

m³ : mètre cube

MDL : Minimal Disease level

mg : milligramme

ml : millilitre

mn : minute

ND : nom déposé

NF : non fait

nm : nanomètre

NS : non significatif

OPG : œufs par gramme

P : probabilité

PI : post inoculation

ppm : partie par million

PVM : poids vif moyen

S: significatif

SPF: soft pathogen free rabbit.

TM : taux de mortalité

Trt : traitement

UV : ultraviolet

µm : micromètre

Introduction

Dans le but d'améliorer le niveau de consommation des protéines animales des habitants, l'état algérien s'est intéressé au développement des élevages cunicoles à partir de 1985, par la mise en place d'un cheptel importé qui a montré ses limites et par la suite par l'encouragement de la mise en place d'élevages de lapins de population locale.

La viande de lapin est réputée pour ses qualités nutritionnelles dont l'apport protéique considérable et le faible taux de cholestérol. Cependant, des causes majeures entravent le développement de cette filière, entre autres les pertes importantes sur le plan économique dues à la mortalité et le retard de croissance. Ces pertes sont fréquemment liées aux diverses pathologies digestives (entéropathies notamment) qui elles peuvent être causées principalement par la coccidiose. Cette dernière serait l'une des plus importantes pathologies de par sa fréquence et sa gravité (morbidité et mortalité élevées) justifiant les pertes économiques.

Comparativement à la volaille, le lapin est beaucoup plus sensible à la présence des coccidies pathogènes, en revanche, il est toujours porteur de plusieurs espèces parfois en très grand nombre. Les coccidioses intestinales sont des infections parasitaires causées par des protozoaires du genre *Eimeria* et se développent dans l'épithélium de l'intestin grêle et du gros intestin. Parmi les espèces les plus pathogènes et les plus fréquemment rencontrées dans les élevages intensifs de lapins, *Eimeria magna* cause des pertes économiques importantes en provoquant des chutes de gain de poids, des cas de diarrhée voire de mortalité (De Vos, 1970 ; Cowie-Whitney, 1977).

En Algérie, peu de travaux ont été réalisées sur les pathologies du lapin de population locale, citons l'étude de la colibacillose chez le lapin en période d'engraissement (Ezzeroug, 2011). Les études sur la coccidiose chez le lapin local ont concerné, d'une part, des enquêtes épidémiologiques rapportant principalement l'aspect quantitatif de la maladie dans différents élevages (comptage des oocystes) (Saoudi, 2008 ; Khelladi et Djouab, 2009 ; Farsi et Debbazi, 2009) et d'autre part, l'aspect clinique, nécropsique et histo-pathologique de la coccidiose (Abdelli et Mouloud, 2003 ; Henneb, 2012).

Notre contribution à cet ensemble de travaux a pour objectif de mieux connaître cette parasitose chez le lapin de population locale, en isolant et multipliant la souche pure *Eimeria magna* via la production de lapins indemnes de coccidies et enfin étudier l'effet de la taille d'inoculum de cette espèce sur l'aspect clinique et les paramètres zootechniques.

Dans ce document, nous présenterons dans une première partie bibliographique, un rappel sur les méthodes de création des lapins indemnes de tout agent pathogène. Nous aborderons ensuite un état des connaissances sur les principales particularités biologiques du parasite *Eimeria magna*. La partie expérimentale comprendra les méthodes mises en œuvre et les résultats obtenus. Enfin une discussion générale permettra de faire une synthèse des résultats et d'envisager les perspectives de travail.

*Chapitre I : obtention des lapins
indemnes de tous agents pathogènes*

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

I. Création de lapins exempts de tout agent pathogène :

Le lapin utilisé comme animal de laboratoire doit être sain et sans aucune maladie apparente. Les recherches qui visent à éliminer les agents infectieux responsables de la pathologie chez le lapin nécessitent la mise en place de reproducteurs SPF (soft pathogen free rabbit). Les premiers lapins SPF ont été obtenus par hystérectomie aseptique et allaités artificiellement par Schellenberg en 1976. Cette méthode d'obtention des lapins axéniques (sans germes pathogènes) a été utilisée par plusieurs chercheurs depuis les premières expériences réussies par Wostman et Pleasants (1959).

L'obtention et le maintien de lapins dépourvus de germes pathogènes posent de nombreux problèmes tels que l'hyperdéveloppement du caecum qui compromet les chances de reproduction et augmente le risque de mortalité. Ceci a conduit à la mise en place des techniques gnotobiologiques qui ont permis de mettre à la disposition de la recherche biomédicale des animaux gnotoxéniques dont la microflore est connue. Créé à partir de l'animal axénique, l'animal gnotoxinique (à flore définie) est à l'origine des animaux dépourvus de germes pathogènes (E.O.P.S). Au cours des six dernières décennies, la progression des techniques de création des lapins exempts de tout agent pathogène ont permis de mettre en place deux méthodes : l'une avec hystérectomie suivie d'allaitement artificiel des jeunes lapereaux et l'autre basée sur la prophylaxie médicale et hygiénique (Dabard,1978).

I.1. Méthode d'hystérectomie et allaitement artificiel :

Cette technique, utilisée par plusieurs chercheurs, présente plusieurs avantages ainsi que des difficultés. Elle exige des conditions de prophylaxie et d'hygiène strictes commençant par l'hystérectomie aseptique suivie d'un allaitement artificiel.

I.1.1. Conception du bâtiment d'élevage des lapins SPF:

Le bâtiment utilisé est étanche de l'extérieur et présente une séparation totale entre la partie « reproduction » et la partie « après sevrage ». Chaque partie est divisée en plusieurs compartiments. Le vide sanitaire de chaque compartiment est pratiqué après le nettoyage et la désinfection. Les femelles sont logées en doubles rangées de batteries flat-deck. Les lapins sevrés sont logés dans des batteries à 2 étages. L'occupation des cages pour lapins sevrés s'élève à environ 40 kg de poids vif par m² (Hendrickx et al ,1994).

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

Après l'hystérectomie aseptique, les jeunes lapereaux sont introduits dans une cellule en ambiance protégée préalablement désinfectée au formol, précédée d'un sas d'entrée et maintenue en surpression d'air filtré. La température ambiante dans la cellule est maintenue à 20°C avec une humidité relative de 65% (Schellenberg, 1976).

A l'entrée du bâtiment d'élevage (figure 01), le personnel se conforme aux règles habituelles de la prophylaxie hygiénique (douche, vêtements stériles, etc...). Dans le sas de cellule, le technicien revêt des survêtements, un masque, des gants et des bottes stériles en passant par un pédiluve (Schellenberg, 1976, Hendrickx et al , 1994).

Les lapereaux sont placés dans des nids tapissés d'une litière d'un mélange de copeaux et de coton hydrophile autoclavés. La structure du nid doit permettre une température de 31°C. Les lapereaux ne sont alimentés au biberon que le lendemain matin de leur naissance soit après 18 heures d'âge (Schellenberg, 1976).

L'air entrant dans la cellule est filtré mécaniquement trois fois par jour et ne doit pas provoquer de courant d'air. L'extraction de l'air (3,5m³/kg/h) se fait à travers un tapis à déjections perforé qui sert en même temps à déverser les excréments hors du clapier. Ce concept obéit au statut MDL (Minimal Disease level). Une discipline sévère est exigée du personnel pour le respect des mesures hygiéniques (Hendrickx et al ,1994).

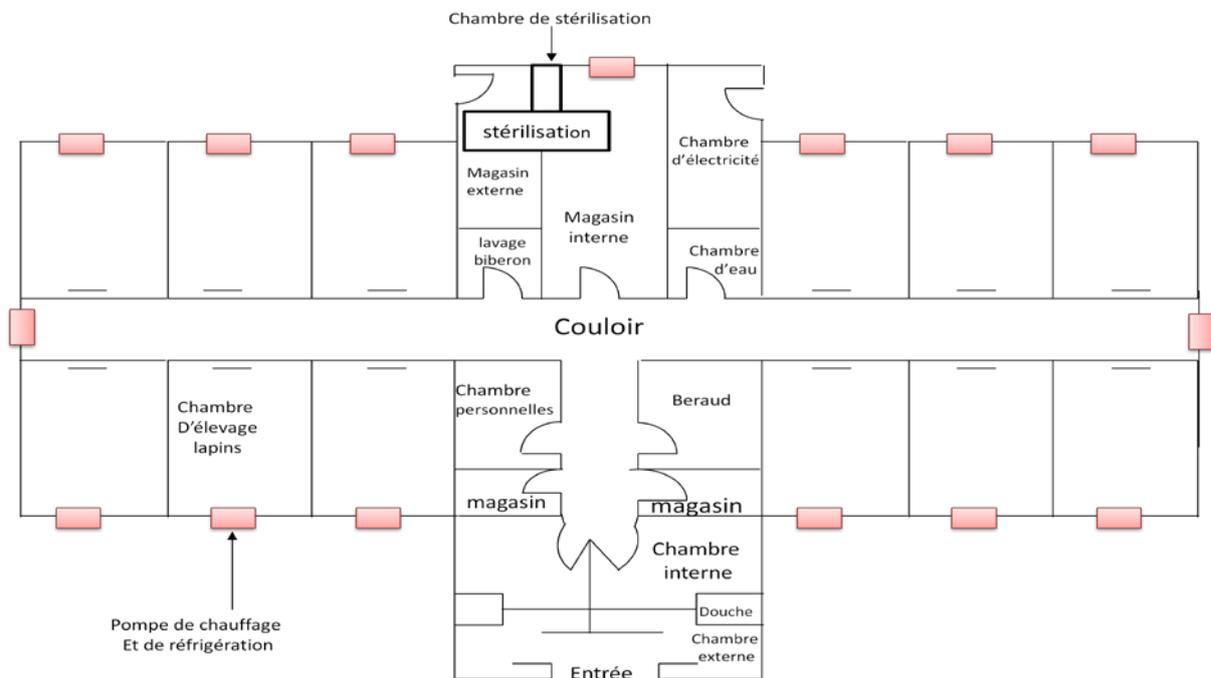


Figure 01 : Plan de bâtiment d'élevage des SPF (Walker et Poppleton,1967)

I.1.2. Aliment et Abreuvement :

L'aliment est contrôlé méticuleusement tant sur la composition que la qualité bactériologique. L'eau d'abreuvement doit être d'excellente qualité organoleptique, chimique et bactériologique (Hendrickx et al, 1994).

I.1.3. La césarienne

Les lapereaux axéniques (sans agent pathogène) sont obtenus grâce à l'hystérectomie aseptique pratiquée sur des lapines au 30-31^{ième} jour de gestation (Fostre, 1959). Les lapines les plus performantes sont choisies pour subir la césarienne (Hendrickx et al., 1994). Les animaux doivent être préparés 24 heures avant l'intervention qui a lieu dans un bloc éloigné de stations d'élevage (Hendrickx et al, 1994).

Avant l'introduction dans la salle d'opération, les femelles passent dans un bain désinfectant et la totalité de la région ventrale est tendue puis rasée. La lapine est ensuite sacrifiée par pénétration d'un stylet dans le cerveau. L'animal est alors placé sur la table d'opération en position dorsale. Le champ opératoire est largement désinfecté à la teinture d'iode. Une incision est faite au milieu de la région abdominale, la plus longue possible. L'utérus, détaché et clampé, est immédiatement immergé pendant 2 minutes dans une solution chaude (30°C) d'ammonium quaternaire pour être placé dans une cuvette stérile. Sur une serviette stérile, les jeunes lapereaux sont délivrés. Il est recommandé de respecter un temps n'excédant pas 10 mn entre la scarification de la mère et la délivrance des jeunes. Les cordons ombilicaux sont clampés et les narines sont frictionnées avec un coton stérile imbibé d'une solution saline chaude afin de nettoyer les orifices respiratoires et de stimuler la respiration. Tous les jeunes lapereaux nés sont mis dans des boîtes stériles et étanches qui serviront au transport dans la cellule d'allaitement artificiel. Toutes ces interventions sur jeunes prématurés sont faites sous une lampe à infrarouge afin de maintenir les animaux à une température de 35°C (Schellenberg, 1976).

Comparée à d'autres techniques, la césarienne est un acte simple, facile et rapide qui en une seule fois aboutit à l'éradication d'un grand nombre de germes indésirables et contrôlables (Webster et Burn, 1927 ; Hanset, 1983 et 1984). Néanmoins, il existe ceux qui transgressent la barrière placentaire comme l'encephalitozoon cuniculi (Hunt et al., 1972).

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

I.1.4. L'allaitement artificiel :

I.1.4.1. La technique d'allaitement artificiel :

Les risques de déglutition du lait dépendent de moyens et de la technique d'allaitement artificiel. En pratique, un biberon stérile, constitué d'une seringue jetable de 10 ml ou 20 ml suivant l'âge et prolongé par une tétine en latex, est utilisé. La tétine est longue de 2 cm et renferme en son milieu une portion de 8 cm de diamètre (Schellenberg, 1976). Instinctivement, le jeune lapereau suce la tétine déposée calmement entre la langue et la voute palatine afin d'éviter toute fausse déglutition. Certains auteurs évoquent que la technique de contention des animaux et l'habileté du technicien sont d'une extrême importance (Strepankova, 1972). La technique d'allaitement doit avoir deux objectifs : d'une part éviter l'ingestion d'une trop grande quantité de lait par réduction des volumes en multipliant le nombre des tétées, d'autre part diminuer le rythme de la succion de manière à favoriser une meilleure déglutition. Pleasants et al. (1963) utilisaient une pince régulatrice de débit. Ils ont préféré une technique permettant la succion répétée et discontinue d'un volume limité. Avec de l'entraînement la mortalité par fausse déglutition est pratiquement nulle. A l'âge de 5 jours les animaux boivent leur biberon dans un temps allant de 2 à 5 minutes. Le temps passé à la tétée va en diminuant avec l'âge des animaux. Les poids des lapereaux sont mesurés avant et après chaque biberon (Collins et al, 1963).

I.1.4.2. Différents types de lait artificiel :

La nutrition des lapereaux avant sevrage nécessite la préparation d'un aliment semi-liquide caractérisé par sa présentation physique et sa composition. Pour la création des lapins SPF plusieurs types de lait sont utilisés :

Une formule de lait semi-synthétique :

La composition de lait semi-synthétique est proche de celle du lait de lapine (Wostmann. et Pleasant, 1959). Le lait est stérilisé par autoclavage à 121°C pendant 20 mn. Les auteurs ont signalé qu'aucun des lapereaux allaités avec le lait semi-synthétique n'a atteint l'âge du sevrage. Durant la 1^{ière} semaine, les lapereaux d'un poids inférieur à 50 g à la naissance ne peuvent pas être allaités et meurent. La mortalité durant la seconde semaine concerne des lapereaux présentant une sévère dyspnée accompagnée, au stade ultime, de signes convulsifs. L'étude histologique montre que les alvéoles et les bronchioles sont obturées par un exsudat séreux avec des masses coagulées pigmentées. En dehors des foyers

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

de congestion il existe un emphysème vicariant, témoin de lésions anciennes. Cette pneumonie résulte de l'aspiration du lait signalée par tous les auteurs, elle est la cause de 90% des pertes pendant la période d'allaitement. Coates et O'Donoghue (1967) suggèrent que la mort brutale serait consécutive à une réaction de type allergique à certaines protéines du lait.

Le lait de lapine :

Collecté sur des lapines allaitantes au moyen d'une machine à traire (Lebas, 1969). Les laits frais, lyophilisés, conditionnés sous vide et irradiés (Sacquet et al, 1973) permettent d'élever 72% des jeunes jusqu'au sevrage. Pendant les 3 premières semaines 18% des nouveaux nés meurent en présentant des signes d'étouffement. A l'autopsie, la trachée est obturée par du lait. Après 3 semaines, des anomalies de posture et de redressement sont observées, 13% meurent avec un contenu intestinal hémorragique. Ces syndromes n'ont pas été constatés lorsque les lapereaux reçoivent avec le lait enrichi avec complexe vitaminique (Stepankova et al, 1972).

Le lait de vache :

Des essais ont été réalisés avec du lait de vache ultrafiltré (Maubois, 1971). L'ultrafiltration comme l'ultracentrifugation permet d'élever la teneur en azote du lait tout en diminuant la concentration en lactose, ainsi le régime obtenu a une composition brute voisine de celle de lait de lapine, il est cependant nécessaire de l'enrichir en sels minéraux et en vitamines (Pleasant, 1964). Le lait est distribué à la concentration de 23% et à une température de 35° C. Le nombre de repas distribué varie de 3 à 7 par jour (Riou et al, 1976). Le lait de vache ultrafiltré est très mal accepté, sa consommation est irrégulière, et il est parfois nécessaire d'intuber les animaux ou d'augmenter le nombre de repas afin que les quantités ingérées soient suffisantes pour couvrir leurs besoins. La croissance des lapereaux est faible à partir du 5^{ème} jour et leur durée moyenne de survie est de 6 jours. Ils sont abattus lorsqu'ils refusent de s'alimenter pendant 36 heures et lorsqu'ils sont incapables de se mouvoir. A l'autopsie les lapereaux présentent une stase alimentaire et un coagulum du lait très dur dans l'estomac, leur flore est très différente de celle observée sur les lapereaux élevés sous la mère (Gouet et al, 1976).

Le lait de chèvre et de brebis :

Ces laits présentent des taux de lipides et de protéines très intéressants. Ils sont concentrés à l'aide de membrane à porosité connue (poids moléculaire supérieur à 10.000), puis dialysés pour retirer une partie importante du lactose que les lapereaux ne tolèrent pas

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

(diarrhées arrêt de croissance). Ce lait est ensuite complétement en minéraux et oligo éléments avant d'être utilisé.

Bacqués et Perret (1978), ont nourri 40 lapereaux avec ce lait. Les résultats étaient convenables : 10 % de survivants à 24 jours, mais la vitesse de croissance reste lente. Les animaux ont du mal à résister au sevrage. Ces laits exigent beaucoup de travail et ne peuvent être utilisés que 4 mois par an d'avril à août, temps de lactation des petits ruminants, car le lait ainsi traité et stérilisé ne reste pas en émulsion stable au delà d'un mois suivant la stérilisation (Bacqués et al, 1978).

I.1.4.3. Normes d'allaitement artificiel :

Il apparait important de retenir quelques règles nécessaires à la bonne nutrition des lapereaux : L'homogénéisation est indispensable, elle permet d'obtenir un lait stable, sans surnageant gras qui conduit toujours le lapin à éliminer cette surcharge par la peau, ce qui lui donne un poil gras ébouriffé caractéristique. La protéine doit être soluble et neutre, introduite dans un tampon bicarbonate. Le milieu minéral doit apporter des chlorures et le rapport phosphocalcique est de 1.8/2.2.

Le lait maternel présente une activité de type thyroïdienne et contient des stéroïdes hormonaux, facteurs de croissance indispensables (Coates, 1968).

I.1.5. Association de microflore :

L'hyper développement du caecum des lapins axéniques compromet les chances de survie et de reproduction. Il apparait donc indispensable d'associer une flore intestinale déterminée afin de réduire le développement du caecum.

Avant d'associer une flore, le contenu intestinal du lapereau doit être contrôlé avant sevrage afin de vérifier l'absence de bactéries pathogènes, de coccidiose et de flagellés (Coudert et al, 1988).

L'action des bactéries sur la physiologie digestive du lapin n'est pas suffisamment connue pour permettre d'apporter une solution au problème de l'hyperdéveloppement du caecum. Dans ce domaine, des travaux s'orientent vers la recherche d'association de bactéries anaérobies strictes isolées du tube digestif du lapin holoxénique (Dabard et al, 1976), de la souris et du rat holoxéniques (Sacquet et al, 1973) et isolées du caecum d'un lièvre d'élevage (Dabard et al, 1976). Ces travaux ont révélé que les lapereaux auxquels a été associée une flore composée d'un mélange de bactéries isolées de la flore dominante du caecum d'un lièvre

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

holoxénique, survivent avec une réduction de l'hyperdéveloppement de caecum (Dabard, 1978).

I.2. Méthode sans hystérectomie et sans allaitement artificiel :

Face aux nombreuses difficultés que posent la méthode de l'hystérectomie suivie de l'allaitement artificiel pour la création de lapins exempts de tout agent pathogène, une nouvelle méthode basée sur deux étapes complémentaires a été mise en place par Coudert et al (1988). Elle consiste en l'élimination de certains agents pathogènes par une prophylaxie médicale et hygiénique et la répétition de cette méthode sur trois générations.

I.2. 1. Unités d'élevage et mesures générales d'hygiène :

L'unité d'élevage comprend un cheptel reproducteur utilisé pour le choix des animaux expérimentaux. Ces derniers sont transportés vers la zone expérimentale dont les conditions d'hygiène sont plus strictes que celles généralement appliquées dans les élevages commerciaux. Selon Coudert et al (1988), le cheptel reproducteur est maintenu en élevage clos durant plusieurs années et nourris avec un aliment auquel est ajouté un anticoccidien (robinedine).

La zone expérimentale doit être séparée de celle du cheptel de reproduction, le bâtiment d'élevage est constituée de trois locaux séparés l'un de l'autre et dotés chacun d'un personnel spécifique. Les locaux et les équipements sont désinfectés à la vapeur sous pression, la température interne maintenue à 40°C pendant une période 12 heures pour éliminer les oocystes présents. Une fois que les animaux sont à l'intérieur des locaux aucun autre matériel non stérilisé n'est introduit. Une seule personne a un accès à la salle et doit respecter les règles strictes d'hygiène (combinaison, chaussures, gants et masque spécifiques à chaque étape). La ventilation est réalisée par pression d'air filtré à 10 µm. Les sacs d'aliment sont traités au formol.

I.2. 2. Succession des générations:

La création des lapins exempts de tout agent pathogène nécessite selon cette méthode la succession des générations par utilisation de 03 locaux séparés l'un de l'autre. Avant l'introduction de la première génération dans la zone protégée, un traitement des lapines reproductrices est réalisé à base de tétracycline 2 jours avant le sevrage (qui a lieu à 21 jours). Ce même traitement est administré aux jeunes lapereaux le jour du transfert.

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

Arrivés dans la zone de protégée, les jeunes lapereaux sont soumis à différents tests afin d'identifier les agents pathogènes qui peuvent être présents, ensuite placés dans le premier local d'élevage. Ces derniers représentant la première génération sont mis à la reproduction à 17 semaines d'âge. Les lapereaux issus de cette génération sont sevrés à 21 jours et placés immédiatement dans le second local. Cette deuxième génération doit être soumise aux mêmes mesures prophylactiques que la première génération, et donne par la suite naissance à des lapereaux de la troisième génération qui sont à leur tour placés dans le troisième local. Cette troisième génération représente l'étape finale de succession des générations.

I.2. 3.Élimination des agents pathogènes

L'élimination des coccidies *Eimeria sp* repose sur l'utilisation permanente d'un anticoccidien dans l'alimentation. Le manque d'efficacité de certains anticoccidiens sur certaines espèces (Peters et al, 1979 ; Coudert et Provot, 1988) et l'acquisition possible d'une résistance chimique (Peters et al, 1987), nécessite l'utilisation d'anticoccidiens différents en rotation tous les 2 à 3 semaines : toltrazuril 35 ppm, 20 ppm salinomycine, lasalocide 90 ppm, robénidine 66ppm).

Le traitement des gales (Sarcoptique et psoroptique) est réalisée par l'utilisation d'ivermectine 200 µg / kg en intramusculaire en 3 périodes sur les animaux de la première génération.

L'élimination des oxyures (*passalurus ambiguë*) se fait par l'utilisation du fenbendazole 50 ppm dans le régime alimentaire à trois reprises au cours d'une période de 2 semaines. Les animaux de la première génération peuvent être contaminés, mais tous les tests sur la deuxième et troisième génération sont négatifs.

Enfin la pasteurellose est médicalement grave car les moyens de lutte sont complexes et les traitements coûteux, longs et souvent inefficaces. Il n'y a pratiquement pas d'élevages de lapins indemnes de pasteurelles et le portage sain est très répandu (Coudert et al, 2006).

La nature de la flore- microbienne caecale qui s'installe chez le jeune lapereau (Christ et Le Vainqueur, 1975, Gouet et Fonty, 1979) joue un rôle majeur dans le déclenchement des troubles digestifs. Ainsi, un régime alimentaire riche en cellulose se traduit par une amélioration générale des troubles digestifs (Mathes ; 1969 ; Salse et Raynaud, 1985).

Chapitre I : Obtention des lapins indemnes de tout agent pathogène

I.3. Avantages, difficultés et conditions de création des lapins « SPF » :

I.3.1. Avantages de création des lapins SPF :

Les lapins « SPF » sont largement utilisés en expérimentation biomédicale (Sabourdy, 1973). Par ailleurs, les travaux en amélioration génétique bénéficient également de ces animaux afin d'améliorer les qualités sanitaires des souches sélectionnées de lapins de chair (Scher et al, 1969).

L'animal axénique contrôlé microbiologiquement est le témoin permanent de l'absence de tout agent microbien décelable. C'est en outre un modèle unique qui permet d'étudier les interactions entre l'animal et les bactéries qui lui seront associée (Stepencova et al, 1972).

I.3.2. Difficultés et conditions de création des lapins axéniques et gnotoxéniques :

Deux difficultés majeures sont à surmonter pour maintenir le lapin axénique et gnotoxénique :

➤ Pendant la période d'allaitement artificiel, l'utilisation d'un lait de remplacement ne permet d'élever qu'un très faible nombre de lapereaux. La nature physique du lait, la coagulation des protéines lors de l'autoclavage, l'énorme perte par accidents pulmonaires sont en cause. Ainsi, l'utilisation du lait de lapine lyophilisé et irradié permet de résoudre ces problèmes bien que les risques de fausses déglutitions subsistent. Le rythme de succion doit être diminué de manière à favoriser une meilleure déglutition en contrôlant le débit du biberon. Pleasants et al (1963) utilisent une pince régulatrice du débit permettant une succion répétée et discontinue d'un volume limité.

➤ Au sevrage l'hyper développement du caecum compromet les chances de survie et de reproduction. Ce phénomène peut être atténué par la ligature du caecum (Pleasants et al, 1964 ; Stepankova et al, 1972) qui induit des profonds changements de certaines fonctions digestives (Herdon et Hove, 1955).

En conclusion, l'élevage du lapin axénique et gnotoxénique est possible à condition d'allaiter les lapereaux avec du lait de lapine irradié et d'associer au lapin axénique, avant le sevrage, une microflore intestinale capable de réduire le développement du caecum (Dabard, 1978).

Chapitre II : Etude de parasite
Eimeria Magna

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

II. Structure et morphologie :

L'apparente simplicité des Protozoaires est trompeuse car la cellule unique de ces derniers est plus complexe que la cellule animale. Toutes les fonctions nécessaires à la vie sont remplies dans la mesure où les organelles remplissent le rôle des tissus et des organes des animaux les plus complexes (Scholtyseck, 1973). Les différents stades de développement des *Eimeria* peuvent être divisés en 3 groupes morphologiques :

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

II. 1.L'oocyste:

II. 1.1. Oocyste non sporulé :

La forme libre d'*Eimeria* spp est l'oocyste (figure 02). L'oocyste non sporulé, dans le milieu extérieur, évolue en quelques jours vers la forme sporulée infectante. L'oocyste d'*Eimeria magna* est ovoïde, d'une taille de 3,6 x 2,6µm . Il est incomplètement rempli par une seule cellule globuleuse ; le sporonte dont le noyau est peu visible. La paroi oocystale est imperméable et très résistante aux agents chimiques. Elle se compose de 67% de peptides, 14% de lipides et 19% de glucides. Les protéines sont constituées de sous-unités d'approximativement 10 kDa, il s'agit de protéines soufrées (Stotish, 1978). La réduction de groupe thiol perturbe la superstructure des protéines entraînant l'ouverture du micropyle et donc modifie le caractère d'imperméabilité de l'oocyste sporulé (Jolley et al., 1976).

Ses composants s'organisent en deux membranes :

- Une enveloppe interne de 10nm d'épaisseur, de nature lipoprotéique, résistante et imperméable aux substances hydrosolubles ;
- Une enveloppe externe, lisse, de 90nm d'épaisseur, de nature glycoprotéique, assez fragile. Elle est limitée par une suture linéaire, et qui semble jouer un rôle dans le processus infectieux (Mouafo et al, 2000).

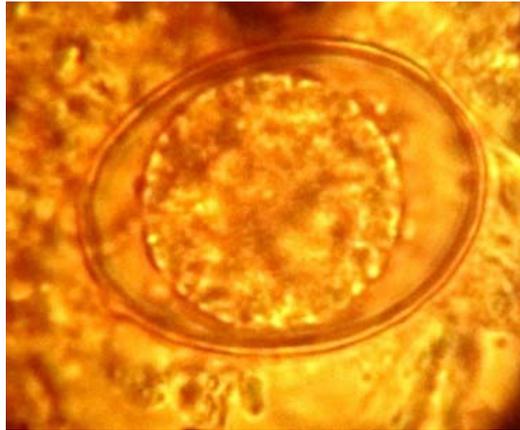


Figure 02 : Oocyste non sporulé x 1000(photo personnelle, 2012)

II. 1.2. L'oocyste sporulé :

L'oocyste sporulé d'*Eimeria* (Figure 03) contient quatre sporocystes contenant chacun deux sporozoïtes. Le sporocyste peut présenter un léger renflement de sa partie apicale : c'est le corps de Stieda. Un globule réfringent est parfois présent dans la partie apicale de l'oocyste. Des corps résiduels peuvent être présents dans l'oocyste et dans les sporocystes. Ils contiennent des granules d'amylopectine et une vacuole lipidique (Augustine, 2001).

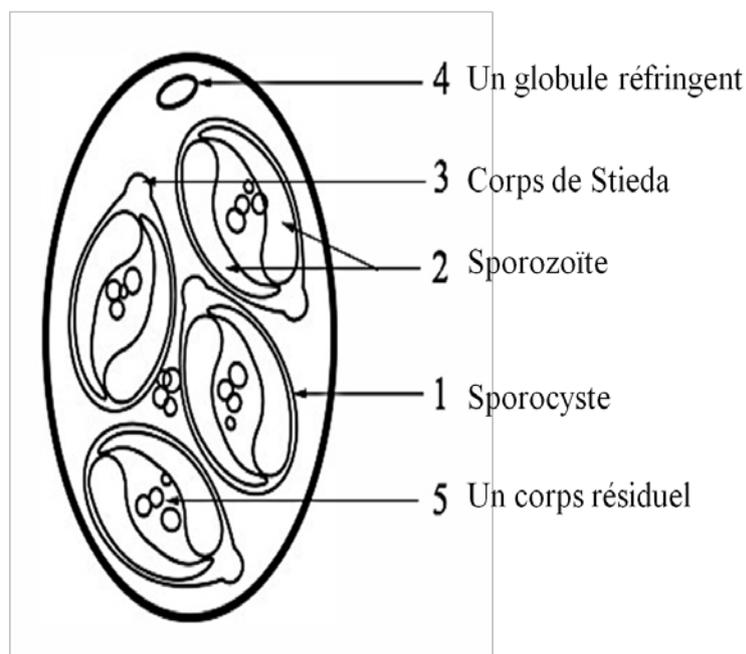


Figure 03 : Oocyste sporulé (Greif, 1993)

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

Le sporozoïte d'Eimeria magna :

Les éléments invasifs mobiles sont le sporozoïte et le mérozoïte, Le sporozoïte (figure 04) est en forme de croissant, aux extrémités inégales. Comme dans toute cellule, on trouve un noyau, des mitochondries, un appareil de Golgi, des ribosomes, des vésicules d'amylopectine. Le noyau est excentré, avec une formation granuleuse basale (le corps réfringent) et des granulations dispersées dans la partie apicale. Le nucléole y est bien visible uniquement après l'infection (Pacheco et al, 1975).

Le complexe apical est formé du conoïde, des micronèmes et des rhoptries. Le conoïde est une structure apicale jouant un rôle mécanique dans la pénétration du parasite dans la cellule hôte. Les micronèmes, localisés à l'extrémité apicale des stades invasifs ont une activité sécrétoire. Ils renferment des protéines importantes qui interviennent dans la motilité du parasite, la pénétration et la vacuolisation. Les rhoptries élaborent des enzymes. (Augustine, 2001).

L'anneau polaire, également apical, intervient dans la mobilisation du conoïde. Les microtubules sont des formations situées sous la membrane interne, fixées en leur partie apicale à cet anneau polaire et ayant une extrémité postérieure libre. De nature protéique, elles jouent un rôle dans la pénétration du parasite dans la cellule. Le micropore est une ouverture latérale correspondant à une invagination du plasmalème, lui-même constitué de deux membranes, une interne et une externe. Les corps réfringents contiennent du matériel lipidique jouant probablement un rôle dans l'incorporation de la vacuole parasitophore dans la cellule infestée (Augustine, 2001).

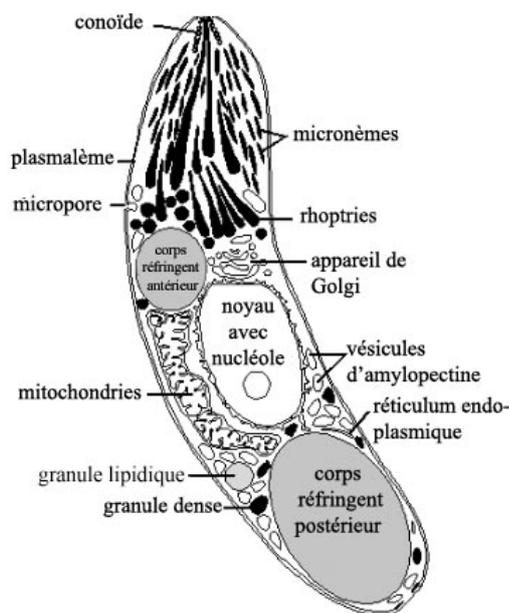


Figure 04: Le sporozoïte (Greif, 1993)

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

Le Trophozoïte :

Une fois dans la cellule intestinale, au sein de sa vacuole parasitophore, le sporozoïte se transforme en trophozoïte. Il est proche du sporozoïte. Il est fusiforme et comporte des organelles typiques du sporozoïte extracellulaire (Pacheco et al, 1975). Il possède trois types d'organites sécrétoires : les micronèmes et les rhoptries, localisés au niveau du pôle apical et les granules denses situés dans l'ensemble du cytoplasme. Ces organites sont mobilisés lors de l'invasion de la cellule hôte par le parasite. Les produits des micronèmes sont plus particulièrement impliqués dans l'adhésion du parasite à la cellule hôte et son invasion (Soldati et al, 2001). Les produits des rhoptries participent à l'élaboration de la vacuole parasitophore, compartiment subcellulaire dans lequel le parasite se développe et se multiplie. Enfin, les protéines des granules denses sont impliquées dans l'élaboration d'un réseau intravacuolaire (Soldati et al, 2001).

Le schizonte primaire :

Le trophozoïte se transforme en schizonte primaire. Il est arrondi avec un noyau, un corps réfringent, des mitochondries et un réticulum endoplasmique (Kawazoe et al, 1992). Un cycle de multiplication asexué (merogonie ou schizogonie), mène à la formation de mérontes de type I ou schizonte de type I contenant des merozoïtes.

Le mérozoïte :

Les mérozoïtes ressemblent aux sporozoïtes mais ne contiennent pas de corps réfringents. Des inclusions linéaires sont présentes près du noyau, on retrouve des ribosomes et des vacuoles rondes. Des nucléoles sont bien visibles, on retrouve des hétérochromatines périphériques et diffuses (Tomley et al, 1996). Les merozoïtes restent attachés à un corps résiduel par leur extrémité postérieure et une fois matures ils se séparent du corps résiduel (figure 05). La membrane cellulaire de l'hôte entourant le méronte se lyse et les merozoïtes deviennent extracellulaires, capables d'infecter d'autres cellules hôtes (Valigurova et al, 2008).

Mérontes

m : merozoïtes

rb : corps résiduel (« residual body »)

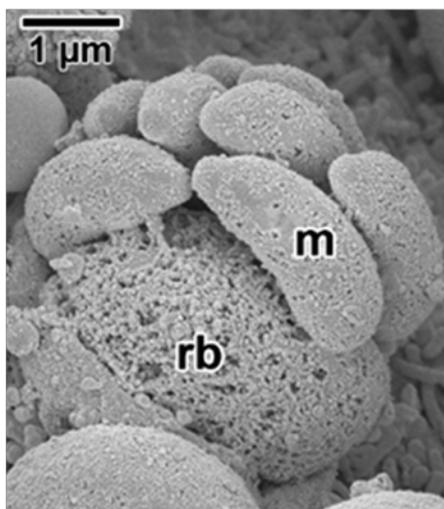


Figure 05 : Mérozoïte (Valigurova et al, 2008)

II. 2. Résistance et sensibilité du parasite *Eimeria magna* :

La durée de vie de l'oocyste dans le milieu extérieur est différente selon les espèces et varie selon les conditions du milieu.

II. 2.1. Résistance aux agents chimiques :

L'oocyste d'*Eimeria magna* est entouré d'une double paroi ; la première assez fragile, la seconde extraordinairement résistante aux agents chimiques (Schneider et al, 1973) . Une solution de NaCl ou de KOH à 10% pendant une heure est sans effet. L'acide sulfochromique pendant 10 mn laisse de très nombreux oocystes intacts. L'ammoniac ou le formol à 6% sous forme gazeuse ne sont efficaces qu'après 1 à 3 heures (Schneider, 1972).

Une solution à 25% d'ammoniac tue les oocystes après 30 minutes de contact, la créoline à 2,5% tue seulement 50% des oocystes. Les rayons ultraviolets sont également actifs, mais seulement après irradiation d'une heure à 1 mètre de distance (Cheissin, 1972).

II. 2.2. La résistance aux agents physiques :

La résistance d'*Eimeria magna* aux facteurs physiques (Schneider et al, 1972) est variable. Le froid (-20C° pendant 8 jours), les rayonnements UV (60 000 r.) et Gamma (4.10^5 rad), l'ultracentrifugation (2.10^5 G pendant 14 heures) (Coudert et Durr, 1972) sont peu ou pas destructeurs, contrairement aux ultrasons qui éliminent le parasite (Coudert et al, 1972).

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

II. 2.3. La sensibilité :

La sensibilité d'*Eimeria magna* à la chaleur (Coudert et Yvorf, 1973) et à la sécheresse est beaucoup plus grande. Certains travaux montrent qu'à partir de 31°C, la sporulation devient anormale, à 37 °C les oocystes meurent en deux jours, à 50°C en quelques minutes et à 100°C en quelques secondes. Ainsi, une désinfection efficace ne peut être effectuée que par la chaleur (vapeur ou flamme), et une température entre 70 et 80°C pendant 10 secondes suffit à inactiver les oocystes (Schneider et al. 1972 ; Peeters, 1983).

II. 3. Le cycle évolutif d'*Eimeria magna* :

Le cycle de vie d'*Eimeria magna* a été partiellement décrit par certains auteurs (Cheissin, 1940 et 1967 ; Rutherford, 1943 ; Ryley et Robinson, 1976 ; Pakandel et al, 1996).

II. 3.1. Ingestion d'un oocyste sporulé par un lapin :

L'oocyste sporulé est présent dans les cages, les boîtes à nid, sur le sol du fait de la grande résistance de l'oocyste dans le milieu extérieur qui lui est favorable (Peeters, 1983).

II. 3.2. Excystation :

Une fois le parasite ingéré par un hôte réceptif, généralement avec la nourriture, la paroi des oocystes se rompt, grâce à l'action mécanique de l'estomac, libérant quatre sporocystes. Cependant, le rôle de l'estomac ne serait pas indispensable (Ikeda, 1955) car dans le duodénum, les enzymes pancréatiques (Kowalik et al, 1999), principalement la chymotrypsine (Wang et al, 1975), et les sels biliaries agissent sur le corps de Stieda pour le dissoudre. Deux sporozoïtes sont libérés de chaque sporocyste. Cette phase du cycle, caractérisée par la sortie active des sporozoïtes des sporocystes, est décrite sous le nom de «excystation» (Landers, 1960).

II. 3.3. Invasion d'une cellule hôte :

Les sites de pénétration concernent différentes régions de l'intestin, en fonction de l'espèce coccidienne infectante. Les raisons de cette spécificité de site sont encore mal connues (Jeurissen et al, 1996). L'invasion en elle-même se résume en trois phases :

- L'attachement ;
- L'induction de la vacuole parasitophore ;
- La translocation du parasite dans la vacuole.

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

II. 3.3.1. L'attachement :

La spécificité de site, dont les sporozoïtes font preuve lors de l'invasion *in vivo*, suggère des interactions entre la cellule hôte et le parasite. La cellule hôte présente des caractéristiques grâce auxquelles les sporozoïtes les reconnaissent et interagissent avec elle. Des molécules de surface des cellules de l'épithélium intestinal agissent alors comme récepteurs ou sites de reconnaissance (Augustine, 2001).

Les micronèmes jouent également un rôle dans la reconnaissance de la cellule hôte et dans leur attachement à celle-ci. De nombreux éléments laissent supposer leur intervention dans la phase d'adhésion (Dubremetz et al, 1998). Leurs protéines renferment des domaines constants, thrombospondine-like, impliquées dans le transport vers les glycoconjugués sulfatés et l'attachement aux chaînes de glycosaminoglycane. Certaines protéines, notamment la protéine Et-mic5, possèdent des domaines analogues au domaine d'adhésion du facteur XI de la coagulation et à la pré-kallicréine plasmatique (Brown et al, 2000, 2001)

Les propriétés d'adhésion de ces molécules ont bien été démontrées. Ces protéines sont répandues à la surface du parasite et de la cellule hôte pendant tout le processus d'invasion de plusieurs apicomplexes et notamment des *Eimeria spp* (Tomley et al, 1991). Elles sont sécrétées à partir du pôle apical lorsque les sporozoïtes sont mis en présence, *in vitro*, de cultures cellulaires. Elles forment une coiffe en arrière, sur la surface du parasite, puis sont déposées depuis cette extrémité postérieure sur la cellule hôte sous-jacente (Bumstead et al, 2000).

II. 3.3.2. La vacuole parasitophore :

Le cytosquelette du parasite se désorganise. La membrane cellulaire des cellules épithéliales de surface s'invagine. C'est le début de la formation d'une vacuole parasitophore dans le cytoplasme de la cellule hôte. Les rhoptries du sporozoïte interviennent dans la formation de cette vacuole en y déchargeant leur contenu (Dubremetz, 1998).

La membrane des vacuoles parasitophores dérive de la membrane plasmique des cellules hôtes. Peu après la pénétration du parasite, l'organisation morphologique et fonctionnelle ainsi que la composition chimique de la membrane de la vacuole changent complètement (Entzeroth et al, 1998). Les protéines sont sélectivement éliminées et remplacées par des protéines parasitaires (Beyer et al, 2002). Notamment, les protéines cellulaires nécessaires à toute fusion sont éliminées. Ainsi, les vacuoles parasitophores sont

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

incapables de fusionner avec les liposomes ou toute autre vésicule. Cette vacuole est un système dynamique, variable selon les stades de développement endogène, les granules denses induisent le remodelage de cette vacuole en un compartiment métaboliquement actif.

II. 3.3.3. Pénétration dans la vacuole :

Des études de la motilité des sporozoïtes coccidiens révèlent l'existence d'un système contractile capable de bouger certains composants membranaires, propulsant le parasite vers l'avant. Une étude confirme que les corps contractiles ont un rôle dans l'invasion cellulaire (Augustine, 2001).

II. 3.4. Multiplication :

Le mode principal de reproduction chez les Protozoaires est la reproduction asexuée, mais la reproduction sexuée est également commune. La reproduction asexuée est énergétiquement plus économique. Cependant, elle ne permet qu'une faible variabilité génétique à l'intérieur des lignées, ce qui réduit la rapidité avec laquelle celles-ci peuvent évoluer. Seules les mutations permettent de modifier leur patrimoine génétique. Leur grand pouvoir reproductif et leur cycle de vie rapide leur permettent toutefois de s'adapter assez rapidement pour ne pas être éliminés par sélection naturelle (Coudert et Licois, 1995). Chez les Protozoaires du genre *Eimeria*, les deux types de reproduction se succèdent au cours de la phase endogène. On trouve d'abord la reproduction asexuée par fission multiple ou schizogonie puis la reproduction sexuée ou gamétogonie (Mc Don, 1987).

II. 3.4.1. Schizogonie :

La schizogonie est une étape de la reproduction asexuée. Rutherford (1943) décrit deux cycles asexués pour l'espèce *Eimeria magna* par contre Pakandel et al (1996) a enregistré quatre cycles asexués. D'autres auteurs rapportent cinq cycles asexués schizogoniques (Cheissin, 1940 ; Shazly et al., 2005).

Dans l'entérocyte infesté, le sporozoïte se transforme en trophozoïte puis en schizonte primaire.

24 heures post-inoculation : Les premiers schizontes uninucléaires sont observés (Shazly et al., 2005)

36 heures post-inoculation : Les premiers schizontes uninucléaires subissent des divisions nucléaires puis cytoplasmiques pour donner des schizontes multinucléés (Shazly et al., 2005).

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

48 heures post-inoculation : Les schizontes matures de première génération se transforment entièrement en merozoïtes. Ces schizontes ont été différenciés en deux types : les microschantes type A mesurent $9.4 \times 8.2 \mu\text{m}$ comprenant 12 macromerozoïtes et les macroschantes type B mesurent $12.2 \times 10.7 \pm 0.9 \mu\text{m}$ comprenant 20 micromerozoïtes (Bashtar et al., 1987 ; Shazly et al., 2003 ; Pakandel et al., 1996 , 2003 ; Shazly et al., 2005).

50 heures post-inoculation : C'est le début du deuxième cycle asexué qui commence après la pénétration des merozoïtes de première génération dans les entérocytes qui se transforment en trophozoïtes. Plusieurs divisions nucléaires s'effectuent pour donner des schizontes multinucléés (Shazly et al , 2005).

66 heures post-inoculation : Deux types de schizontes matures de seconde génération sont observés : les microschantes type A mesurant $10.7 \times 9.6 \pm 1.4 \mu\text{m}$ qui produisant 2 à 9 macromerozoïtes et les macroschantes type B mesurant $13.3 \times 11.7 \pm 0.8 \mu\text{m}$ et donnant naissance à 20 à 30 micromerozoïtes (Shazly et al , 2005).

70 heures post-inoculation : Les mérozoïtes de deuxième génération pénètrent les cellules épithéliales et transforment en schizontes de 3^{ème} génération. Deux types de schizontes matures de 3^{ème} génération ont été observées : les microschantes de type A mesurant $11.2 \times 10.1 \pm 0.9 \mu\text{m}$ et contenant 4 à 10 macromerozoïtes et les macroschantes de type B mesurant $14.2 \times 12.8 \pm 1.2 \mu\text{m}$ et contenant 20 à 50 micromerozoïtes (Shazly et al , 2005.)

102 heures post-inoculation : Les merozoïtes de 3^{ème} génération pénètrent dans les cellules épithéliales et se transforment en schizontes de 4^{ème} génération. Les auteurs ont distingué deux types de schizontes matures de 4^{ème} génération : les microschantes type A dont la taille est de $11.8 \times 10.7 \pm 1.6 \mu\text{m}$ contenant 4 à 14 macromerozoïtes et les macroschantes type B mesurant $14.9 \times 13.1 \pm 0.9 \mu\text{m}$ contenant 20 à 50 micromerozoïtes (Shazly et al , 2005).

105 heures post-inoculation : Les merozoïtes de 4^{ème} génération lancent le cinquième cycle asexué formant deux types de schizontes mature de 5^{ème} génération : les microschantes type A dont la taille est de $12.1 \times 11.2 \pm 0.6 \mu\text{m}$ contenant 4 à 16 macromerozoïtes et les macroschantes type B de $15.6 \times 14.2 \pm 1.11 \mu\text{m}$ produisant 20 à 60 micromerozoïtes (Shazly et al , 2005).

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

120 heures post-inoculation : L'étude microscopique révèle que l'ultrastructure des schizontes de 3^{ème} et la 5^{ème} génération sont similaires à ceux de 1^{ère} et 2^{ème} génération de schizontes. Par ailleurs, les merozoïtes des deux types A et B des cinq générations ont tous les caractères typiques des Apicomplexes notamment pellicule, micropores, conoïde, rophtries, micronèmes, anneaux pollaires et les microtubules (Pakandl et Coudert, 1999 ; Slapeta et al, 2003 ; Shazly et al, 2005).

II. 3.4.2. Gamétogonie :

Ce sont les mérozoïtes de 5^{ème} génération de schizogonie qui entrent en phase de gamétogonie (McDon, 1987). Les mérozoïtes 5^{ème} génération pénètrent dans des entérocytes pour former soit un microgamonte soit un macrogamonte (figure 06). Dans le cytoplasme du macrogamonte se forment des granulations éosinophiles qui se rassemblent en surface, constituant une coque avec un orifice, le micropyle. Ce nouveau stade est le macrogamète. Les microgamètes sont obtenus après de nombreuses divisions nucléaires du microgamonte. Le microgamète pénètre par le micropyle dans le macrogamète alors que celui-ci est encore intracellulaire. De cette fécondation résulte un zygote diploïde, puis l'oocyste typique sera excrété après rétraction du zygote dans la coque (Ouarzane et al, 1998).

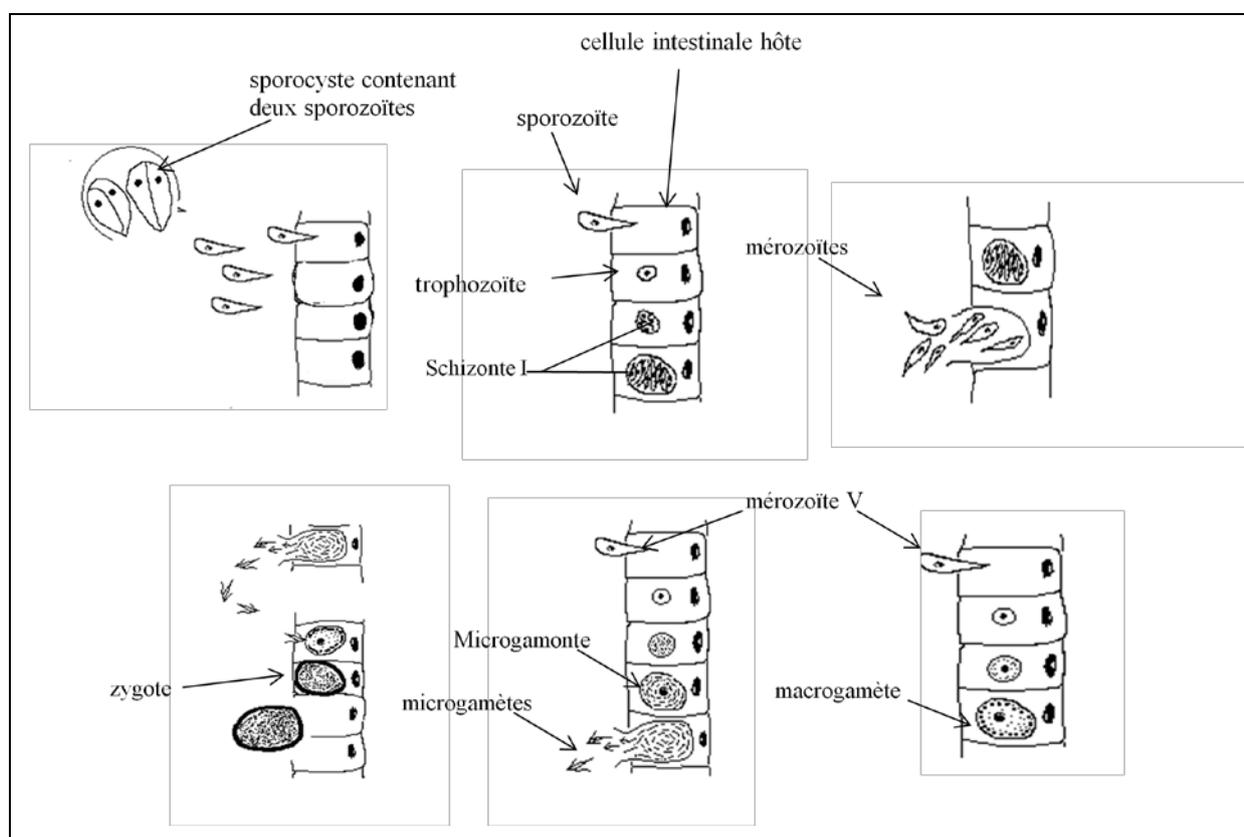


Figure 06 : Cycle évolutif d'*Eimeria Magna* (Béatrice ,2005)

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

II. 3.5. Elimination des oocystes :

Les oocystes sont éliminés dans le milieu extérieur avec les crottes du lapin une fois le cycle achevé. La période prépatente est de sept jours. Chaque oocyste ingéré s'accompagne de l'excrétion de deux à quatre millions d'oocystes (Coudert et Licois, 1995). Toutefois l'excrétion est inconstante dans le temps. Elle débute après l'installation des lésions intestinales et diminue progressivement pour cesser à la fin du cycle.

II. 3.6. Le développement exogène ou sporulation :

L'oocyste rejeté sur le sol ne peut survivre, il ne peut acquérir sa capacité d'infectant qu'après sporulation ou sporogonie. Les conditions du milieu extérieur doivent être favorables :

- Humidité relative >70%. En milieu sec les oocystes n'évoluent pas et succombent rapidement (Hammond, 1973) ;
- Température assez élevée, l'optimum se situe aux alentours de 28°C (Edgar, 1954) ;
- Présence d'oxygène obligatoire, ce qui explique que la sporogonie ne commence pas dans l'intestin (Yvone et al, 1972). En l'absence d'oxygène, l'oocyste demeure sous forme non sporulé.

Le sporonte se divise en quatre sporoblastes qui se transforment en sporocystes contenant deux sporozoites.

Dans les meilleures conditions possibles, la sporulation peut se dérouler en 36 à 48 heures, mais sa durée peut être beaucoup plus longue si l'ambiance n'est pas optimale. L'infection se fait par contamination d'eau et d'aliments souillés, contenant des oocystes sporulés (Licois et Coudert, 1995)

II. 4. Pathogénicité :

Selon des études épidémiologiques, *Eimeria magna* est révélée comme une des coccidies les plus fréquentes dans les élevages cynicoles.

Une déficience immunitaire et un environnement défaillant permettent d'expliquer la fréquence d'*E. magna* dans les élevages (Coudert, et al, 1990). Peeters et al (1983) montrent que l'excrétion d'*E. magna* augmente significativement juste après la parturition. Ce qui correspond à un cycle de développement de la coccidie pendant la fin de la gestation. Or, il est connu par ailleurs que c'est une période particulièrement critique pour les lapines aussi bien sur le plan physiopathologique qu'immunitaire (Coudert et Brun, 1989). Gallazzi (1977) mentionne également une augmentation de l'excrétion d'oocystes chez certaines femelles en

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

début de lactation, ce qui correspond à l'augmentation de risque de contamination des lapereaux au niveau des boîtes à nid.

II. 4.1. L'effet de la dose d'inoculation :

Plusieurs auteurs ont étudiés le pouvoir pathogène d'*Eimeria magna* sur des lapereaux indemnes de coccidies en testant une gamme de doses d'*Eimeria magna* pour provoquer une infection coccidienne contrôlée. La dose de 2.10^4 oocystes sporulés permet une bonne excrétion fécale d'oocystes sans altération de la santé des lapins inoculés (Bhat et Jithendran, 1995).

L'inoculation de 5.10^4 oocystes d'*E. magna* réduit le gain de poids de 38% et induit une altération de la conversion alimentaire de 27%, sans provoquer de diarrhée ni de mortalité. Aussi, un total de 139.10^6 d'oocystes est éliminé après l'infection (Peeters et al, 1988, Coudert et al, 1990, Johan et al, 1994). Par ailleurs, une inoculation de 5.10^5 oocystes d'*Eimeria magna* une chute gain de poids chute entre le 2^{ème} et le 7^{ème} jour. A partir du 7^{ème} jour, le gain de poids est constant. La consommation d'aliment diminue du 2^{ème} au 7^{ème} jour mais de façon modérée surtout chez les animaux les plus légers. La diarrhée débute le 4^{ème} jour et devient très importante le 6^{ème} et 7^{ème} jour. Elle régresse ensuite pour disparaître le 9^{ème} jour. Il n'y a pas de mortalité sauf que certains animaux peuvent mourir probablement à la suite de complications infectieuses. Pendant la phase aigue (J0 à J7), le gain de poids est inférieur de 85% comparé à celui des témoins (Coudert et Licois, 1976 ; Coudert, 1978).

II. 4.2. L'effet de certains coccidiostats sur *Eimeria magna* :

Une étude a été réalisée sur des lapereaux infestés par une sonde intra-œsophagienne avec 3.10^5 oocystes sporulés et traités avec différents coccidiostats dans l'eau de boisson : le pancoxin, le FST, le clopidol, la Cébégine. Les résultats montrent aucun de ces produits n'a empêché l'évolution d'une coccidiose intestinale grave (Okerman et Bombeke, 1975 ; Lammler et Dur, 1967).

D'autres travaux révèlent que 20ppm de méthylbenzoate, 200 à 300 ppm de meticlotpindol/méthylbenzoate, 12 ppm de narasin et 35 ppm de salinomycine, réduisent nettement l'excrétion oocystale et la diarrhée et assurent un coefficient de conversion alimentaire et des gains de poids analogues ou pratiquement égaux à ceux des lapins du lot témoin (Peeters, 1983).

La supplémentation d'un aliment complet en robinidine à 16,4 et 30 ppm confère aux animaux une relative protection vis-vis du développement de coccidiose mais n'assure pas une bonne protection contre la production des oocystes. Une dose de 55ppm robinidine inhibe

Chapitre II : Etude de parasite *Eimeria magna*

totalement les effets pathogènes des coccidies, et diminue l'excrétion oocystale (Licois et Coudert, 1980).

D'autres études affirment que la supplémentation de l'aliment avec 1 ppm de diclazuril arrête la mortalité, diminue l'excrétion oocystale d'*E. magna* de 94% et réduit la chute de croissance par rapport aux animaux non inoculés (Johan et al, 1994).

II. 4.3.L'effet de certains sulfamides sur *Eimeria magna* :

Les sulfamides sont des produits réputés efficaces vis-à-vis des coccidies. La Sulfadiméthoxine ND, très active à 0,8% dans l'eau de boisson, est très utilisée dans les élevages mais se révèle de plus en plus inefficace.

D'autres anticoccidiens tels que la Sulphaquinoxaline, la Pyriméthamine à 0,3%, la Sulfadimérazine et le Toltrazuril (Baycox) sont aussi utilisés dans l'eau de boisson avec une efficacité modérée (Coudert et Licois, 1976).

Ces traitements curatifs devront être appliqués à tous les animaux, avant l'apparition des premiers symptômes, c'est-à-dire au moment du sevrage (28-35jours). Un traitement à 35-36jours est souvent trop tardif dans les élevages.

L'idéal est de traiter pendant 4 à 5 jours, observer une période de repos thérapeutique puis reprendre le traitement à nouveau pendant 4 à 5 jours (Awo, 1988 ; Dovonou, 1990 ; Coudert et al, 2003).

Matériel et méthodes

Matériel et Méthodes

I. Objectifs :

La coccidiose du lapin est l'une des maladies qui affecte le tube digestif. Il est à signaler que dans les conditions actuelles de l'élevage, cette maladie est très redoutée par les éleveurs car elle entraîne un retard de croissance et une mortalité chez les jeunes d'une part et engendre des porteurs sains dangereux après une guérison clinique d'autre part.

A noter que le tube digestif est considéré comme étant la porte d'entrée des sources alimentaires pour l'organisme du lapin et le foie constitue un centre important de différents métabolismes chez le lapin. A ce sujet, il est donc utile que toute affection touchant ces organes soient étudiées et connues.

L'objectif de notre étude est de mieux connaître l'évolution d'*Eimeria magna* chez le lapin de population locale, en isolant et multipliant la souche pure via la production de lapins indemnes de coccidies et enfin étudier l'effet de la taille d'inoculum de cette espèce sur l'aspect clinique. Pour ce faire, notre protocole passe par les étapes suivantes :

- Tester l'efficacité des anticoccidiens chez les lapines en période de gestation et de lactation.
- Production des lapins indemnes de coccidies
- Isolement, multiplication et production de la souche pure *Eimeria magna*

II. Matériels et méthodes :

II.1. Lieu et durée de l'étude :

Notre étude a été réalisée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'université de Blida avec la collaboration de laboratoire pédagogique de biochimie (figure 01), durant la période allant de décembre 2010 à avril 2012.



Figure 01: Le bâtiment d'élevage et la salle d'isolement (photo personnelle, 2012).

Matériel et Méthodes

II.2. Caractéristiques du centre d'élevage :

II.2.1. Le bâtiment d'élevage :

Le bâtiment est construit en dur, possédant une charpente de type métallique, recouverte à l'intérieur d'un faux plafond en tôle (figure 01).

La superficie totale du bâtiment est de 168 m², elle est séparée en trois pièces isolées l'une de l'autre : deux pièces de maternité comptant 40 cages mères et regroupant l'ensemble des reproducteurs (males et femelles). Une pièce d'engraissement où les lapereaux sont transportés juste après leur sevrage

Les lapines ont été logées dans des cages individuelles en grillage disposées en flat-Deck, mesurant 61 cm de long sur 46 de largeur et 27 cm de hauteur. Elles sont munies de mangeoires individuelles et de tétines automatiques pour l'abreuvement.

II.2.2. La salle d'isolement :

Une salle isolée loin de 100 m du bâtiment d'élevage (figure 01) utilisée juste après la séparation des lapereaux de leur mère pour les besoins de production des lapereaux indemnes de coccidies.

Les lapereaux sont logés dans des cages individuelles en grillage métallique mesurant 59 cm de longueur sur 54 cm de largeur et 35 cm de hauteur. Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation. L'eau est distribuée par des abreuvoirs automatiques à tétines. Les déjections sont directement réceptionnées sur des filets anti-moustiques.

Matériel et Méthodes

II.3. Les animaux :

Les lapins utilisés dans cette étude (males et femelles) appartiennent à la population locale (figure 02) présentant une diversité dans le format et le phénotype. Pour la réalisation de notre étude, nous avons utilisé 13 lapines et leur descendance.

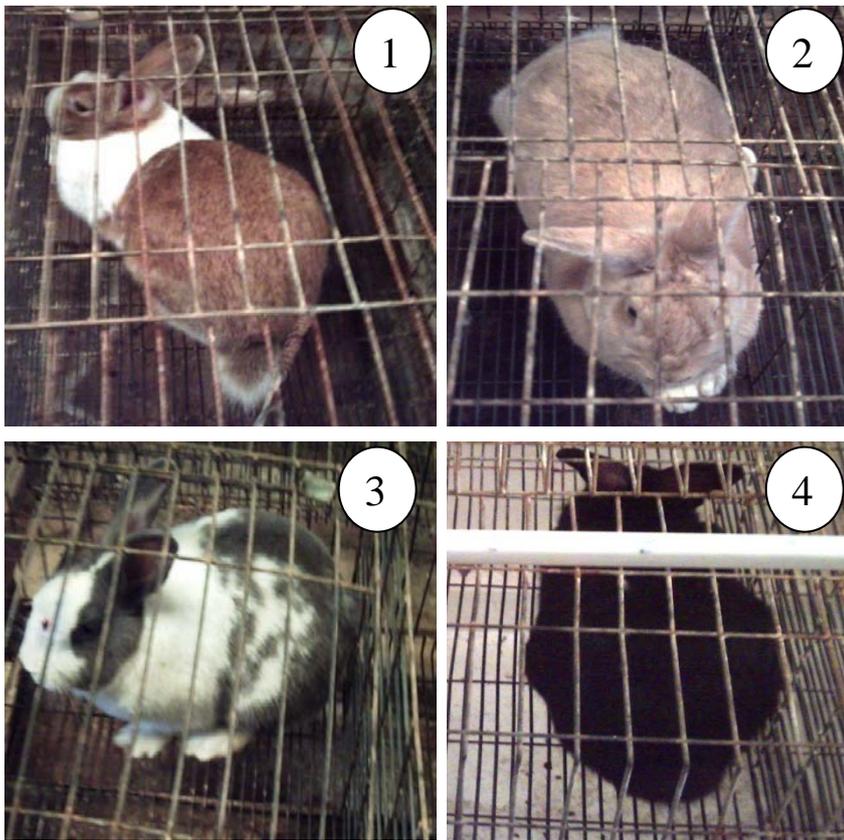


Figure 02: différents phénotypes de lapines de population locale (photo personnelle 2012)

(1) : phénotype tacheté marron et blanc ; (2) : phénotype gris (3) : phénotype tacheté noire et blanc ;(4) : phénotype noir

II.4. L'alimentation :

Les lapins sont nourris *ad libitum*. L'alimentation comprend un granulé spécial pour les lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin. Il est à signaler que l'aliment est dépourvu d'anticoccidien, et placé dans l'autoclave avant d'être distribué aux animaux afin d'éliminer d'éventuelle contamination par les coccidies.

Matériel et Méthodes

III. La conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées sur le schéma suivant :

Schéma expérimental		
Essai N : 01	Essai N : 02	Essai N : 03
Test d'efficacité des anticoccidiens	Isolement ,multiplication en souche pure d' <i>Eimeria magna</i>	Etude de la pathogénicité de la coccidie (<i>E. magna</i>) Chez les lapereaux.
<ul style="list-style-type: none"> •Saillie de 04 lapines •Mise bas 18 lapereaux 	<ul style="list-style-type: none"> •Saillie de 10 lapine •Mise bas :26 lapereaux •Production des lapereaux indemnes de coccidies sans allaitement artificiel •Isolement d'<i>Eimeria magna</i> •Inoculation et multiplication 	<ul style="list-style-type: none"> •Saillie de 03 lapines •Mise bas :16 lapereaux repartis en 04 lots •Production des lapereaux indemnes de coccidies par allaitement artificiel •Inoculation des lots par différentes doses : 1×10^4, $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oocystes sporulés d'<i>Eimeria magna</i> et un lot témoin
Paramètres étudiés		
<ul style="list-style-type: none"> • prolificité •Nombre des lapereaux nés vivants •OPG •poids vivant en g jour01 •poids vivant en g jour18 •poids vivant en g jour28 	<ul style="list-style-type: none"> •Gain de Poids (G.P) •Poids Vif Moyen (P.V.M) •Gain Moyen Quotidien (G.M.Q) •Consommation alimentaire(C.A) •Indice de consommation (I C) •Taux de mortalité (T.M), •Comptage des oocystes au niveau de : l'estomac, duodénum, jéjunum, iléon, caecum, colon proximal et distal, 	<ul style="list-style-type: none"> •Gain de Poids (G.P) •Poids Vif Moyen (P.V.M) •Gain Moyen Quotidien (G.M.Q) •Consommation alimentaire(C.A) •Indice de consommation (I C) •Taux de mortalité (T.M), •Excrétion des oocystes (OPG) par g et par lapereaux

Figure 03 : Schéma expérimental

Matériel et Méthodes

III.1. La saillie :

Les lapines de chaque essai ont été saillies et le diagnostic de gestation effectué par palpation abdominale, était positif pour la plupart des femelles au 14/15^{ième} jour de gestation.

III.2. Contrôle des excréta :

III.2.1. Chez les femelles pendant la gestation et la lactation :

Des filets anti-moustiques de petites mailles ont été placés sous chaque cage pour la collecte des crottes pendant les jours qui précèdent et suivent le traitement des lapines avant et après la mise bas et en période de lactation permettant le contrôle des prélèvements. Les filets sont nettoyés après chaque collecte.

III.2.2. Chez les lapereaux :

La collecte des prélèvements a débuté le jour de la mise en place des animaux dans la salle d'isolement. Sous chaque cage des filets sont placés pour recueillir des crottes.

L'objectif de cette collecte est de confirmer l'absence de contamination avant l'inoculation des animaux et de vérifier la multiplication des coccidies après l'inoculation.

Dans l'essai n°2, le ramassage des crottes s'est poursuivi jusqu'au jour du sacrifice des animaux. Dans l'étude de la pathogénicité d'*Eimeria magna* en fonction de la taille des inoculums (essai n°3), la récolte des crottes s'est poursuivie jusqu'à la fin de l'expérimentation.

III.3. Traitement des prélèvements :

Deux techniques coprologiques ont été utilisées à savoir : la méthode de flottaison visant à vérifier la présence du parasite et isoler la coccidie à des fins d'inoculation. La technique quantitative (la méthode Mac Master) a permis d'évaluer l'intensité de l'infestation et son évolution dans le temps (figure 04). Toutes les analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire pédagogique de biochimie de l'université de Blida

III.3.1. La méthode qualitative de flottaison :

Elle repose sur l'utilisation de solutions de flottaison dont la densité est supérieure à celle des oocystes d'*Eimeria* le but est de faire flotter les éléments parasitaires à la surface de la solution. Les crottes sont diluées dans une solution dense de NaCl ($d = 1.2$) et triturées dans un mortier, jusqu'à obtention d'une suspension homogène. La suspension est tamisée. Des tubes à essai sont remplis jusqu'à obtention d'un ménisque, puis on place une lamelle sur

Matériel et Méthodes

chaque tube. Au bout de 20 minutes les lamelles sont placées sur une lame. L'observation microscopique s'effectue aux grossissements 100 et 400.

III.3.2. La méthode quantitative de Mac Master :

La méthode quantitative utilisée lors des expérimentations est celle de Coudert et al. (1995) c'est une méthode Quantitative permettant de calculer le nombre moyen d'éléments parasitaires par gramme de fèces (O.P.G) les étapes de cette méthode sont les suivantes :

- Un échantillon de N gramme de crottes ont été prélevées et auquel ont été ajoutés 5 fois son poids en eau soit $N \times 5$ grammes d'eau, par exemple : 300g de matières fécales sont mélangés avec de l'eau du robinet (300g en 1500 ml d'eau)
- réhydratation pendant 1h au minimum
- 40g de la matière réhydratée et homogénéisée est passée à travers un passe-thé.
- Le filtrat est recueilli dans un tube à essai en plastique de 100 ml
- Compléter à 100 ml avec une solution saturée Na Cl
- Mélanger le filtrat pour que la suspension soit homogène et immédiatement le transférer par une pipette Pasteur dans une chambre de comptage Mac Master (20 colonnes).
- Répéter cette opération avec la seconde chambre de comptage.
- Le volume de chaque chambre est égal à 0,15 ml
- L'examen de la lame ne sera effectif que lorsque les oocystes flottent au sommet de la solution à l'intérieur des deux chambres quelques minutes sont nécessaires (5 minutes) avant le début du comptage.
- L'examen de la lame s'effectue au microscope optique à un faible grossissement ($\times 10$)
- Diluer 1 / 10, 1 / 100 ou 1 / 1000 si nécessaire.
- Si les proportions mentionnées sont respectées, la production totale d'oocystes par animal (N) peut être calculée :

$$N = \frac{n \times d \times 100 \times P}{y}$$

(Coudert et Licois ,1995)

Matériel et Méthodes

n = moyen des oocystes comptés dans les chambres à McMaster

Facteur de dilution **d** = (1, 10, 100 ou 1000)

p = poids des excréments collectés

y = nombre d'animaux par cage

100 : facteur de multiplication = lorsque toutes les proportions indiquées sont respectées (dilution de 1 / 6 des excréments, échantillon de 40 ajoutés à 100 ml avec Na cl).

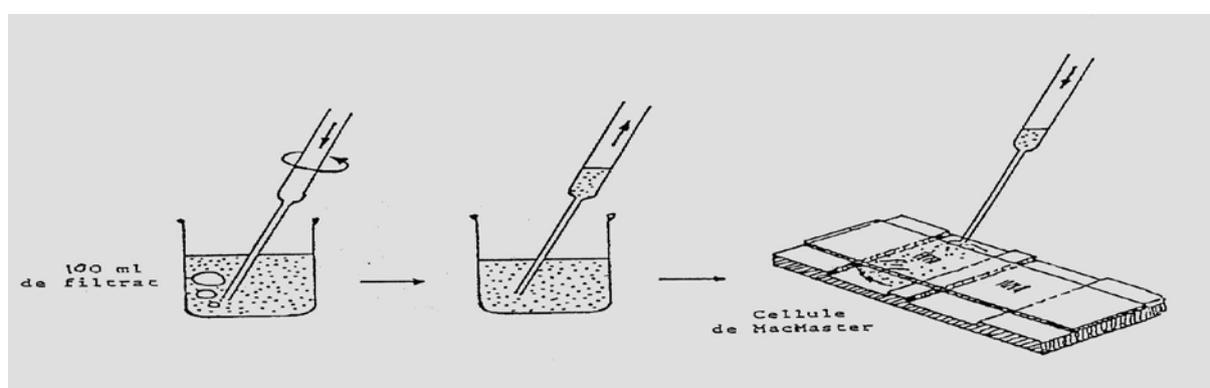


Figure 04: Prélèvement de l'échantillon et installation dans une chambre (Coudert et al, 1983)

III.4. Test d'efficacité des anticoccidiens chez les lapines:

La saillie de 04 lapines de race locale *oryctolagus cuniculus* a été effectuée, une lapine a été utilisée pour un contrôle non traité. Pour cela, 03 lapines gestantes sont utilisées: une au 19^{ème} jour de gestation et deux au 24^{ème} jour de gestation. Il est à signaler que le matériel d'élevage a été nettoyé et stérilisé par la chaleur.

La lapine n⁰1 a été traitée par les molécules suivantes : sulfadimidine sodique+ trimethoprime *HEFROTRIUM*ND en injection intramusculaire pendant 03 jours consécutifs (respect de l'heure d'injection). La lapine n⁰2 a été traitée par trimethoprime+ colistine *COLISULTRIX*ND dans l'eau de boisson pendant 03j et la troisième lapine a été traitée par les molécules Sulfaquinoxaline sodium + Sulfadiazine sodium + Ménadoine sodium bisulfate (vit K3) + vitamine A) *COCCIDIOPAN*ND dans l'eau de boisson pendant 03j avec un arrêt de 02 j et renouvelé 03 j après (figure11) .

Matériel et Méthodes

III.5. Production des lapereaux indemnes de coccidies :

La production de lapin indemnes de coccidies a nécessité de mettre bas 13 lapines indemnes de coccidies puis d'utiliser leurs descendance pour multiplier *Eimeria magna* en souche pure et enfin d'étudier sa pathogénicité. Pour ce faire les lapines et les lapereaux ont été traités par les anticoccidiens de l'essai n°1.

III.5.1. Traitement des lapines :

Le premier traitement s'effectue avant la mise basse (26, 27, 28 jours) par administration intramusculaire d'un anticoccidien à base de sulfadimidine sodique en association avec triméthoprime pendant trois jours consécutifs. Le deuxième et troisième traitement sont réalisés après la mise bas au 5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème} jour par un anticoccidien à base de (*Sulfaquinoxaline sodium* + *Sulfadiazine sodium* + *Ménadoine sodium bisulfate (vit K3)* + *vitamine A*) *COCCIDIOPANND* dans l'eau de boisson et 15^{ème}, 16^{ème}, 17^{ème} jours par un anticoccidien différent *COLISULTRIX (triméthoprime + colistine)* dans l'eau de boisson (figure12).

III.5.3. Séparation des lapereaux de leur mère :

Dans l'essai n°2, nous avons laissé les lapereaux sous leurs mères jusqu'à l'âge de 21 jours (figure12). Les lapereaux de l'essai 3 ont été séparés à 17 jours d'âge mais l'allaitement artificiel s'est poursuivi jusqu'à l'âge de 21 jours (figure13).

Pour chaque essai, les lapereaux ont été isolés dans une salle éloignée de 100 mètres du clapier et placés dans des cages stérilisées, l'aliment est distribué « ad libitum » sous forme de granulés complets.

Matériel et Méthodes

III.5.4. Allaitement artificiel :

Un lait artificiel a été composé de blanc et jaune d'œuf de poulet avec un verre de lait de vache stérilisé 100 ml, et distribué durant la période allant de 17 jours à 21 jours avec une quantité de 20 ml par jour en moyenne et par lapereau (figure 05).



Figure 05: Méthode d'allaitement artificiel (photos personnelle, 2012)

III.5.5. Sevrage des lapereaux :

Les animaux ont été sevrés à l'âge 21 jours et traités à base de (*Sulfaquinoxaline sodium* + *Sulfadiazine sodium* + *Ménadoïne sodium bisulfate* (vit K3) + vitamine A) *COCCIDIOPAN*ND dans l'eau de boisson pendant 04 jours en attente des inoculations.

III.6. Isolement et multiplication de la souche pure d'*Eimeria magna* :

Les différentes souches parasitaires actuellement disponibles au laboratoire ont été obtenues à partir de prélèvements de fèces provenant de différents élevages algériens. Quatre étapes sont nécessaires afin de pouvoir obtenir une souche pure d'*Eimeria magna* :

III.6.1. Isolement des oocystes d'*Eimeria magna* :

Afin de pouvoir isoler une souche parasitaire, il est recommandé de choisir un échantillon qui contient plus de 50% de l'espèce à isoler. Plusieurs critères biologiques peuvent être utilisés pour identifier les espèces : la période prépatente, la durée de sporulation, la phase interne du cycle de développement (localisation intestinale, nombre de mérogonies...) les lésions macroscopiques et le pouvoir pathogène (Coudert et al, 1995).

Au laboratoire, la diagnose des différentes espèces s'est basée essentiellement sur les critères morphologiques de l'oocyste : la taille, la forme, l'aspect du micropyle, l'existence ou non d'un corps résiduel primaire (Eckert et al, 1995). Cette diagnose ne peut donc se faire efficacement que sur des oocystes sporulés.

Matériel et Méthodes

Les oocystes d'*Eimeria magna* sont détectés dans des microgouttes sous le microscope. Ensuite ils sont emprisonnés dans une goutte de gélatine, qui sera enveloppé dans un petit morceau de papier humidifié et placée au réfrigérateur en attente d'une inoculation. Un effectif de 36 oocystes a pu être isolé et reparti dans une dizaine de boulette à gélose.

II.6.2. Multiplication par inoculation des géloses d'oocystes d'*Eimeria magna* :

Quatre lapereaux indemnes de coccidies et âgés de 32 jours ont été utilisés pour la multiplication d'*Eimeria magna*. Les boulettes de géloses contenant la souche pure sont placées dans des seringues à insuline afin de les inoculer aux lapereaux (figure06).

Le sacrifice des lapereaux s'est effectué un jour avant le pic de l'excrétion oocystale à j8 au niveau du contenu caecal où le minimum de débris et le maximum d'oocyste sont récupérés, au cours de l'expérimentation, nous avons perdu un lapereau.



Figure 06: Inoculation des lapereaux par des petites boulettes a gélose contenant des oocystes d' *Eimeria magna* (Photos personnelle, 2012)

Matériel et Méthodes

III.6. 3. Récupération et purification des oocystes :

Nous avons opté de récupérer les oocystes à partir du caecum et de l'estomac (figure 07 et 08), pour se faire les lapins sont privés de nourriture solide 24 heures avant le sacrifice afin d'éviter les pertes. Les étapes de cette méthode sont les suivantes :

- Le contenu de l'estomac et du caecum sont dilués dans de l'eau (200 à 300 ml)
- Ce mélange est filtré (tamis : 200, 100,50 um) 1h plus tard.
- Le refus au tamis de maillage est à nouveau dilué et filtré.
- Le filtrat (600-800ml) est centrifugé ($800-1000 \times g$) pour les 3 à 5 min.
- Le culot est ensuite dilué avec une solution dense.
- Centrifugation à $1000 \times g$ pendant 10 min, le surnageant est recueilli et lavé la première fois dans l'eau douce puis traité pendant 5 min avec de l'eau de javel à 12 C° Pour tuer les bactéries indésirables et à la fois pour empêcher l'agglutination et d'évaluer plus la sporulation. L'eau de javel doit être éliminée avec trois ou quatre lavages, en prenant soin que les oocystes ne soient pas dans le surnageant. En général, la suspension des oocystes est adaptée à la plupart des expériences sur les animaux.



Figure 07: Récupération des oocystes à partir de caecum et de l'estomac
(photos personnelles 2012)

Matériel et Méthodes

- Passer à travers des tamis de maillages (de 100 à 50 μm) puis centrifuger et remettre en suspension le culot dans un volume d'eau.
- Ajouter un volume égal d'eau javel à 12 °.
- Incuber pendant 15 min sur la glace.
- Ajouter de l'eau (9 vols. pour 1 vol de la suspension des oocystes précédents)
- Centrifuger 5 min à 1000 x g.
- Jeter le surnageant (vérifier que le surnageant ne contient pas d'oocystes).
- Ajouter 3 vols. de Na Cl à 1 vol de la suspension.
- Mélanger vigoureusement puis ajouter l'équivalent de 1,5 cm d'eau sur la surface de la solution saturée de sel.
- Centrifuger 3 min à 500 x g.
- Recueillir les oocystes (avec la couche) à l'interface entre l'eau et solution saturée de sel dans la phase aqueuse.
- Transférer dans des flacons coniques et laver quatre fois avec de l'eau.
- Si quelques oocystes sont présents (sans couche blanche), il est possible d'utiliser tous les surnageants,
- Mais dans ce cas lavez une fois avec 9 vols. d'eau pour 1 vol. Une solution de Na Cl, puis lavez trois fois plus avec de l'eau.
- Remettre en suspension des oocystes nettoyés à la concentration maximale de 1×10^6 oocystes par ml de bichromate de potassium à la concentration finale de 2,5%.

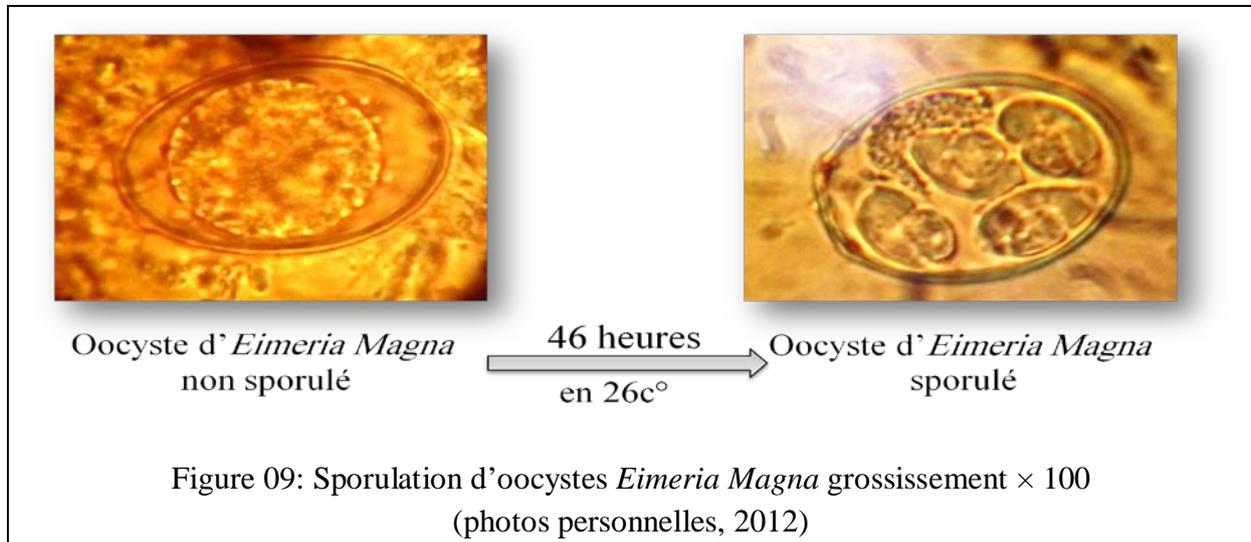


Figure 08: oocystes de la souche pure *Eimeria magna* grossissement $\times 400$
(photos personnelles, 2012)

Matériel et Méthodes

III.6.3. La sporulation:

Une fois que les suspensions oocystales mises dans le bichromate de potassium à 2,5%, ces dernières sont placées à sporuler à une température de 26°C (figure 09) dans des erlenmeyers de 250 ml remplis à 60 ml.



III.7. Préparation des inoculums :

Dans le but de déterminer l'influence de différentes doses d'inoculum d'*Eimeria magna* sur les paramètres zootechniques des lapereaux de population locale, 16 lapereaux de poids moyen de 350g, âgés de 29 jours ont été répartis en quatre lots de quatre lapin chacun. Les animaux ont été inoculé par voie orale (figure 10), avec une souche pure d'*Eimeria magna* fraîchement multipliée et sporulée aux doses de 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oocystes correspondant à chacun des lots (figure 13).

Le calcul des doses infectantes à été fait par dilution sur une suspension d'oocystes d'*Eimeria magna* à concentration de $1,7 \times 10^5$ oocystes par ml selon l'équation suivante :

$$V' = \frac{C \times 0,5}{C'} - V$$

V' : volume de dilution (volume d'eau à ajouter)

V : volume de suspension d'oocystes d'*Eimeria magna* original

C : Concentration de suspension d'oocystes d'*Eimeria magna* original

C': Concentration de dose infectante

0.5 ml : volume de dose infectante

Matériel et Méthodes



Figure 10: Inoculation des lapereaux par une souche pure *Eimeria magna*
(Photos personnelle, 2012)

III.8. Protocole expérimental :

Essai N 01 :

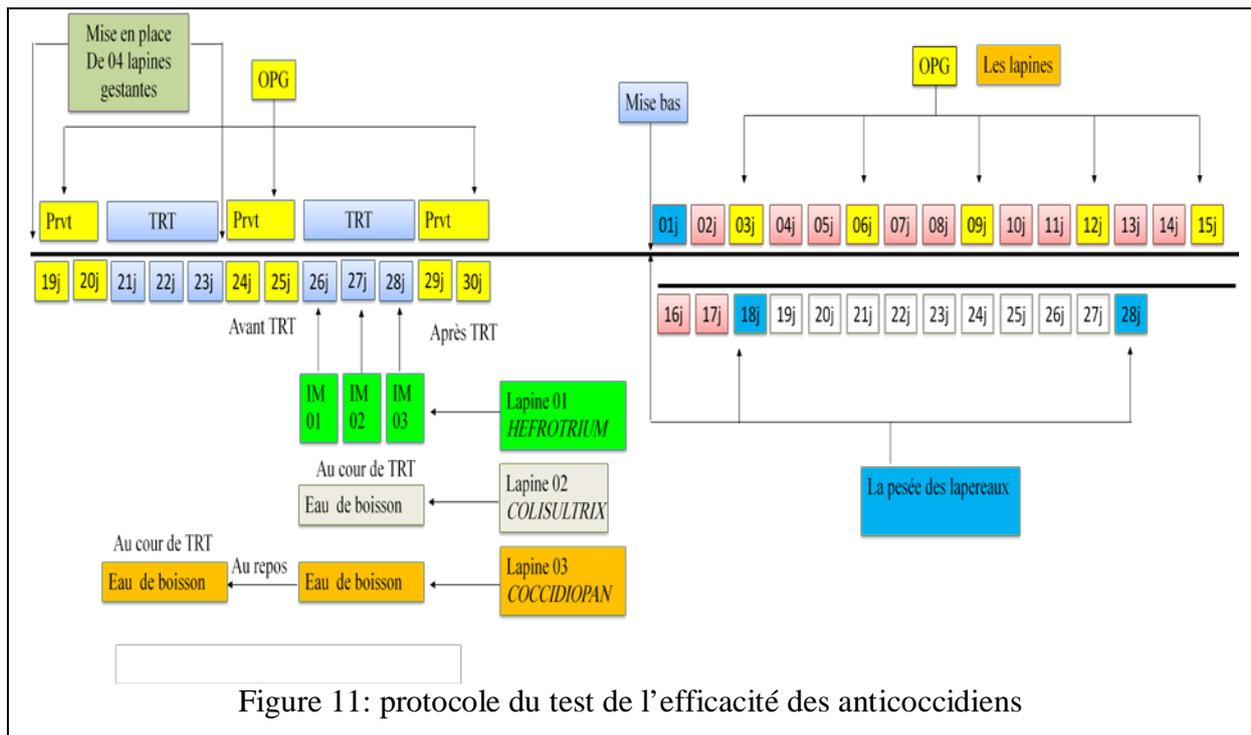


Figure 11: protocole du test de l'efficacité des anticoccidiens

Matériel et Méthodes

Essai N 02 :

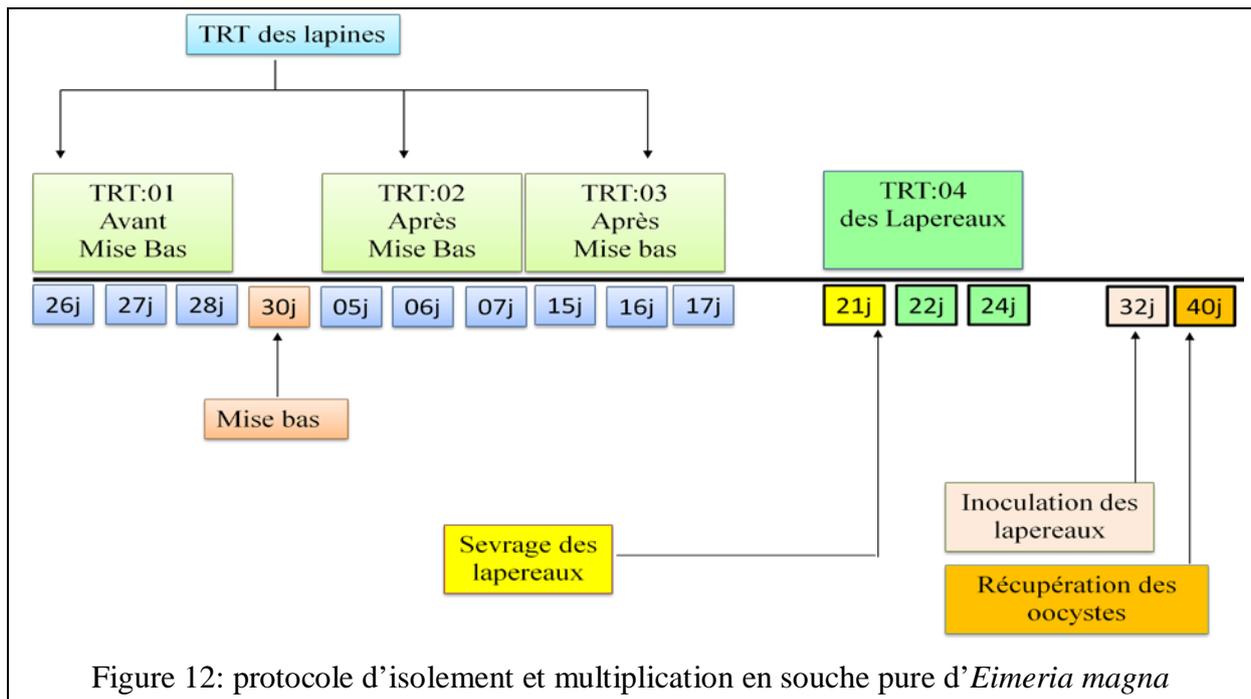


Figure 12: protocole d'isolement et multiplication en souche pure d'*Eimeria magna*

Essai N 03 :

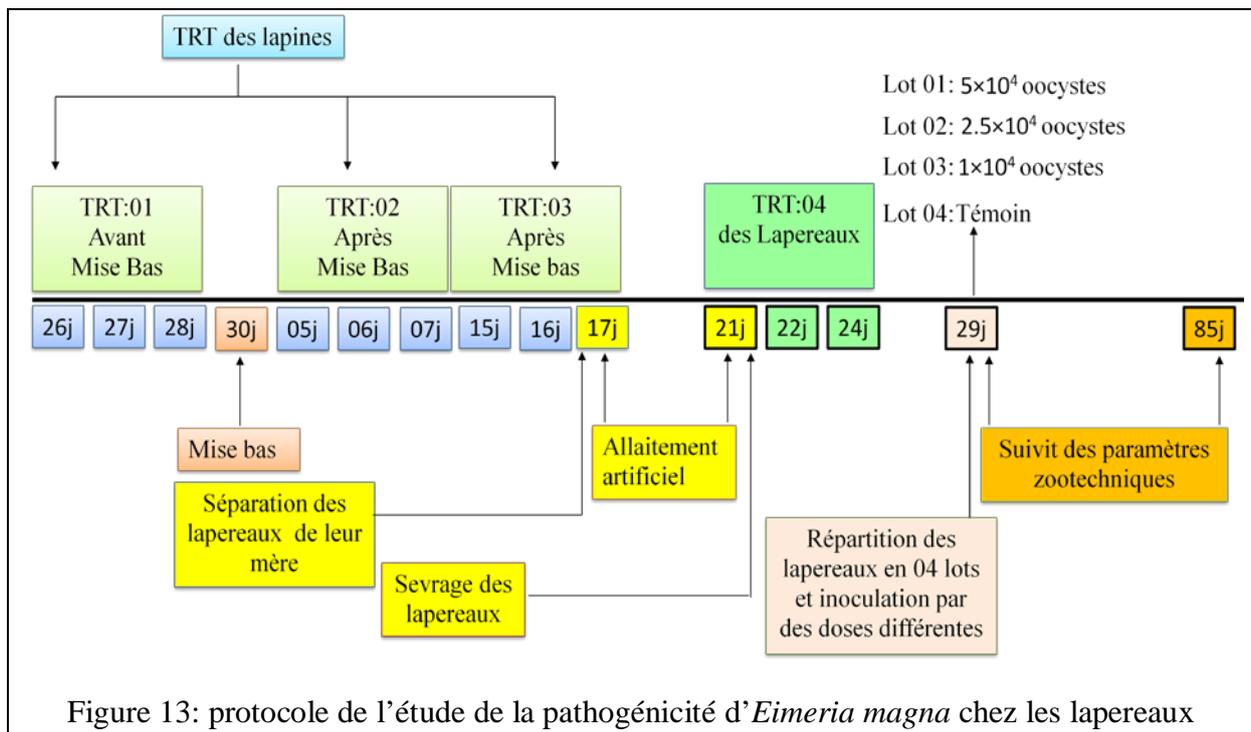


Figure 13: protocole de l'étude de la pathogénicité d'*Eimeria magna* chez les lapereaux

Matériel et Méthodes

Analyses statistiques :

Ces résultats sont soumis à une analyse de variance à un facteur (ANOVA1) pour déterminer l'effet de la taille d'inoculum sur les différents paramètres zootechniques, le seuil de signification est d'au moins 5% ($P < 0,05$).

Toutes ces analyses sont effectuées à l'aide du programme StatView (Abacus Concepts 1996, Inc. Berkeley, CA94704-1014,USA).

Résultats

Résultats

Dans le présent travail, nous avons eu comme principal objectif, d'étudier *Eimeria magna* en souche pure afin d'évaluer sa pathogénicité chez la population locale. Pour se faire nous avons eu recours à produire des lapins indemnes de coccidie, de multiplier *Eimeria magna*. Ainsi, notre travail s'est scindé en plusieurs parties qui sont :

- Tester l'efficacité des anticoccidiens chez les lapines en période de gestation et de lactation.
- Isolement et multiplication d'*Eimeria magna* en souche pure
- Production des lapins indemnes de coccidie
- Etude de la pathogénicité de la coccidie (*Eimeria magna*) sur les performances zootechniques des lapereaux.

I. Test d'efficacité des anticoccidiens :

I.1. Excrétion oocystale chez les lapines avant et après la mise bas :

Pendant la période de gestation et avant le traitement, toutes les lapines ont excrété des oocystes dont le taux se situe entre 2000 et 3000 OPG (tableau 01). Après le traitement et pendant la période de lactation, nos résultats ont montré une réduction de l'excrétion oocystale totale chez les lapines traitées par les anticoccidiens *Colisultrix* et *Cocciopan*. La lapine traitée au *Hifrotrim* a enregistré un pourcentage de réduction de 86,8% au premier jour de la mise bas. La lapine témoin a enregistré un pic d'excrétion oocystale au 9^{ième} jour de la mise bas puis l'excrétion se poursuit jusqu'au dernier jour de l'essai 18 jours après la mise bas.

Tableau 01 : Excrétion d'oocystes chez les lapines avant et après la mise bas (n = 04)

Anticoccidiens		Témoin	Hefrotrim	Colisultrix	Cocciopan
Nombre des reproductrices		01	01	01	01
Avant Trt	jours				
	25 j	2300	3800	2200	3000
Après Trt	30 j	2100	500	0	0
	03 j	2000	0	0	0
	06 j	1700	0	0	0
	09 j	3000	0	0	0
	12 j	2500	0	0	0
	15 j	2700	0	0	0
	18 j	2100	0	0	0

Résultats

I.2. Performances des lapines:

Les lapines traitées par les anticoccidiens ont enregistré une prolificité moyenne de 4 lapereaux par lapine en comparaison avec le témoin qui a enregistré 06 lapereaux (tableau02).

Les résultats de pourcentage de la taille de portée nés vivants montre que la lapine traitée par *Colisultrix* enregistre le taux le plus élevé suivie respectivement par celle traitée par *Hefrotrim* puis le témoin.

Le poids des lapereaux à la naissance, à 18 et 28 jours sont similaires chez toutes les portées. Notons cependant que la femelle traitée au *Cocciadiopan* a avorté.

Tableau 02: Efficacité de quelques anticoccidiens sur l'excrétion oocystale et performances des lapines

Anticoccidien	Nombre de reproductrice	% de réduction de l'excrétion oocystale	prolificité	% de nombre des lapereaux nés vivants	Poids moyen par lapereau par g		
					01 j	18 j	28 j
Hefrotrim	01	86,8 %	4	75 %	40	/	/
Colisultrix	01	100 %	5	80 %	45	185	400
Cocciadiopan	01	100 %	3	Avortement	/	/	/
Témoin	01	0 %	6	66,6 %	40	185	380

II. Multiplication d'*Eimeria magna* en souche pure :

II.1. Production des lapins indemnes de coccidies :

Dans le but de multiplier *Eimeria magna*, des lapins indemnes de coccidie ont été produits. Trois lapereaux ont été utilisés, séparés de leurs mères à l'âge de 21 jours et placés en salle d'isolement dans des cages individuelles. Il est à noter que les lapines ont été traitées par les molécules de l'essai (1) avant et après mise bas.

Le principal objectif dans cette partie était de maintenir les lapereaux avec zéro coccidie jusqu'au jour des inoculations pour permettre la multiplication d'*Eimeria magna* en souche pure dans un premier temps.

En plus du contrôle négatif des coccidies, le poids, le gain moyen, l'ingéré moyen quotidien et l'indice de consommation ont été mesurés entre jour du sevrage (J21) et le jour de l'inoculation J32, puis de J32 au jour du sacrifice à 40 jours d'âge (tableau 03). Il est à noter que les lapereaux ont été traités de l'âge de 21 jours à 24 jours.

Résultats

Tableau 03 : résultats de création des lapins indemnes de coccidies (n = 03) :

périodes	21 j – 32 j	32 j – 40 j
Poids moyen (g)	160 – 266	266 – 336
GMQ (g)	9,70	8,70
IMQ (g)	12,9	29,6
IC	1,34	3,38
OPG	00	NF

II.2. Résultats de la multiplication *Eimeria magna* en souche pure :

Un jour avant le pic de l'excrétion des oocystes, les lapereaux ont été sacrifiés à l'âge de 40 jours. Le tableau 04 et la figure 01 montrent que l'excrétion moyenne des oocystes après inoculation dans l'estomac, le caecum et le colon respectivement de 199 999, 12 133 333 et 1 177 777 oocystes. La plus grande quantité d'oocystes présents se situe au niveau du caecum chez tous les animaux sacrifiés. Selon le nombre d'oocystes inoculés on note un pouvoir de multiplication égale en moyenne à 1.10^6 oocystes.

Tableau 04 : Multiplication d'*Eimeria Magna* dans les différents compartiments du tube digestif des lapereaux (n = 03)

N° du Lapereau	01	02	03	Moyenne
Nombre d'oocystes inoculés	10	13	13	
Estomac	0	233 333	366 666	199 999
Caecum 100ml	10 333 333	12 666 666	13 400 000	12 133 333
Colon proximal et distal 100ml	266 666	200 000	3 066 666	1 177 777
Total d'oocystes récupérés	10 599 999	13 099 999	16 833 332	13 511 110

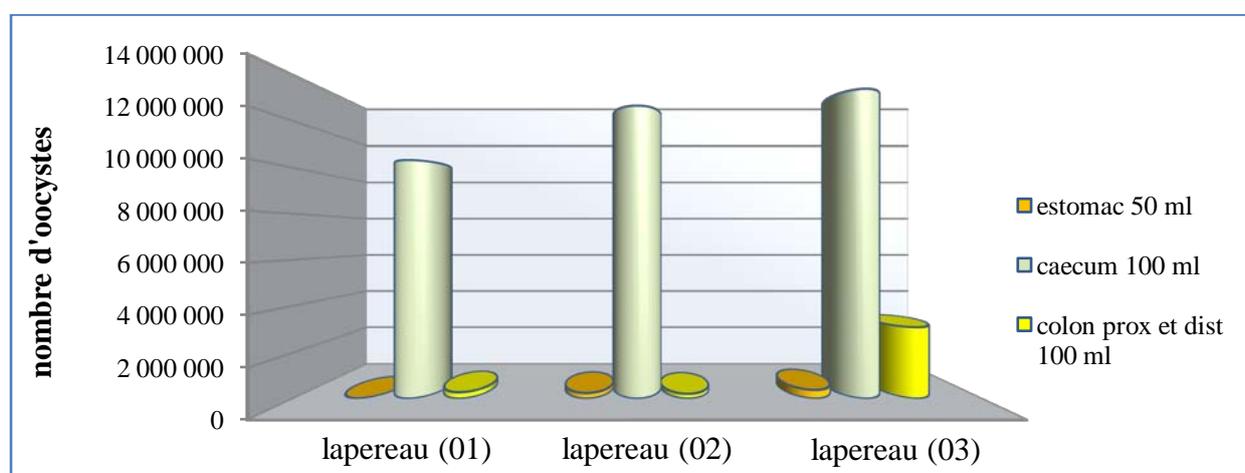


Figure 01: totale quantités d'oocystes récupérés au niveau de l'estomac, caecum, colon proximal et distal chez les animaux à 40 jour d'âge.

Résultats

III. Résultats de la pathogénicité d'*Eimeria magna* sur les performances des lapereaux :

III.1. Production des lapins indemnes de coccidies :

La production de lapins indemnes de coccidies, 16 lapereaux ont été séparé de leurs mères à l'âge de 17 jours, en allaitant artificiellement les lapereaux jusqu'à l'âge de 21 jours.

L'objectif était de maintenir les lapereaux avec zéro coccidies jusqu'au jour des inoculations à J29. Durant toute la période allant (J17 à J29, jour de l'inoculation) les paramètres zootechniques ont été enregistrés.

Le tableau 5 indique que les animaux étaient toujours indemnes de coccidies jusqu'au jour d'inoculation, et les performances de croissance correctes.

Tableau 05: Résultats de création des lapins indemnes de coccidies (n = 16)

Périodes	17 j – 21 j	21 j – 29 j
Poids moyen (g)	173 – 227	227 – 343
GMQ (g)	13,6	14,4
IMQ (g)	3,12	10,1
IC	0,23	0,70
OPG	00	00

Résultats

III. 2.Pathogénicité d'*Eimeria magna* :

III. 2.1.Evolution de la courbe d'excrétion des oocystes :

III. 2.1.1.Cinétique d'excrétion oocystale par gramme de fèces :

La cinétique des OPG montre que le début d'apparition des oocystes d'*Eimeria magna* au niveau des fèces commence le 6^{ième} jour post inoculation chez tous les lots inoculés ce qui correspond à une période pré-patente égale à 6 jours et une période patente égale à 5 jours. Le pic d'excrétion se situe le 9^{ième} jour après l'inoculation chez tous les lots suivi d'une diminution d'excrétion d'oocystes jusqu'à 18^{ième} jour post inoculation (tableau 06 et figure 02).

Tableau 06: Cinétique d'excrétion oocystale par gramme de fèces

Age par jours	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum 2.5×10^4 (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	300	1 100	600	0
7	22 500	15 300	4 400	0
8	785 000	381 000	206 000	0
9	3 800 000	629 000	417 000	0
10	1 041 000	403 000	250 000	0
11	435 000	215 000	150 000	0
12	56 600	20 400	45 100	0
13	50 300	19 300	34 800	0
14	20 000	6 000	4 900	0
15	24 000	8 200	7 900	0
16	1 700	3 000	3 200	0
17	400	200	600	0
18	200	100	500	0

Résultats

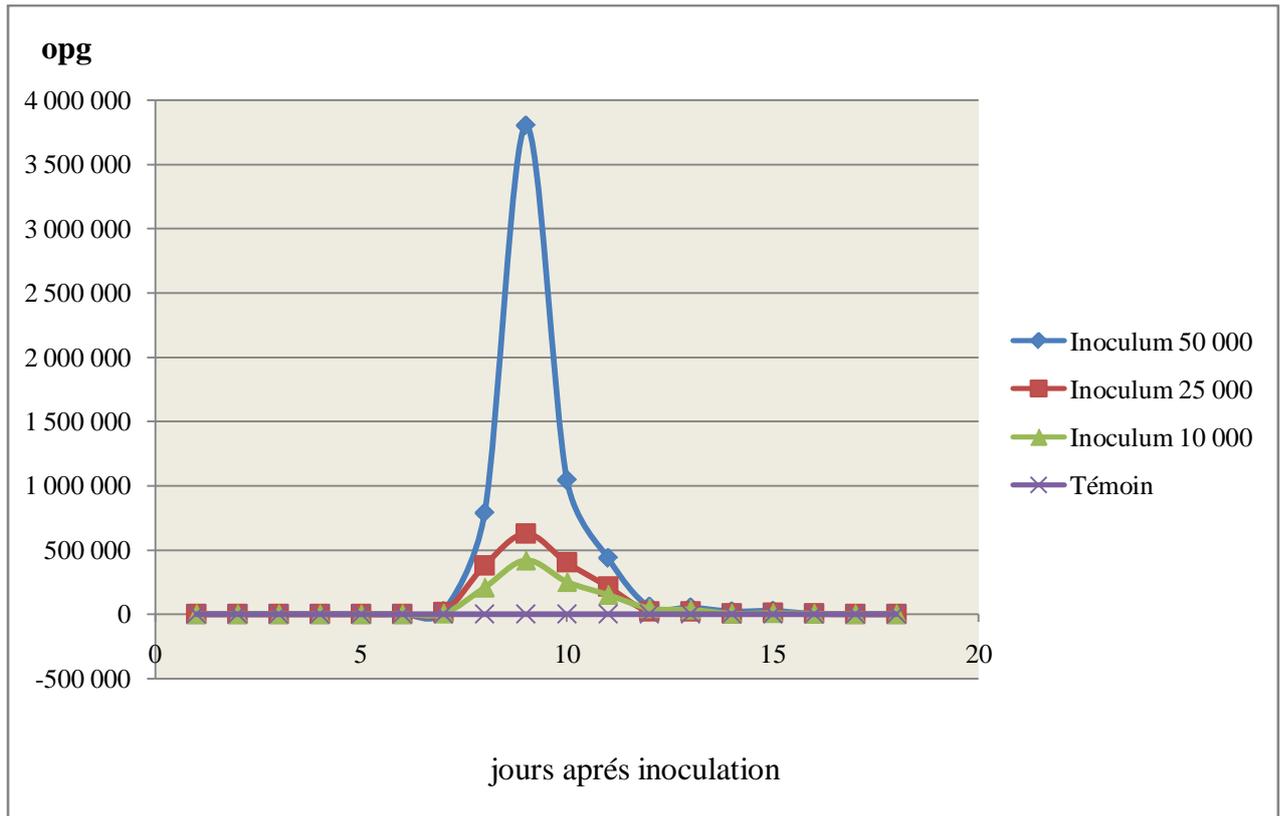


Figure 02: Excrétion journalier d'oocystes *Emeiria magna* par gramme de fèces

Résultats

III. 2.1.2. Cinétique d'excrétion oocystale par lapereau :

La cinétique des OPG par lapereau enregistre un pic d'excrétion des oocystes le 9^{ième} jour post inoculation chez tous les lots inoculés. La majorité des oocystes sont excrétés entre le 8^{ième} et le 13^{ième} jour suivant l'inoculation soit 95,2% ; 97,3% et 97,1% de l'excrétion totale respectivement pour les doses 10 000, 25 000, 50 000 oocystes.

Une diminution d'excrétion d'oocystes chez tous les groupes infectés jusqu'au 18^{ième} jour post inoculation est observée (tableau 07 et les figure 03,04).

Tableau 07 : Cinétique d'excrétion oocystale moyenne :

Age par jours	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum $2,5 \times 10^4$ (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	1 125	4 125	3 000	0
7	84 375	76 500	16 500	0
8	3 925 000	3 333 750	1 030 000	0
9	19 000 000	4 717 500	2 085 000	0
10	7 807 500	4 030 000	1 250 000	0
11	5 437 500	2 150 000	750 000	0
12	849 000	229 500	507 375	0
13	817 375	193 000	435 000	0
14	425 000	82 500	55 125	0
15	540 000	153 750	118 500	0
16	42 500	75 000	80 000	0
17	11 000	6 000	18 000	0
18	6 000	3 250	15 625	0
01 – 18 j	38 946 375	15 054 875	6 364 125	

Résultats

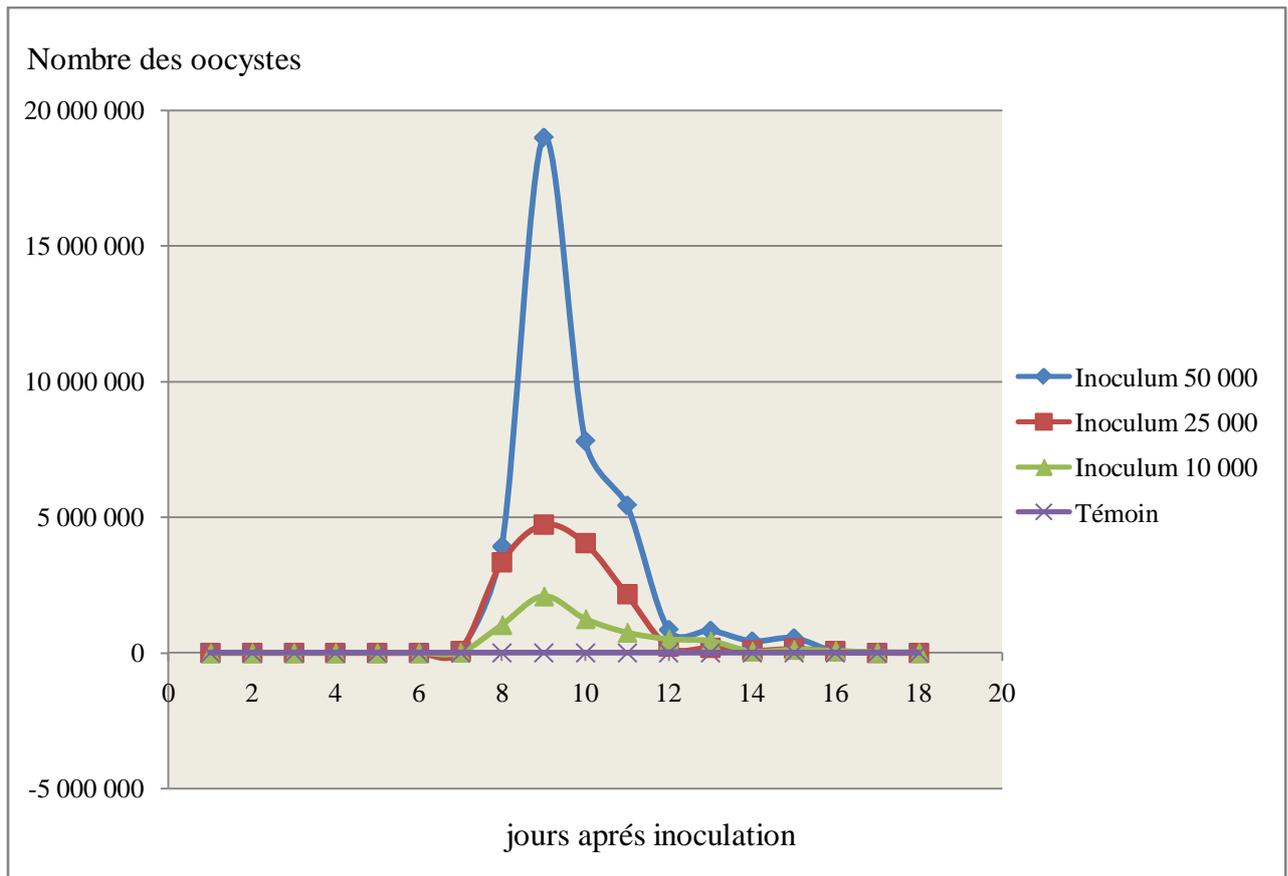


Figure 03: Excrétion journalier d'oocystes *Eimeria magna* par lapereaux

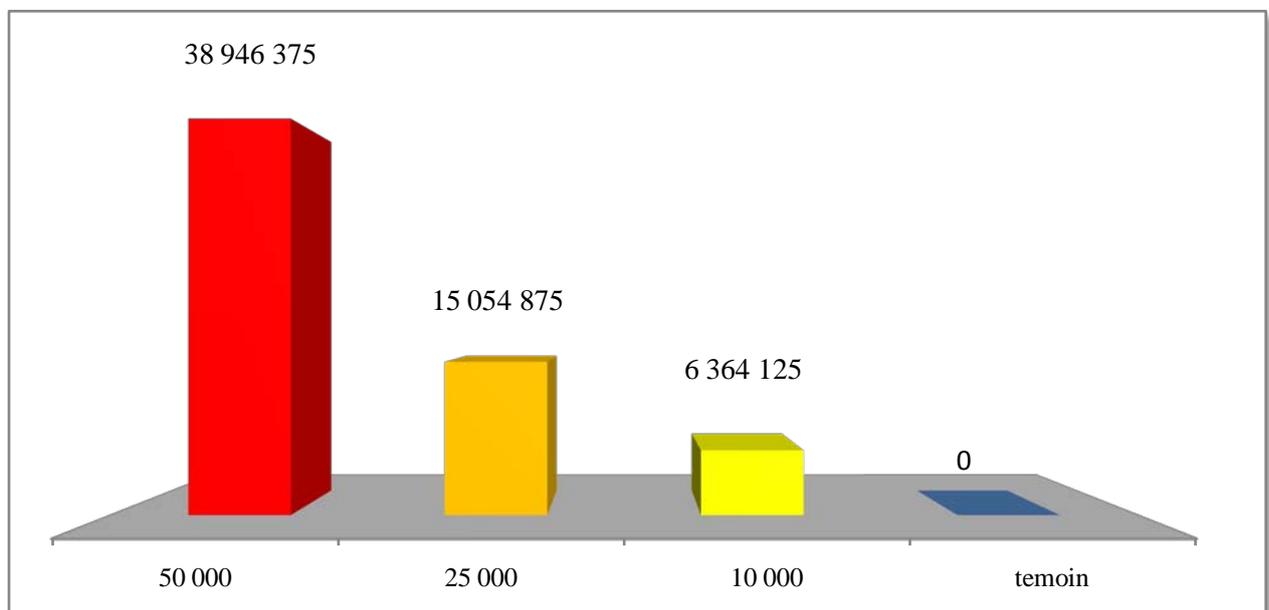


Figure 04: Excrétion total d'oocystes *Eimeria magna* chez les animaux inoculés à différentes doses de (01 –18 j) post inoculation.

Résultats

III. 2.1.3. Evolution de l'excrétion oocystale par gramme de fèces et par semaine :

Le tableau 08 la figure 05 représente l'excrétion moyenne d'oocystes par semaine chez les animaux inoculés avec 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oocystes. La majorité des oocystes sont excrétés à la 2^{ème} semaine.

Tableaux 08: Evolution d'excrétion des oocystes d'*Eimeria magna* par gramme de fèces

Age par semaine post inoculation	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum $2,5 \times 10^4$ (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)
29 - 36j	22 800	16 400	5 000	0
36 - 43j	6 187 900	2 089 300	1 107 800	0
43 - 50j	26 500	15 100	14 000	0
50 - 57j	1 400	0	400	0
57 - 64j	1 200	0	200	0
64 - 71j	0	0	0	0
71 - 78j	0	0	0	0
78 - 85j	0	0	0	0

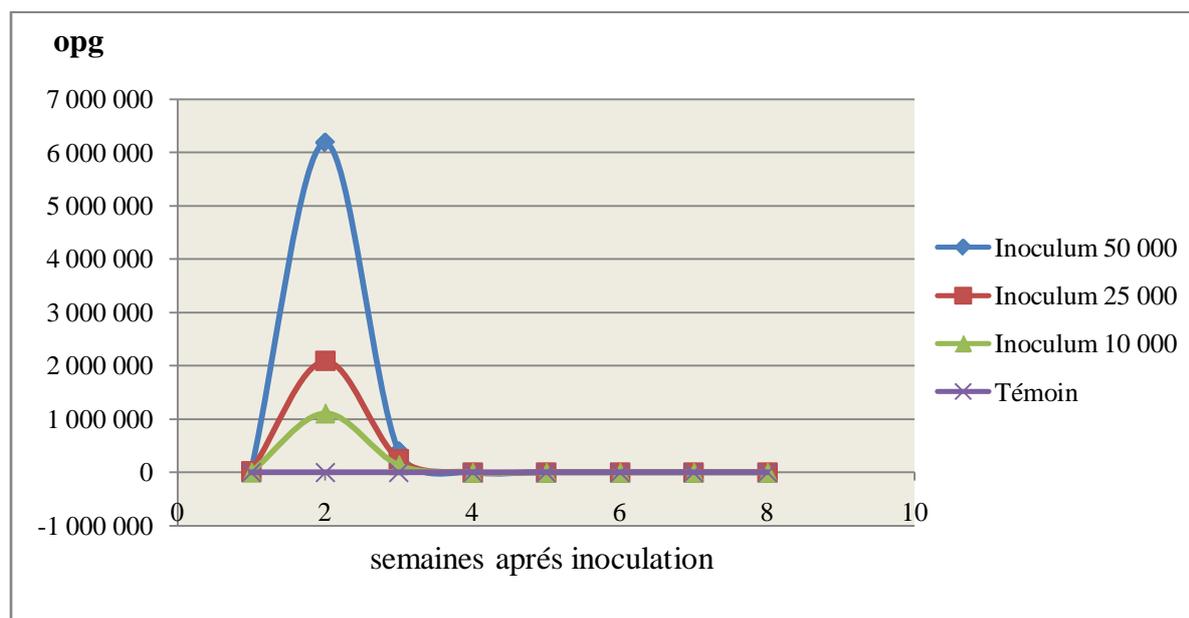


Figure 05: Excrétion d'oocystes d'*Eimeria magna* par gramme de fèces

Résultats

III. 2.1.4. Evolution de l'excrétion oocystale par lapereau et par semaine :

Le tableau 09 et les figures 06 et 07 représentent l'excrétion moyenne d'oocystes par semaine chez les animaux inoculés avec 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oocystes. La majorité des oocystes est excrétée en 2^{ème} semaine suivant l'inoculation soit 38×10^6 , 14×10^6 , 6×10^6 ce qui correspond à 97%, 97,8 et 93% de l'excrétion totale respectivement pour les doses 10 000 et 25 000 et 50 000.

Tableaux 09 : Evolution d'excrétion des oocystes d'*Eimeria Magna* par lapereau en fonction de l'âge et l'excrétion d'oocystes globale (29 – 85j)

Age par semaine post inoculation	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum $2,5 \times 10^4$ (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)
29 - 36j	85 500	80 625	19 500	0
36 - 43j	38 261 375	14 736 250	6 112 500	0
43 - 50j	610 000	246 375	324 375	0
50 - 57j	266 000	0	67 000	0
57 - 64j	216 000	0	42 250	0
64 - 71j	0	0	0	0
71 - 78j	0	0	0	0
78 - 85j	0	0	0	0
29 - 85j	39 438 875	15 063 250	6 565 625	0

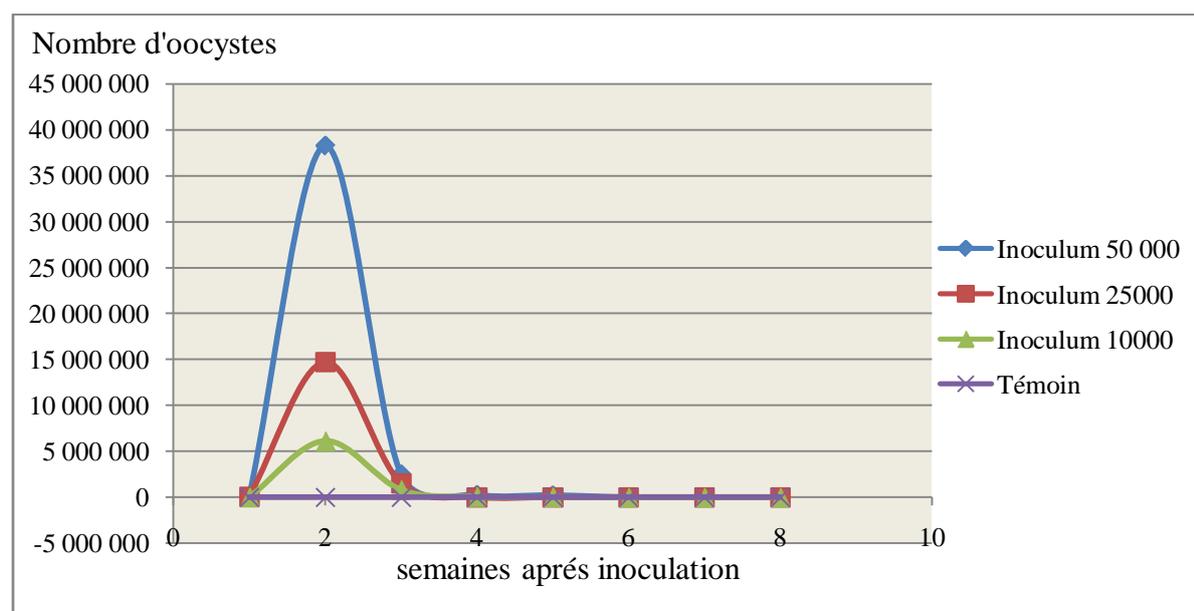


Figure 06 : Excrétion d'oocystes d'*Eimeria magna* par lapereaux

Résultats

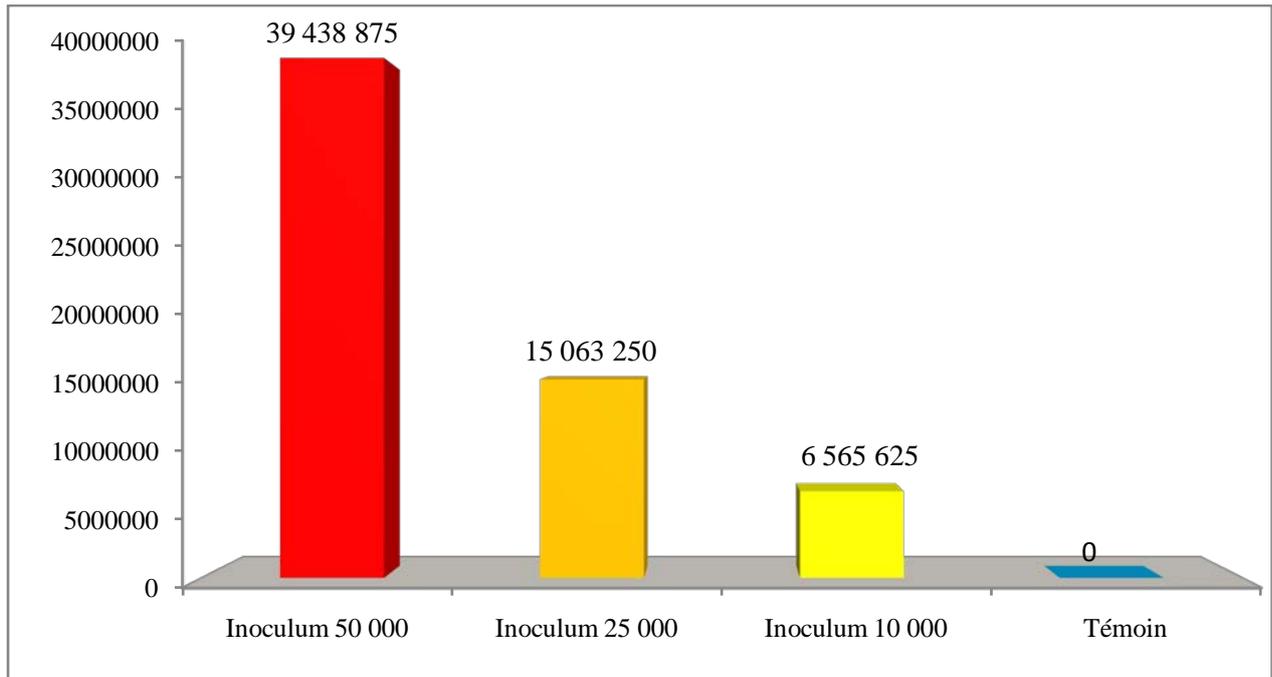


Figure 07: Excrétion totale d'oocystes *Eimeria magna* chez les animaux inoculés à différentes doses de (29 – 85 j)

III. 2.2. Evolution de l'effectif :

Au cours de la période expérimentale, nous n'avons pas enregistré de mortalité dans les quatre lots.

III. 2.3. Evolution de poids vif :

Les poids vifs des lapereaux des quatre lots des populations locales obtenus à l'issue de chaque semaine de croissance sont mentionnés dans le tableau 10, et illustrée par la figure (08).

A 29 jours d'âge, l'écart entre les poids vifs des lapins des 4 lots est de 8,3% ; 6,9% et 4,1%, entre lot témoin et les lots inoculés par des doses : 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 respectivement. Cet écart atteint 12% ; 12,5% et 29,3% à 85 jours d'âge.

Résultats

Tableaux 10 : Evolution hebdomadaire de poids vif en fonction de l'âge :

Poids	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum 2.5×10^4 (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)	p
29 J	346	336	331	361	NS
36 J	411	415	394	522	NS
43 J	507	510	472	715	NS
50 J	659	691	651	883	NS
57 J	791	839	801	1065	NS
64 J	915	1054	1017	1237	NS
71 J	1036	1251	1212	1413	NS
78 J	1147	1419	1391	1606	NS
85 J	1259	1559	1567	1781	NS

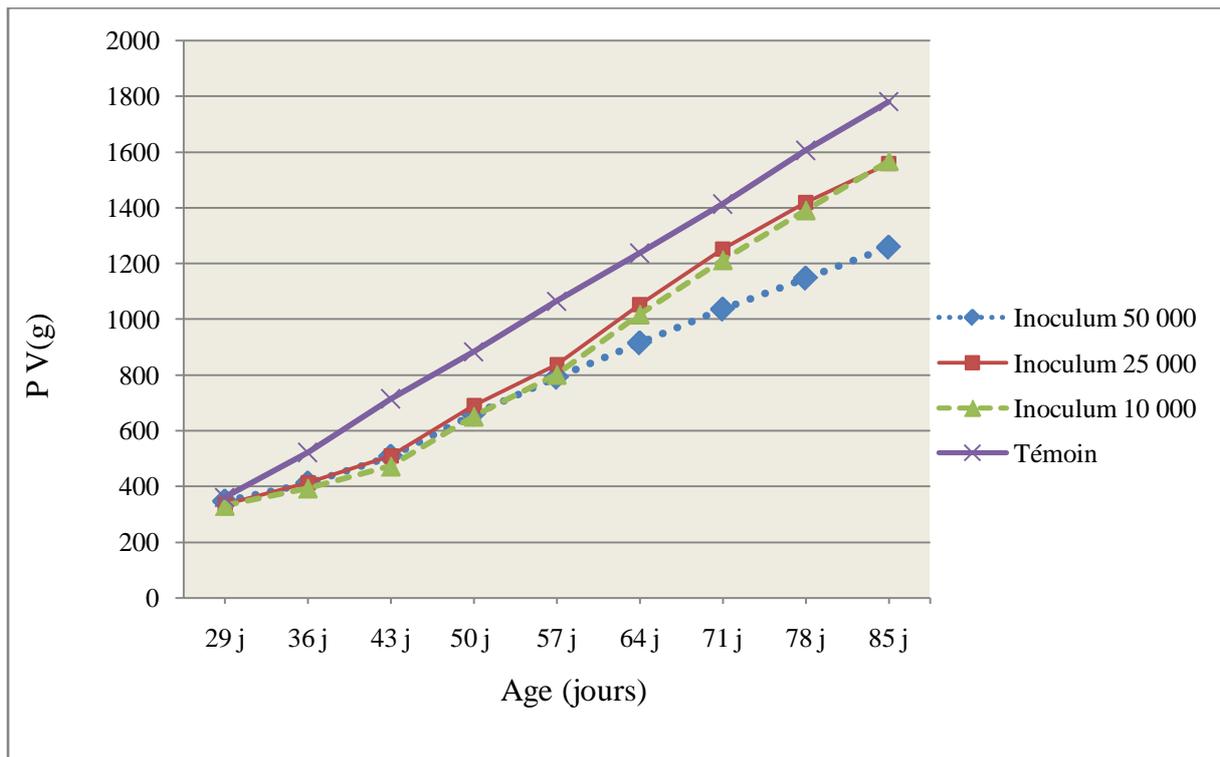


Figure 08: Evolution des poids vifs en fonction de l'âge

Résultats

Le jour de l'inoculation, les poids moyens des lapereaux sont similaires. Le poids moyen des lapereaux du lot témoin augmente continuellement et atteint 792g au 18^{ème} jour post-inoculation. A l'inverse, les poids moyens les lapereaux des 03 lots inoculés restent constants entre le 3^{ème} et 9^{ème} jour, puis augmentent jusqu'au 21 jour (tableau 11 et figure 09).

Tableaux 11 : Evolution de la cinétique de poids vif pour une période de 3 jours des lapereaux

Jours post inoculation	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum 2.5×10^4 (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)	P
0	346	336	331	361	NS
3	420	403	374	420	NS
6	411	418	400	506	NS
9	419	435	409	584	NS
12	488	485	453	655	NS
15	541	534	496	722	NS
18	594	606	560	793	NS
21	659	691	651	884	NS

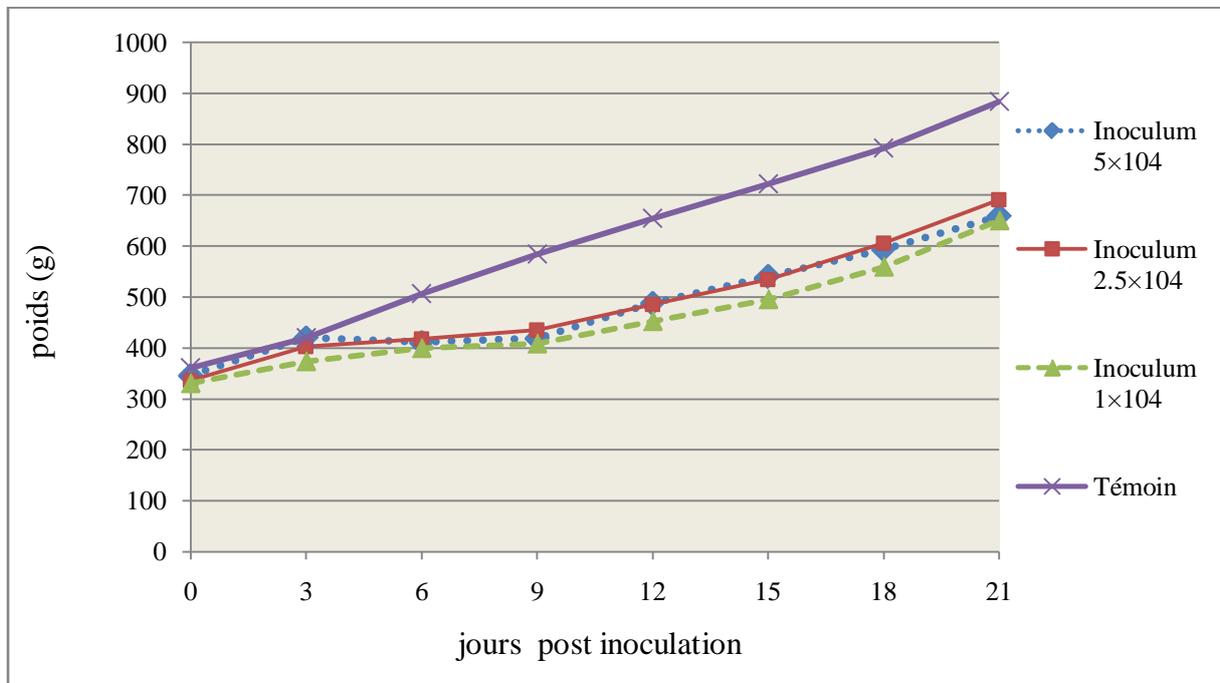


Figure 09: cinétique d'évolution de poids vif

Résultats

III. 2.4. Evolution de la vitesse de croissance :

Le tableau 12 et la figure 10 décrit l'évolution du gain moyen quotidien des quatre lots étudiés. Des différences significatives entre les lots sont relevées à la 2^{ème} et la 7^{ème} semaine d'âge : respectivement moyenne de 9,79 vs 23,0 et moyenne de 15,9 vs 25,6 g/jour/ lapereau. Ces résultats sont confortés par une analyse tous les trois jours (tableau 13 et figure 11)

Tableau 12: Evolution du gain quotidien des quatre lots des populations de lapins

GMQ	Inoculum 5×10⁴ (n = 04)	Inoculum 2.5×10⁴ (n = 04)	Inoculum 1×10⁴ (n = 04)	Témoin (n = 04)	P
29 j	14	14	14	14	NS
36 j	9,27 ^b	11,2 ^{ab}	8,92 ^b	23,0 ^a	P < 0,05
43 j	13,7	13,7	11,3	27,5	NS
50 j	21,6	25,9	25,5	24,1	NS
57 j	18,9	21,1	21,4	25,9	NS
64 j	17,7	30,7	30,9	24,6	NS
71 j	17,3	28,9	27,8	25,2	NS
78 j	15,9 ^b	23,9 ^a	25,5 ^a	27,5 ^a	P < 0,05
85 j	15,9	20,0	25,2	25,0	NS
29-89 j	16,3	21,9	22,1	25,3	

Résultats

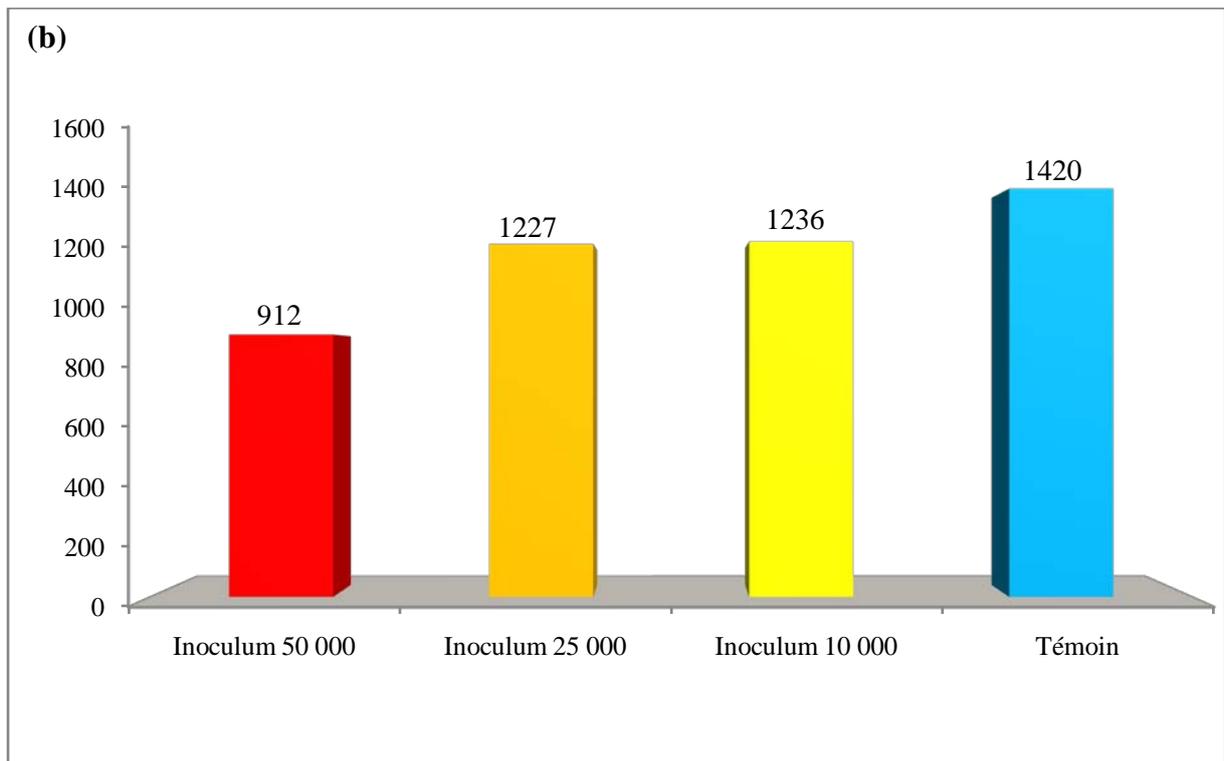
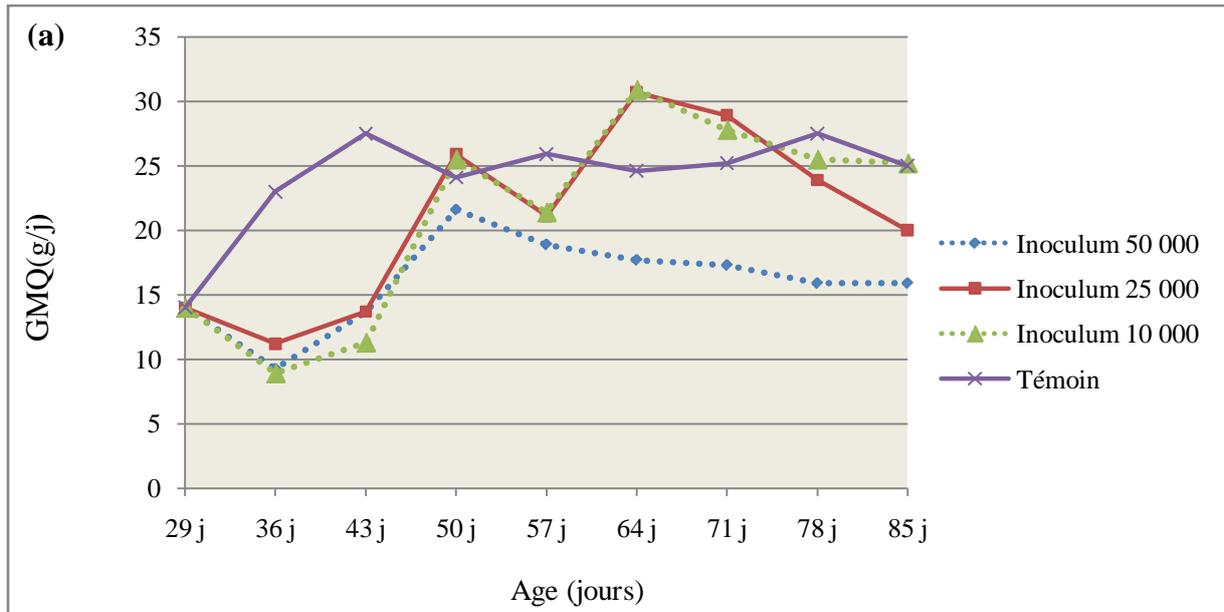


Figure 10: Evolution du gain moyen quotidien entre 29 & 85 jours d'âge (a) et poids final (b) chez les quatre lots

Résultats

Tableau 13: Cinétique de gain de poids moyen :

Jours post inoculation	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum 2.5×10^4 (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)	p
00 j	14	14	14	14	NS
03 j	24,7	22,3	14,3	19,7	NS
06 j	-3,00 ^b	5,00 ^b	8,67 ^b	28,7 ^a	P < 0,05
09 j	2,67 ^b	5,67 ^b	3,00 ^b	26,0 ^a	P < 0,05
12 j	22,8	16,7	14,5	23,7	NS
15 j	17,9	16,3	14,6	22,5	NS
18 j	17,5	24,2	21,3	23,3	NS
21 j	21,7	28,3	30,4	30,4	NS

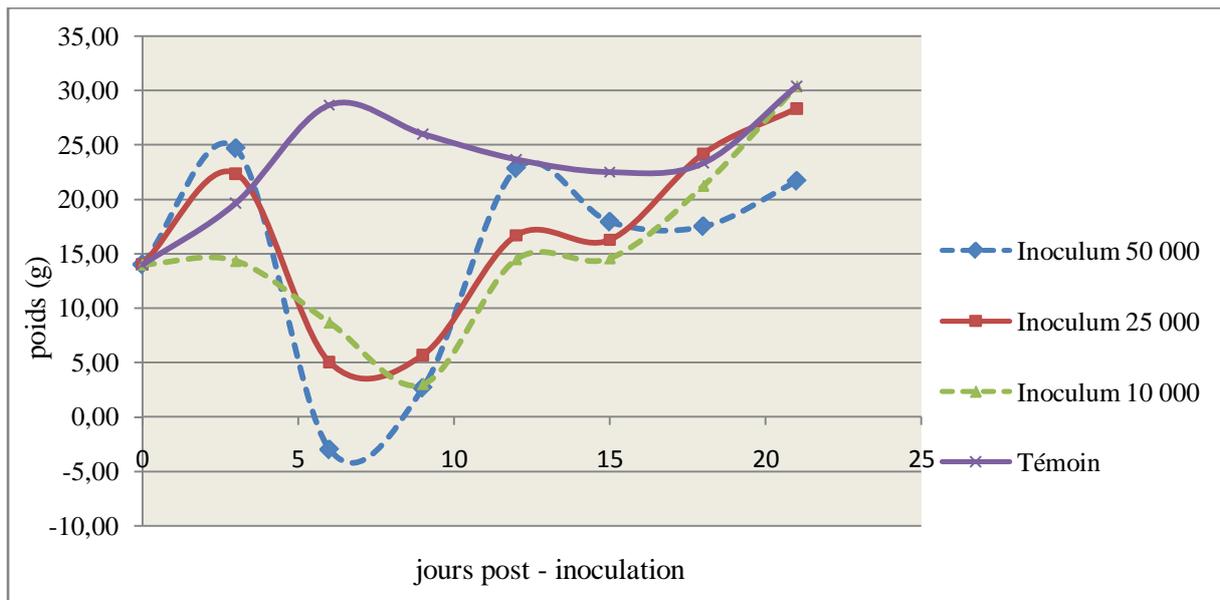


Figure 11: Cinétique de gain de poids

Résultats

III. 2.5. Evolution de l'ingéré au cours de la croissance :

L'ingéré alimentaire quotidien moyen par lapereau est de 77g/j pour le lot témoin et 70,5g/j, 71,2g/j, 56,9g/j respectivement pour les lots inoculés par les doses 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 oocystes respectivement tab fig.

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, l'analyse de l'évolution de l'ingéré en fonction de l'âge des quatre lots fait ressortir, d'une part une progression régulière de l'ingestion (figure 14), et d'autre part une consommation alimentaire des lapins de lot témoin supérieur de 8,35%, 7,41%, 26,06% en moyenne par rapport aux lots inoculés par des doses de 1×10^4 , $2,5 \times 10^4$, 5×10^4 respectivement (figure 12,13).

Tableau 14: Evolution de l'ingéré alimentaire des quatre lots de lapin en fonction de l'âge et ingéré quotidien (29 – 85 j)

	Inoculum 5×10^4 (n = 04)	Inoculum $2,5 \times 10^4$ (n = 04)	Inoculum 1×10^4 (n = 04)	Témoin (n = 04)
Ingéré 21 j – 29 j	10,1	10,1	10,1	10,1
Ingéré 29 j – 36 j	26,8	29,5	28,6	41,6
Ingéré 36 j – 43 j	32,2	33,9	35,0	53,6
Ingéré 43 j – 50 j	48,4	59,6	51,8	64,3
Ingéré 50 j – 57 j	57,1	64,3	58,9	72,1
Ingéré 57 j – 64 j	71,4	80,4	82,1	78,6
Ingéré 64 j – 71 j	62,5	90,7	78,6	91,9
Ingéré 71 j – 78 j	77,1	105	101	105
Ingéré 78 j – 85 j	80,0	107	128	108
Ingéré 29 j – 85 j	56,9	71,3	70,6	77,0

Résultats

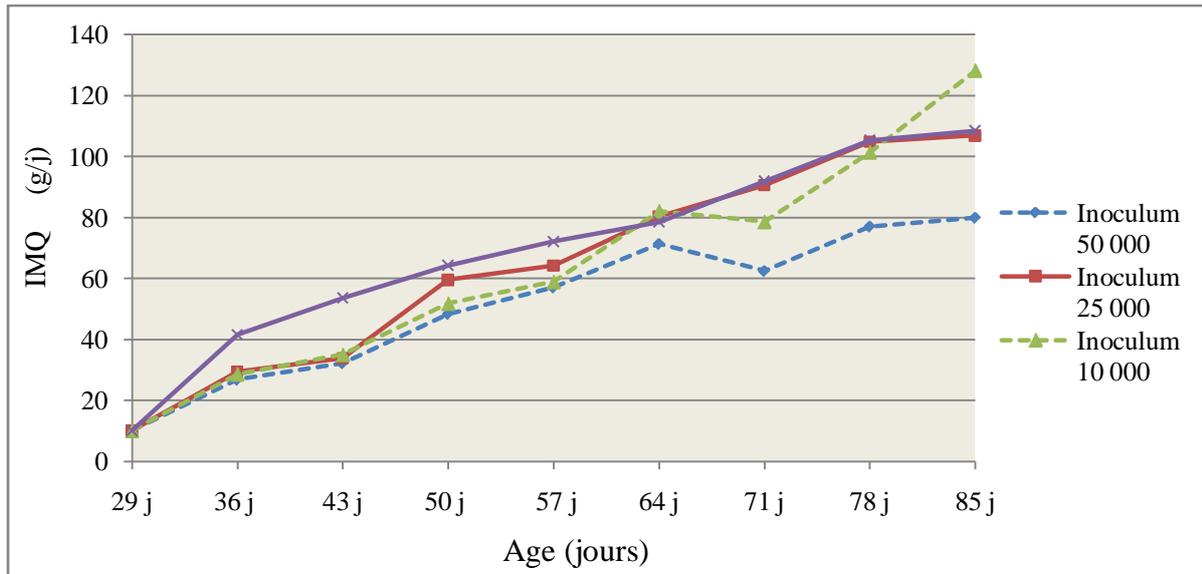


Figure 12: Evolution de l'ingéré alimentaire chez les quatre lots

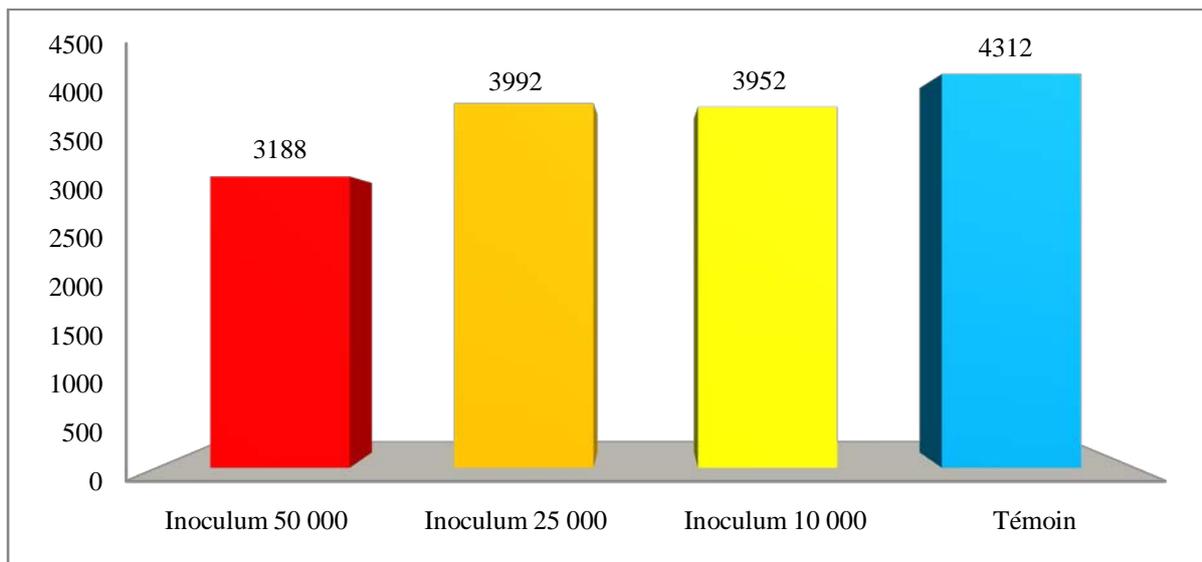


Figure 13: Ingéré alimentaire pendant la période 29 – 85 j chez les quatre lots de lapin

Résultats

III. 2.6. L'indice de consommation :

Le tableau 15 rapporte l'évolution des indices de consommation hebdomadaire, ainsi que celui relatif à toute la période d'engraissement.

L'indice de consommation est plus élevé chez les trois lots inoculés : + 8,8%, et évolue de la même manière en fonction de l'âge (figure 14,15).

Tableau 15: Evolution de l'indice de consommation (IC) des quatre lots de lapin en fonction de l'âge et IC global (29 -85j) :

	Inoculum 5×10⁴ (n = 04)	Inoculum 2.5×10⁴ (n = 04)	Inoculum 1×10⁴ (n = 04)	Témoin (n = 04)
I C 21-29j	00,7	00,7	00,7	00,7
I C 29-36j	2,88	2,61	03,2	01,8
I C 36-43j	2,33	2,5	3,11	1,94
I C 43-50j	2,23	2,3	2,02	2,66
I C 50-57j	3,01	3,05	2,75	2,78
I C 57-64j	4,04	2,61	2,65	3,18
I C 64-71j	3,60	3,21	2,82	3,65
I C 71-78j	4,85	4,38	3,97	3,83
I C 78-85j	5,03	5,35	5,09	4,34
I C 29-89j	3,49	3,25	3,20	3,02

Résultats

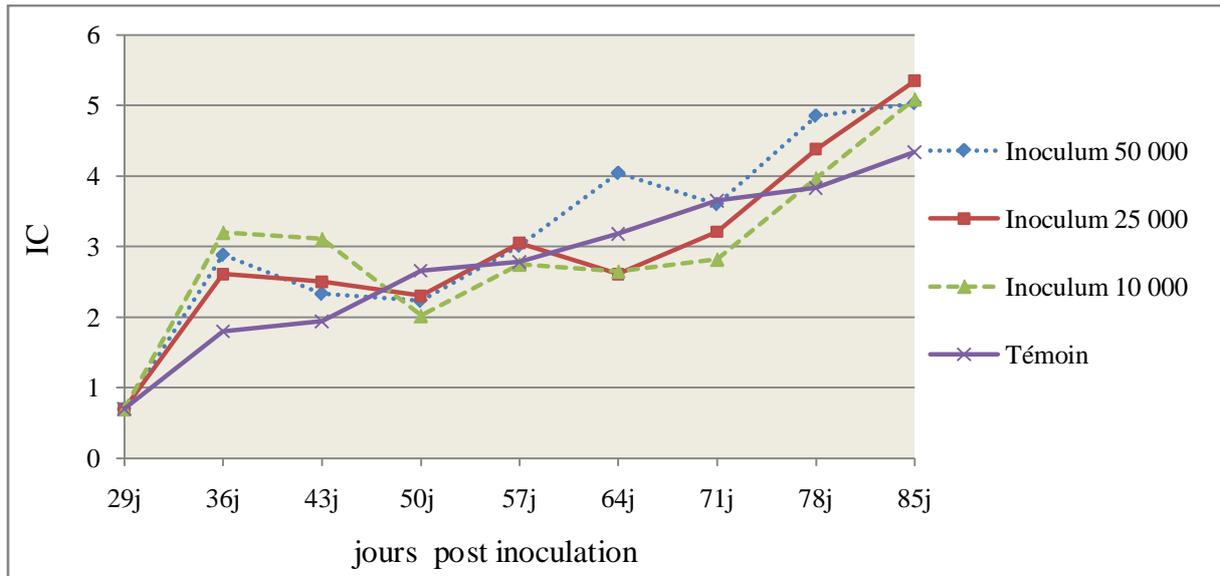


Figure 14: Evolution de l'indice de consommation (IC) des quatre lots de lapin en fonction de l'âge

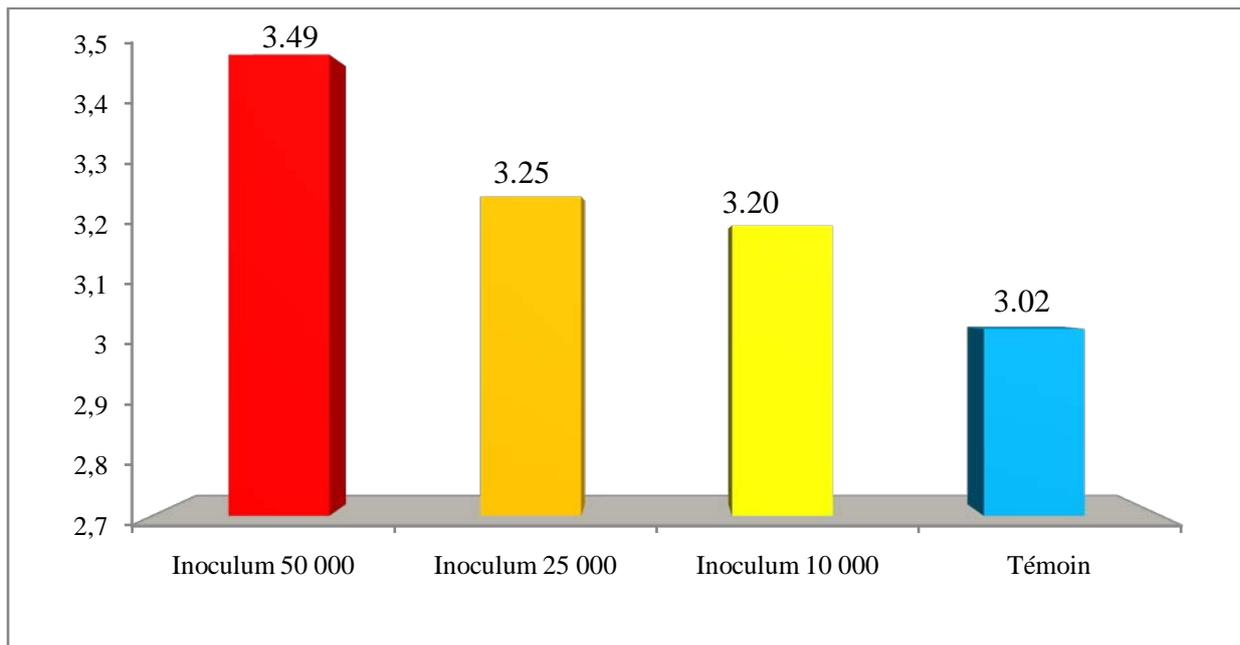


Figure 15: Indice de consommation global chez les quatre lots de lapin

Discusión

Discussion

La coccidiose est considérée comme une des principales maladies parasitaires provoquant des pertes économiques considérables dans les élevages cynicoles (Peeters et al, 1988 ; Gonzalez-Redondo et al ; 2008 ; Taranech et al ,2011). Chez le lapin, on distingue deux formes de coccidioses : la coccidiose hépatique, plus rare dans les élevages rationnels et les coccidioses intestinales beaucoup plus fréquentes (Bhat et al, 1996).

Depuis 1990, plusieurs études sur le lapin de population locale ont été réalisées en Algérie, ayant pour objectifs, dans la majorité des cas, la caractérisation des performances zootechniques et physiologiques de la reproduction (Zerrouki et al ,2007 ; Belabbas et al, 2010, Boumahdi et al, 2011 ; Moumen et al ; 2009).

Contrairement à l'espèce aviaire, peu d'études ont été réalisées sur les pathologies du lapin : étude de la colibacillose chez le lapin en période d'engraissement (Ezzeroug, 2011) et l'étude de la coccidiose (Saoudi, 2008 ; Khelladi et Djouab, 2009 ; Farsi et Debbazi, 2009). Cette dernière pathologie à concerner seulement l'aspect quantitatif de la maladie dans différents élevages (comptage des oocystes) par contre (Abdelli et mouloud, 2003 ; Henneb, 2012) ont étudié l'aspect clinique, nécropsique et histo-pathologique de la coccidiose.

Cette étude se veut être une contribution à une meilleure connaissance de cette parasitose, et pour cela nous sommes intéressés à étudier la coccidiose en souche pure et nous avons pris comme coccidie la plus fréquente *Eimeria magna*.

Dans cet objectif, nous avons eu recours à produire des lapins indemnes de coccidies afin de pouvoir isoler et multiplier la souche pure *Eimeria magna* , ainsi que d'étudier la pathogénicité de la coccidie chez le lapin de population locale

Discussion

Aspects méthodologiques ...

Le choix des trois anticoccidiens dans le premier essai (*Hefrotrim*, *Colisultrix*, *Coccidiopan*) n'est pas fortuit, dans le sens où ces produits sont utilisés dans la majorité des élevages Algériens.

En pratique sur le terrain, selon nos investigations le traitement de la coccidiose chez le lapin local est plus fréquent par le *Coccidiopan* que *Colisultrix* dans l'eau de boisson, l'*Hifrotrim* est le produit le moins utilisé en comparaison avec les deux autres en raison du mode d'administration (intramusculaire).

Dans notre étude, nous avons eu recours à produire des lapins indemnes de coccidies, pour cela nos efforts se sont concentrés sur la prophylaxie médicale et hygiénique ainsi que le sevrage précoce des animaux, l'un à 17 jours et l'autre à 21 jours.

Des auteurs ont obtenu des lapins exempts de tous agents pathogènes (SPF) par deux méthodes une avec hystérectomie aseptique suivit d'allaitement artificiel dès le premier jour (Wostmann et Pleasants,1959 ; Collins et al ,1963 ;Scher et al ,1969;Riou et al,1976 ; Dabard,1976 ,1978 ;Hendrickx et al,1994) et l'autre sans hystérectomie et sans allaitement artificiel est basé uniquement sur la prophylaxie médicale et hygiénique (Coudert,et al,1988).

Dans nos conditions expérimentales, la première méthode n'a pas été retenue. L'hystérectomie suivit d'allaitement artificiel dès le premier jour posent de nombreux problèmes tels que : L'allaitement artificiel est une méthode d'élevage pénible et peu encourageante lorsque l'on considère le pourcentage de survie et les risques de fausses déglutitions (Pleasant et al, 1963) ,l'hyperdéveloppement de caecum qui compromet les chances de reproduction et augmente le risque de mortalité, ce qui oblige l'association d'une flore caecale (Trexler et Reynolds, 1957),et que cette méthode est très coûteuse, nécessite plus de personnels en raison de l'allaitement artificiel, et prend beaucoup de temps à mettre en place,

Au moment de l'isolement et la multiplication de la souche *Eimeria magna*, nous avons suivi le même protocole décrit par Coudert et al, 1995.

Le choix d'étude d'*Eimeria magna* parmi les 11 espèces d'*Eimeria* connues n'est pas fortuit, dans le sens où celles-ci considèrent une des coccidies les plus fréquemment rencontrées dans les élevages intensifs de lapins (Bhat et al, 1996, Peeter et al ,1983 ; Lebas et al ,1986 ;Gallazi,1977 ; Razavi et al,2010 ;El Shahawi et al ,2011 ;Henneb,2011).

Discussion

Elle cause des pertes économiques importantes en provoquant des chutes de gain de poids, des cas de diarrhée, voire de la mortalité et cette affection survient principalement chez les lapereaux dans la période post-sevrage (Coudert.,1978 ; Drouet et al ,1994)

Dans nos conditions expérimentales, nous avons retenu différentes tailles d'inoculum : 5×10^4 , 2.5×10^4 , 1×10^4 oocystes d'*Eimeria magna* sporulé afin de pouvoir savoir le seuil provoquant le déclenchement de la pathologie, par ailleurs la littérature rapporte que la plupart des études sont réalisées à différents tailles d'inoculum à savoir à 3.5×10^3 oocystes sporulés (Drouet et al ,1994) à 1×10^4 , 2×10^4 , 5×10^4 , 7.5×10^4 et 1×10^5 (Peeters et al ,1981 ;Bhat et Jithendran ,1995) ou bien encore avec des doses plus élevées à 5×10^5 oocystes sporulés (Coudert,1978)

Le choix d'anticoccidien...

... efficacité prouvée

Au cours de notre premier essai, les lapereaux nés de lapine traitée par *Colisultrix* ont été les plus lourds à la naissance par rapport aux autres lapereaux nés de lapine témoin et de lapine traitées par *Hefrotrim*, ces résultats sont tout à fait en contradiction avec ceux obtenus par Varawyck et al .(1984) et Peeter et al, (1982).

Nous pensons que cette différence de poids observé été influencée par le nombre des nés totaux, Bolet et al (1996) constatent que le nombre des nés totaux a un effet défavorable sur le poids moyen des lapereaux à la naissance et ultérieurement sur leur croissance et cet effet se prolonge au-delà du sevrage 11^{ième} semaines. Yamani et al (1996) constatent également que plus le nombre dans une portée augmente, plus le poids individuel des lapereaux diminue à la naissance.

La taille de portée obtenue de lapine traitée par *Hefrotrim* était de 04 lapereaux alors que leur poids était moins léger par rapport aux lapereaux de lapine traité par *Colisultrix*, cela serait lié peut-être à un faible état immunitaire de la lapine avant la mise bas suivit de sa mort quelques jours après.

Pendant la période de gestation et avant administration de traitement, nous avons constaté que toutes les femelles ont excrété des oocystes, nos résultats montrent qu'après traitement et durant la période de lactation, une réduction d'excrétion oocystale chez les lapines traitées par des anticoccidiens, ces résultats concordent avec ceux obtenus par (Halen

Discussion

et Schyns,1790 ; Durr et Lammler1970 ; Coudert ,1972 ; Licois et Coudert 1976,1978 ;Peeters ,1981)

En comparaison avec le témoin qui présente deux pics d'excrétion oocystale enregistrés le 9^{ème} jour (3000 opg) et le 15^{ème} jour (2700 opg) après la mise bas ces résultats sont tout à fait comparables à ceux retrouvés par Gallazi(1977).

Peeter et al (1983) montrent que l'excrétion de coccidies augmente significativement juste après la parturition , ce qui correspond à un cycle de développement de la coccidie pendant la fin de la gestation, or ,on sait par ailleurs que c'est une période particulièrement critique pour les femelles (Coudert et Brun, 1989) aussi sur le plan physiologique qu'immunitaire.

Production des lapins indemnes de coccidies par la méthode chimique

L'obtention des lapins indemnes de coccidies c'est un objectif que nous avons atteint par chimio-prévention et sevrage précoce. Nous avons obtenu des lapereaux avec zero coccidies cela signifie que les animaux étaient indemnes. Ce résultat est en conformité avec ceux obtenu par (Coudert et al ; 1988).

Dans le but de multiplier *Eimeria magna* en souche pure, nous avons séparé les lapereaux de leurs mères à 21 jours. Au nombre de quatre lapereaux, ces derniers ont été suivi jusqu'au jour de l'inoculation.

Dans le troisième essai et pour plus de sécurité, car le nombre de lapereaux était plus important, nous avons choisi de séparer les animaux a l'âge de 17 jours. L'objectif atteint, les animaux ont pu recevoir les inoculums.

Selon les auteurs, les lapereaux moins de 21 jours qui non pas encore commencent à ingérer l'aliment solide leur tube digestif sont immature de point de vue morphologique et fonctionnel (Fortum-Lamonthe et Boullier,2007) et l'excystation de la paroi de parasite ne pourra se produire dans le duodénum que sous l'action des différentes enzymes pancréatiques trypsine et des sels biliaries (Renaux,2001)

Discussion

Multiplication de la souche Eimeria Magna

La multiplication de la souche pure *Eimeria magna* a nécessité la création des lapins indemnes de coccidies et l'isolement de l'espèce (Coudert et Licois ,1995).

Afin de pouvoir inoculer les animaux per os et d'avoir un taux de multiplication assez élevé au niveau du tube digestif des lapereaux, le contact avec de faibles quantités d'oocystes avant sevrage doit être empêché puisqu'il entraîne un certain degré d'immunité contre *Eimeria* qui limite sa multiplication par la suite (Coudert et al ,1990 ; Coudert et Licois ,1995). Pour toutes ces raisons, des précautions ont été prise afin d'obtenir le meilleur taux de multiplication de la coccidie. Le plus gros taux a été retrouvé au niveau du de caecum avec un taux de 91% de la totalité des oocystes récupérés, secondé par le colon proximal et distal avec 07% et l'estomac en dernier avec un taux de 02% de la totalité des oocystes récupérés. Ces résultats peuvent être expliqués par le temps de séjourner des digesta dans le tube digestif qui est de l'ordre de 12 heures dans le caecum qui contient environ 40% du contenu digestif total et 06 heures dans le colon proximal et 4 à 6 heures dans l'estomac pour les caecotrophes (Gidenne, Lebas ; 2005). Ces résultats sont en conformité avec ceux obtenus par (Coudert et Licois ,1995)

Le taux de multiplication de parasite *Eimeria magna* au niveau du caecum selon notre étude était de 1×10^6 oocystes récupérer après inoculation d'un seul oocyste sporulé, à l'inverse Coudert et Licois (1995) ont trouvé un taux de multiplication entre 2×10^6 et 4×10^6 oocystes.

Sur la partie d'étude de l'effet de différentes tailles d'inoculum le taux d'excrétion de parasite *Eimeria magna* au niveau des crottes était 700 oocystes récupérer par un seul oocyste inoculé, d'autres hauteurs (Coudert et al ; 1990) ont observé un taux d'excrétion de parasite égale à 1200 oocystes par un seul oocyste inoculé et 2400 oocystes récupérer noté par (Licois et Coudert ; 1980)

Discussion

Etude de la pathogénicité d'Eimeria Magna : 5×10^4 oocystes dose suffisante pour altérer la santé des animaux

Durant les 03 premiers jours Après l'inoculation par *Eimeria magna* on note une augmentation de poids et de gain de poids chez tous les lots ce qui signifie que la multiplication de parasite à l'intérieur de tube digestif de lapin n'a pas encore atteint le seuil qui influence la santé des animaux ce qui correspond à 3×10^8 merozoïtes (Shazly, 2005).

À partir de 03^{ième} jusqu' au 06^{ième} jours après l'inoculation, nous avons enregistré une diminution de poids chez les animaux inoculés par 5×10^4 oocystes et une légère augmentation chez les animaux inoculés par 2.5×10^4 , 1×10^4 oocystes avec une chute de gain de poids considérable chez tous les lots notamment pour les animaux qui ont reçu la plus forte dose en comparaison avec le lot témoin qui présente une différence significative avec tous les lots inoculés .

Ces résultats s'expliquent par la grande quantité de mérozoïtes qui sont présents au niveau de tube digestif qui se rapproche au nombre de 5×10^{13} merozoïtes pour les animaux inoculés avec la plus forte dose et de 2×10^{13} et 1×10^{13} merozoïtes respectivement pour les doses 2.5×10^4 , 1×10^4 (Shazly, 2005).

À la fin de la première semaine post inoculation, nous avons enregistré une diminution d'ingestion de l'aliment solide et une augmentation importante d'indice de consommation chez tous les lots inoculés en comparaison avec le témoin, l'âge de l'animal et la chute brutale de gain de poids engendré par l'effet de multiplication expliquent l'augmentation naturelle de l'ingéré moyen quotidien.

Dans notre étude, l'inoculation par *Eimeria magna* n'a entraîné aucun symptôme, il n'y a eu ni mortalité ni diarrhée. Ce résultat est en conformité avec ceux obtenu par (Bhaet Jithendran.1995). Des auteurs ont testé une dose de 5×10^5 oocystes d'*Eimeria magna* , ils ont trouvé que la diarrhée débute le 4^{ième} jour et devient très importante le 6^{ième} et 7^{ième} jours. Elle regresse ensuite pour disparaître le 9^{ième} jour et il n'y a pas de mortalité pendant cette phase aiguë (j0 à j7) (Coudert et al ; 1976) et selon Coudert ; (1978) avec 5×10^5 oocystes d'*Eimeria magna* certains animaux peuvent mourir probablement à la suite de complication infectieuse.

Pratiquement l'excrétion d'oocystes commence à partir de 6^{ième} jours post inoculation ce qui correspond à une période pré-patente égale à 06 jours. Ce résultat est en conformité

Discussion

avec ceux obtenus par (Coudert et Licois ,1995 ; Peeters et al 1988) par contre (Bhat et Jithendran, 1995) ont trouvé que la période pré-patente varie entre 07 -10 jours après inoculation et cela peut être due à la race angora de petite taille 1,5 kg en moyenne sachant que notre population locale a un poids qui peut atteindre 3kg comme la Néo-Zélandaise.

Le pic d'excrétion selon notre étude était le 9^{ième} jour après l'inoculation avec un taux d'excrétion qui se rapproche à 38% de la totalité d'excrétion d'oocystes. La période allant de 8^{ième} à 12^{ième} jours après inoculation correspond à l'excrétion maximale d'oocystes avec un taux 93% de la totalité d'excrétion d'oocystes cela signifie que la période patente du parasite égale à 05 jours. Ce résultat est en conformité avec ceux obtenus par (Bhat et Jithendran,1995 ; Coudert et Licois ,1995)

À partir de 18 jours post inoculation, nous avons observé une augmentation de poids et de gain de poids similaire aux animaux inoculés par des doses de 1×10^4 et 2.5×10^4 oocystes avec le lot témoin jusqu'à la fin de notre expérimentation , Ce résultat serait lié probablement à la sortie des mérozoïtes de tube digestif de lapin l'agent responsable de dégradation des cellules intestinales avec un taux d'excrétion 99% de la totalité d'excrétion à partir de 15^{ième} jours post inoculation. À l'inverse, on a enregistré un retard permanent chez les animaux qui ont reçu la plus forte dose ceci pourrait être lié à une baisse d'absorption au niveau intestinal engendré par de graves lésions.

Ces lésions dues à la coccidiose intestinale ne provoquent pas seulement une malabsorption et un mal digestion, mais elles constituent aussi une porte d'entrée idéale pour les germes pathogènes facultatifs. Des lapins sevrés n'hébergent normalement pratiquement pas de colibacilles dans l'intestin. Ceux-ci sont en effet totalement absents dans l'intestin grêle et l'on n'en trouve que 10^2 à 10^3 dans le caecum. Des examens ont démontré qu'une infection coccidienne entraîne la prolifération des colibacilles (Licois et Guillot, 1980 ; Peeters et al, 1984). La résorption des endotoxines colibacillaires peut entraîner un choc toxique et la mort. Ceci peut expliquer la raison pour laquelle une infestation coccidienne légère, même par des espèces faiblement pathogènes peuvent, dans les exploitations industrielles, entraîner une mortalité secondaire due à une colidysbactériose.

Divers expérimentations ont déjà démontré que l'infection expérimentale de lapins au moyen d'espèces peu pathogènes de coccidies ou de colibacilles non pathogènes seuls ne provoque qu'une diarrhée transitoire, tandis qu'une infection simultanée par deux micro-organismes provoque la mort (Hoffmann et al ,1973 ; Loliger et al, 1969 ; Weber et al , 1973)

Discussion

, d'autres auteurs ont démontré un retard permanent de poids vif et de gain de poids chez tous les lots inoculés par différentes doses durant 06 semaines d'expérimentation (Bhat et Jithendran, 1995), cette différence dans les résultats pourrait être expliquée par le faible poids de la race Angora (1,5 kg en moyenne) utilisé en comparaison avec notre race locale.

La courbe d'excrétion oocystale a montré un seul pic d'excrétion ce qui est tout à fait comparable à ceux obtenus par Coudert et al. (1990) et Licois et al. (1990) dans les conditions expérimentales, cependant Gallazi (1997) et Henneb (2011) dans des conditions de terrain ont trouvé des courbes d'excrétion différentes, ceci s'explique par l'âge des lapereaux qui deviennent sensibles à la coccidiose entre 3 à 4 semaines après la naissance (Coudert et al 1991 ; Rose, 1959 ; Dürr et Pellerdy ; 1969), dans les conditions expérimentales les lapereaux sont indemnes de coccidies et se contaminent le même jour et la même heure.

Une augmentation de l'ingérer de l'aliment solide a été enregistrée à partir de la 2^{ème} et 3^{ème} semaine post inoculation pour tous les lots inoculés mais comparativement au témoin, l'ingérer est bas. On a noté aussi une diminution de l'indice de consommation chez tous les lots inoculés par contre le lot témoin à augmenter son indice de consommation d'une façon continue jusqu'à la fin de notre expérimentation, cette diminution sur l'indice de consommation s'explique par la sortie des merozoïtes de tube digestif (Shazly, 2005) et le début de régénération des cellules intestinal détruit par le parasite ce qui donne de plus en plus une meilleure absorptions au niveau intestinal qui se traduit par augmentation de gain de poids l'élément responsable de l'augmentation de l'indice de consommation en phase aiguë de la pathologie, nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Gidenne et al (2007).

De la 4^{ème} jusqu'à la 8^{ème} semaines, on note un retard de croissance bien visible (35,8%) du lot inoculé par 5×10^4 oocystes en comparaison avec les autres lots inoculés et le témoin, ceci pourrait être probablement le résultat d'une forte contamination qui engendre plus de lésion au niveau intestinal qui prend plus de temps pour qu'ils puissent se régénérer laissant probablement des séquelles jusqu'à la fin de l'expérimentation, ce résultat est en conformité avec ceux obtenus par (Johan et al, 1994 et Coudert, et al, 1990 ; Peeters et al. 1988) lorsqu'ils ont observé une réduction de gain de poids égale à 38%. Cependant et en contradiction avec ceux obtenus par Bhat et Jithendran (1995) ont observé un retard de croissance similaire entre les lots inoculés de 5×10^4 , 2×10^4 , 1×10^4 mais la dose de 1×10^5 a provoqué un retard bien visible et altération de la santé des animaux.

Discussion

À partir de 4^{ème} semaines après inoculation, tous les lots infestés commencent à augmenter leur indice de consommation d'une façon naturelle jusqu'à la fin de notre expérimentation, cette augmentation s'explique physiologiquement chez les animaux par augmentation de l'alimentation consommée par apport au gain de poids obtenus pendant cette période d'engraissement ce qui est conforme à ceux obtenus par (Maziz, 2001 ; Benali, 2009).

Durant la période allant de la 4^{ème} à la 8^{ème} semaines après inoculation nous avons enregistré une absence d'excrétion oocystale chez tous les lots inoculés. Ceci pourrait être lié à une forte immunité acquise après l'infestation par *Eimeria magna* . Des chercheurs ont remarqué que suite à une infection par *E. intestinalis*, des lymphocytes CD8+ infiltrent la muqueuse intestinale et pourraient limiter la pénétration des sporozoïtes dans les cellules intestinales et avoir ainsi une importance centrale dans la limitation de l'infection (Renaux *et al.*, 2003). En effet nos résultats concordent avec ceux obtenus par (Coudert *et al.* ; 1990) lorsqu'ils ont constaté après la 2^{ème} inoculation une réduction de taux de multiplication des parasites plus de 99,9%.

À partir de 5^{ème} semaines après inoculation, les lots inoculés par des doses 1×10^4 et $2,5 \times 10^4$ oocystes l'ingestion de l'aliment solide devient normal parfois supérieur à celle de lot témoin, la raison est probablement lié à une bonne régénération des cellules intestinales détruites par le parasite ce qui se traduit par une bonne absorption qui donne un gain de poids normal parfois compensatoire.

Conclusion Et Recommandations

Conclusion et recommandations

La coccidiose est une pathologie digestive majeure qui représente un frein pour la rentabilité des élevages sur le plan économique et sanitaire.

Pour contribuer à une meilleure connaissance de cette maladie. Il nous a paru nécessaire d'étudier l'impact de cette pathologie sur le lapin de population locale algérienne élevé dans les conditions expérimentales.

Notre étude a été réalisée au niveau d'un clapier et d'une salle bien isolée préalablement préparé pour la création des lapins indemnes de coccidies et l'étude de l'effet de différentes tailles d'inoculum : les résultats issus de cette étude ont montré que :

- tous les anticoccidiens utilisés dans notre étude étaient efficaces et entraîne une réduction de taux d'excrétion des oocystes
- L'allaitement artificiel est une méthode d'élevage pénible et peu encourageante lorsque l'on considère le temps et la patience qu'elle exige.
- L'élevage des lapins indemnes de coccidies est possible à condition d'allaiter les lapereaux avec du lait et la pratique de sevrage précoce à 21 jours
- L'isolement de l'espèce *Eimeria Magna* et sa multiplication au niveau du tube digestif de lapin afin d'avoir une souche pure nécessite des animaux indemnes de coccidies
- Le lapereau n'est pas apte pour multiplier le parasite jusqu'à ou il commence à ingérer l'aliment solide et présente un tube digestif capable de sécréter des enzymes nécessaires pour la dégradation de la paroi de parasite.
- L'inoculum de 5×10^4 oocystes sporulés présente un effet bien clair sur l'état sanitaire des animaux et entraîne un retard de croissance de 500g par apport au témoin

Au terme de cette étude, et sur la base des résultats obtenus nos recommandations sont les suivants :

L'hygiène est à mettre en première place dans le contrôle et la lutte contre les coccidioses cunicoles aussi l'utilisation des anticoccidiens semble renforcer la résistance des animaux contre cette maladie et réduire considérablement les pertes et le manque à gagner.

Conclusion et recommandations

Ainsi, les conclusions auxquelles nous avons abouti, nous ont permis de dégager plusieurs axes de recherches intéressantes à explorer à l'avenir. A ce propos, plusieurs travaux de recherche seraient nécessaires à réaliser à savoir :

Etendre l'expérience à d'autres espèces coccidiennes fréquemment trouvées au niveau des élevages pour pouvoir disposer d'autres éléments d'information, plus précis et permettant une meilleure connaissance de la pathologie en question, et ce afin de mieux définir le profil de la maladie, de savoir aussi les principaux seuils de différentes souches *Eimeria* qui contribuent à son apparition sur le lapin de population locale.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Abdeli M., Mouloud Y., 2003. Etude préliminaire de la coccidiose expérimentale du lapin population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire fin d'études Ecole Nationale Vétérinaire Alger. **26 p**

Augustin E .P.C., 2001b Invasion of different cell types by sporozoites of *Eimeria* species and effects of monoclonal antibody 1209-C2 on invasion of cells by sporozoites of several apicomplexan parasites. *J. Eukaryot. Microbiol.*, **48** , 2, 177-81.

Augustine E.P.C., 2001a Cell: sporozoite interactions and invasion by apicomplexan parasites of the genus *Eimeria*. *Int J. Parasitol.*, **31**, 1, 1-8

Awo S., 1988. Taux d'infestation coccidienne et croissance des lapereaux à l'engraissement : efficacité de la prophylaxie à base de Sulfadiméthoxine ND 20%. Mémoire de fin de cycle : Diplôme d'Etude des Techniciens Supérieurs : CPU d'Abomey-Calavi/Bénin

B

Bacqués C., Perret J.P., Dorier A., 1978. L'alimentation artificielle du lapereau de la naissance au sevrage *Sci.Tech.Anim.Lab.*,1-6.

Bashtar,A,R., Abdel - Ghaffar, F.A., Ahmed, A.K., and Roshdy,H.M.,1991. Electron microscope studies on asexual stages of *E.Labbeana* (Pinto,1928) in palm doves and the effect of prior-irradiation on the parasite development. *J.Egypt.Ger.Soc.Zool.*,5:67-81

Bashtar,A,R.,Abdel-Ghaffar,F.A.,Ahmed,A.K., and Shazly,M.A.,1987. Developmental stages of *hepatozoon gracilis* (Wenyon , 1909) comb. Nov., a parasite of the Egyptian skink, *Mabuya quinque-taeniata*. *Parasitol.Res.*,73:507-514.

Béatrice, Marie, 2005. Prévalence des coccidies en élevage de poulets sous label rouge du Gers étude expérimentale. Thèse de doctorat .Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, 77,78 ,79 p.

Belabbas R.,Ainbaziz H. ;Ilès I.,Zenia S., Boumahdi Z., Boulbina I., Temim S.,2011 Etude de la prolificité et de ses principales composantes biologiques chez la lapine de

Références bibliographiques

population locale Algérienne (*Oryctolagus Cuniculus*). *Livestock Reseach For Rural Development* , 23 (3)2011.

Benali N., 2009. Caractérisations de deux population de lapins locales : les performances de croissance,l'utilisation digestive des aliments et la morphométrie intestinale. Thèse de magistère option : Zootechnie, Ecole Nationale Supérieure vétérinaire d'Alger, 177p.

Beyer T.V., Svezhova N.V., Radchenko A.I ., 2002, Parasitophorous vacuole: morphofunctional diversity in different coccidian genera (a short insight into the problem). *Cell. Biol. Int.*, **26**, 10, 861-871.

Bhat T .K.and Jithedran K.P. , 1995.*Eimeria magna* : the effect of varing inoculums size on the course of infection in angora rabbits. *World Rabbit Science*,3(4),163_165.

Bhat T.K., Jithendran K.P., Kurade N. P., 1996. Rabbit coccidiosis and its control. *World Rabbit Science*. (4)37- 40.

Bolet G., Esparbie J., Falières J .,1996.Relation entre le nombre de foetus par corne utérine , la taille de portée à la naissance et la croissance pondérale des lapereaux.*Ann.Zootech.*,45,185-200.

Boumahdi-Merad Z., Berbar A., Belabbas R.,Theau-Clément M., Bolet G., Brown P., Kaidi R., 2011. A comparative study on the follicular dynamies between sexually receptive and non- receptive Algerian female rabbits after mating. *European Journal of Scientific research* .Vol 53.(1).93-107.

Brown P .J., Billington K.J., Bumstead J.M., 2000 A microneme protein from *Eimeria tenella* with homology to the Apple domains of coagulation factor X I and plasma prekallikrein *Mol. Biochem. Parasitol.*, **107**, 1, 91-102

Bumstea D J., Tomley F., 2000 Induction of secretion and surface capping of microneme proteins in *Eimeria tenella*. *Mol. Biochem. Parasitol.*, **110**, 2, 3113-

Références bibliographiques

C

Chauve, CM., Reynaud, M.C. and GouneI, J.M., 1994. Description d' *Eimeria mulardi* n. sp. Chez Le Canard mulard. Etude De La phase endogene De son cycle evolution avec mise en evidence du developement intranucleaire. Parasitology, I: 15-22

Cheissin E.M., 1972 Life cycles of coccidie of domestic animals. Edité par K.S. Todd et traduit par F.K. Plous. University Park Press, Baltimore.

Cheissin E.M., 1967 Life cycle of coccidian of Domestic Animals. Public House Nauka, Leningrad (in Russian)

Cheissin, E.M., 1947. The new species of an intestinal coccidium of rabbit *Eimeria coecicola* (in Russian). Dokl. Akad. Nauk. USSR 55: 181-183.

Cheissin, E.M. Coccidiosis of rabbits III. The developmental cycle of *Eimeria magna*. Uch. Zap. Len. God. Ped. Inst. Gertsena, 30: 65-91.

Clarkson, M.J. 1958 Life history and pathogenicity of *Eimeria adenoides* (Moore and Brown, 1951) in the turkey poult. *Parasitology.*, 48: 70-88.

Clarkson, M.J., 1959 The life history and pathogenicity of *Eimeria meleagridis* (Tyzzer, 1929) in the turkey poult. *Parasitology* 49: 70-82. Danforth, H.D. and Hammond, D.M. 1972. Merogony in multinucleate merozoites of *Eimeria magna* Perard, 1925. *J. Protozool.* 19: 454-457.

Coates M.E., 1968. The germ free animal in research-Academic Press.

Coates M.E. et O'Donoghue P.N., 1967 Milk allergy in infant germfree rabbits. *Nature*, London 213: 307-308.

Collin G.R., Scher S., Bond E., 1963. The establishment and maintenance of a specific pathogen free rabbit colony : A progress report. *Lab. Anim. Care.* 13, 544-545.

Coudert P., Licois D., Provot F.; Drouet F., 1990. *Eimeria* SP du lapin : Etude comparative du pouvoir pathogène et immunogène de plusieurs espèces et de plusieurs souches. Communication n°27 lors des 5^{ème} Journées de la Recherche Cunicole. 12-13 décembre, Paris Tome 1.

Coudert P. ; Licois D. et Drouet-Viard F., 2003. Pathologie Intestinale du Lapin : Coccidies et coccidioses. Nouzilly: INRA.-9p

Références bibliographiques

- Coudert P. ; Licois D. et Provot F.,** 1983. Coccidiose et diarrhée du lapin à l'engraissement. Communication lors du colloque sur les coccidioses du lapin tenu en février à l'I.N.R.A. de Tours, Nouzilly.- 15p + 2 annexes
- Coudert P. Doll G , Durr.U .,**1972., Zur ultrascharesistenz der oocysten von eimeria stiedai (Sporozoa,Coccidian)
- Coudert P. Yvore.P. Provot (Francoise),**, 1973 Sporogonie d'Eimeria.Stiedat (Lindermann1965) Kisskalt et Hartmann 1907.Influence de la temperature sur la respiration et sur la durée de la segmentation. Ann.Rech.Vétér., 4(3),371-388.
- Coudert P.,** 1976. Les coccidioses intestinales du lapin : Comparaison du pouvoir pathogène d'*Eimeria intestinalis* avec trois autres Eimeria. C.Racad.Sci., Paris,282 Série D. 2219.
- Coudert P.,** 1978a. Les coccidioses du lapin et leur pouvoir pathogène. Communication N° 30. 2èmes Journées de la Recherche Cunicole. 4 et 6 Avril 1978. Toulouse. [Ressource électronique] CD-ROM
- Coudert P., Brun J.M.,** 1989. Production et morbidité des lapines reproductrices . III. Etude comparative du comportement sanitaire de 4 génotypes de lapines. Génét.Sél.Evol.,5.1-17.
- Coudert P., Licois D, Drouet-Viard.,** 2006 Pathologie intestinale du lapin, coccidies et coccidioses. Centre de Recherche de l'INRA de Tours, ur86 BASE, 37380 Nouzilly, France
- Coudert P., Licois D. ; Bernard J.,** 1988 Establishment of S.P.F breeding colony without Hysterectomy and handrearing procedures.W.R.S.A. Congress, Budapest, Proceedings.
- Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F.,** 1995. Eimeria species and strains of rabbits. In Biotechnology Guidelines on techniques in coccidiosis research. Eckert J.Braun R, Shirley MW, Coudert P, Sc,Eds. Luxembourg: European commission 52-73.
- Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F.,** 1995. Eimeria species and strains of rabbits.In Biotechnology Guidlelines on technique in coccidiosis reseach. Eckert J.Braun R, Shirley M W, Coudert P , Sc, Eds , Luxembourg : European commission. 52-73.
- Coudert P., Licois D., Provot F.,** 1976, Etude comparée de quatre coccidioses intestinales du lapin : pathogénicité, bilan économique, chimio-prévention et chimiothérapie.1 Congr.Int.Cunicole, Dijon, communication n

Références bibliographiques

Coudert p., Provot F., 1988. Tolerance du lasalocide par le lapin et efficacité contre *E. flavescens* et *E.intestinalis*. 5^{ième} Congres Mondial de Cuniculture (Budapest).

Cowie-Whitney J. 1977. Disease of the commercial rabbit. *Vet. Rec.*, **101**: 299-30. De

Vos AJ. 1970. Coccidiosis of rabbits at Onderstepoort. *J. S. Afr. Vet. Ass.*, **41**:189-194.

Cringoli G., Papparella V.,1986. Ricerche sull'imiego della terramicina long acting nelle affezioni respiratory del coniglio. *Acta medica veterinaria*,vol.32,nn.1-2.

D

Dabard J., Dubos F., Ducluzeau R., Raibaud P., Sebald M. ,1978 Etiologie de la diarrhée du levrant gnotoxénique.

Dabard J.,1976. L'élevage du lapin axénique et gnotoxénique. *Sci.Tech.Anim. Lab.*1 :89-96,1796.

Dabard J.,1976. Science et Techniques d'animaux de Laboratoire Vol 1. n°2.

Dabard J.,Dubos F., Martinet L., et Ducluzeau R., 1979 Experimental reproduction of neonatal diarrhea in young gnotobiotic hares simultaneously associated with *Clostridium difficile* and other *Clostridium* strains.*Infect.and Immun.*24 : 7-11.

Dabard J.,Noel A., Crignon P., Desbrueres P., 1976. Obtention et conditions de maitien du lapin dépourvu de germs pathogens. 1^{er} congrès international cunicole, Dijon (France). Communication n°31.

Doran D .J., 1966 The migration of *Eimeria acervulina* sporozoites to the duodenal glands of Lieberkuhn. *J. Protozool.*, **13**, 1, 27-33

Doran, D.J., 1978. The life cycle of *Eimeria. Dispersa* Tyzzer, 1929 from the turkey in gallinaceousbirds. *J. Parasitol.* 64, 5: 882-885

Dovonou M., 1990. Prophylaxie médicale de la coccidiose intestinale a base d'avicocND et d'emtrylND chez les lapins a l'engraissement. Comparaison des performances. Mémoire d'étude de techniques supérieures,Cpu/Abomey –Calavi/Bénin.

Drouet-Viard F., Licois D., Provot F., Coudert P., 1994b The invasion of the rabbit intestinal tract by *Eimeria intestinalis* sporozoites. *Parasitol Res.* (80) p706-707.

Dubremetz J.F., Garcia-Reguet N., Conseil V., Fourmaux M.N. Apical organelles and host-cell invasion by apicomplexa *Int. J. parasitol.*, 1998, **28**, 7, 1007-1013

Références bibliographiques

Durr U., Pellérdy L., 1969 : The susceptibility of suckling rabbits to infection with coccidian Acta Vet. Acad. Sci. Hung.19:453-462.

Durr U., Lammler G., 1970. Zur prtifung coccidiostatish wirksamer arzeinittel bein kaninchen in feldversuch. Berliner Munchener Tieriratliche Wochenschrift,83,50-54.

E

Eckert J.; Braun R.; Shirley M.W. et Coudert P., 1995. *BIOTECHNOLOGY*. Guidelines on techniques in coccidiosis research-Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities- 306p.

Eckert., Taylor M., Catchpole J., Licois D .; Coudert P., Buckler H.,1995: Morphological characteristics of oocysts. In : J, Eckert, R. Braun, M.W. Shirley and P. Coudert (Eds). Guidelines on techniques in coccidiosis research. European Commission, Directorate-General XII, Science, Research and Development Environment Research Programme pp.103-119.

Edgar S.A., 1954 Effect of the temperature on the sporulation of oocysts of the protozoan *E tenella*, *Trans. Am. Microsc. Soc.*, **73**, 23 7-242

El-shahawi GA., El- Fayomi HM., Abdel-haleem HM., 2011. Coccidiosis of domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt : Light microscopic study. Zoology Department, Faculty of Science, Beni-suef University. Parasitol Res.Parasitology Research, 07 June 2011, 1432-1955.

Entzeroth R., Mattig F.R., Werner-Meier R., 1998 Structure and function of the parasitophorous vacuole in *Eimeria* species. *Int. J. Parasitol.*, Jul, **28**, 7,1 015-1018.

Ernest J . V . Ande Chobotary B . ,1978. The endogenous stages of eimeria utahensis (Protozoa : Eimeriidae) in the kangaroo rate *Dipodomys ordii*. *J. Parasitol* 64,1:27-34.

Ezzeroug R., 2011. Caractérisation des souches d'Escherichia coli isolées des lapins sevrés dans la wilaya de Blida.Mémoire de Magister en microbiologie médicale, Université Saad Dahleb de Blida, 96p.

Références bibliographiques

F

Farsi H., Debbazi r., 2009 Enquete sur la coccidiose chez le lapin dans la région du Zaccar et comparaison épidémiologique entre les deux versants de cette montagne. Projet de fin d'étude , Université de Saad Dahleb-Blida.p48

Fernando, M.A ., 1974 Fine structure of the schizonts and merozoites of *Eimeria aceruulina* in the chicken. *J. Parasitol.* 60,1: 149-159.

Fortun-lamothe L., Boullier S., 2007 A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livestock. Sci*, 107, 1-18.

Foster H.L. 1959 A procedure for obtaining nucleus stock for a pathogen-free animal colony."Proc.Anim.Care Panel",9,135-142.

G

Gacem M., Lebas F., 2000.Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances.7th world Rabbit Congress,4-7 July,69-80.

Gallazzi d., 1977.Cyclical variation in the excretion of intestinal coccidial oocysts in the rabbit.*Folia Vet Latina.* 7(4). 371-380.

Gidenne T., Carabano R., Badiola J., Licois D., 2007.L'écosystème caecal chez le lapin domestique : impact de la nutrition et de quelques facteurs alimentaires ,Conséquences sur la santé digestive du lapereau. 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole ,Le Mans, France,59-72.

Gidenne T., Lebas F., 2005.Le comportement alimentaire du lapin. In : 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicule.Paris,29-30 Novembre,Paris :ITAVI Ed. ; 183-196.

Gonzalez-Redondo P., Finzi., Negretti A., Miccim P., 2008. Incidence of coccidiosis in different rabbit keeping systems arq bras.*Med Vet Zootec.*, 60,1267-1270.

Gouet PH., Fonty G., 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Ann.Biol. Anim.Bioch.Biophys.*19 (3A),553-566.

Références bibliographiques

Gouet PH., Fonty G., Riou Y., 1976. La microflore digestive du lapin variation avec l'âge et l'aliment d'allaitement .1^{er} Congrès International Cunicole,Dijon (France),Communication n° 34.

Greif., 1993 <http://www.saxonet.de/coccidia/oocyst.htm> consultation octobre 2004

H

Hammond D.T., coccidia Life cycles and developpement ifIn: The Coccidia, Ed Hammond and Long, University Park Press, Baltimore, 45-79

Hammoud, D.M., 1973. Life cycles and development of *Eimeria, isospora,Toxoplasma* and related genera. In Hammond, D.M. and Long, P.L. (Edst.) University Park Press. Baltimore., pp. 45- 80.

Halen .P Schns.P., 1970 ,Bechdeling van darmcoccidiose bij konijnen met formosulfathiazol.vlaams diergeneeskund.dschrift,39 (2),76-83.

Hanset R.,1983-1984.Génitique et Production Animal. Belgische Francquileerstoel, Rijksuniversiteit Gent,vi 7-21.

Hendrickx W., Bol L et Dewitte J.,1994.Passage d'un statut conventionnel au statut « minimal disease level » dans une exploitation cunicole. Evaluation des performances zootechniques cinq ans plus tard .8^{ième} journée de la recherche cunicole – la Rochelle -6 & 7 Décembre 1994

Henneb M., 2011. Contribution à l'étude de la coccidiose du lapin de population locale au niveau des wilaya de Bourmerdes et Tiziouzou .thèse de magistère Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire Alger 70p.

Herdon J.F., Hove.E.L., 1955 Surgical of the caecum and its effect on digestion and growth in rabbits.J.Nutrit.57,261.

Hoffmann R.,Hoffmann-Fezer G., Weber A., 1973. Pathologisch-histologische Befunde bei experimenteller Dysenterie der jungkaninchen. Beri.Munch. Tierarzti.Wochenschr., 86,167-171.

Hunt R.D.,King N.W.et Foster H.L., 1972. Encephalitozoonosis.Evidence for vertical transmission."J.Inf.Dis" 126 (2), 212-214.

Références bibliographiques

I, J, K

- Ikeda M.**, 1955. Factors necessary for *Eimeria tenella* infection of the chicken. II. Influence of the pancreatic juice on infection *Jap. J. Vet. Sci.*, **17**, 225-229.
- Jeurissen S.H., Janse E.M., Vermeulen A.N.**, 1996. *Eimeria tenella* infections in chickens : aspects of host-parasite interaction *Vet. Immunol. Immunopathol.*, **54**, 231-238.
- Johann E., Peeters, Riet Geeroms et Tsang-Tsey Chow.**, 1994. Pathogenicité de 6 souches d'*Eimeria Magna, Media* et *Perforans* pour le lapin au sevrage et effet anticoccidien du Diclazuril. VIèmes journées de recherche Cunicole- la Rochelle-vol.1
- Jolley W. R., Burton S.D., Nyberg P.A.**, 1976 Formation of sulfhydryl groups in the walls of *Eimeria stiedai* and *Eimeria tenella* oocysts subjected to in vitro excystation *J. Parasitol.*, **62**, 2, 199-202
- Kawaz O E U., Tomley F.M., Frazier J.A.**, 1992. Fractionation and antigenic characterization of organelles of *Eimeria tenella* sporozoites. *Parasitology*, **104**, 1, 1
- Khelladi K. ; Djouab W.**, 2009. Prevalence de la coccidiose du lapin en station expérimentale projet fin d'étude, Université de Saad Dahleb-Blida, p25.
- Koura, E.A; Abdel-Ghaffar, F.A and Ismail, H.M.**, 2001. Life cycle of *Eimeria* sp. (Eimeriidae: Apicomplexa) infecting the domestic duck (*Anas boschas domesticus*) in Egypt. A light microscopic study. *J. Egypt. Ger. Soc. Zool.*, 35 (D): 57-69.
- Kowalik S., Zahner H.**, 1999. *Eimeria separata*: method for the excystation of sporozoites. *Parasitol Res.*, **85**, 6, 496-499.

L

- Lammler.G , Durr.U.**,1967.Zur therapie der darmkokzidiose des kaninctens mit formosulfathiazol. Berliner Munchener Tierarztliche Wochenschrift,80(23),45-458.
- Landers J.E.J.** 1960.Studies on excystation of coccidial oocysts *J. Parasitol* .46, p195
- Lebas F., Coudert P., Rouvier R., De-Rocchambeau H.**, 1986. The rabbit husbandry health and production FAO. Animal Production and Health series, N° 21
FAO, Rom, P 107-108.
-

Références bibliographiques

Lebas F., 1969. L'alimentation du lapin. L'alimentation & la vie 57:245-268.

Licois D. ; Coudert P.;drouet –Viard F ; Boivin M., 1995. Eimeria magna : Pathogenicity. Immunogenicity and selection of a precocious line. Vet Parasitol.60 27-35.

Licois D., 1980. Attempt to Suppress Immunity in Rabbits Immunized Against Eimeria Intestinalis. Ann Rech .Vét, 11 (3), 273-278.

Licois D., Coudert P., 1980.Action de la robinidine sur l'excrétion des oocystes de différentes espèces de coccidies du lapin. Recl Méd. Vét., 156 :391-394.

Licois D., Coudert P., Boivin M., Drouet – Viard F., Provot F., 1990. Selection and characterization of a precocious line of Eimeria Intestinalis, an intestinal rabbit coccidium.Parasitol. Res., 76,192-198.

Licois D., Coudert P., Mongin P., 1978a. Changes in hydromineral metabolism in diarrhoeic rabbits. 1. A study of the changes in water metabolism.Ann. Rech. Vét., .1-10,.

Licois D., Guillot JF., 1980. Evolution du chamber de colibacilles chez des lapereaux atteints de coccidiose intestinale. Recl Med Vét, (158),555-560.

Loliger H.C., Matthes S., Schubrt H.J., Heckmann F., 1969. Die akuten dysntern der Jungkaninchen. Dtsch. Tierarzte.Wochenschr., ,16-20,3-41.

M

Matthes S., 1969. Die Darmflora gesunder und dysenteriekranker jungkaninchen. Zentbl.Vetmed.Reihe B.,563-570.

Maubois J.C.,Mocquot G.,1971.le lait 51(508),495-533.

Maziz S., 2001 : Influence de la production laitière et de l'âge de sevrage sur la viabilité et la croissance des lapereaux.Thèse de Magitère.Ecole Nationale Vétérinaire Alger, 53 p.

Mc Elroy D.E.,Ravis R.W.,Clark C.H.,1987.Pharmacokinetics of oxytetracycline hydrochloride in rabbits.Ann.J.Vet.Res.,vol.48(8),356-357.

Mcdonald V., Rose M.E., 1987. Eimeria tenella and Eimeria necatrix: a third generation of schizogony is an obligatory part of the developmental cycle. J. Parasitol., 73, 3, 617-622

Références bibliographiques

Mouafo A.N., Richard F., Entzeroth R., 2000. Observation of sutures in the oocyst wall of *Eimeria tenella* (Apicomplexa). *Parasitol. Res.*, **86**, 12, 1015-1017

Moumen S., Ain Baziz H., Temim S., 2009. Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques des lapines de population locale Algérienne (*Oryctolagus Cuniculus*). *Livestock Research For Rural Development* 21 (8).

N, O

Niepceron A., Audinet-Pouvreau B., Garriddo S., Licois D., 2009. Développement d'un outil de diagnostic sensible (PCR) pour détecter spécifiquement *Eimeria intestinalis*. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre, le Mans, France.

Norton, c.c.; Catchpole, J. and Joyner, L.P., 1979. Redescriptions of *Eimeria irresidua* Kessel & Jankiewicz., 1931 and *Eimeria flavescens* Marotel & Guilhon, 1941 from the domestic rabbit. *Parasitology*, 79: 231-248.

Okerman I., 1985. Ziekten van konijnen. *Fakulteit Diergeneeskunde Rijks-universiteit Gent*, 34-75.

Ouarzane M., Labbe M., Pery P., 1998, *Eimeria tenella*: cloning and characterization of cDNA encoding a s3a ribosomal protein *Gene*, **28**, 125–130.

P

Pacheco N.D., Vetterling J.M., Doran D.J. 1975. Ultrastructure of cytoplasmic and nuclear changes in *Eimeria tenella* during first-generation schizogony in cell culture. *J. Parasitol.*, **61**, 1, 31-42

Pakandl, E.; Eid Ahmed, N.; Licois, D. and Coudert, P., 1996. *Eimeria magna* Perard, 1925: Study of the endogenous development of parental and precocious strains. *Vet. Parasitol.*, 65, 3-4: 213-222.

Pakandl, M., 1988. Description of *Eimeria vej dovski* sp.n. and redescription of *Eimeria media* Kessel, 1929 from the rabbit. *Folia Parasitol.* 35: 1-9.

Références bibliographiques

Pakandl, M. and Coudert, P., 1999. Life cycle of *Eimeria vej dovskyi* Pakandl. 1988: electron microscope study. *Parasitol. Res.* 85, 10: 850-854.

Pakandl, M.; Cernik, F. and Coudert, P., 2003. The rabbit coccidium *Eimeria flavescens* Marotel and Guilhon, 1941: an electron microscopic study of its life cycle. *Parasitol. Res.*, 91,4: 304-311.

Pecka, Z., 1992. The life cycle of *Eimeria danailovi* from ducks. *Folia Parasitol.*, 39: 13-18.

Peeters J.E., Geeroms R., Norton C.C., 1987. *Eimeria magna* : Resistance against robenidine in the rabbit. *Veterinary Record* 121(23), 545-546.

Peeters J.E., Pohl P., Charlier G., 1984. Infectious agents associated with diarrhea in commercial rabbits : a field study. *Ann.Rech.Vet.*, 15(3).335-340.

Peeters J.E., Charlier G., Antoine O., Mammerickx M., 1984. Clinical and pathological changes after *Eimeria intestinalis* infection in rabbits. *Zentralbl Veterinaermed*,(31),9-21.

Peeters J.E., Geeroms R., 1981. Coccidiosis in rabbits : a field study. *Res.Vet.Sci.*, 30,328-334.

Pellerdy, L., 1974. *Coccidia and Coccidiosis*. 2nd Ed. Paul Parey, Berlin & Hamburg, Germany.

Peters J.E., 1982. Geeroms R., Molderez J., Halen P. Activity of clopidol/methylbenzoate, robenidine and salinomycin against hepatic coccidiosis in rabbits. *Zbl.Vet.Med.*, b.29.207-218.

Peters J.E., Geerom R. And Halen P.H., 1988. Epidemiology of coccidiosis in commercial rabbits (1982-1987) and resistance against robenidine. *Proceedings of the 4 th World Rabbit Congress*. Budapest, vol.3, pp 399-406.

Peters J.E., Geerom R., Varewick., Bouquet Y., Lampo P., Halen P., 1983. Immunity and effect of clopidol/methylbenzoate and robenidine before and after weaning on rabbit coccidiosis in the field. *Res. Vet .Sci.*, 35.211-216.

Peters J.E., Halen P., Meulemans G., 1979. Efficacy of robenidine in the prevention of rabbit coccidiosis. *Br.Vet.J.*, 135,349-354.

Pleasants J.R.Wostmann.BS-Zimmerman. DR., 1963 *Lab. Animal Care*.13.582.

Pleasants J.R.Wostmann.BS-Zimmerman. DR., 1964 *Lab. Animal Care*.14.37.

Références bibliographiques

R

Razavi S., Oryan M., Rakhshandehroo A., Mootabi Alavi A., 2010 : Eimeria species in wild rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) in Fars province, Iran . Tropical Biomedicine, 27 (3), 470- 475.

Reddy B.S., Pleasants J.R., Zimmerman D.R.et Wostmann B.S., 1965.Iron and copper utilization in rabbits as affected by diet and germfree status.J.Nutrit.87,189-196,

Renaux S., Quere P., Buzoni-Gatel D., Sewald B.,Le Vern Y. ; Coudert P., Drouet-Viard F., 2003. Dynamics and responsiveness of T-lymphocytes in secondary lymphoid organs of rabbits developing immunity to Eimeria intestinalis.Vet. Parasitology, 110, 181-195.

Renaux S., 2001. Eimeria du lapin : étude de la migration extra- intestinale du sporozoite et du développement de l'immunité protectrice . Thèse de doctorat d'université ; Option Science de la Vie et de la Santé, INRA,Tours,141p.

Riou Y., Gouet Ph., Fonty G., 1976. Congrès International Cunicole – Dijon France

Riou Y.,Gouet PH., Fonty., 1976. Mise au point d'une technique d'élevage de lapereaux axéniques ou gnotoxéniques. 1^{ier} Congrès International Cunicole, Dijon (France). Communication n°32.

Rose M.E., 1959. A study of the life cycle of eimeria stiedai (Lindemann, 1865) and the immunological response of the host. Dissertation for the degree of doctor of philosophy, Cambridge.

Ruff, M.D., 1985. Life cycle and biology of *Eimeria lettyae* sp.n. (Protozoa: Eimeriidae) from the northern bobwhite, *Colinus virginianus*. *J. Wild Dis.*, 21,4: 361-370.

Rutherford, R.L. 1943. The life cycle of four intestinal coccidian of the domestic rabbit. *J. Parasitol.*, 29: 10-32.

Ryley, J.F. and Robinson, T.E., 1976. Life cycle studies with *Eimeria magna* Perard, 1925. Parasitenkd., 50: 257-275

Références bibliographiques

S

- Sabourdy M.**, 1973. Enquete sur les animaux de laboratoire et les moyens mis à la disposition des unités animales.CSEAL-CNRS,Orléans-la-source.
- Salse A., Rayond P.**, 1985. Etude sur la flore caecale du lapin. Essai préliminaire d'implantation précoce de la flore adulte chez le lapereau .Ann.Rech.Vet.16(4),357-362.
- Saoudi N.**, 2008. Coccidioses et coccidies chez le lapin, Etude dans la region de Bejaia. Projet de fin d'étude, Univerdite Saad Dahleb- Blida.P39.
- Saquet E., Lachkar M.,Mathis C. et Raibaud P.**, 1973. Cecal reduction in « gnotoxenic ».In Germfree Research- Biological Effects of Gnotobiotic Environments (HENEGHAN),545-552, Acad. Press New York and London.
- Schellenberg P.**, 1976.Création d'une souche de lapins exempt s d'organismes pathogènes spécifiques (E.O.P.S.).Sci.Tech.Anim.Lab.,Vol.1(3).
- Schneider D. Ayeni A.O. Durr U.**, 1972., Sammelreferat :Zur phynilkalischen resistenz der kokzidienocysten. Deutsche Tierarztliche Wochenschrift,22(15). 561-569.
- Schneider D. Ayeni A.O. Durr U.**, 1973., Sammelreferat :Zur resistenz von kokzidienocysten gegen chemikalien.Deutsche Tierarztliche Wochenschrift,24(15),576-580.
- Schneider D.**, 1972.,Untersuchungen sur Resistenz der Oocysten verachiedener Eimeria-Arten gegen Ammoniak und Formalin unter besonderer Berucksichtigung der Prufungsmethodik. Inaugural Dissertation. (Zur Erlangung des Doktorgrades bei dem Fachbereich Vetezrinarmedizin der Justus Liebig- Universitat zu Giessen) 67p
- Scholtyssek, E.**, 1973. Ultrastructure, p. 81-144. In D.M. Hammond and P.L. Long (ed.), The Coccidia: *Eimeria Isospora*, *Toxoplasma*, and related genera. University Park Press, Baltimore, Md.
- Shazly, M.-, Muborak, M.b,AL-Rasheid, K.A.S.b,AI-Ghamdy, A.a.b, and Bashtar, A.R.b.**, 2005. Light and Electron Microscopic Studies of *Eimeria magna* Infecting the Domestic Rabbit, *Oryctolagus cuniculus* from Saudi Arabia. I. Asexual Developmental Cycles"*Faculty of Education, AI-Baha, Saudi Arabia*
- Shazly, M.A .**, 2003. Erythrocytic and merogonic stages of *Hepatozoon ridibundae* sp. nov., infecting the Arabian ranid frogs, *Rana ridibunda* in Saudi Arabia with reflections on the haemogregarine complex. *f. Egypt. Soc. Parasitol.*, 33, 2: 497-516.

Références bibliographiques

- Shazly, M.A; Ahmed, A.K.; Fayed, H.M. and Kassem, H.H.,** 1997. Exogenous stages and merogony of *Eimeria* sp. infecting the fat-sand rat *Psammomys obesus obesus* Cretzschmar, 1828 in Egypt: Light and electron microscope studies. *f. Egypt. Ger. Soc. Zool.*, 23, (D): 41-74.
- Sher S.,Collins G.R.et Weisbroth S.H.,** 1969. The establishment of a specific pathogen free rabbit breeding colony.I. Procedures for establishment and maintenance.Lab.Animal Care.19.610-616.
- Shorder C., Matthes S., Loliger H.C.,** 1982. Safety or orally administered antibiotics in rabbits. *Kleintierpraxis*, 27,249-254.
- Slapeta, J.R.; Modry, D.; Ashe, J. and Koudela, B.,** 2003. Description of *Eimeria arabukosokokensis* sp. n. (Apicomplexa: Eimeriidae) from *Telescopus semiannulatus* (Serpentes: Colubridae) with notes on eimerian coccidia from snakes of Eastern Kenya. *Folia parasitologic.*, 50, 1: 23-30.
- Stepankova R.,Klepalova J.,Kruml J.,**1972.Rearing of germfree rabbits.*Folia Microbio.*17,505-512.
- Stotish R.L., Wang C.C.,** 1978. Meyenhofer M. Structure and composition of the oocyst wall of *Eimeria tenella* *J. Parasitol.*, **64**, 6, 1074-1081
-

T

-
- Taranech O., Ender G. ; Bayram S., Serkan B.,** 2001. Intestinal coccidiosis in angora rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) caused by *Eimeria intestinalis* ,*Eimeria perforans* and *Eimeria coecicola*. *YYu Veterinary Fakultesi Dergisi*, 22 (1), 27-29.
- Tierney, J. and Mulcahy, G.,** 2003. Comparative development of *Eimeria tene/la* (Apicomplexa) in host cells in vitro. *Parasitol. Res.*, 90,4: 301-304.
-
- Tomley F.M., Bumstead J.M., Billington K.J.,** 1996. Molecular cloning and characterization of a novel acidic microneme protein (Etmic-2) from the apicomplexan protozoan parasite, *Eimeria tenella*. *Mol. Biochem. Parasitol.*, **82**, 2, 271
- Tomleyf..M., Clarke L.E., Kawazoe U.,** 1991. Sequence o f the gene encoding an immunodominant microneme protein of *Eimeria tenella*. *Mol. Biochem. Parasitol.*, **49**, 2, 277-288

Références bibliographiques

Trexler P.C.Reynolds L.I., 1957.Flexible film apparatus for the rearing and use of germfree animals. Appl. Microbiol. 5.406-412.

V

Valigurova, A., Jirku, M., Koudela, B., Gelnar, M., Modry, D., Slapeta, J., 2008. Cryptosporidia: epicellular parasites embraced by the host cell membrane. Int J Parasitol 38, 913-922.

Varewyck H .,Peteers J.E.Halen P., Lampo P., 1984. Bouquet Y. Influence of the anticoccidials clopidol/methylbenzoquate and robenidine on the fertility and progeny of female rabbits.Br. Vet.J.,140,202-206,

Varghese, T., 1977. Fine structure of the endogenous stages of *Eimeria labbeana*. 5. Schizonts and merogony with special reference to the rhoptry-microneme system. *J. Protozool.*, 24, 3: 376-382.

W

Walker.A.I.T.Poppleton.W.R.A .,1967.The establishment of a specific-pathogen- free (SPF^orat and mouse breeding unit Sci.Tech.Anim.Lab.,1-5.

Wang C.C., Stotish R.L., 1975. Pancreatic chymotrypsin as the essential enzyme for excystation of *Eimeria tenella* *J. Parasitol.*, 61, 5, 923-927

Weber A., Hoffmann R.K Hoffmann-Fezer G., 1973. Intersuchungen zur Pathogenese der Dysenterie bei Jungkaninchen. Zeitschr.Versuchsteierk., 15,211-217.

Webster L.T.et Burn C.G., 1927. Bacterium leprosepticum infection .its mode of spread and control."J.Exper.Med"45,911-936.

Wostmann B.S.et Pleasants J.R., 1959. Rearing of germfree rabbits."Animal Care Panel", 9,47-54.

Références bibliographiques

Y, Z

Yamani K. A., Ayyat M.S., Rashwan A.A., Abdalla M.A., 1994. Additional energy supplements in the diet fattening rabbits .option méditerranéennes, 223-231.

Yvore P., Dubois M., Sauveur B, Aycardi J. 1972 . Pathogénie de la coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina* *Ann. Rech. Vet.*, 3, p61-82

Yvore P, Coudert ., 1972. Etude de la respiration endogène et de la segmentation de l'oocyste d'*Eimeria tenella* durant la sporogonie *Ann. Rech. Vet.*, 1972 , 3, 131-143

Zerrouki R., Hannachi R., Lebas F., Saoudi., 2007. Productivité des lapines d'une souche blanche de la region de Tizi-Ouzou en Algerie. 12^{ième} Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 Novembre, le Mans, France.
