

République Algérienne Démocratique et
Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et
la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat Es-Sciences
En Sciences Vétérinaires

Thème :

**Etude et impact des coccidioses sur les
performances zootechniques du lapin de
population locale (*Oryctolagus cuniculus*)**

Présentée par *Samia MAZIZ épouse BETTAHAR*

Soutenue le 23 Septembre 2019

Devant le jury composé de :

Temim Soraya.	Professeur, ENSV- Alger	Présidente
Aissi Miriem	Professeur, ENSV- Alger	Directrice
AinBaziz Hacina	Professeur, ENSV -Alger	Co-directrice
Oumouna Karine	Professeur, SNV- Médéa	Examinatrice
Triki-Yamani Rachid	Professeur, ISV- Blida	Examineur
Ziam Hocine	Maître de conférences A, ISV-Blida	Examineur
Baroudi Djamel	Maître de conférences A, ENSV-Alger	Examineur
Harhoura Khaled	Professeur, ENSV-Alger	Invité

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma directrice de thèse Professeur Aissi Miriem pour tout l'encadrement dont j'ai bénéficié de sa part.

Ma reconnaissance et mes remerciements s'adressent également à ma codirectrice de thèse, Professeur Ainbaziz Hacina qui me suit depuis bien longtemps....

Mes remerciements vont également aux membres du jury :

Madame Temim Soraya, Professeur à l'ENSV qui m'a honoré en acceptant de présider le jury,

Madame Oumouna Karine, Professeur à l'université de Médéa,

Monsieur Triki-Yamani Rachid, Professeur à l'ISV de Blida,

Monsieur Ziam Hocine, Maître de conférences à l'ISV de Blida,

Monsieur Baroudi, Maître de Conférences à l'ENSV, qui a accepté de juger ce travail,

Monsieur Harhoura Khaled, Professeur à l'ENSV qui a eu la gentillesse d'accepter notre invitation et faire partie du jury.

J'adresse mes remerciements au directeur de la station expérimentale de l'Université de Blida, Monsieur Khaldi Mohamed pour m'avoir permis de réaliser la partie expérimentale de mon travail au sein de la station.

Ma gratitude s'adresse également à Madame Baba-Ahmed Rabia, Professeur et chef de service d'anatomie et cytologie pathologiques au CHU de Bab El Oued pour m'avoir permis de réaliser la partie histologique de mon travail au sein du service et de m'avoir aidé à interpréter les coupes histologiques.

Je tiens à témoigner toute ma gratitude à Monsieur Dominique Licois, retraité de l'INRA de Tours (France) pour son aide et ses conseils judicieux.

Je souhaite présenter mes remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail :

Madame Zenia Safia, Maître assistante à l'ENSV,

Madame Boulbina Ibtissem, Maître assistante à l'ENSV,

Monsieur Bachene Sadek, Maître assistant à l'Université de Médéa,

Docteur Leghdir Brahim, Résident au service d'anatomie pathologie du CHU de Bab El Oued,

Madame Leklou Naima, Biologiste au service d'anatomie pathologie du CHU de Bab El Oued,

Madame Tarzali Dalila, Maître assistante à l'ISV de Blida,

Madame Abada Lila, Docteur Vétérinaire à la station expérimentale de l'Université de Blida.

Mes remerciements vont également aux étudiants de l'ISV de l'Université de Blida qui dans le cadre de leurs projet de fin d'étude ont contribué au travail expérimental de cette thèse, je citerai :

Aliane Gaya, Slimani Azzeddine, Larouci Abdelkrim, Bouker Adel, Skender Mahmoud, Mira Mehdi, Achiraoui Hanifa.

Qu'il me soit permis de remercier ma collègue et amie Madame Ouakli Nadia pour son soutien et ses encouragements.

Enfin, je voudrais remercier tout particulièrement mes parents pour m'avoir encouragée tout au long de mes études.

Mille mercis également à ma petite famille pour son soutien et sa patience.

Résumé

L'enquête descriptive menée dans 40 élevages cunicoles situés dans trois régions d'Algérie a permis d'évaluer la prévalence et l'intensité de l'infection coccidienne. Les espèces de coccidies ont été également identifiées. La recherche des coccidies s'est effectuée par un examen quantitatif et qualitatif des crottes. Pour l'ensemble des élevages prospectés, nous avons enregistré une prévalence de 90 % (80,7-99,3%). Le classement des élevages en fonction de leur charge parasitaire nous a permis de montrer que plus d'un tiers des élevages prospectés ont une excrétion oocystale entre 10000 et 50000 OPG et près de un quart excrètent plus de 50000 OPG. Le reste des élevages (41%) ont une excrétion inférieure à 10000 OPG. Huit espèces d'*Eimeria* ont été identifiées, *E. magna* est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irrisidua*. Les espèces faiblement rencontrées sont *E. stiedai*, *E. coecicola*, *E. piriformis* et *E. intestinalis*. Les résultats obtenus montrent une insuffisance des mesures d'hygiène et de l'utilisation des anticoccidiens dans les élevages.

L'étude expérimentale de l'infection coccidienne réalisée chez les lapins de population locale a permis, d'une part ; de décrire sur un plan anatomopathologique la maladie. La dose d'infection la plus élevée à 10^5 oocystes d' *E.magna* a entraîné l'apparition de nécroses dus à la schizogonie localisées dans la partie moyenne et distale de l'intestin grêle. L'examen histopathologique a révélé la présence du parasite localisé dans les cellules épithéliales des villosités. D'autre part ; sur un plan clinique, l'infection mixte à partir d'un mélange de deux espèces de coccidie, *Eimeria magna* et *Eimeria media* aux doses de 5×10^4 et 10^5 oocystes a entraîné une excrétion parasitaire sans pour autant affecter la croissance des animaux. La consommation alimentaire a été sensiblement réduite chez les lapins les plus infectés ($p < 0.05$). Au 7^{ème} jour post-infection, 2 lapereaux des groupes expérimentaux ont présenté une légère diarrhée qui a disparu en 2 jours. Par ailleurs, aucune mortalité n'a été enregistrée dans les différents groupes. En conclusion, ce travail a permis de mettre en évidence la présence du parasite dans les élevages cunicoles, de reproduire et de décrire expérimentalement la coccidiose chez le lapin de population locale.

Mots clés : Coccidie, croissance, infection expérimentale, prévalence, lapin, population locale.

Abstract

The descriptive survey conducted in 40 rabbit farms in three regions of Algeria assessed the prevalence and intensity of coccidiosis infection. The species of coccidia have also been identified. The search for coccidia was carried out by a quantitative and qualitative method. For all the farms surveyed, we recorded a prevalence of 90% (80.7-99.3%). The classification of the farms according to their parasite load allowed us to show that more than a third of the prospective farms have an oocyst excretion between 10000 and 50000 OPG and almost a quarter excrete more than 50000 OPG. The rest of the farms (41%) have an excretion of less than 10000 OPG. Eight species of *Eimeria* have been identified; *E. magna* is the dominant species before *E. media* and *E. irresidua*. The species weakly encountered are *E. stiedai*, *E. coecicola*, *E. piriformis* and *E. intestinalis*. The results obtained show that hygiene measures and the use of anticoccidial drugs in farms are insufficient.

The experimental study of coccidial infection in rabbits from the local population made it possible, on the one hand, to describe the disease anatomopathologically. The highest infection dose at 10^5 oocysts of *E. magna* resulted in the appearance of necrosis due to schizogony in the middle and distal part of the small intestine. Histopathological examination revealed the presence of the parasite localized in the epithelial cells of the villi. On the other hand, clinically, the mixed infection from a mixture of two species of coccidia, *Eimeria magna* and *Eimeria media* at doses of 5×10^4 and 10^5 oocysts resulted in parasitic excretion without affecting the growth of the animals. Food consumption was significantly reduced in the most infested rabbits ($p < 0.05$). On the 7th day post-infection, 2 rabbits in the experimental groups presented with mild diarrhea that disappeared in 2 days. In addition, no mortality was recorded in the different groups. In conclusion, this work made it possible to highlight the presence of the parasite in rabbit farms, to reproduce and experimentally describe coccidiosis in rabbits from the local population.

Keywords: Coccidia, experimental infection, growth, local population, prevalence, rabbit.

ملخص

مكنت الدراسة الوصفية التي أجريت على 40 حظيرة لتربية الأرناب المتواجدة في ثلاث مناطق من الجزائر من تقييم انتشار و شدة الإصابة بالمكورات . تم أيضا التعرف على أنواع من هذه المكورات و تم البحث عليها باختبار كمي و نوعي للعينات. بالنسبة لمجموع الحيوانات المدروسة , نلاحظ تسجيل الانتشار بنسبة 90 % (80,7 - 99,3 %). تصنيف الحيوانات من حيث كمية الطفيليات يسمح بتوضيح أن أكثر من الثلث من الحيوانات المدروسة لديها إفراز للبيوض (oocystale) ما بين 10000 و 50000 لـ OPG و تقريبا الربع تفرز أكثر 50000 لـ OPG . الباقي من الحيوانات (41%) لديهم إفراز أقل من 10000 لـ OPG . ثمان أنواع من *Eimeria* تم التعرف عليهم حيث

E.magna هو النوع الغالب بالمقارنة مع *E.media* و *E.irresidua* . الأنواع الأقل وجودا هي *E.stiedai* و *E.coecicola* و *E.piriformis* . النتائج المحصل عليها تظهر نقص في إجراءات النظافة و في استعمال مضادات للمكورات عند الحيوانات .

الدراسة التجريبية للإصابة بالمكورات التي أجريت على الأرناب المحلية سمحت من جهة : بالوصف على مستوى الاناتوميالهااتولوجية للإصابة . الكمية المسببة للإصابة الأكبر هي 10⁵ بيوض لـ *E.magna* المسببة لظهور نخرات بسبب انفصام في الجزء الأوسط والبعيدة من الأمعاء الدقيقة. الاختبار النسيجي الباتولوجي اظهر وجود الطفيلي المتمركز في الخلايا المخاطية للزغابات المعوية . من جهة أخرى على مستوى الطبي , الإصابة المختلطة بخليط من نوعين من المكورات *Eimeria media* و *Eimeria magna* بكمية 10⁴×5 و 10⁵ من البيوض سببت إفراز طفيلي دون الضرر بنمو الحيوانات . الاستهلاك الغذائي قد تناقص قليلا عند الأرناب المصابة ($p < 0.05$). في اليوم السابع بعد الإصابة, ارنين (2) من المجموعات المجرب عليها قد أصيبوا بإسهال خفيف اختفى بعد يومين. من جهة أخرى لم نسجل أي وفاة في كل المجموعات التجريبية. في الختام , يجعل هذا العمل من الممكن تسليط الضوء على وجود الطفيل في مزارع الأرناب , إعادة إنتاج ووصف الكوكسيديا تجريبياً في أرناب المحليين.

الكلمات المفتاحية : أرناب، إصابة تجريبية، انتشار ،مكورات ، مجموعة محلية، نمو

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux	
Liste des figures et des photos	
Introduction	1
Etude bibliographique	4
Chapitre1 –Coccidies et coccidioses du lapin	5
1-Les coccidies du lapin	5
1.1- Historique	5
1.2-Taxonomie	6
1.3- Caractéristiques morphologiques d' <i>Eimeria</i> du lapin	6
1.3.1- <i>E. magna</i>	7
1.3.2- <i>E. media</i>	7
1.3.3- <i>E.perforans</i>	7
1.3.4- <i>E. coecicola</i>	7
1.3.5- <i>E. intestinalis</i>	7
1.3.6- <i>E. flavescence</i>	9
1.3.7- <i>E. irresidua</i>	9
1.3.8- <i>E. piriformis</i>	9
1.3.9 - <i>E. exigua</i>	9
1.3.10- <i>E.vejdoveski</i>	9
1.3.11- <i>E.stiedai</i>	10
1.4- Structure et morphologie des différents stades de développement du parasite	10
1.4.1-Oocyste	10
1.4.2- Sporozoïte	11
1.4.3-Trophozoïte	12
1.4.4-Mérozoïte	13
1.4.5-Macrogamonte et macrogamète	14
1.4.6-Microgamonte et microgamètoctes	15
1.5-Cycle parasitaire des coccidies du lapin	16
1.5.1-Phase interne du cycle	16
1.5.2-Phase externe du cycle	19
1.6-Période prépatente des <i>Eimeria</i> du lapin	20
1.7-Caractéristiques des <i>Eimeria</i> du lapin	21
1.7.1-Pouvoir de multiplication	21
1.7.2-Spécificité d'hôte	22
1.7.3-Spécificité du site de développement	23
2- Les coccidioses du lapin	25
2.1- Définition et importance de la maladie	25
2.2-Epidémiologie	25
2.3-Pouvoir pathogène des coccidies	27
2.4-Pouvoir immunogène des coccidies	29
2.5-La coccidiose hépatique	30
2.5.1-Signes cliniques et lésions	30
2.5.2-Physiopathologie	31

2.5.3-Diagnostic	32
2.6-Les coccidioses intestinales	32
2.6.1-Etude clinique et lésionnelle	32
2.6.1.1-Etude clinique	33
2.6.1.2-Etude lésionnelle	34
2.6.2-Physiopathologie	35
2.6.3-Diagnostic	36
2.7-Méthodes de lutte contre les coccidies	38
2.7.1-Traitements curatifs	38
2.7.2-Prophylaxie sanitaire	38
2.7.3-Prophylaxie médicale	39
2.7.3.1-Chimioprévention	39
2.7.3.2-Vaccination	40
Etude expérimentale	41
Chapitre2- Prévalence de la coccidiose du lapin dans trois régions d'Algérie	42
1-Objectif	42
2-Matériels et méthodes	42
2.1- Zone d'étude	42
2.2- Le questionnaire	44
2.3-Période de l'étude et déroulement des visites	44
2.4-Les prélèvements	44
2.5- Examen de laboratoire	45
2.5.1-Numération des coccidies	45
2.5.1.1-Protocole de numération	45
2.5.1.2-Méthodes de comptage et de calcul des coccidies	46
2.5.2-Identification des espèces de coccidies	47
2.6-Répartition des élevages	47
2.7-Analyses statistiques	48
3- Résultats	49
3.1- Description des élevages enquêtés	49
3.1.1- Logement, taille des élevages et origine des animaux	49
3.1.2-Alimentation	50
3.1.3-Hygiène	51
3.1.4- Usage des produits vétérinaires	51
3.2- Prévalence de la coccidiose dans les élevages enquêtés	52
3.2.1-Prévalence des coccidies	52
3.2.2- Charge parasitaire	53
3.2.3- Prévalence des espèces de coccidies identifiées	54
3.2.4- Prévalence des espèces de coccidies par région	56
3.2.5- Fréquence des espèces de coccidies par classe de charge parasitaire	56
3.3- Charge parasitaire et pratiques d'élevage	59
3.4- Charge parasitaire, morbidité et mortalité	61
4- Discussion	62

5- Conclusion	63
Chapitre 3-Aspect lésionnel de l'infection coccidienne à <i>E. magna</i> chez le lapin de population locale	64
1-Objectif et choix du modèle expérimental	64
2-Matériel et méthodes	65
2.1-Lieu d'expérimentation et animaux utilisés	65
2.2-Conditions expérimentales	65
2.3-Contrôle des excréta	67
2.3.1-Méthode de collecte des prélèvements	67
2.3.2-Traitement des prélèvements	67
2.4-Le parasite	67
2.4.1-Isolement en souche pure	67
2.4.2-Multiplication et purification	68
2.4.3-Détermination de la charge en oocystes de l'inoculum	69
2.5-Inoculation et schéma expérimental	70
2.6-Autopsie et prélèvement	71
2.7-Numération des oocystes dans les contenus digestifs	71
2.8-Techniques histologiques	71
2.8.1-La circulation	71
2.8.2-Inclusion en paraffine ou enrobage	72
2.8.3-La coupe	73
2.8.4-La coloration	74
3-Résultats	75
3.1-Examen macroscopique	75
3.2-Examen microscopique	75
3.3-Excrétion d'oocystes d' <i>E. magna</i> dans les contenus digestifs	81
4-Discussion	82
5-Conclusion	84
Chapitre 4- Effet d'une infection mixte à <i>Eimeria spp.</i> sur les performances zootechniques du lapin local	85
1-Objectif	85
2-Matériel et méthodes	85
2.1-Animaux, logement et conditions expérimentales	85
2.2-Schéma expérimental	86
2.3-Infection expérimentale	86
2.3.1-Origine des espèces de coccidie	86
2.3.2-Multiplication	86
2.3.3-Préparation de l'inoculum	86
2.3.4-Inoculation	87
2.4-Mesures expérimentales	88
2.4.1-Performances zootechniques	88
2.4.2-Excrétion parasitaire	88
2.5-Suivi de l'état sanitaire	88
2.6-Analyses statistiques	88
3-Résultats	89

3.1-Paramètres cliniques	89
3.2-Paramètres de croissance et rendement à l'abattage	89
3.3-Consommation alimentaire	91
3.4-Evolution de l'excrétion parasitaire au cours de l'infection	92
4-Discussion	93
5-Conclusion	95
Discussion générale	96
Conclusion & perspectives	100
Références bibliographiques	103
Annexe	116
Publication& communication	120

Liste des Tableaux

Tableau 1. Durée de sporulation des <i>Eimeria</i> du lapin	20
Tableau 2. Période prépatente des différentes espèces d' <i>Eimeria</i>	21
Tableau 3. Pouvoir pathogène comparé des différentes coccidies du lapin	28
Tableau 4. Excrétion d'oocystes et risque évalué	48
Tableau 5. Répartition des élevages en fonction du nombre de cages mères	49
Tableau 6. Répartition des élevages selon les pratiques d'hygiène	51
Tableau 7. Prévalence de la coccidiose dans les régions enquêtées	52
Tableau 8. Répartition des élevages par région selon la classe d'excrétion oocystale	54
Tableau 9. Prévalence des espèces de coccidies par région	56
Tableau 10. Association des pratiques d'hygiène avec le pourcentage de ferme selon le niveau d'excrétion	60
Tableau 11. Facteurs de risques de l'augmentation de l'excrétion oocystale	60
Tableau 12. Excrétion totale d'oocystes d' <i>E. magna</i> excrétés dans les organes des lapins inoculés à la dose de 5×10^4 oocystes (lot A) et 10^5 oocystes (lot B)	81
Tableau 13. Evaluation des paramètres zootechniques des lapins infectés et non infectés	90

Liste des Figures et des Photos

Figure 1. Espèces d' <i>Eimeria</i> du lapin	8
Figure 2. Structure d'un sporozoïte d' <i>Eimeria tenella</i> et photographie du pôle apical	12
Figure 3. Développement asexuel d' <i>Eimeria magna</i> dans une culture cellulaire	13
Figure 4. Macrogamonte et microgamonte	15
Figure 5. Coloration au MGG de cultures cellulaires infectées avec des sporozoïtes d' <i>E. intestinalis</i> et observées à différents temps	17
Figure 6. Cycle de développement des <i>Eimeria</i> du lapin	19
Figure 7. Taux de multiplication d' <i>E. coecicola</i> en fonction de la dose inoculée	22
Figure 8. Sites digestifs de multiplication des espèces de coccidies chez le lapin	24
Figure 9. Lésions macroscopiques du foie chez des lapins infectés expérimentalement avec <i>E. stiedai</i>	31
Figure 10. Evolution schématique d'une coccidiose	33
Figure 11 : Lésions macroscopiques à <i>E. magna</i> de l'intestin grêle chez des lapins infectés expérimentalement	35
Figure 12. Localisation des élevages prospectés	43
Figure 13. Prélèvement de l'échantillon	46
Figure 14. Distribution des lapins selon leurs origines	50
Figure 15. Répartition des élevages selon la nature de l'aliment distribué	50
Figure 16. Fréquence de l'usage des produits pharmaceutiques par les éleveurs	52
Figure 17 : Répartition des élevages selon les niveaux d'excrétion d'oocystes	53
Figure 18 : Fréquence des espèces d' <i>Eimeria</i> identifiées dans les élevages	55
Figure 19. Nombre d'espèces présentes dans les élevages	55
Figure 20. Prévalence des espèces de coccidies selon les classes d'OPG	58
Figure 21. Répartition des élevages suivant leurs charges parasitaires et la présence d'une chimioprévention	59
Figure 22. Répartition des élevages suivant les charges parasitaires et le taux de morbidité	61
Figure 23. Lésions macroscopiques chez les lapins infectés avec 10^5 oocystes d' <i>E. magna</i>	77
Figure 24 Autopsie des lapins infectés à <i>E. magna</i>	78
Figure 25. Coupes histologiques montrant des stades de développement du parasite dans l'iléum des lapins infectés à la dose de 10^5 oocystes d' <i>E. magna</i>	79
Figure 26. Coupe histologique au niveau de l'iléum	80
Figure 27. Evolution de l'excrétion d'oocystes par lapin selon la dose d'inoculation	82
Figure 28. Evolution des poids vifs des lapereaux en fonction de l'âge	90
Figure 29. Evolution du gain moyen quotidien des lapereaux par semaine d'âge	91
Figure 30. Consommation moyenne quotidienne dans les différents groupes de lapins	92
Figure 31. Excrétion parasitaire oocystes par gramme (OPG) chez les groupes expérimentaux	93

Photo 1. Bâtiment d'élevage de l'Université de Blida	65
Photo 2. Local d'isolement de l'Université de Blida	65
Photo 3. Lapin local sevré	66
Photo 4. <i>E. magna</i> en souche pure	68
Photo 5. Cellule de McMaster	69
Photo 6. Inoculation d'un lapereau	70
Photo 7. Automate de circulation	72
Photo 8. Etapes de l'inclusion en paraffine	73
Photo 9. Coupe des prélèvements	73
Photo 10. Etape de la coloration	74
Photo 11 Inoculation d'un lapin	87
Photo 12. Aspect anormal des crottes	89
Photo 13. Apparition de la diarrhée au 7 ^{ème} post-infection	89

Introduction

En Algérie, la pratique de la cuniculture est ancienne, conduite selon un mode traditionnel, de type fermier qui est toujours actuellement présent (Saidj *et al.*, 2013). L'introduction de l'élevage rationnel n'est apparue qu'à partir de 1987 (Berchiche *et al.*, 1996) initié par l'état dans le but d'améliorer le niveau de consommation en protéines animales de la population algérienne. Cependant l'installation de ce type d'élevage n'a pas atteint son objectif pour de multiples raisons (Gacem et Bolet, 2005):

- la fragilité du cheptel importé (hybride), très sensible aux conditions d'élevage locales ;
- la déficience de l'aliment en cellulose ;
- l'absence de technicité des éleveurs ;
- l'absence de couverture sanitaire spécifique au lapin ;
- présence quasi permanente de pathologies telles que les parasitoses.

En effet, les coccidioses sont reconnues comme une dominante pathologique parmi les parasitoses du lapin. Elles sont causées par des protozoaires du genre *Eimeria* qui se développent dans le tube digestif. Largement décrites dans de nombreuses publications, elles sont responsables de troubles graves entraînant des pertes économiques importantes (Bhat *et al.*, 1996, Peeters *et al.*, 1988 ; Lebas *et al.*, 1996).

L'importance des coccidioses tient au fait que ce sont des affections qui frappent surtout les lapereaux après le sevrage, altérant leur croissance (Pakandl, 2009). De plus, la grande capacité des coccidies à se multiplier, associée à une extraordinaire résistance des oocystes dans le milieu extérieur assurent leur persistance dans l'environnement.

Expérimentalement, les coccidies induisent une maladie très reproductibles car, inoculées en souche pure à des lapins, elles provoquent pour celles qui sont pathogènes, chez 100% des animaux, les mêmes lésions et les mêmes symptômes (diarrhée, chute de poids, mortalité) (Coudert *et al.*, 2007).

Dans notre pays, peu d'études ont été réalisées sur cette pathologie. Néanmoins, les travaux menés par Henneb et Aissi (2013) ont permis de mettre en évidence l'excrétion d'oocystes chez la lapine en période de lactation ainsi que chez sa descendance ou encore l'étude menée par Bachene (2013) sur des lapereaux de population locale recevant différentes doses d'inoculum d'*Eimeria magna* en souche pure qui a permis de confirmer la pathogénicité de cette espèce.

L'objectif de ce travail a été, dans un premier temps, de mener une étude de prévalence de la coccidiose dans les élevages cunicoles, d'identifier les espèces d'*Eimeria* présentes et d'estimer les charges parasitaires. Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressés à mieux connaître cette parasitose chez le lapin de population locale, en réalisant des infections expérimentales afin de décrire la maladie sur un plan lésionnel. Dans une dernière partie, des inoculations à partir d'un mélange de coccidies sera effectué afin d'évaluer l'impact de la coccidiose sur les performances zootechniques du lapin local.

Notre travail se compose de deux parties :

Une étude bibliographique sur les coccidies et les coccidioses du lapin ; étude du parasite ainsi qu'une présentation de la pathologie.

Une partie expérimentale qui commencera par estimer la prévalence de la coccidiose dans les élevages avec une identification des espèces d'*Eimeria* présentes et une évaluation des charges parasitaires. Suivra une étude lésionnelle suite à la reproduction expérimentale de la coccidiose chez le lapin de population locale. Enfin, l'effet d'une infection mixte à partir d'un mélange de coccidies sur les performances zootechniques du lapin local sera présenté.

Etude Bibliographique

Chapitre 1

Coccidies et coccidioses du lapin

1- Les coccidies du lapin

1.1-Historique

Les coccidies ont été étudiées et décrites pour la première fois au cours du 19^{ème} siècle et *Eimeria stiedai* a été le sujet le plus important de ces recherches. En 1879, Leuckart (cité d'après Levine 1973) distingue les coccidies hépatiques et intestinales des lapins et les nomme *Coccidium oviforme* (actuel *Eimeria stiedai*) et *Coccidium perforans*. Ultérieurement, le cycle de multiplication des coccidies, avec son alternance de phases sexuées et asexuées, sera précisé par des chercheurs tel que Kauffmann, Eimer ou encore Balbiani (Chartier, 2003). Mais, c'est au cours du 20^e siècle que de nombreux chercheurs tels que Yakimoff, Pellerdy, Cheissin, Pakandl, Coudert, Norton, Gregory et d'autres ont conduit des travaux de recherche sur les coccidies du lapin (Pakandl, 2009). Ces différents travaux ont permis d'identifier successivement les espèces de coccidies suivantes :

Eimeria stiedai Lindemann, 1865 qui est la seule espèce hépatique ;

Eimeria perforans, Leuckart, 1879 ;

Eimeria magna, Pérard, 1925 ;

Eimeria media , Kessel, 1929 ;

Eimeria irresidua , Kessel et Jankiewicz, 1931 ;

Eimeria piriformis, Kotlan et Pospesch, 1934 ;

Eimeria. exigua, Yakimoff, 1934 ;

Eimeria flavescens, Moratel et Guilhon, 1941 ;

Eimeria coecicola ,Cheissin, 1947 ;

Eimeria. vej dovskyi ,Pakandl, 1988.

1.2- Taxonomie

Les coccidies sont des micro-organismes eucaryotes unicellulaires appartenants au règne des protozoaires. La présence d'un complexe apical visible chez les sporozoïtes et les mérozoïtes en microscopie électronique, les classe dans le phylum des apicomplexa. Ils appartiennent à la classe des sporozoaires et ne possèdent ni cil et ni flagelle en dehors des microgamètes. Les coccidies ont une reproduction sexuée et asexuée. Les gamontes sont petits et intracellulaires, ce qui situe ces parasites dans la sous-classe des Coccidia ou coccidiomorphes. Ils appartiennent à l'ordre des Eucoccidia et à la famille des Eimeriidae. Les coccidies du lapin appartiennent au genre *Eimeria*. L'oocyste comporte 4 sporocystes renfermant chacun 2 sporozoïtes. (Levine et Ivens, 1972 ; Boussiéras et Chermette ; 1992, Euzeby,1987 ; Couder *et al.*, 2007).

1.3- Caractéristiques morphologiques d'*Eimeria* du lapin

Plus de 25 espèces d'*Eimeria* ont été décrites comme parasites du lapin. Cependant, de nombreuses espèces se sont révélées être des synonymes (Levine, 1973 ; Pellérdy, 1974 ; Coudert et Licois, 1988). Actuellement, 11 espèces ont été identifiées et isolées (Eckert *et al.*, 1995). La diagnose des différentes espèces se base essentiellement sur des critères morphologiques de l'oocyste sporulé : forme, taille, présence ou non d'un corps résiduel oocystique, forme du micropyle (Figure 1). D'autres critères de diagnose sont également pris en compte tels que la durée de sporulation, le nombre de mérogonies, la période prépatente, les lésions induites selon la nature et leur localisation (Coudert, 1973 ; Coudert *et al.*, 1995 ; Kasim et Al-Shawa, 1987).

Actuellement, l'application des méthodes de biologie moléculaire sont proposées afin d'identifier les espèces d'*Eimeria* du lapin (Kvicèrovà *et al.*, 2008 ; Oliviera *et al.*, 2011 ; Li *et al.*, 2016. Niepceron *et al.*, 2009a).

Les caractéristiques des *Eimeria* du lapin décrites notamment par Eckert *et al.* (1995), se présentent comme suit :

1.3.1- *Eimeria magna*

L'oocyste d'*Eimeria magna* a une forme ellipsoïdale ou ovoïde de $36,3 \pm 1,7 \mu\text{m}$ de long et $24,1 \pm 1,9 \mu\text{m}$ de large. *E. magna* a un large micropyle, un corps résiduel bien développé. Certains oocystes plus étroits peuvent être confondus avec *E. coecicola*. La différence se situe au niveau du corps résiduel qui est plus développé chez *E. magna* (Figure 1).

1.3.2- *Eimeria media*

Eimeria media est une coccidie ellipsoïde ou ovoïde de $31,1 \pm 2,1 \mu\text{m}$ de long et $17,0 \pm 0,1 \mu\text{m}$ de large. Elle possède un micropyle visible avec une protubérance pyramidale et un corps résiduel de taille moyenne (Figure 1).

1.3.3- *Eimeria perforans*

E. perforans est de forme sub-rectangulaire de taille très variable (Streun *et al.*, 1979) mais qui se situe en moyenne à $22,2 \pm 2,8 \mu\text{m}$ de long sur $13,9 \pm 0,9 \mu\text{m}$ de large. Elle a un micropyle peu visible et un petit corps résiduel. *E. perforans* de taille moyenne peut être confondue avec *E. media* de petite taille (Figure 1).

1.3.4-*Eimeria coecicola*

Eimeria coecicola est de forme allongée ou ovoïde et mesure $34,5 \pm 2,4 \mu\text{m}$ de long sur $19,7 \pm 0,9 \mu\text{m}$ de large. Elle a un micropyle bien visible, un corps résiduel présent mais relativement plus petit que chez *E. media* (Figure 1).

1.3.5- *Eimeria intestinalis*

L'oocyste d'*Eimeria intestinalis* est piriforme avec une taille de $26,7 \pm 2,0 \mu\text{m}$ de long sur $18,9 \pm 1,1 \mu\text{m}$ de large. Il possède un corps résiduel et un micropyle très large. La seule confusion possible pourrait concerner *E. piriformis* mais cette espèce ne présente pas de corps résiduel oocystique et les corps résiduels des sporocystes sont plus développés que chez *E. intestinalis* (Figure 1).

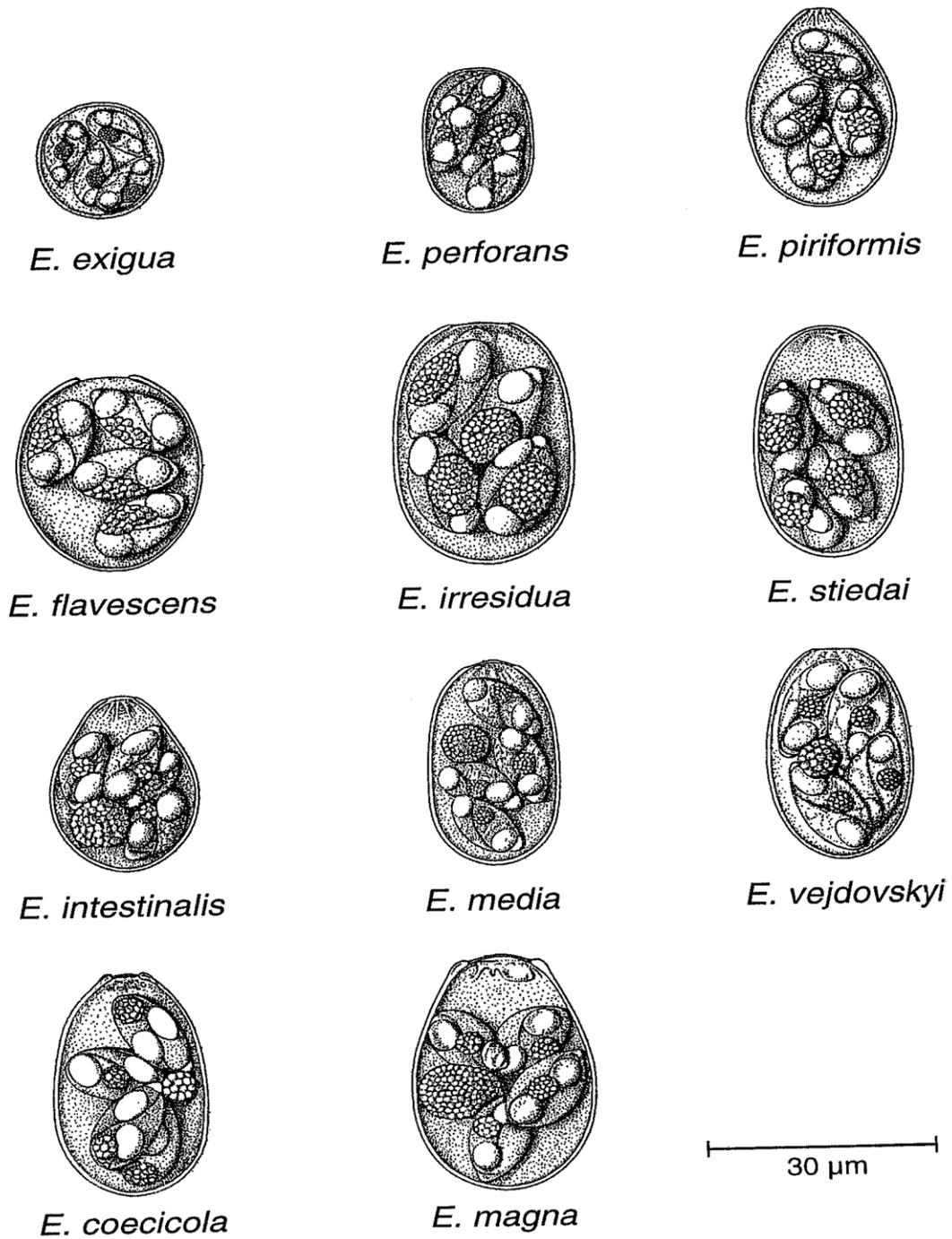


Figure 1. Espèces d'*Eimeria* du lapin (Eckert *et al.*, 1995)

1.3.6-Eimeria flavescens

Eimeria flavescens a une forme ovoïde de $30,0 \pm 2,2$ μm de long et $21,0 \pm 1,0$ μm de large. Elle ne possède pas de corps résiduel. Elle peut être facilement confondue avec *Eimeria irresidua* à la seule différence que son micropyle très large se situe à l'extrémité large de l'oocyste (Figure 1).

1.3.7-Eimeria irresidua

Eimeria irresidua a une forme cylindrique à faiblement ovoïde dont la taille est de $39,2 \pm 1,9$ μm de long sur $23,1 \pm 1,1$ μm de large. Elle possède un micropyle bien visible et large mais n'a pas de corps résiduel (Figure 1).

1.3.8-Eimeria piriformis

Eimeria piriformis, comme l'indique son nom se présente sous forme de poire dont la longueur est de $29,5 \pm 2,2$ μm et la largeur de $18,1 \pm 1,2$ μm . Elle ne possède pas de corps résiduel. Cette espèce présente un micropyle bien visible (Figure 1).

1.3.9-Eimeria exigua

Cette coccidie a une forme sphérique ou subsphérique de $15,1 \pm 0,5$ μm de long sur $14,0 \pm 0,4$ μm de large. Elle ne possède pas de corps résiduel oocystal ni de micropyle. Cette espèce peut être confondue avec *E. perforans* de petite taille à la différence que cette dernière possède un corps résiduel (Figure 1).

1.3.10-Eimeria vej dovskiy

L'oocyste de cette coccidie est allongé et de forme ovoïde. Il mesure $31,5 \pm 1,2$ μm de long sur $19,1 \pm 0,9$ μm de large. Il possède un micropyle et un corps résiduel. (Figure 1).

1.3.11-*Eimeria stiedai*

Eimeria stiedai a une forme légèrement ellipsoïdale de $36,9 \pm 2,2 \mu\text{m}$ de long sur $19,9 \pm 1,1 \mu\text{m}$ de large. Elle ne possède pas de corps résiduel ; son micropyle est difficilement perceptible. Cette coccidie peut être confondue avec *E. irresidua* sauf que chez cette dernière, le micropyle est plus visible. La confusion est aussi possible avec *E. coecicola*, mais cette dernière est plus ellipsoïdale et présente un corps résiduel (Figure 1).

1.4- Structure et morphologie des différents stades de développement du parasite

1.4.1- Oocyste

L'oocyste correspond au stade exogène du parasite. Lors de son élimination dans le milieu extérieure, l'oocyste est non sporulé. Il est reconnaissable au microscope optique par la présence d'une seule cellule globuleuse (sporonte) d'aspect homogène et dont le noyau est peu visible (Bussiéras et Chermette, 1992). Selon les espèces d'*Eimeria*, l'aspect général de l'oocyste peut prendre des structures et des dimensions variables. Sa paroi est formée de deux enveloppes. Une enveloppe externe de nature protéique assez fragile et une enveloppe interne, de nature lipoprotéique, résistante et imperméable aux substances hydrosolubles (Cheyssin, 1935). Selon Euzeby (1987), ses membranes sont formées à partir des granules du macrogamète.

Les caractéristiques morphologiques de l'oocyste sporulé chez le lapin sont identifiables par la présence de quatre sporocystes contenant chacun deux sporozoïtes (Pakandl *et al.*, 2001). D'autres éléments permettent également d'identifier l'oocyste : La taille du micropyle, mais aussi les corps résiduels présents dans l'oocystes et dans les sporocystes selon les espèces. Ces derniers contiendraient des réserves glucidiques d'amylopectines et seraient nécessaires à la survie de l'oocyste dans le milieu extérieure (Ryley *et al.*, 1969 ; Harris *et al.*, 2004)

1.4.2- Sporozoïte

Le sporozoïte est l'élément infectieux des *Eimeria*. Il est en forme de croissant, aux extrémités inégales. Il possède des organites communs aux Eucaryotes supérieurs à savoir, un noyau, des mitochondries, un appareil de Golgi, des ribosomes. En plus de ces organites, le parasite partage avec les autres parasites du phylum Apicomplexa, des organites spécifiques situés à l'extrémité antérieure du sporozoïte et comprenant un conoïde, des rhoptries et des micronèmes (Figure 2).

Le conoïde est une structure apical, constitué d'éléments fibrillaires, disposés selon une spirale enroulée dans le sens des aiguilles d'une montre. Il exerce une action mécanique en relation avec la pénétration du parasite dans la cellule hôte (Euzéby, 1987).

Les rhoptries se sont des éléments allongés, en massue, 0.3-0.5 μm , fixées à la base du conoïde par leur extrémité mince et s'étendant dans le quart antérieur de la cellule ; au nombre de deux, parfois plus nombreuses, au nombre de 10 chez les toxoplasmes (Fortier et Dubremetz, 1993).

Les micronèmes ont une forme de petits bâtonnets, localisés dans le quart antérieur de la cellule. Les rhoptries et les micronèmes secrètent des protéines indispensables à l'invasion de la cellule hôte par le parasite (Pino et Soldati-Favre, 2011).

D'autres éléments sont également retrouvés dans le cytoplasme du sporozoïte ; des granules denses jouant un rôle dans la formation de la vacuole parasitophore au moment de l'invasion du parasite (Mercier *et al.* 2005) et des granules d'amylopectines. Ces derniers sont abondant particulièrement chez les coccidies, renfermant du paraglycogène nécessaire à l'excystement du sporozoïte (Euzéby, 1987). De plus, des globules réfringents dont le rôle est encore mal défini, sont retrouvés chez les *Eimeria*. Ils seraient impliqués dans l'étape d'invasion (Augustine, 1999 ; De Venevelles *et al.*, 2006).

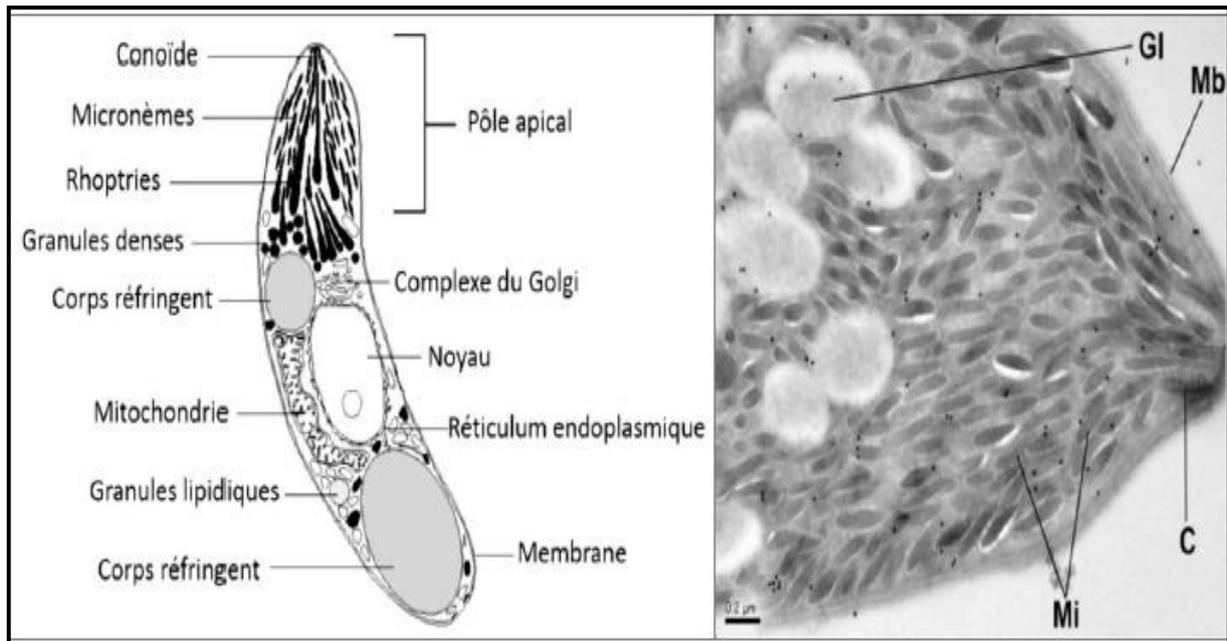


Figure 2. Structure d'un sporozoïte d'*Eimeria tenella* et photographie du pôle apical. Sur la photographie sont indiqués le conoïde (C), le micronème (Mi), la membrane (Mb) et les granules lipidiques (Gl). (Gras, 2013)

1.4.3-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, des rhoptries et des micronèmes, mais sans complexe apical (Euzeby, 1987).

1.4.4- Mérozoïte

Le trophozoïte se développe en un schizonte ($24 \times 17 \mu\text{m}$) dans lequel se déroulent des divisions nucléaires puis cytoplasmiques aboutissant à la formation de mérozoïtes (Bussiéras et Chermette 1992). A chaque génération de schizonte, deux types de mérozoïtes sont observés. Le m rozo ite de type A, polynucl s, de grande taille, pouvant atteindre 15μ de long et 6μ de diamètre (Figure 3a). Le type B produit des mérozoïtes uninucl s, plus fin et plus nombreux (Figure 3b). Il semble que les mérozoïtes de type A sont liés à la formation des microgamètes ('lign e' mâle) et que le type B est associé à la formation de macrogamètes ('lign e' femelle) (Speer *et al.*, 1973 ; Licois *et al.*, 1992 ; Pakandl *et al.*, 1996).

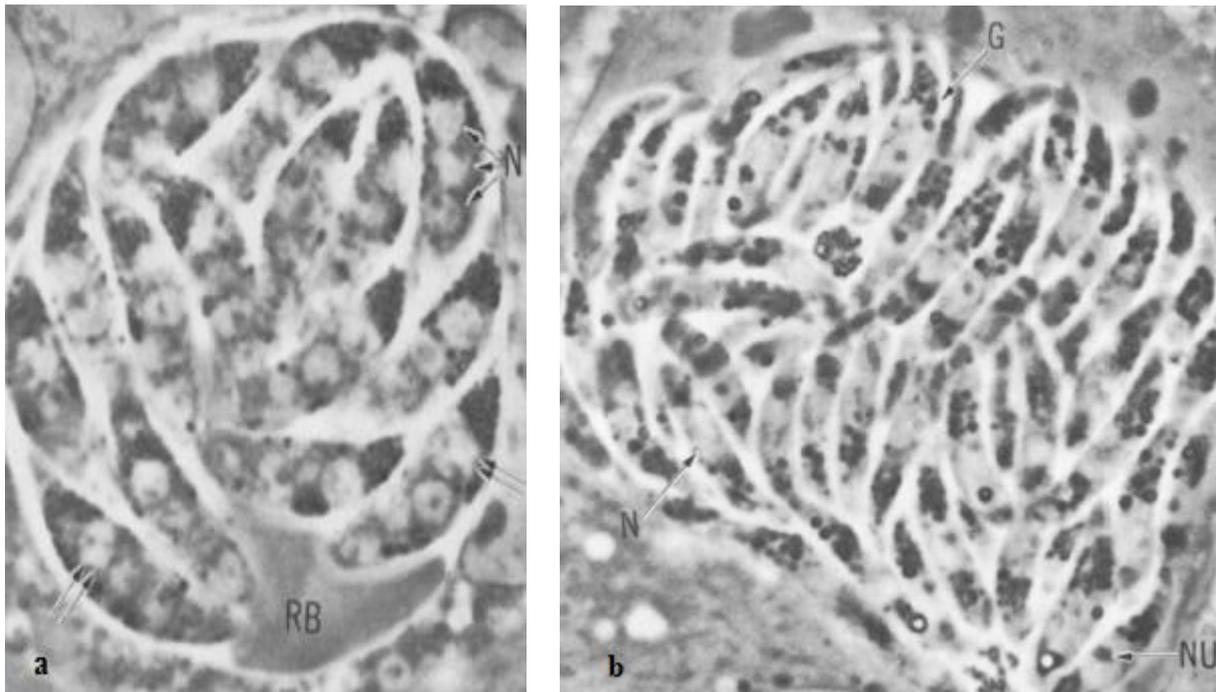


Figure 3. Développement sexuel d'*Eimeria magna* dans une culture cellulaire. a : Méronte contenant des mérozoïtes de type A. b : Méronte contenant des mérozoïtes de type B. **RB** : Body Refringent (Globule Réfringent). **N**: Noyau. **NU**: Nucléole. **G**: Granules (Speer *et al.*, 1973).

1.4.5- Macrogamonte et macrogamète

De forme sphérique à ovoïde, le macrogamonte présente en position centrale un grand noyau à nucléole proéminent (Figure 4a). Il contient un cytoplasme abondant, avec un réticulum endoplasmique grossier. Le macrogamonte ne fournit qu'un seul macrogamète. ; Celui-ci est caractérisé par de larges granules de polysaccharides et de phospholipides disséminés dans le cytoplasme. Ces granules sont de deux types : le type I, plus petits, homogènes, enveloppés d'une membrane et le type II, plus volumineux, dépourvus de membrane. Ces granules fourniront la paroi de l'oocyste et sont colorables à la fuchsine acide périodique (Augustine et Doran, 1978 ; Klimes *et al.*, 1972 ; Walker *et al.*, 2013,).

1.4.6- Microgamonte et microgamètoctes

Les divisions nucléaires successives qui ont lieu dans le microgamonte aboutissent à la formation de microgamètes (Figure 4b). Ces microgamètes sont allongés et longs de 4 à 7 μ . Ils possèdent un noyau très étroit, incurvé en croissant et accolé à une mitochondrie. À leur partie antérieure se trouve un appareil perforateur, 3 corps basaux sur lesquels s'insèrent 3 flagelles (Bussiéras et Chermette, 1992 ; Euzeby, 1987).

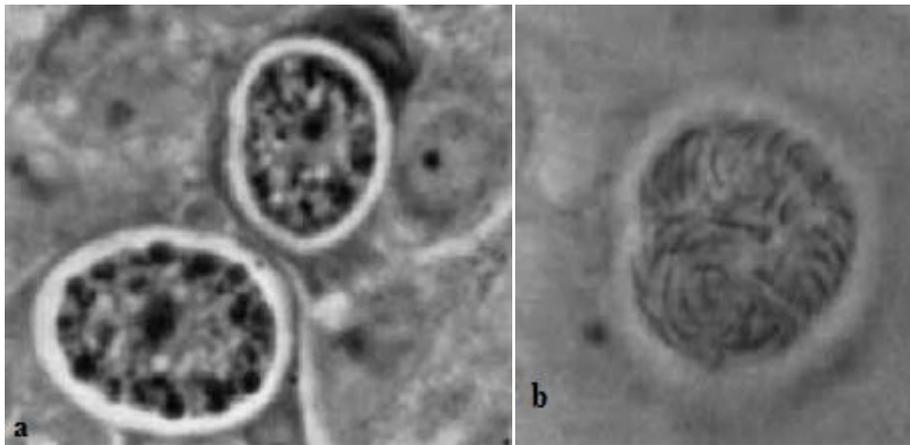


Figure 4. Macrogamonte et Microgamonte

a. Deux macrogamontes matures. b. Microgamonte mature (Augustine, 1978)

1.5- Cycle parasitaire des coccidies du lapin

De nombreux travaux ont été réalisés sur le cycle de développement des coccidies chez le lapin, notamment *E. stiedai* (Horton, 1967 ; Owen, 1970 ; Černá et Sénaud, 1971), *E.perforans* (Rutherford,1943 ; Streun *et al.*, 1979), *E. magna* (Rutherford,1943 ; Ryley et Robinson,1976 ; Pakandl *et al.*, 1996a), *E. media* (Rutherford,1943 ; Pakandl *et al.*, 1996c) ; *E. intestinalis* (Licois *et al.*,1992 ; El Shahawi *et al.*, 2012), *E. exigua* (Jelinková *et al.*,2008) et *E. coecicola* (Pakandl *et al.*, 1996b ; Renaux *et al.*, 2001). Le cycle biologique comprend une phase interne aboutissant à une multiplication du parasite chez l'animal puis à son excrétion (Figure 6). Une phase externe, de maturation et de dissémination du parasite dans le milieu extérieure. Seule *E. stiedai* possède un tropisme particulier pour les canaux biliaires du foie, les autres espèces de coccidies sont à tropisme intestinale.

1.5.1- Phase interne du cycle

Une fois le parasite ingéré par l'animal, généralement avec la nourriture, la paroi des oocystes est lysée dans l'estomac, libérant les sporocystes. L'excystation se produit dans le duodénum sous l'action des sels biliaires et des enzymes pancréatiques, plus particulièrement la chymotrypsine (Wang et Stotish, 1975) aboutissant à la libération des sporozoïtes. Une fois dans la lumière intestinale, les sporozoïtes vont envahir les cellules épithéliales des villosités intestinales.

Les principaux mécanismes d'invasion semblent communs à l'ensemble du Phylum des Apicomplexa et ont été particulièrement bien décrits chez *Toxoplasma gondii* (Dubremetz, 1998 ; Dobrowolski et Sibley, 1996 ; Fortier et Dubremetz, 1993).

L'invasion de la cellule hôte est entièrement orchestrée par le parasite (Figure 5) (Niepceron *et al.*, 2009b). Elle est le résultat d'une part, de la décharge successive de protéines contenues dans les organites apicaux, micronèmes, puis rhoptries et enfin granules denses (Carruthers et Sibley, 1997). D'autre part, de la présence d'un complexe moteur actine-myosine permettant au parasite de glisser à l'intérieure de la cellule hôte (Menard, 2001 ; Bergman *et al.* 2003). Tout en glissant, le sporozoïte s'entoure d'une vacuole parasitophore dont la membrane est constituée de la membrane plasmique de la cellule hôte (Suss-Toby *et al.* 1996). Il est possible qu'une même cellule soit envahie par plusieurs sporozoïtes (Figure 5 A).

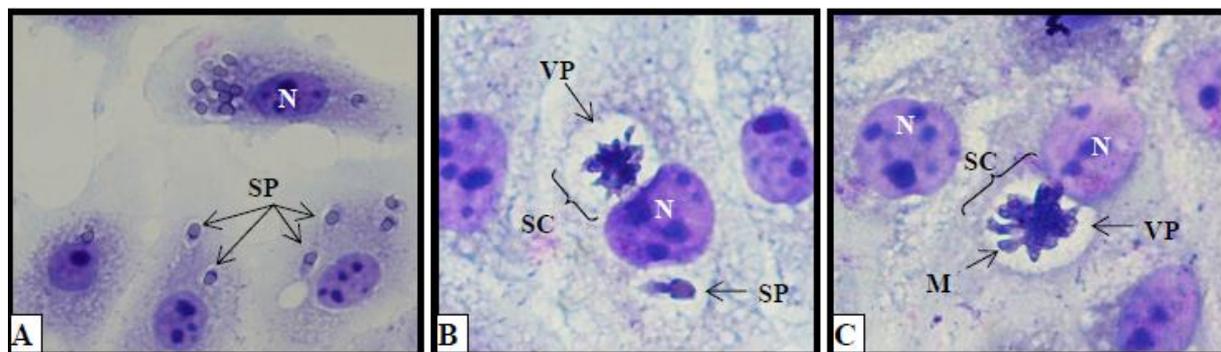


Figure 5. Coloration au MGG de cultures cellulaires infectées avec des sporozoïtes d'*E. intestinalis* et observées à différents temps. A : 20 heures post infection (Pi) ($\times 600$), B : 48 h Pi ($\times 1000$), C : 96 h Pi ($\times 1000$). N : noyau, SP : sporozoïte, VP : vacuole parasitophore, SC : schizonte primaire, M : mérozoïtes primaires (Niepceron *et al.*, 2009)

Une fois à l'intérieure de la vacuole parasitophore, le sporozoïte se transforme en trophozoïte et subit plusieurs phases de multiplication asexuée, appelées mérogonies ou schizogonies, aboutissant à la formation de générations successives de mérontes. Les mérontes de première génération sont observés entre 36 et 48 heures après l'infection (Licois *et al.* 1992). A maturité, les mérozoïtes sont libérés de la cellule hôte et vont infecter les cellules voisines. Le nombre de mérogonies est fixe pour chaque espèce d'*Eimeria*. Un exemple avec *E. intestinalis* qui comporte 4 mérogonies, alors que *E. media* comporte 3 mérogonies (Licois *et al.*, 1992 ; Licois *et al.*, 1994 ; Pakandl *et al.*, 1996c).

A chaque génération 2 types de mérontes sont observés. Les mérontes de type A contiennent de gros mérozoïtes, polynucléés et peu nombreux, qui se divisent par endomérogonie. Les mérontes de type B produisent des mérozoïtes uninucléés, plus fins et plus nombreux que ceux des mérontes de type A et se divisent par un processus d'ectomérogonie. Certains auteurs supposent que le type A est lié à la formation des microgamètes et que le type B est associé à la formation des macrogamètes (Streun *et al.*, 1979 ; Licois *et al.*, 1992 ; Pakandl, 2009 ; Pakandl *et al.*, 1996a).

Les mérozoïtes issues de la dernière génération de mérontes envahissent de nouvelles cellules et se différencient en microgamonte ou en macrogamonte respectivement à l'origine des microgamètes et macrogamètes. Les microgamètes mâles, mobiles et flagellés vont féconder les macrogamètes femelles intracellulaires et immobiles. Le zygote obtenu s'entoure d'une coque et forme un oocyste immature libéré de sa cellule hôte et excrété avec les fèces dans le milieu extérieur.

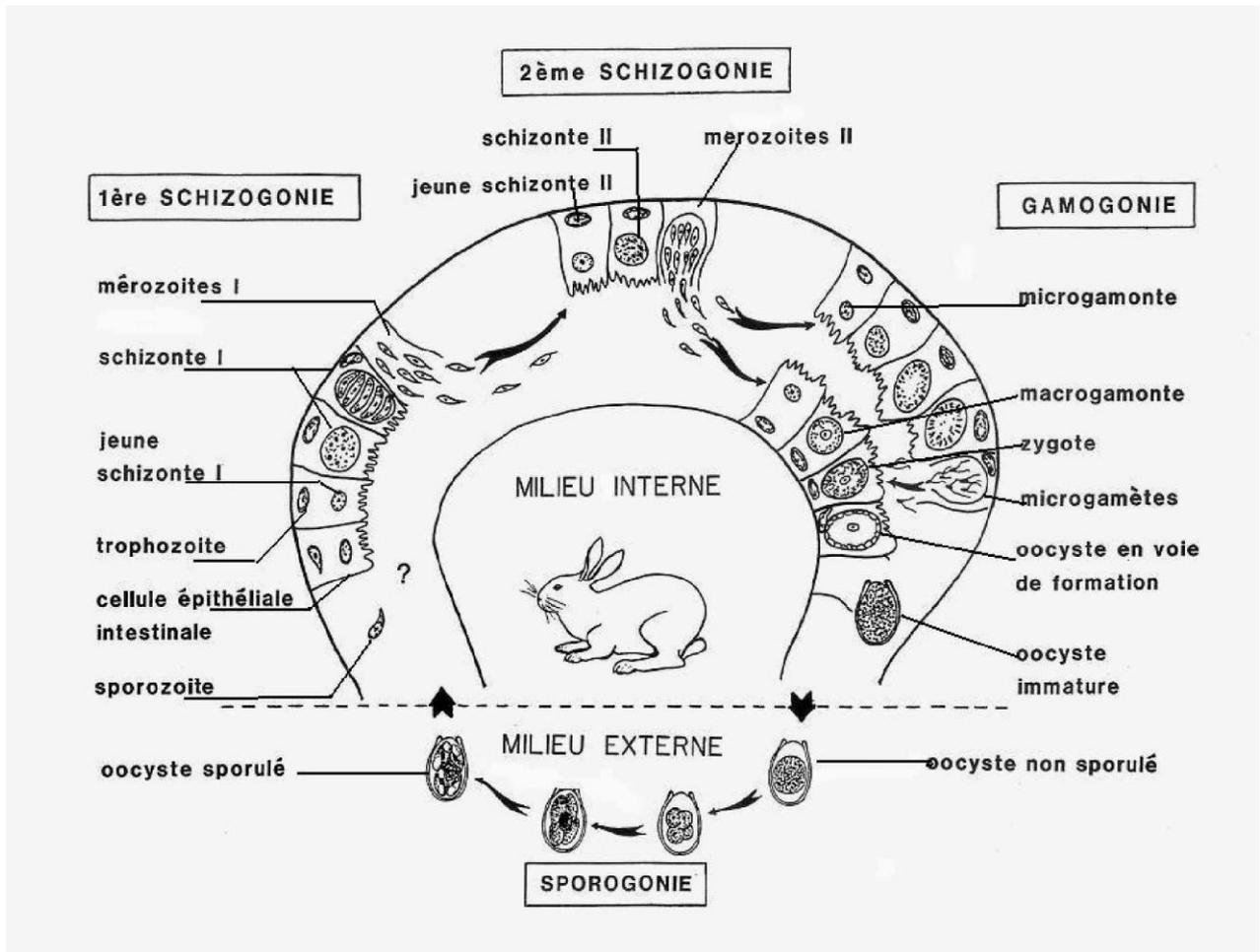


Figure 6. Cycle de développement des *Eimeria* du lapin
(Licois, 1995)

1.5.2-Phase externe du cycle

Les oocystes dispersés dans le milieu extérieur vont subir une phase de maturation, la sporogonie ; Une série de transformation du sporonte aboutit à la formation d'oocystes sporulés infectants (Wagenbach et Burns, 1969 ; Yvoré et Coudert, 1972 ; Pittilo et Ball, 1985). Lors de la sporogonie, le sporonte subit des divisions pour aboutir à la formation de 4 sporocystes contenant chacun 2 sporozoïtes (Coudert *et al.*, 1973 ; Coudert *et al.*, 1995).

Le temps de sporulation est variable selon l'espèce et dépend de la température (Tableau 1), du degré d'hygrométrie et de l'oxygénation (Coudert, 1973).

L'oocyste est l'élément de survie dans le milieu extérieure. Il se caractérise par sa résistance, notamment aux agents chimiques, seules la chaleur et la dessiccation peuvent détruire efficacement les oocystes (Peeters, 1983 ; Coudert *et al.*, 2007).

Tableau 1. Durée de sporulation des *Eimeria* du lapin (Eckert *et al.*, 1995)

Espèces	Durée de la sporulation (heures) à		
	18 °C	22 °C	26 °C
<i>E. perforans</i>	50	30	22
<i>E. media</i>	60	41	30
<i>E. exigua</i>	ND	23	17
<i>E. magna</i>	115	80	46
<i>E. coecicola</i>	120	85	60
<i>E. irresidua</i>	105	85	50
<i>E. flavescens</i>	120	80	48
<i>E. intestinalis</i>	105	70	60
<i>E. piriformis</i>	150	90	70
<i>E. vejnovskyi</i>	ND	50	35
<i>E. stiedai</i>	110	63	57

ND : Non déterminé

1.6- Période prépatente des *Eimeria* du lapin

Les études expérimentales ont permis de déterminer la période prépatente (PP) des différentes espèces d'*Eimeria* du lapin (Tableau 2). Ce temps est influencé par le nombre de mérogonies (Pakandl, 2009). En effet, il n'y a que deux et trois mérogonies dans le cycle biologique d'*E. perforans* (Streun *et al.* 1979) et d'*E. media* (Pakandl *et al.* 1996c), respectivement, et ces espèces ont la PP la plus courte : 5jours

(*E. perforans*) et 4,5 jours (*E. media*) jours. En revanche, *E. vejnovskyi*, est l'espèce de coccidie intestinale où la PP est la plus longue, 10 jours, avec cinq mérogonies pendant son développement endogène (Pakandl et Coudert, 1999).

Tableau 2. Période prépatente des différentes espèces d'*Eimeria*
(Coudert *et al.*, 1995)

Espèces	Période prépatente (jours)
<i>E. perforans</i>	5
<i>E. media</i>	4,5
<i>E. exigua</i>	7
<i>E. magna</i>	6,5
<i>E. coecicola</i>	9
<i>E. irresidua</i>	9
<i>E. flavescens</i>	9
<i>E. intestinalis</i>	8,5
<i>E. piriformis</i>	9
<i>E. vejnovskyi</i>	10
<i>E. stiedai</i>	14

1.7- Caractéristiques des *Eimeria* du lapin

1.7.1- Pouvoir de multiplication

Le pouvoir de multiplication varie en fonction de l'espèce considérée. Pour plusieurs espèces d'*Eimeria*, l'excrétion totale d'oocystes est proportionnelle à la quantité inoculée lorsque celle-ci est faible. En revanche, au-delà d'une certaine quantité d'oocystes administrée, le taux d'excrétion atteint un plateau. Ainsi, pour *E. magna* 1 seul oocyste inoculé permet de produire 2 à 4×10^6 oocystes par lapin. L'excrétion est proportionnelle jusqu'à 81 oocystes, quantité au-delà de laquelle l'excrétion maximale de 1.7×10^8 est obtenue (Licois *et al.*, 1995). Pour *E. coecicola* (Figure 7), le nombre d'oocystes excrétés croît avec la dose inoculée jusqu'à 1000 oocystes inoculés. Au-delà de cette dose, l'excrétion oocystale totale ne varie plus et atteint un maximum d'environ 4×10^8 oocystes (Licois *et al.*, 1990a).

E. intestinalis possède un pouvoir de multiplication supérieur à toutes les autres espèces d'*Eimeria* : 1 oocyste inoculé permet la production de 3 à 5×10^6 oocystes, l'excrétion est dose dépendante jusqu'à la dose de 1000 oocystes inoculée, au-delà de laquelle le maximum de 3 à 5×10^9 oocystes excrétés est atteint (Pakandl *et al.*, 2008).

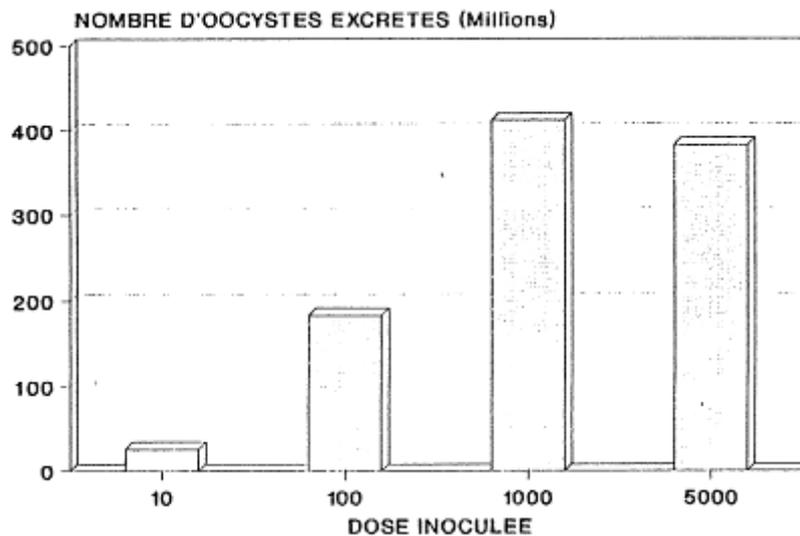


Figure 7. Taux de multiplication d'*E. coecicola* en fonction de la dose inoculée (Licois *et al.*, 1990a)

1.7.2- Spécificité d'hôte

Les *Eimeria* sont des parasites monoxènes qui possèdent une très grande spécificité d'hôte (Joyner et Long, 1974). Des essais d'inoculation de parasites à des espèces qui ne sont pas leurs hôtes naturels ont abouti au développement incomplet des parasites chez ces derniers. Un exemple avec *E. tenella*, espèce parasite du poulet, est retrouvé dans différents organes de la souris, 1 à 7 jours après inoculation (Naciri et Yvoré, 1982). Les auteurs avancent l'existence de facteurs immunologiques responsables de l'interruption du cycle du parasite (Augustine, 2001 ; Yun *et al.*, 2000).

Cependant, des travaux récents ont permis de découvrir que certaines coccidies de la dinde sont capables de se propager chez un hôte non spécifique. Ainsi, *E. meleagridis* a pu compléter son cycle de vie chez la perdrix et produire des quantités significatives d'oocystes (Vrba et Pakandl, 2015).

1.7.3- Spécificité de site de développement

Chez le lapin, les 11 espèces d'*Eimeria* décrites possèdent chacune leur propre spécificité tissulaire (Figure 8). Cette spécificité est utilisée pour la diagnose (Coudert *et al.*, 1995). *E. stiedai* possède un tropisme particulier pour les canaux biliaires du foie. *E. coecicola* se développe dans le GALT (Gut Associated Lymphoid Tissue), dont l'appendice vermiforme, le *Sacculus rotundus*, et les plaques de Peyer (Pakandl *et al.* 1996b). *E. magna* se développe dans les cellules épithéliales du jéjunum et de l'iléon (Pakandl *et al.*, 1996a).

Dans certains cas, comme pour *E. flavescens*, les différents stades parasites peuvent avoir une spécificité tissulaire différente (Gregory et Catchpole, 1986, Renaux *et al.*, 2001). La première génération de mérontes se développe dans les glandes de Lieberkühn de l'intestin grêle distal. Les mérozoïtes migrent ensuite vers le caecum et le côlon où ils se développent dans l'épithélium superficiel jusque la quatrième génération. La dernière multiplication et la gamogonie se déroule dans l'épithélium glandulaire.

Il est à noter, que chez le lapin, la multiplication du parasite se fait dans un segment intestinal distinct du lieu de pénétration. Ce phénomène a été mis en évidence pour au moins 4 espèces d'*Eimeria*, à savoir *E. coecicola*, *E. intestinalis*, *E. media* et *E. magna*. Une fois dans la lumière intestinale, le sporozoïte pénètre très rapidement le duodénum pour ensuite atteindre son site de multiplication *via* les cellules lymphoïdes de la *lamina propria* (Pakandl *et al.*, 1995, Drouet- Viard *et al.*, 1994 ; Licois *et al.*, 1992).

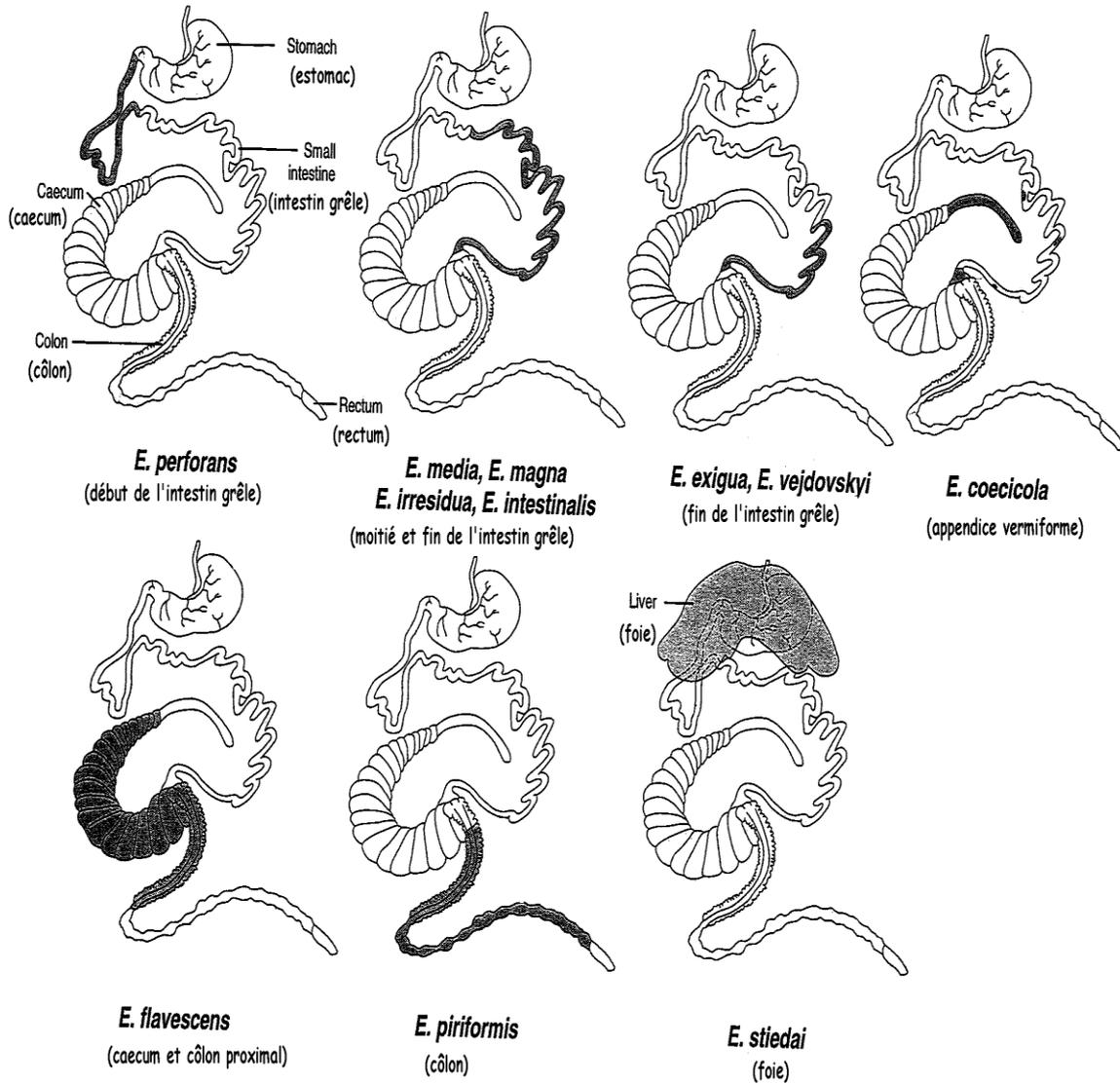


Figure 8. Sites digestifs de multiplication des espèces de coccidies chez le lapin

(Coudert *et al.*, 2007).

2- Les coccidioses du lapin

2.1- Définition et importance de la maladie

Les coccidioses sont des maladies parasitaires causées par une ou plusieurs espèces d'*Eimeria*. On distingue chez le lapin, deux types de coccidioses : la coccidiose hépatique, de plus en plus rare en élevages rationnels et les coccidioses intestinales qui sont beaucoup plus fréquentes (Lebas *et al.*, 1996).

L'importance des coccidioses en élevage tient aux facteurs suivants :

- Ces infections affectent le tube digestif et sont responsables d'un ralentissement, voire d'un arrêt de la croissance. De plus, les coccidies possèdent une capacité de multiplication énorme associée à une très forte résistance des oocystes dans le milieu extérieur ;
- Il n'existe pas de lapins indemnes de coccidies en dehors de certains laboratoires de recherche. Les coccidies persistent chez les reproducteurs qui sont des porteurs sains ;
- Le lapereau devient sensible à la coccidiose dès 3 à 4 semaines après la naissance (Coudert *et al.*, 1991 ; Drouet- Viard *et al.*, 1997a ; Pakandl et Hlásková, 2007).

2.2- Epidémiologie

La distribution des coccidies parasites de lapin est cosmopolite, connue dans tous les pays d'élevage cynicoles. L'élevage fermier constitue un écosystème idéal au développement des coccidies. Les animaux sont élevés au sol, favorisant un contact permanent avec le parasite. Dans ce type d'élevage, les mortalités dues aux coccidies sont très élevées (Coudert, 1989).

En élevage rationnel, bien que les lapins soient élevés sur cages et que les conditions d'élevage soient meilleurs comparativement à l'élevage fermier, sa prévalence reste élevé. Ainsi, les auteurs signalent une incidence de 21 à 63 % en Europe, de 13 à 64% en Inde, de 41,9% en Chine et enfin en Arabie Saoudite et au Kenya de 73% et 83% respectivement (Bhat *et al.*, 1996 ; Kasim et Al-Shawa, 1987 ; Jing *et al.* 2012 ; Okumu *et al.*, 2014). Cependant, dans ce type d'élevage, les mortalités dues aux coccidies sont rares. La maladie se manifeste sous une forme subclinique provoquant des retard de croissance et une réduction de l'efficacité alimentaire (Varga, 1982 ; Lebas *et al.*, 1996 ; Peeters *et al.*, 1988)

Selon Coudert (1989), la contamination par les coccidies est un phénomène presque inévitable en élevage. L'unique source du parasite dans un élevage est représentée par les animaux infestés rejetant les oocystes dans leurs crottes. Il n'existe pas de lapins indemnes de coccidies. Ces derniers persistent toujours, notamment chez l'animal adulte en situation de porteur sain. Les mères transmettent les coccidies à toute leur descendance (Henneb et Aissi, 2013; Pappeschi *et al.*, 2013). La contamination des mères peut se faire par l'intermédiaire du mâle.

L'infection survient toujours *per os*, suite à l'ingestion d'oocytes sporulés avec les aliments ou l'eau de boisson. La sévérité des signes cliniques est fonction de la dose d'infestation, mais aussi de l'espèce de coccidie (Lebas *et al.*, 1986).

Plusieurs facteurs peuvent favoriser l'apparition de la coccidiose dans un élevage. Dans la majorité des cas, les facteurs environnementaux sont en cause (Peeters, 1983). Mais aussi, l'âge et le statut immunitaire des animaux semblent jouer un rôle prépondérant dans l'apparition de la maladie. Selon Pakandl *et al.* (2008), les lapereaux après le sevrage sont les plus sensibles aux coccidies comparativement aux adultes. Enfin, l'existence de maladie intercurrente joue également un rôle important dans la réceptivité aux coccidioses (Coudert *et al.*, 2003 ; Licois, 2004 ; Licois et Mongin, 1980).

2.3- Pouvoir pathogène des coccidies

Du point de vue de leur pathogénicité et des symptômes associés, les *Eimeria* du lapin peuvent être classés en 5 catégories (Tableau 3) :

- Des coccidies apathogènes (*E. coecicola*), ne provoquant aucune lésion décelable dans l'intestin même après inoculation de plusieurs millions d'oocystes ;
- Des coccidies peu pathogènes (*E. exigua*, *E. perforans*, *E. vej dovski*) qui isolément ne provoquent pas de diarrhée ni de mortalité. Il faut une infestation massive (10^6 oocystes) pour occasionner une légère et très brève diminution de la croissance ;
- Des coccidies pathogènes (*E. irresidua*, *E. magna*, *E. media* et *E. piriformis*), provoquant des diarrhées très importantes et un retard de croissance pouvant atteindre 15 à 20% du poids vif pour des infestations comprises entre 1×10^4 et 1×10^5 oocystes. Seules, ces coccidies provoquent très peu de mortalité, même avec des infestations relativement importantes ;
- Des coccidies très pathogènes (*E. intestinalis* et *E. flavescens*), qui provoquent des diarrhées et des mortalités, même à des doses faibles (1000 oocystes). A partir de 5×10^3 oocystes, la mortalité dépasse 50% et on assiste à une sévère chute de poids.

**Tableau 3. Pouvoir pathogène comparé des différentes coccidies du lapin
(Coudert *et al.*, 1995)**

Pathogénicité	Espèces	Symptômes
Non pathogène	<i>E. coecicola</i>	Aucun signe clinique
Peu pathogènes	<i>E. perforans</i>	Faible chute du GMQ*
	<i>E. exigua</i>	Pas de diarrhée
	<i>E. vej dovskyi</i>	Pas de mortalité
Pathogène	<i>E. media</i>	Chute du GMQ
	<i>E. magna</i>	Diarrhée possible
	<i>E. piriformis</i>	Mortalité dépendant de la dose inoculée (plus importante à partir de 1×10^5 oocystes)
	<i>E. irresidua</i>	
Très pathogène	<i>E. intestinalis</i>	Sévère chute du GMQ
	<i>E. flavescens</i>	Diarrhée importante Forte mortalité (DL50=3000 à 5000 oocystes)
Pathogénicité dépendant de la dose	<i>E. stiedai</i>	Légère chute du GMQ
		Mortalité quand la dose inoculée est supérieure à 1×10^5 oocystes Peut être plus pathogène sous climat chaud

* Gain Moyen Quotidien

2.4- Pouvoir immunogène des coccidies

L'acquisition d'une résistance aux réinfections a été bien mise en évidence pour les coccidies chez de nombreuses espèces animales (Rose, 1987). Ainsi, chez les caprins, peu après le sevrage (âgées de 2 à 3 mois), une forte excrétion d'oocystes par les chevrettes est constatée puis il s'ensuit une diminution rapide avec l'âge (Chartier, 1991 ; Koudela et Boková, 1998). Chez les ovins, La même évolution est retrouvée avec une excrétion nulle à la naissance, un pic aux environs de 6 semaines d'âge et une décroissance au-delà (Chartier et Paraud, 2012).

Chez le lapin, une infection primaire par les *Eimeria* confère une solide immunité contre la réinfection (Drouet-Viard *et al.*, 1997b ; Licois *et al.*, 1995). Cependant, des variations existent selon les espèces. A titre d'exemple, *E. intestinalis* est très immunogène (Coudert *et al.*, 1993) contrairement à *E. perforans* (Licois *et al.*, 1990) ou *E. flavescens* (Pakandl *et al.*, 2008). De plus, malgré la présence d'antigènes communs aux différentes espèces parasites, aucune immunité croisée n'existe entre les espèces (Coudert *et al.*, 1990).

Lors d'une infestation parasitaire, une réponse immunitaire non spécifique mais également une réponse spécifique à la fois cellulaire et humorale se développent. L'inoculation de coccidies aux lapins entraîne l'apparition d'anticorps circulants mais non protecteurs. De plus, la mère ne transmet aucune protection à ses lapereaux (Drouet-Viard *et al.*, 1994b). Cependant, dans la plupart des cas, l'immunité cellulaire semble jouer un rôle prépondérant dans l'acquisition de l'immunité contre les *Eimeria* (Rose, 1987). Il est communément admis que la réponse locale qui implique notamment le tissu lymphoïde associé à l'intestin (GALT) joue un rôle plus important dans l'immunité que la réponse générale (Renaux *et al.*, 2003)

Tant chez les oiseaux que chez le lapin, l'acquisition de l'immunité permet un arrêt du développement du parasite au cours de la réinfection. L'entrave à la migration des sporozoïtes vers leur site de développement est considérée comme l'un des mécanismes impliqués dans la défense de l'hôte contre les coccidies.

En effet, Pakandl *et al.* (2006) ont noté une réduction significative du nombre de sporozoïtes d'*E. intestinalis* dans les cryptes iléales des animaux immunisés par rapport à leurs homologues naïfs. De même, Riley et Fernando (1988) ont constaté que chez les oiseaux immunisés comparativement aux oiseaux non immunisés, un nombre significativement plus élevé de lymphocytes intra-épithéliaux abritant des sporozoïtes d'*E. maxima* avaient tendance à rester dans *la lamina propria* plutôt qu'à migrer vers les cryptes.

2.5- La Coccidiose hépatique

La coccidiose hépatique due à *E. stiedai*, se développe dans les canaux biliaires du foie. Cette maladie, en élevage, ne provoque des pertes économiques qu'au moment de l'abattage, avec la saisie du foie lorsque celui-ci est ponctué de nodules blanchâtres. Dans les conditions naturelles d'infestation, la coccidiose hépatique n'est jamais mortelle et entraîne rarement des baisses de performance (Coudert, 1976 ; Coudert *et al.*, 1995).

2.5.1- Signes cliniques et lésions

Peu ou pas de symptômes sont observés. Sur le plan lésionnel, *E. stiedai* provoque une destruction de l'épithélium des canaux biliaires avec apparition de nodules blanchâtres (Figure 9) et une hypertrophie du foie (Coudert *et al.*, 2007). Sur les coupes histologiques, est observé une infiltration leucocytaire, une dilatation des canaux biliaires, une invasion conjonctive et une réaction du système réticulolymphocytaire (Coudert, 1976).



Figure 9. Lésions macroscopiques du foie chez des lapins infectés expérimentalement avec *E. stiedai* (Coudert *et al.*, 2007)

2.5.2- Physiopathologie

Le foie joue un rôle important dans les phénomènes métaboliques et hémostatiques. Une atteinte hépatique chronique peut diminuer les capacités de défense de l'organisme et retentir sur l'état de santé général de l'animal.

Lors d'infestation expérimentale par *E. stiedai*, quatre événements physiopathologiques ont été identifiés :

(1) une phase de dommage des hépatocytes qui a lieu au cours des deux premières semaines d'infection et se caractérise par une augmentation des transaminases ;

(2) une phase cholestatique, période consécutive à la production d'oocystes qui débute à la 3^{ème} semaine d'infection puis diminue graduellement vers la 7^{ème} semaine et se caractérise par une augmentation de la bilirubinémie et la lipidémie ;

(3) un stade de dysfonctionnement métabolique qui commence à la 3^{ème}-4^{ème} semaine, s'intensifie pendant les 3 semaines suivantes et commence à se rétablir pendant la 7^{ème} semaine. Ce stade se caractérise par l'apparition d'une hypoprotéïnémie et d'une hypoglycémie;

(4) une période d'immunodépression caractérisée par l'incapacité de l'hôte fortement infecté à inhiber la production d'oocystes (Barriga et Arnoni, 1981).

2.5.3- Diagnostic

Le diagnostic est souvent difficile à suspecter cliniquement. Le lapin n'exprime aucun symptôme. La coccidiose hépatique est presque toujours une «découverte» d'autopsie. Cependant, les lésions induites par *E. stiedai* peuvent être confondues avec des petits abcès ou des granulomes situés sur le foie. Il suffira donc de faire un prélèvement dans la vésicule ou les canaux biliaires pour observer au microscope sur simple étalement les oocystes de coccidies (Boucher et Nouaille, 1996).

2.6- Les Coccidioses intestinales

Les coccidioses intestinales sont dues au développement d'une ou de plusieurs espèces d'*Eimeria* dans les différentes parties de l'intestin. Les coccidioses intestinales sont responsables d'importantes pertes économiques en élevage intensif. Elles causent des entéropathies parfois sévères qui altèrent les performances des animaux, notamment en termes de croissance (Coudert, 1989 ; Peeters *et al.*, 1988 ; Varga, 1982)

2.6.1- Etude clinique et lésionnelle

Les coccidies sont des agents pathogènes spécifiques, car inoculées à des lapins, elles provoquent (pour celles qui sont pathogènes) chez 100 p. cent des animaux les mêmes lésions et les mêmes symptômes (Licois, 1995). De plus, la maladie peut être aggravée par le développement de bactéries pathogènes opportunistes (Peeters *et al.*, 1984a ; Marlier *et al.*, 2003).

2.6.1.1- Etude clinique

L'évolution clinique d'une coccidiose intestinale est schématiquement représentée sur la figure 10. Les diarrhées constituent les premiers symptômes visibles et engendrent une déshydratation cutanée apparaissant entre le quatrième et le sixième jour après l'infection. Le nombre de cas est maximal entre le huitième et le dixième jour et redevient très faible trois à quatre jours plus tard. Ensuite, la diminution du gain de poids et la baisse de la consommation d'eau et de nourriture évoluent parallèlement à la diarrhée. Pendant deux à trois jours, ces baisses sont peu importantes. Puis, entre le septième et le dixième jour après l'infection, une perte de poids pouvant aller jusqu'à 20% du poids vif est observée. Cependant, les animaux peuvent reprendre rapidement leur croissance initiale s'ils survivent.

Enfin, la mortalité apparaît vers le neuvième jour et survient de façon brutale. Cette période critique pour la vie du lapin persiste pendant deux à trois jours.

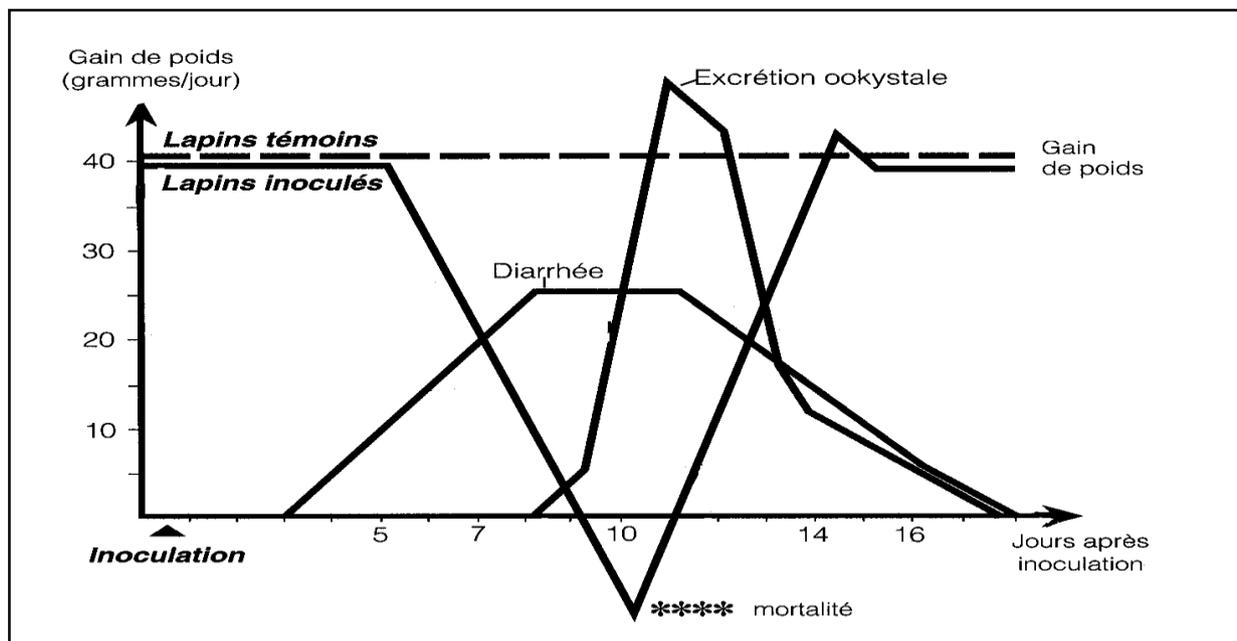


Figure 10. Evolution schématique d'une coccidiose (Licois, 1995)

2.6.1.2- Etude lésionnelle

Chez le lapin, les lésions coccidiennes sont fugaces et ne sont visibles que pendant 3 à 4 jours. Elles apparaissent vers le 8^{ème} jour ou 9^{ème} et disparaissent vers le 12^{ème} ou 13^{ème} jour. Ces période coïncident aux infestations expérimentales à *E. intestinalis* et *E. flavescens* (Peeters *et al.*, 1984b ; Gregory et Catchpole, 1986). Ces lésions sont de deux sortes : macroscopiques et histologiques.

Les lésions macroscopiques apparaissent dans l'intestin au niveau du site préférentiel de développement de l'espèce d'*Eimeria* considérée. *E. intestinalis* induit les lésions macroscopiques les plus spectaculaires même avec de faibles doses d'oocystes ($2-3 \times 10^3$ oocystes). L'iléon et le jéjunum deviennent œdémateux et blanchâtres ; la segmentation apparaît très nettement, surtout dans la partie la plus proche du caecum (Peeters *et al.*, 1984b) . Pour *E. magna* les lésions touchent le jéjunum et surtout l'iléon (Coudert *et al.*, 2007).

L'intensité des lésions dépend de la dose administrée, avec 5×10^4 à 1×10^5 oocystes d'*E. magna*, les lésions observés sont semblables à celles obtenues avec *E. intestinalis* (Figure 11). *E. flavescens*, à dose moyenne, induit des lésions au niveau du caecum et du côlon. La paroi du caecum s'épaissit et présente des aspects variables selon qu'il y a surinfection microbienne ou pas (Gregory et Catchpole, 1986). Son aspect peut être blanchâtre en cas d'infestation importante et sans complications, mais très souvent apparaissent des striations rougeâtres, des plaques de nécrose ou une congestion généralisée. Seule, *E. piriformis* à dose moyenne ou forte peut provoquer une entérorragie au niveau du *fusus coli*.

Avec les autres coccidies, les lésions macroscopiques sont absentes (*E. perforans*, *E. exigua*) ou discrètes au niveau du jéjunum-iléon (*E. irresidua*, *E. vej dovskyi*), du duodénum (*E. media*) et de l'appendice vermiforme (*E. coecicola*) (Coudert *et al.*, 1995, Coudert *et al.*, 2007)

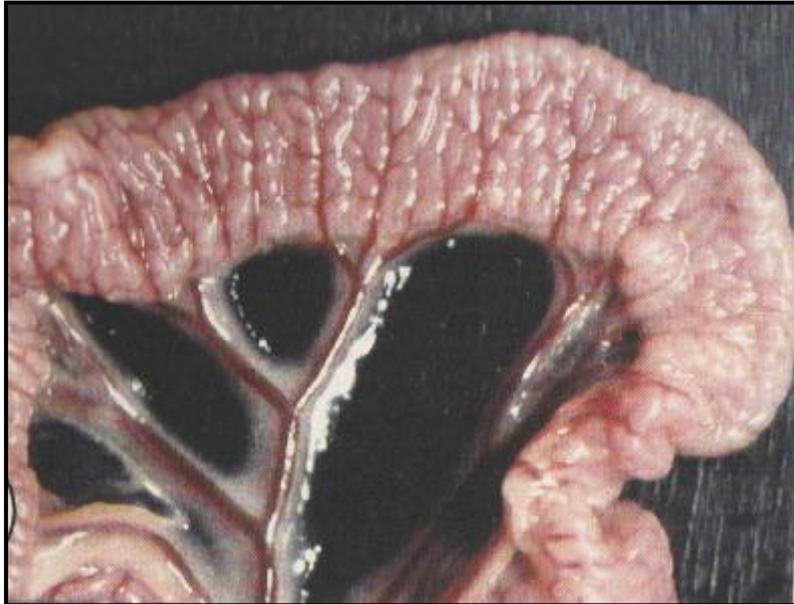


Figure11. Lésions macroscopiques à *E. magna* de l'intestin grêle chez des lapins infectés expérimentalement. (Coudert *et al.*, 2007)

Les lésions histologiques observées consistent en une hypertrophie des cellules de l'épithélium intestinal, la structure de la cellule restant intacte sauf lors de la libération des oocystes où les cellules éclatent et se desquament (Peeters *et al.*, 1984b). L'importance des lésions est maximale au moment de la gamogonie et dépend de l'espèce et de la dose d'oocystes inoculée (Coudert *et al.*, 2007).

2.6.2- Physiopathologie

Du fait de leur position intracellulaire, les *Eimeria* induisent des anomalies significatives dans les fonctions d'absorptions et de sécrétions intestinales. La conséquence de ces anomalies est l'apparition de la diarrhée, considérée comme l'un des symptômes majeur des coccidioses intestinales (Lebas *et al.*, 1986).

Chez le veau, les phénomènes diarrhéiques entraînent des pertes hydriques et minérales essentiellement sodées, accompagnées d'une acidose métabolique et d'une déshydratation du secteur extracellulaire (Navetal *et al.*, 2007).

Chez le lapin atteint de diarrhée, comme chez le veau, les fèces sont plus hydratées mais l'excrétion fécale est quantitativement moins importante (Licois *et al.*, 1978a). D'autre part, Chez le lapereau, on dénote également un défaut de réabsorption de sodium et d'eau dans les zones de multiplication parasitaire. Mais, par opposition au veau, le lapin est capable de compenser ces troubles dans les parties distales du tractus digestif (Licois *et al.*, 1978a, Licois *et al.*, 1978b ; Licois et Mongin, 1980). Ainsi, Le colon est capable d'économiser l'eau et le sodium en favorisant la fuite du potassium faisant apparaître une hypokaliémie sévère et parfois mortelle (Licois *et al.*, 1978b). De plus, la diarrhée chez le lapin se traduit par une absence de modification de la distribution de l'eau dans l'organisme, seule la peau se trouve fortement déshydratée. Le pH sanguin reste normal (Licois *et al.*, 1978b, Licois et Mongin, 1980). Au cours des épisodes diarrhéiques, une augmentation du temps de rétention des ingesta dans l'intestin est constatée, associée à une augmentation de la flore colibacillaire et une alcalinisation du pH intestinal (Renaux, 2001).

Par ailleurs, des perturbations métaboliques similaires ont été constatées lors de colibacillose expérimentale à *Escherichia coli* de serogroupe O103 (Licois *et al.* 1982 ; Camguilhem *et al.*, 1986 ; Coudert *et al.*, 2007).

2.6.3- Diagnostic

Le diagnostic clinique est particulièrement difficile à établir, en raison de l'ensemble des causes de diarrhée (Peeters *et al.*, 1984). Il repose essentiellement sur le dénombrement des coccidies par gramme de fèces (OPG), mais aussi sur l'identification des espèces en cause (Coudert *et al.*, 1995).

Selon Lebas *et al.* (1986), les résultats des analyses coproscopiques peuvent présenter plusieurs cas de figures :

- Aucune trace de coccidie et coccidiose: c'est le cas des animaux qui meurent avant la fin du cycle des coccidies ;
- Peu de coccidies et coccidioses : même cas que précédemment, avec une mortalité plus tardive ; ce cas se présente fréquemment avec des coccidies très pathogènes qui provoquent la mort (*E. intestinalis* et *E. flavescens*), même lors de faibles infestations ;
- Beaucoup de coccidies et pas de coccidiose clinique lors d'infestation avec des coccidies peu pathogènes (*E. coecicola*, *E. perforans*, *E. media*).

Afin de faciliter les interprétations des résultats obtenus après le comptage des coccidies et de permettre d'évaluer le risque sanitaire au niveau de l'élevage. Les auteurs ont fixé un seuil de 5000 oocystes par gramme d'excréta, seuil à partir duquel on considère le nombre d'oocystes élevé. En dessous de ce seuil, on considère que la diarrhée n'est pas uniquement due à des coccidies (Coudert *et al.*, 2003). Mais ce comptage ne suffit pas pour expliquer les cas où l'on observe peu de coccidies mais une forte diarrhée et de la mortalité. Il est donc nécessaire d'effectuer une identification des coccidies pour savoir combien de coccidies de chaque espèce sont présentes dans l'intestin. De plus, une recherche d'éventuels *Clostridium spiriforme* ou *Cl. perfringens* et une numération colibacillaire doivent être envisagé (Boucher et Nouaille, 1996).

Chez le lapin comparativement au poulet, l'examen nécropsique de la coccidiose intestinale est souvent décevant. Les lésions typiques de coccidioses n'apparaissent que lors d'infestations massives et elles ne persistent que deux à trois jours. De plus, en élevage le lapin est infecté par plusieurs espèces d'*Eimeria* et les surinfections bactériennes rendent le diagnostique lésionnel difficile (Lebas *et al.*, 1986 ; Peeters *et al.*, 1984).

2.7- Méthodes de lutte contre les coccidioses

2.7.1-Traitements curatifs

Les traitements utilisés à titre curatif sont basés sur l'emploi de sulfamides qui sont efficaces vis-à-vis des coccidies (Joyner *et al.*, 1983 ; Peeters *et al.*, 1983 ; Bhat *et al.*, 1996 ; Boucher et Nouaille, 1996). Les essais ont montré que la Sulfadiméthoxine est très active à 0,8 p. mille dans l'eau de boisson, que la sulphaquinoxaline doit être utilisée au moins 3 p. mille dans l'eau de boisson et enfin, qu'avec 2 p. mille dans l'eau, la Sulphadimérazine est peu efficace (Coudert *et al.*, 2007).

D'autres anticoccidiens tels que le Toltrazuril et le Décoquinate sont efficaces contre les coccidies du lapin et pourraient constituer, en cas de résistance aux sulfamides une autre alternative de traitement contre les *Eimeria* (Redrobe *et al.*, 2010 ; Balicka-Ramisiz *et al.*, 2014 ; Sokół *et al.*, 2014 ; El-Ghoneimy et El-Shahawy, 2017).

Cependant, ces traitements curatifs devront être appliqués à tous les animaux, avant l'apparition des premiers symptômes, c'est-à-dire au moment du sevrage (28-30 jours). Un traitement à 35-36 jours d'âge est souvent trop tardif, ce n'est pas le produit qui est en cause mais le moment de l'intervention (Coudert *et al.*, 2007, Pakandl, 2009). Certains auteurs préconisent même de traiter avant le sevrage, en maternité en raison du rôle que joue la lapine dans la contamination de sa portée (Coudert, 1989 ; Henneb et Aissi, 2013 ; Papeschi *et al.*, 2013).

2.7.2- Prophylaxie sanitaire

La prophylaxie hygiénique est un impératif en cuniculture et vise à minimiser l'incidence des oocystes. Elle est le complément indispensable à la prophylaxie médicale en procurant à l'animal un environnement tel qu'il n'ait pas à lutter contre les agressions extérieures et à le protéger contre l'intrusion des agents pathogènes (Lebas *et al.*, 1986, Pakandl, 2009).

Les mesures essentielles visant à réduire la contamination des élevages doivent agir en empêchant la sporulation des oocystes et à prévenir l'ingestion de ces derniers par les animaux (Peeters, 1983).

La méthode la plus efficace, est l'utilisation de la chaleur, à partir de la vapeur d'eau sous pression à 120° C pendant 10 secondes suffit à inactiver les oocystes (Coudert *et al.*, 2007).

De plus, l'usage de produits actifs, tels que l'ammoniaque, le bromure de méthyle ou encore des produits à base de sulfure de carbone ont démontré leur efficacité vis-à-vis des coccidies. En revanche, leurs usages restent controversé en raison de leurs toxicités (Yvoré, 1976, Peeters, 1983).

Le vide sanitaire est souvent une solution ultime lorsque les problèmes sanitaires deviennent récurrents et ne sont plus maîtrisés. Il consiste alors à éliminer tous les animaux du bâtiment d'élevage de manière à nettoyer et désinfecter tout le bâtiment ainsi que le matériel d'élevage qu'il contient. Il est alors souhaitable de respecter une pause d'une à deux semaines avant toute réintroduction de nouveaux animaux (Coudert *et al.*, 2003).

2.7.3- Prophylaxie médicale

2.7.3.1- Chimio-prévention

La chimio-prévention repose sur l'administration d'anticoccidiens en continu dans les aliments. A cet effet, la Salinomycine, la Robénidine et le Diclazuril sont utilisés en supplémentation dans l'aliment (Varga, 1982 ; Peeters *et al.*, 1983, Vanparijs *et al.*, 1989) et ont prouvé leurs efficacités vis-à-vis des coccidies du lapin. En revanche, d'autres anticoccidiens très utilisés en aviculture, comme l'Amprolium et le Coyden (méthylchlorpindol), ne sont pas ou sont peu efficaces chez le lapin (Joyner *et al.*, 1983 ; Lebas *et al.*, 1996).

Bien que les anticoccidiens soient largement utilisés dans le contrôle des coccidioses, leur usage n'est pas sans inconvénients. En effet, l'utilisation de ces molécules peut engendrer des résidus dans la viande, présentant ainsi un risque pour le consommateur. De plus, le recours aux anticoccidiens pendant plusieurs années pour traiter ou prévenir les coccidioses a fait apparaître des problèmes de chimiorésistance chez les lapins (Peeters *et al.*, 1988 ; Coudert, 1989, Bhat *et al.*, 1996).

2.7.3.2- Vaccination

L'apparition progressive de chimiorésistances aux anticoccidiens a incité la recherche à développer une autre méthode de contrôle de la coccidiose, la vaccination à l'instar de ce qui se fait chez le poulet (Williams, 2002). Les seuls vaccins ayant montré une réelle efficacité dans la lutte contre les coccidioses sont des vaccins vivants. Ces vaccins sont constitués de souches d'*Eimeria* dites « précoces » (McDonald et Shirley, 2009).

Chez le lapin, plusieurs souches précoces ont été obtenues, notamment d'*E. intestinalis*, d'*E. magna*, d'*E. media* et d'*E. piriformis* (Licois *et al.*, 1990b ; 1994 ;1995 ; Pakandl et Jelíelinková, 2006). L'obtention de ces souches nécessite de sélectionner, au cours des inoculations successives, les premiers oocystes produits jusqu'à obtenir une souche dont la période prépatente est plus courte que celle de la souche d'origine (Renaux, 2001). L'avantage qu'offre les souches précoces par rapport aux souches sauvages, des capacités immunogènes avec un pouvoir pathogène réduit (Licois *et al.*, 1995, Drouet-Viard *et al.*, 1997a ; 1997b).

Etude Expérimentale

Chapitre 2

Prévalence de la coccidiose du lapin dans trois régions d'Algérie

1- Objectif

Les affections digestives constituent la cause essentielle de la morbidité et de la mortalité dans les élevages cynicoles (Peeters *et al.*, 1988). Ses affections touchent tout particulièrement le lapin en croissance entraînant chez lui un retard pondéral, une diarrhée et parfois des mortalités. Parmi, les causes spécifiques de ces entérites on identifie certaines bactéries : *Escherichia coli entéropathogènes* (O103), *Clostridium spiroforme*, des klebsielles...et les **coccidies**, parasites qui constituent une étiologie majeure des troubles intestinaux et des complications d'origine parasitaire chez le lapin en élevage rationnel.

A notre connaissance aucune étude de prévalence n'a porté sur la coccidiose du lapin en élevage rationnel. En Algérie, tous les travaux de recherche se rapportant à la coccidiose ont été menés tout particulièrement sur l'espèce aviaire (Triki-Yamani et Bachir-Pacha, 2010 ; Triki-Yamani *et al.*, 2015 ; Messaï, 2015 ; Djemai, 2008). De ce fait, il nous est donc apparu nécessaire de réaliser cette étude, d'autant que l'élevage du lapin connaît un essor considérable depuis ses dernières années.

La présente étude a pour objectif principale d'évaluer la prévalence de la coccidiose chez le lapin en croissance, de déterminer les charges parasitaires et d'identifier les espèces d'*Eimeria* présentes. Enfin, la caractérisation des élevages s'avère nécessaire pour une meilleure connaissance des facteurs de risque d'apparition de l'infection.

2- Matériel et méthodes

2.1-Zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans trois régions d'Algérie à savoir Djelfa, Tizi-Ouzou et Médéa (Figure 12). La wilaya de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie en région des hauts plateaux, elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. La région est caractérisée par un climat semi-aride.

Les wilayates de Tizi-Ouzou et de Médéa sont situées dans la partie Nord de l'Algérie, en région montagneuse occupant pour chacune d'elles respectivement la partie Est et centre de l'Atlas Tellien. La wilaya de Tizi-Ouzou est située entre 36° 42' de latitude Nord et entre 04°03' de longitude Est. La région de Médéa est située entre 36°16' de latitude Nord et entre 2°45' longitude Est. Les élevages prospectés dans les différentes communes de Tizi-Ouzou et de Médéa bénéficient d'un climat tempéré chaud.

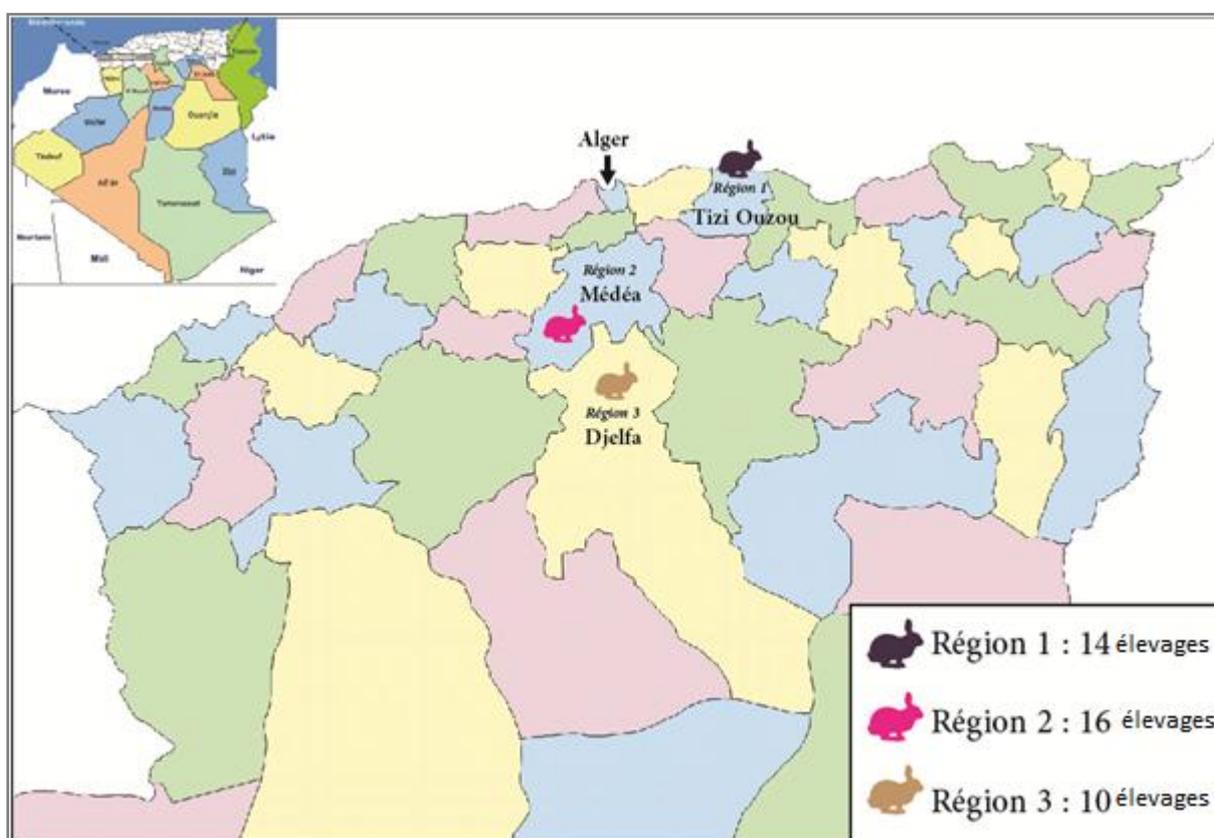


Figure 12. Localisation des élevages prospectés (Carte Algérie wilayas. Disponible sur : [http:// www. carte-algerie.com](http://www.carte-algerie.com) ; consulté le 12 mai 2018 ; Echelle 1:7 000000)

2.2- Le questionnaire

Le questionnaire est semi ouvert, il a été réalisé afin de collecter des renseignements sur les caractéristiques et pratiques d'élevage permettant d'identifier les principaux facteurs de risque de survenue de la coccidiose. Il est composé de 44 questions regroupées dans sept différentes sections (cf. Annexe).

2.3-Période de l'étude et déroulement des visites

L'étude s'est déroulée de 2009 à 2011 au cours des mois de janvier à juin. Chaque éleveur a été visité deux fois, auquel un questionnaire lui a été adressé.

2.4-Les prélèvements

Un total de 273 prélèvements a été récolté dans 40 élevages des communes de Tizi-Ouzou, Médéa et Djelfa. Pour chaque élevage visité et sous chaque cage, des filets à fines mailles ont été placés 24 heures avant la récolte des crottes. Ensuite, les crottes récoltées ont été humidifiées et emballées dans des sacs en plastiques préalablement identifiés. Une fois acheminés au laboratoire, les prélèvements ont été placés au réfrigérateur, en attente d'être analysés.

2.5-Examen de laboratoire

2.5.1- Numération des coccidies

L'examen quantitatif des prélèvements décrit ci-après a été réalisé selon la méthode de Coudert *et al.* (1995,2007).

2.5.1.1-Protocole de numération

Pour chaque prélèvement et après homogénéisation, Un échantillon de 150 à 300 grammes de crottes a été prélevé et auquel ont été ajoutés 5 fois son poids en eau, soit 750 à 1500 grammes d'eau. La suspension obtenue était laissée au repos pendant une heure pour un trempage. Ensuite, le mélange a été homogénéisé au moyen d'une spatule. Une quantité de 40 g a été prélevée après agitation. Ce prélèvement a été tamisé et recueilli dans une éprouvette de 100 ml. Les crottes qui n'avaient pas traversé les mailles du tamis étaient rincées plusieurs fois au-dessus de l'éprouvette à l'aide d'une solution aqueuse de chlorure de sodium (Na Cl) de densité $d = 1,2$. Le volume du filtrat obtenu a été ajusté à 100 ml avec la solution de chlorure de sodium. La suspension d'oocyste ainsi prête a été placée dans un bêcher afin d'être prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur. Une fois agitée et prélevée, la suspension est introduite dans une chambre de comptage de la cellule de Mac Master modifiée (Figure 13) pour l'observation au microscope. La cellule de Mac Master modifiée comporte 20 colonnes au lieu de 6. Cette cellule modifiée permet une bonne précision du comptage.

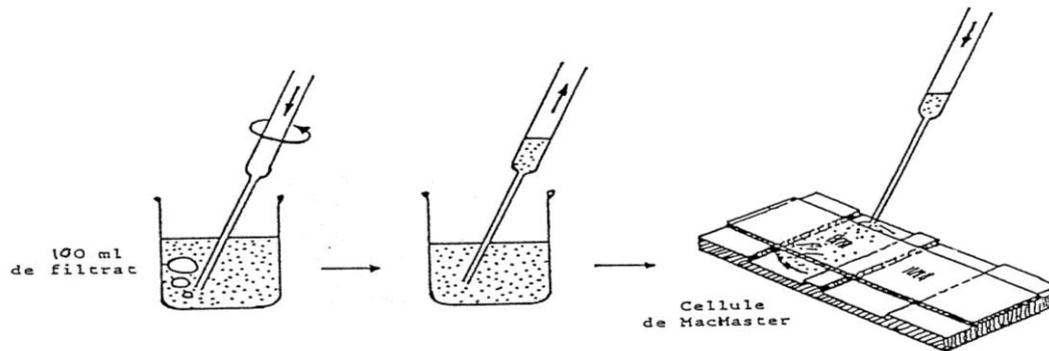


Figure 13. Prélèvement de l'échantillon (Coudert *et al.*, 2007)

2.5.1.2-Méthode de comptage et de calcul des coccidies

Le comptage au microscope optique a été effectué après 5 minutes d'attente, temps nécessaire pour permettre aux oocystes de remonter en surface. Des dilutions ont été réalisées au besoin, lorsque le nombre d'oocyste par champ était supérieur à 50 oocystes afin de minimiser les risques d'erreurs liées au comptage.

Le calcul du nombre d'oocystes excrétés par gramme de crottes (OPG) a été effectué de la manière suivante :

$OPG = N \times D \times 100$, avec :

N = nombre d'oocystes présents dans une chambre de cellule de Mac Master ;

D = facteur de dilution éventuelle, s'il n'y a pas de dilution, D = 1 ;

100 : constante (dilution faite lors de la préparation des crottes).

Ainsi, le seuil de détection de la méthode (1 oocyste compté dans une cellule de Mac Master) nous donne le nombre minimum d'oocystes par gramme de crottes qui est de 100.

2.5.2- Identification des espèces de coccidies

La suspension d'oocystes utilisée pour la numération des coccidies a été filtrée avec un passe-thé puis le filtrat recueilli a subi trois lavages par sédimentation dans le but de nettoyer la suspension fécale. Au deuxième lavage une goutte d'eau de javel diluée à 12° est rajouté à la suspension afin d'éliminer les bactéries. Une fois recueillies, les suspensions d'oocystes sont réparties dans des Erlenmeyers contenant du bichromate de potassium à 2,5%. Elles sont ensuite laissées à sporuler, à température ambiante du laboratoire (24°C- 26°C) pendant quatre jours. L'objectif « 10 » était dans un premier temps utilisé afin d'avoir un grand nombre d'oocystes sur le champ microscopique, ce qui permettait d'avoir une idée des différentes espèces de coccidies présentes dans la solution. Ensuite l'objectif « 40 » a permis l'identification et l'évaluation du pourcentage de chaque espèce.

Ce pourcentage a été déterminé à partir du nombre d'oocystes comptés. La diagnose de l'espèce a été faite suivant les critères morphologiques de l'oocyste sporulé (Eckert *et al.*, 1995).

2.6- Répartition des élevages

Les élevages prospectés ont été répartis en 6 classes suivant leur niveau d'excrétion d'oocystes et le risque sanitaire évalué selon Coudert *et al.* (2003) (Tableau 4).

Tableau 4. Excrétion d’ocystes et risque évalué (Coudert *et al.*, 2003)

Classe	OPG	Risque
1	inférieur à 100	risque nul
2	100 à 1000	risque sanitaire très faible
3	1000 à 5000	risque sanitaire faible
4	5000 à 10000	risque sanitaire
5	10000 à 50000	situation pathologique
6	plus de 50000	situation pathologique grave

OPG : Œuf par gramme de fèces

2.7- Analyses statistiques

Les données ont été saisies à l'aide d'un Microsoft Excel ® 2007. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel R version 3.5.0. Les mesures de comparaisons et d'association ont été appliquées sur le test de khi-deux et le test exact de Fisher. Les moyennes des espèces ont été testées par analyse de la variance (ANOVA) au seuil de signification de 5%.

3- Résultats

3.1- Description des élevages enquêtés

3.1.1- Logement, taille des élevages et origine des animaux

La capacité moyenne des élevages prospectée est de $25,7 \pm 29,3$ cages mères. Un tiers des éleveurs ont entre 11 à 20 cages mères et seulement 5/40 éleveurs possèdent plus de 40 femelles reproductrices (Tableau 5). Les animaux sont élevés en cages, situées pour la plupart dans des hangars (80%) ou dans des habitats de récupération.

L'absence de séparation entre la maternité et l'engraissement est relevée pour l'ensemble des élevages visités. Les bâtiments sont ventilés naturellement et éclairés par la lumière du jour. La température et l'hygrométrie sont non maîtrisées.

Tableau 5: Répartition des élevages en fonction du nombre de cages mères

Nombre de cage (n)	Fréquence	Pourcentage (%)
4 à 10	11	27,5
11 à 20	15	37,5
21 à 40	09	22,5
Plus de 40	05	12,5

Les éleveurs utilisent des lapins de différentes origines ; Le Californien (57,7%), le Néo-Zélandais (35%), L'Hybride (42,5%), de population locale (15%) et des lapins issus de croisement (15%) (Figure 14).

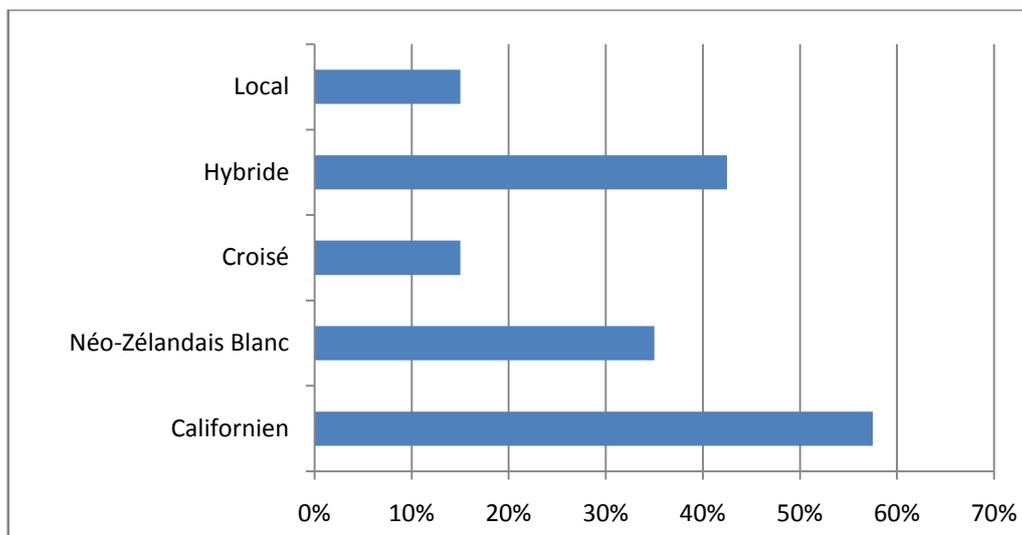


Figure 14. Distribution des lapins selon leurs origines

3.1.2-Alimentation

L'aliment en grain pour lapin est distribué seul dans 80% des élevages et avec du fourrage vert (herbe) ou du fourrage sec (paille) pour le reste (Figure 15). Les principaux composants de l'aliment pour lapin annoncé par le fabricant sont de la luzerne, du soja, du maïs et des compléments multivitaminés. Les animaux en croissance sont alimentés *ad libitum* et l'aliment est dépourvu d'anticoccidien.

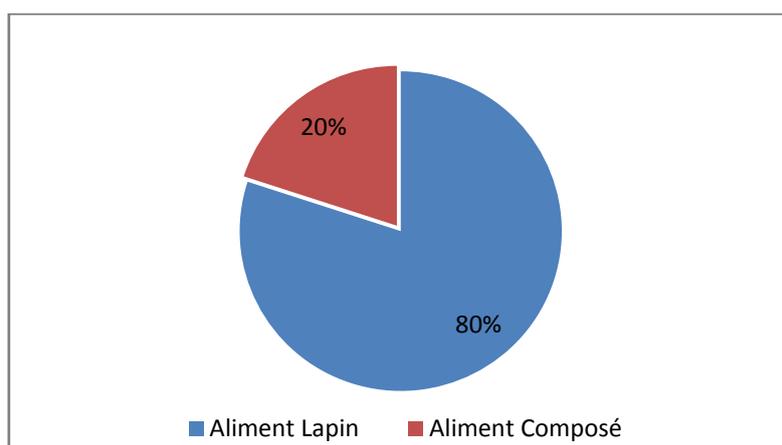


Figure 15. Répartition des élevages selon la nature de l'aliment distribué

3.1.3-Hygiène

Le tableau 6 résume les opérations de nettoyage et de désinfection pratiquées par les éleveurs au niveau de leurs élevages. Plus du tiers des éleveurs (67,5%) utilisent uniquement de l'eau et une solution détergente pour nettoyer leur élevage. Le nettoyage à sec est observé chez 11/40 éleveurs et le vide sanitaire est pratiqué dans quatre élevages seulement.

Tableau 6. Répartition des élevages selon les pratiques d'hygiène

Opérations	Pourcentage des élevages
Nettoyage du bâtiment à l'eau et à l'aide d'une solution détergente.	67,5%
Dégagement des crottes et nettoyage à sec	10%
Nettoyage à l'eau du matériel d'élevage	15%
Brûlure au feu des cages et de tout ce qui est métallique	12,5%
Brossage et nettoyage à sec du matériel	5%
Pratique du vide sanitaire	10%

3.1.4- Usage des produits vétérinaires

La figure 16 illustre la fréquence de l'usage des produits vétérinaires par les éleveurs. 28 % des éleveurs vaccinent leurs animaux contre l'entérotaxémie. L'usage des antibiotiques tel que les sulfamides et les tétracyclines est de 25% et 15% respectivement pour l'ensemble des élevages prospectés. Les antiparasitaires (Ivermectine) représentent 23% des élevages. L'emploi de complexe multivitaminé est observé dans 20% des élevages.

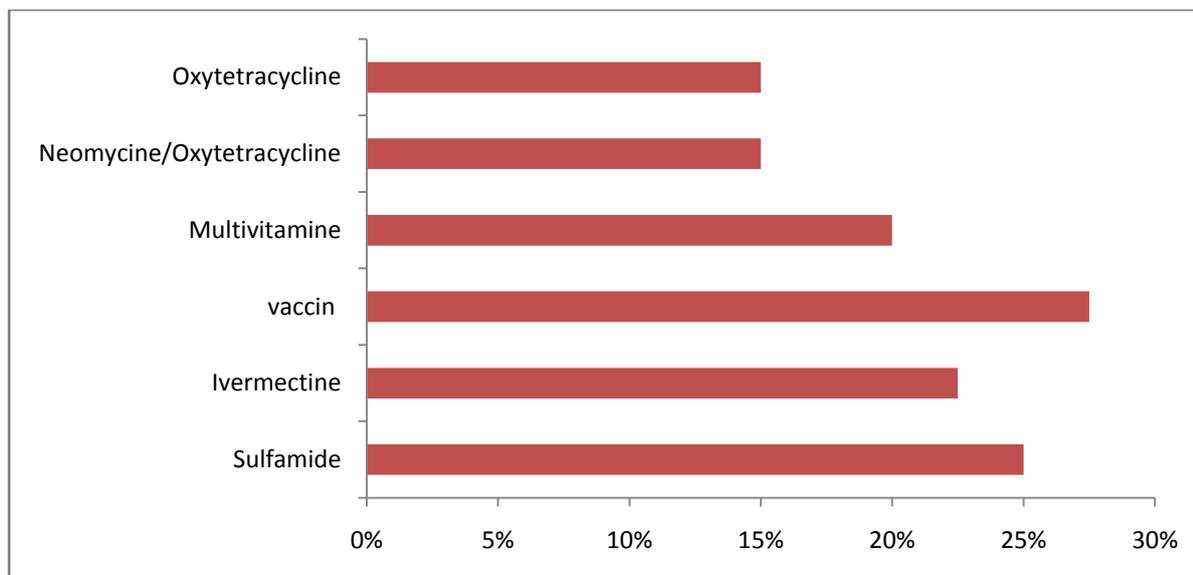


Figure 16. Fréquence de l'usage des produits vétérinaires par les éleveurs

3.2- Prévalence de la coccidiose dans les élevages enquêtés

3.2.1- Prévalence des coccidies

Nous avons enregistré une prévalence de 90 % ([80,7% -99,3%]), pour l'ensemble des élevages prospectés (n=40). Des coccidies sont présentes dans 36/40 élevages prospectés (Tableau 7). Par région, nous avons enregistré une prévalence de 81,3% dans la région de Médéa, de 92,9 % dans la région de Tizi-Ouzou et de 100% dans la région de Djelfa.

Tableau 7. Prévalence de la coccidiose dans les régions enquêtées.

Région	Fréquence des élevages x/n	Pourcentage
Tizi-Ouzou	13/14	92,9
Médéa	13/16	81,3
Djelfa	10/10	100
Total	36/40	90,0

3.2.2- Charge parasitaire

Les charges parasitaires vont de 0 à 512500 OPG. Les niveaux d'excrétion se répartissent de manière très différente selon les classes. Plus d'un tiers des élevages prospectés ont une excrétion oocystale entre 10000 et 50000 OPG et près de un quart excrètent plus de 50000 OPG. Le reste des élevages (33%) a une excrétion inférieure à 5000 oocystes par gramme (Figure 17).

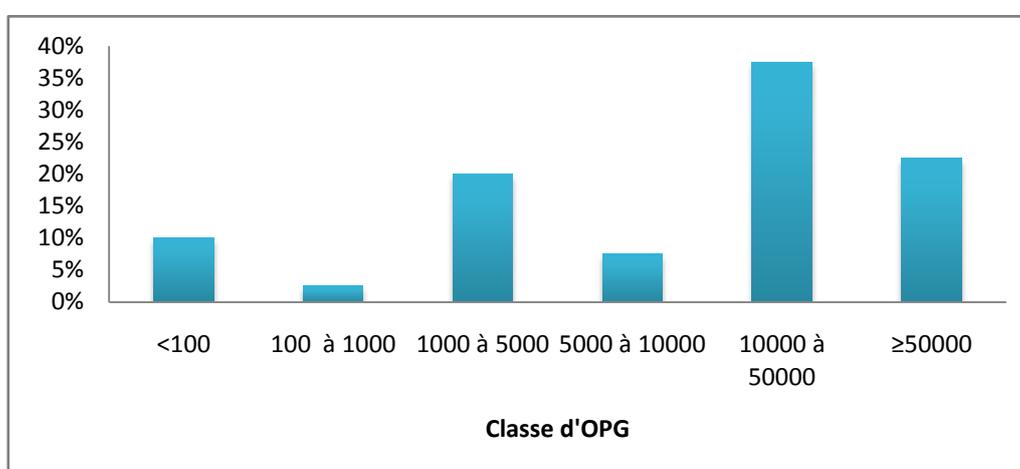


Figure 17. Répartition des élevages selon les niveaux d'excrétions d'oocystes.

Les niveaux d'excrétions par région (Tableau 8) montrent que la majorité des élevages de Tizi-Ouzou excrètent plus de 5000 OPG avec un pic de l'ordre de 10000-50000 OPG. Les élevages de Médéa se caractérisent par 18,8 % sans coccidies et un pic d'OPG de l'ordre de 10000-50000. Un tiers des élevages de Djelfa excrètent plus de 50000 OPG et 40 % sont inférieurs à 5000 OPG. Les charges parasitaires enregistrées dans les élevages de la région de Tizi-Ouzou ont été supérieures ($P < 0,05$) à celles enregistrées dans les régions de Médéa et de Djelfa.

Tableau 8. Répartition des élevages par région selon la classe d'excrétion oocystale.

Classe d'excrétion (oocyste par gramme de fèces OPG)		Pourcentage des élevages par région et par classe d'excrétion		
Classe	OPG	Tizi-Ouzou	Médéa	Djelfa
		n=14	n=16	n=10
1	0-<100	7,1	18,8	0,0
2	100-1000	0,0	0,0	10,0
3	1000– 5000	0,0	31,3	30,0
4	5000-10000	14,3	0,0	10,0
5	10000-50000	50,0	37,5	20,0
6	>50000	28,6	12,5	30,0

3.2.3 – Prévalence des espèces de coccidies identifiées

L'identification des types d'*Eimeria* a été possible dans 36 élevages sur 40. Huit espèces ont été identifiées sur les 11 espèces décrites (Coudert *et al.*, 1995). *E. magna* est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua* dont les fréquences respectives sont 42,5%, 17,6% et 14,9% ($p < 0,0001$). Les espèces faiblement rencontrées sont *E. perforans* (7,8%), *E. stiedai* (4,1%), *E. coecicola* (1,7%), et *E. intestinalis* (0,9%) et *E. piriformis* (0,6%) (Figure 18).

L'infection mixte avec plus de deux espèces de coccidies est retrouvée dans de nombreux cas, ainsi 25/36 élevages sont contaminés par quatre à six espèces de coccidies (Figure 19).

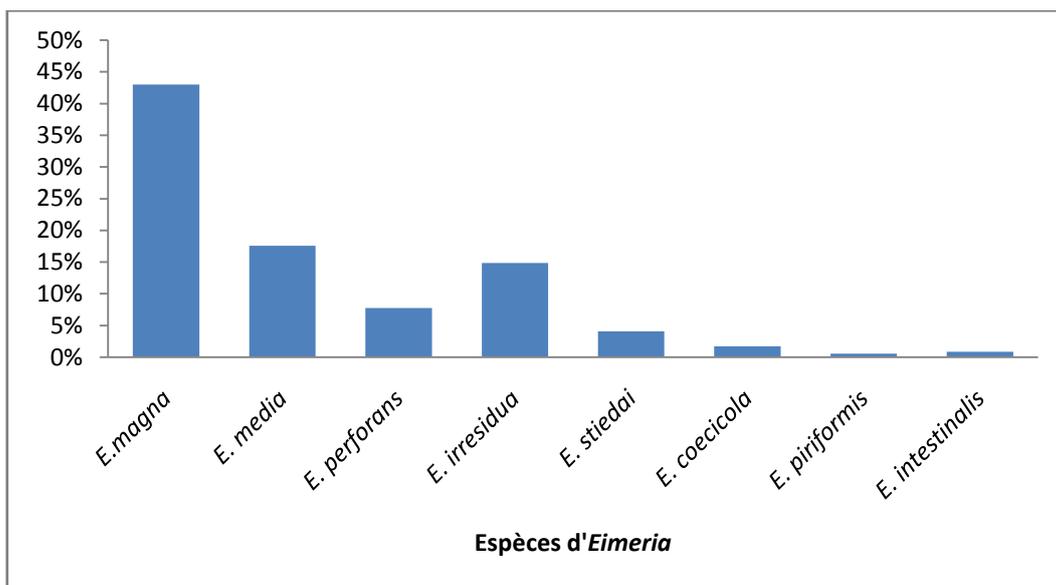


Figure 18. Fréquence des espèces d'*Eimeria* identifiées dans les élevages

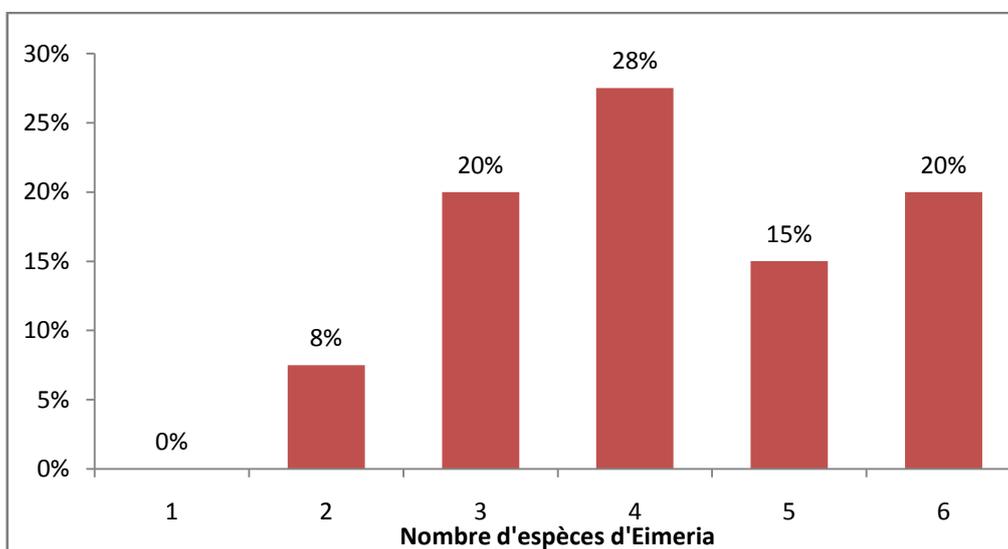


Figure 19. Nombre d'espèces présentes dans les élevages (n=40)

3.2.4- Prévalence des espèces de coccidies par région

Dans la région de Tizi-Ouzou, *E. intestinalis* et *E. piriformis* n'ont pas été détectées. *E. magna* est l'espèce dominante (30,5%), suivie respectivement par *E. irresidua* (20,4%), *E. media* (19,8%) et *E. stiedai* (10,8%). Dans la région de Médéa, les huit espèces ont été retrouvées avec une prédominance d'*E. magna* (41,1%), suivie respectivement par *E. irresidua* (14,6%), *E. media* (13,9%) et *E. perforans* (7%). Dans la région de Djelfa, n'ont pas été retrouvées *E. coecicola*, *E. intestinalis* et *E. piriformis*. En revanche, *E. magna* est l'espèce qui enregistre la plus forte prévalence (61,7%), suivie respectivement par *E. media* (20,3%), *E. perforans* (9,6%) et *E. irresidua* (7,6%) (Tableau 9).

Tableau 9. Prévalence des espèces de coccidies par région

Espèces	Tizi-Ouzou	Médéa	Djelfa
<i>E. magna</i>	30,5±4,8	41,1±10,4	61,7±7,4
<i>E. media</i>	19,8±3,2	13,9±4,9	20,3±4,6
<i>E. irresidua</i>	20,4±4,0	14,6±6,2	7,6±2,5
<i>E. perforans</i>	7,4±1,7	7,0±3,6	9,6±1,9
<i>E. stiedai</i>	10,8±4,6	0,4±0,3	0,5±0,5
<i>E. coecicola</i>	4,1±1,4	0,8±0,4	0,0
<i>E. intestinalis</i>	0,0	2,1±1,2	0,0
<i>E. piriformis</i>	0,0	1,4±0,7	0,0

3.2.5- Fréquence des espèces de coccidies par classe de charge parasitaire

La prévalence des espèces de coccidies selon l'intensité de l'infection est présentée dans la figure 20.

Nous observons que *E. magna* domine nettement dans les classes 2, 3,4 et 5 enregistrant des prévalences respectives de 84% ,56%,69%, et 43%. Dans la classe 6 *E. magna* est suivie de près par *E. media* avec des prévalences respectives de 34% et 30%. *E. intestinalis* est retrouvée dans les classes 5 et 6 avec des prévalences de 1% et 2% respectivement.

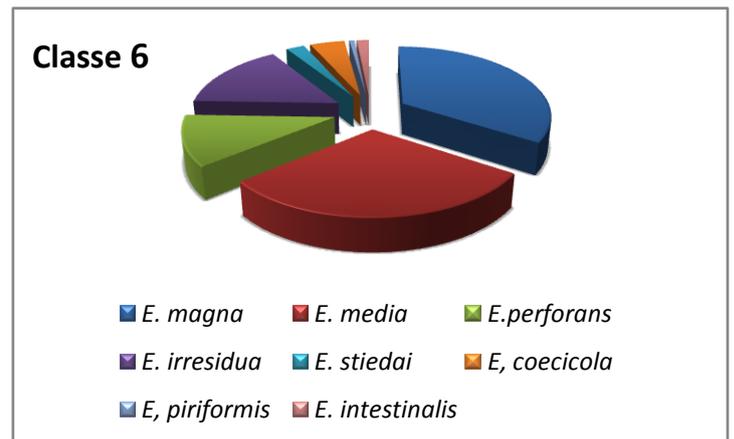
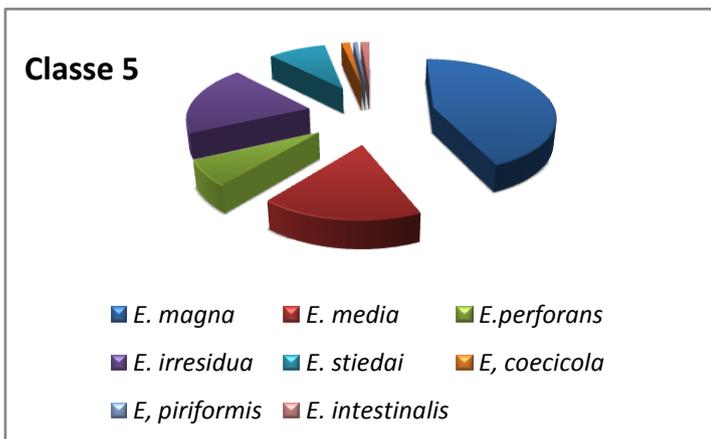
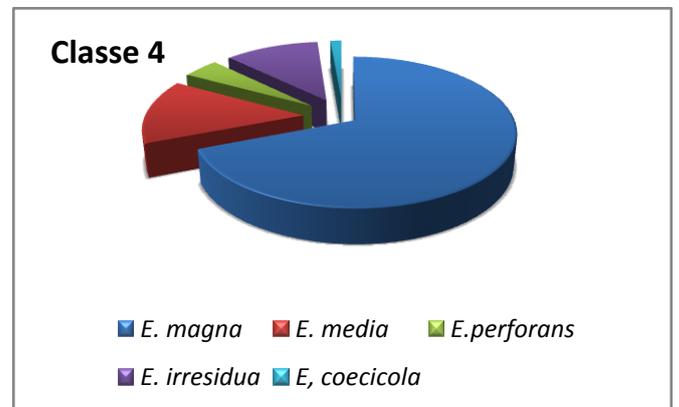
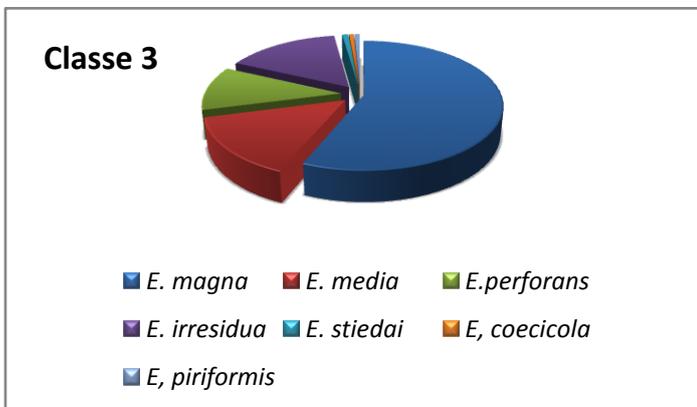
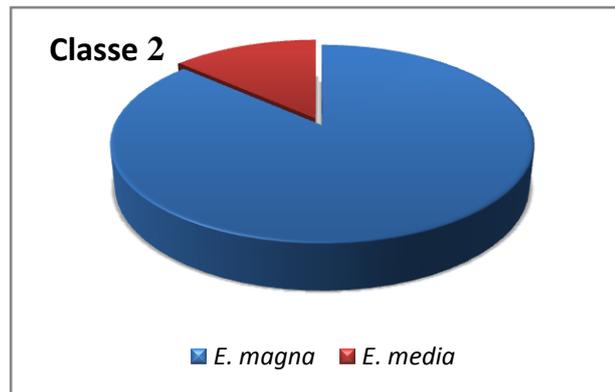


Figure 20. Prévalence des espèces de coccidies selon les classes d'OPG.

3.3- Charge parasitaire et pratiques d'élevage

L'utilisation d'un anticoccidien dans le cadre d'une prévention médicale est absente dans 30 /40 des élevages prospectés. Les charges parasitaires pour la majorité de ces élevages se situent entre 10 000 à plus de 50 000 OPG (Figure 21). Pour le reste des élevages (10/40), le contrôle de l'infection est réalisé par l'emploi de sulfamide à base de sulphaquinoxaline/ sulphadiazine/ sulphadiazine distribué dans l'eau de boisson. Malgré la présence de ce traitement, deux élevages sur dix excrètent encore entre 5 000 et 10 000 coccidies mais huit d'entre eux sont inférieurs à 5 000 coccidies par gramme de fèces.

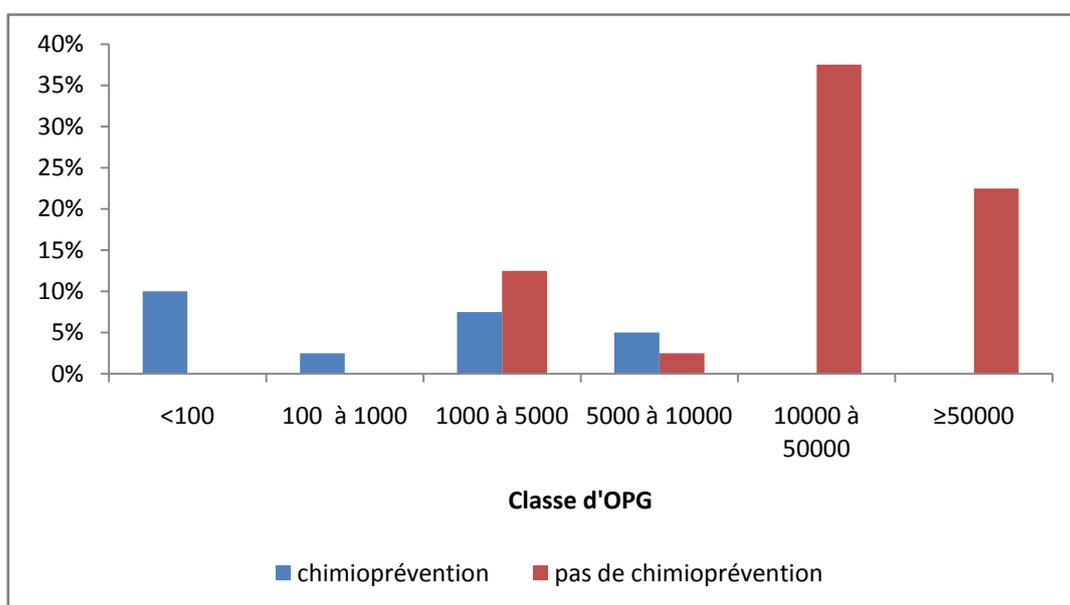


Figure 21. Répartition des élevages suivant leurs charges parasitaires et la présence d'une chimioprévention.

L'association des pratiques d'hygiène avec le pourcentage de ferme selon le niveau d'excrétion révèle que certaines opérations de nettoyage tendent à être favorables à la diminution des charges parasitaires (Tableau 10). L'analyse univariée indique que l'intensité de l'infection est fortement liée aux pratiques d'élevage, à savoir le statut hygiénique et la chimioprévention (Tableau 11).

Tableau 10. Association des pratiques d'hygiène avec le pourcentage de ferme selon le niveau d'excrétion (5000 oocystes/gramme)

Opérations	Supérieure à 5000	Inférieure à 5000
Nettoyage du bâtiment à l'eau et à l'aide d'une solution détergente.	78%	22%
Dégagement des crottes et nettoyage à sec	25%	75%
Brûlure au feu des cages et de tout ce qui est métallique	40%	60%
Brossage et nettoyage à sec du matériel	50%	50%
Pratique du vide sanitaire	25%	75%

Tableau 11. Facteurs de risques de l'augmentation de l'excrétion oocystale

Facteurs de risques	Oocystes par gramme OPG >5000	Odds Ratio	95% Intervalle de confiance	p-valeur
Statut hygiénique				<0,0001
Satisfaisant	3/14 (21,4)	1		
Non satisfaisant	24/26 (92,3)	37,1	5,1-506,3	
Chimioprévention				0,0006
Oui	2/10(20,0)	1		
Non	25/30 (83,3)	17,9	2,6-222,5	

3.4- Charge parasitaire, morbidité et mortalité

Sur les 40 éleveurs ayant répondu à l'enquête, 11 ont annoncé observer de la diarrhée au sein de leurs élevages. Les charges parasitaires pour la majorité de ces élevages se situent à plus de 50 000 OPG (Figure 22). Cependant, l'analyse statistique ne révèle aucune relation entre l'augmentation de l'excrétion oocystale et le taux de morbidité ($p>0,05$).

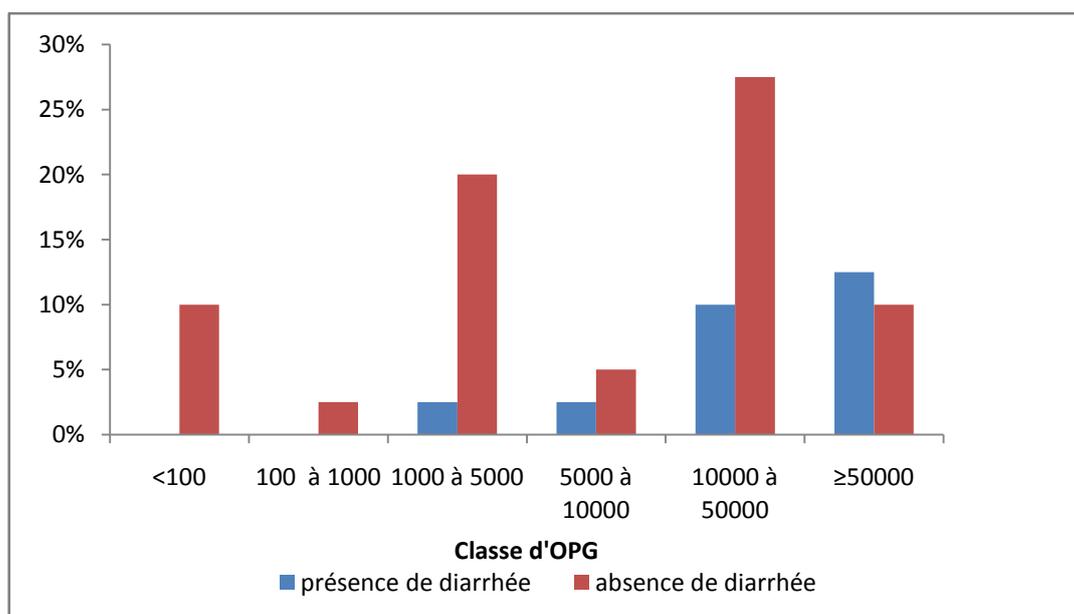


Figure 22. Répartition des élevages suivant les charges parasitaires et le taux de morbidité

Pour la mortalité, sur les 40 élevages enquêtés, seul 24 ont été en mesure de fournir une estimation de la mortalité en engraissement, et encore, avec une fiabilité réduite. La moyenne pour ces 24 élevages se situe à 11 % mais avec des valeurs extrêmes annoncées allant de 0% à 39%. Dans ces conditions aucune relation entre les taux d'infestation coccidienne et la mortalité en engraissement n'a été recherchée.

4 – Discussion

Notre étude a révélé une forte prévalence de l'infection coccidienne chez les lapins âgés de 40-50 jours dans les trois régions d'Algérie. Selon Pakandl *et al.* (2008), les lapereaux sont plus sensibles et moins résistants à la coccidiose contrairement aux adultes.

Le classement des élevages selon leur charge, nous a permis d'identifier les élevages qui sont en situation pathologique (Coudert *et al.*, 2003). Ainsi, plus de la moitié des élevages enregistrent des excréctions d'oocystes de 10 000 à plus de 50 000 OPG. La région de Tizi-Ouzou se classe en tête avec 79% des élevages qui enregistrent une charge parasitaire supérieure à 10 000 coccidies comparativement aux régions de Médéa et de Djelfa. Cette différence de niveau d'excrétion observé par région serait en rapport probablement à la taille des élevages, plus importante dans la région de Tizi-Ouzou (42 cages mères en moyenne) où les mesures prophylactiques sont plus difficile à mettre en place comparativement aux petits élevages (González-Rodonde *et al.*, 2008).

Sur les 11 espèces de coccidies décrites chez le lapin (Coudert *et al.*, 1995), huit espèces ont été identifiées. *E. magna* est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua*. Ces trois espèces sont pathogènes pour le lapin. Elles sont responsables d'une perte de poids ainsi que la possibilité de l'apparition d'une coccidiose clinique (Peeters *et al.*, 1988).

Lors de notre enquête, 28 % des éleveurs ont déclaré observer de la diarrhée au sein de leurs élevages. L'apparition de ce signe clinique peut être expliquée par les forts niveaux d'excrétion d'oocystes enregistrés au cours de notre étude. Cependant, après le sevrage, les lapereaux sont aussi très souvent affectés par des troubles bactériens (Licois, 2004).

Dix éleveurs sur 40 ont déclaré utiliser un anticoccidien comme moyen de prévention contre la coccidiose. Cependant, 2/10 de ces élevages continuent à excréter des coccidies dont les charges parasitaires se situent entre 5 000 à 10 000 OPG. La raison est probablement due à l'emploi d'anticoccidien seulement lors de l'apparition de diarrhée. Dans ce cas-là, le traitement n'est généralement pas très efficace (Pakandl, 2009).

Au niveau des élevages, le nettoyage à sec et l'emploi de la chaleur comme moyen de lutte contre les coccidies sont très faiblement utilisés par les éleveurs. Pour la plupart d'entre eux, les opérations de nettoyage ont consisté à l'emploi du jet d'eau, permettant ainsi une hygrométrie idéale pour la sporulation des oocystes. De plus, lors de nos visites, nous avons noté un manque d'hygiène générale dans 65% des élevages.

5- Conclusion

A travers notre étude, nous avons mis en évidence la présence de coccidies dans 36 élevages sur un total de 40. Nous avons noté que plus de la moitié des élevages ont des excréments oocystales de plus de 10 000 oocystes par gramme. Huit espèces de coccidies ont été identifiées, avec une prédominance d'*Eimeria magna*. L'emploi d'anticoccidiens à titre préventif reste insuffisant pour l'ensemble des élevages prospectés, ainsi que l'emploi de mesures d'hygiène adaptées.

Chapitre 3

Aspect lésionnel de l'infection coccidienne à *Eimeria magna* chez le lapin de population locale

1- Objectif et choix du modèle expérimental

En élevage, le lapin est infecté par plusieurs espèces d'*Eimeria* induisant dans la plupart des cas des signes cliniques non spécifiques rendant le diagnostic de la coccidiose difficile. Sur le plan lésionnel, la maladie est très rarement rencontrée sur le terrain en raison des doses infestantes qui sont plus faibles et plus étalées dans le temps (Coudert, 1989 ; Varga, 1982, Renaux, 2001). De plus, les lésions sont compliquées par le polyparasitisme et les surinfections bactériennes (Peeters *et al*, 1984a). Aussi, nous avons choisi de réaliser une étude expérimentale afin de mieux évaluer la pathogénicité du parasite en décrivant sur un plan macroscopique et histologique l'aspect lésionnel de la maladie.

Le modèle d'infection expérimentale avec une souche pure d'*Eimeria magna* a été choisi pour plusieurs raisons. *Eimeria magna* s'est révélée l'espèce dominante dans les élevages lors de l'étude de prévalence. De plus, de nombreux auteurs la décrivent comme étant une espèce pathogène induisant des lésions spectaculaire au niveau du jéjunum et surtout de l'iléon selon la dose administrée. Selon Coudert *et al.* (2007), des lapins inoculés avec 5×10^4 à 1×10^5 oocystes d'*E. magna* provoquerait des lésions similaire à ce qui est obtenu avec 3×10^3 oocystes d'*E. intestinalis* considérée comme l'une des espèces les plus pathogènes pour le lapin. Enfin, *Eimeria magna* est une espèce très facilement reconnaissable par ses caractéristiques morphologiques et donc son isolement à partir d'un mélange de coccidies est possible.

2-Matériel et Méthodes

2.1-Lieu d'expérimentation et animaux utilisés

L'étude a eu lieu au centre d'élevage de la station expérimentale de l'université de Blida durant la période allant de septembre à décembre 2017. La station possède un clapier construit en dur d'une superficie de 168 m² où sont logés les reproducteurs et une salle d'isolement située à 100 mètres du bâtiment d'élevage servant à loger les lapereaux de l'étude (Photo 1 et 2). Les animaux utilisés sont de population locale et proviennent de 10 lapines de la station.



Photo 1. Bâtiment d'élevage de l'Université de Blida



Photo 2. Local d'isolement de l'Université de Blida

2.2- Conditions expérimentales

Pour les besoins de l'étude des lapins sans coccidies sont produits. Les lapines sont mises à la reproduction le même jour par saillie naturelle. Après la mise bas, les animaux sont traités par un anticoccidien à base de Sulfaquinoxaline + Sulfadiazine+Sulfadiazine (Cocciopan[®]) administré par voie orale dans l'eau de boisson à raison de 1g/L selon les recommandations du fabricant. Les périodes et le rythme de traitement sont comme suit : 5 jours avec traitement de J10 à J14, 3 jours sans, puis 3 jours avec traitement de J18 à J20.

Ces périodes correspondent au pic de l'excrétion d'oocystes des lapines en période de lactation (Pappechi *et al.* 2003 ; Henneb et Aissi, 2013). A l'âge de 21 jours, les lapereaux sont conduits dans une salle unique et placés dans des cages métalliques disposées sur un seul niveau, mesurant 70 cm de longueur sur 43 cm de largeur et 29 cm de hauteur (Photo 3).

Le local ainsi que le matériel sont désinfectés au préalable, à la chaux puis à la chaleur par brûlure de tout ce qui est métallique. Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation. Les animaux sont alimentés à volonté par un aliment granulé complet issu du commerce, exempt d'anticoccidien et dont la composition est la suivante : Luzerne, son de blé, tourteaux de soja, complément minéral vitaminé (CMV).

L'eau est distribuée par des abreuvoirs automatiques à tétines. En attendant leurs inoculations, les lapereaux reçoivent la même molécule que leurs mères administrée dans l'eau de boisson à raison de 0,5g/L.



Photo 3. Lapin local sevré

2.3-Contrôle des excréta

2.3.1- Méthode de collecte des prélèvements

La récolte des crottes est réalisée chez les lapines en période de lactation et chez les lapereaux une fois placés dans la salle d'isolement. La collecte est réalisée en plaçant sous les cages des filets de petites mailles. Une fois récoltés, l'examen des prélèvements permet de confirmer l'absence de coccidies.

2.3.2- Traitement des prélèvements

L'examen qualitatif a consisté à rechercher les oocystes dans les échantillons. La technique repose sur l'utilisation de solution de flottaison dont la densité est supérieure à celle des oocystes d'*Eimeria*.

Les crottes sont triturées, tamisées puis placées dans une solution dense de Na Cl (d=1,2). L'absence de coccidie est confirmée après observation au microscope optique.

2.4- Le parasite

Afin d'obtenir des oocystes d'une souche pure d'*Eimeria magna* des techniques expérimentales ont été mise au point (Coudert *et al.*, 1995). La technique consiste dans un premier temps d'isoler le parasite à partir d'un mélange de coccidies. Puis, une fois isolée, la coccidie d'intérêt est multipliée *in vivo*. La suspension oocystale ainsi obtenue est purifiée avant son utilisation. Les différentes étapes de la procédure sont décrites ci-après.

2.4.1-Isolement en souche pure

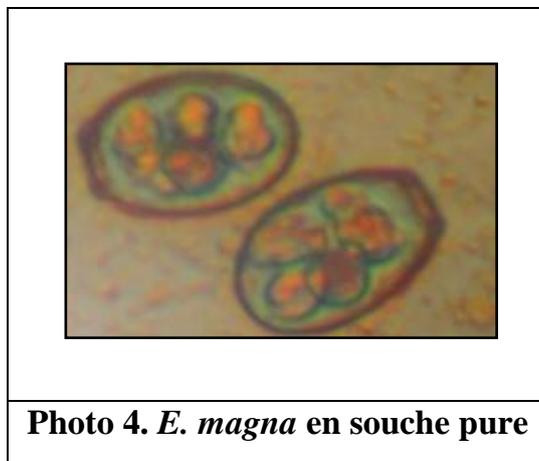
Eimeria magna provient de prélèvements récoltés dans les différents élevages Algériens des régions de Tizi-Ouzou, Djelfa et Médéa. Nous avons choisi uniquement les échantillons qui contenaient plus de 80 % de l'espèce à isoler. L'isolement de l'oocyste s'est basé sur des critères morphologiques, (Eckert *et al.*, 1995). L'espèce recherchée a été identifiée par observation au microscope à partir de microgouttes de moins de 1 mm de diamètre déposées sur une lame.

L'oocyste unique d'intérêt a été ensuite isolé par emprisonnement dans une goutte de gélose maintenue en surfusion, qui va se solidifier au contact de la lame. La goutte de gélose contenant l'oocyste a alors été récupérée, emballée dans un petit morceau de papier, légèrement humidifié et introduit dans une seringue à insuline. Plusieurs boulettes contenant l'oocyste ont pu être ainsi récupérées.

2.4.2- Multiplication et purification

Les oocystes d'*Eimeria magna* sont inoculés à quatre lapereaux indemnes de coccidies à l'âge de 38 jours. Les lapins sont sacrifiés 8 jours après l'inoculation pour collecter les oocystes en souche pure d'*E. magna*, jours qui correspondent au pic d'excrétion parasitaire dans le contenu caecale (Coudert *et al.*, 1995). Les oocystes se trouvant dans le contenu caecal sont récupérés après plusieurs filtrations dans des tamis de porosité décroissante, afin d'éliminer le maximum de débris végétaux. Une flottation est réalisée en déposant 1 volume de suspension d'oocystes sur 3 volumes d'une solution saturée de chlorure de sodium (densité=1,2). Une centrifugation pendant 3 min à 900 g permet de séparer les oocystes, situés à l'interface eau/NaCl, des débris végétaux. Les oocystes sont ensuite rincés à l'eau et mis à sporuler dans une solution de bichromate de potassium à 5 % pendant 46 heures à 26°C.

Une fois sporulés les oocystes (Photo 4) sont conservés à 4°C au réfrigérateur en attendant leur utilisation.



2.4.3-Détermination de la charge en oocystes de l'inoculum

L'objectif de cette étape est de déterminer la charge en oocystes sporulés par millilitre de la suspension. La numération se fait sur cellule de McMaster modifiée. Elle comporte 20 colonnes au lieu de 6. Cette modification permet une meilleure précision du dénombrement. Après homogénéisation de la suspension, 1 ml est prélevé à l'aide d'une pipette graduée puis dilué dans 99 ml de solution saturée de NaCl ($d=1,2$). Les 100 ml de la suspension obtenue sont homogénéisés. Puis, au moyen d'une pipette Pasteur, un prélèvement est réalisé et introduit dans chaque chambre de la cellule (Photo5). Les oocystes moins denses que la solution remontent à la surface du filtrat. Le nombre d'oocystes est ainsi contenu sur une surface définie (1 cm^2), dans un volume défini ($0,15 \text{ cm}^3$). La numération des oocystes est réalisée dans les deux chambres de la cellule. Seules, les oocystes sporulés sont comptés.

Le calcul de la charge oocystale de l'inoculum s'est effectué de la manière suivante :

$$X = N \times 100 / 0,15$$

X : concentration d'oocystes dans 1 ml de la suspension d'étude

N : moyenne du nombre d'oocystes présents dans les deux chambres de la cellule de Mac Master

100 : dilution de la suspension mère dans la solution saturée de NaCl

0,15 : Volume de chaque chambre de la cellule

Ainsi, nous avons pu obtenir des concentrations d'oocystes satisfaisantes de 134 670 et 129 330 oocystes/ml chez deux lapereaux sur les quatre utilisés pour la multiplication.

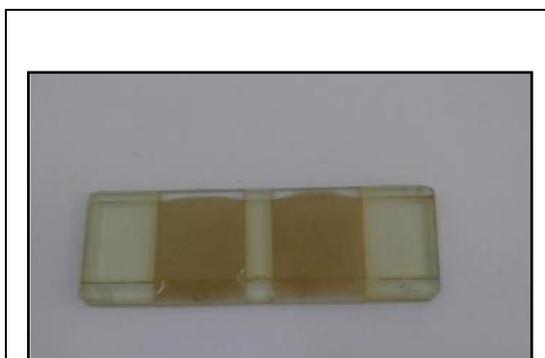


Photo 5. Cellule de McMaster

2.5- Inoculation et schéma expérimental

12 lapereaux de population locale âgés de 21 jours sont répartis au hasard en 2 lots (A et B) de 6 animaux chacun, à raison de deux lapereaux par cage et par groupe. A l'âge de 38 jours, les lapereaux des deux lots ont été infestés individuellement par voie orale, au moyen d'une seringue à insuline (Photo 6). Les lapereaux du lot A ont reçu 0,37 ml de l'inoculum contenant 5×10^4 oocystes d'*Eimeria magna*. Les lapereaux du lot B ont été infestés avec une dose de 10^5 oocystes de la même espèce contenu dans un volume de 0,74 ml. 2 lapereaux non inoculés ont servi de témoin.

Un lapereau de chaque lot a été sacrifié et autopsié au 6^{ème}, 7^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}, 10^{ème} et 11^{ème} jour post infection. Les sacrifices des animaux se sont déroulés aux mêmes heures (entre 13 et 14 heures) par section des vaisseaux sanguins au niveau de la gorge. Les animaux non inoculés ont été sacrifiés au jour 7 et 9 correspondant aux jours post inoculation des lots A et B.



Photo 6. Inoculation d'un lapereau

2.6- Autopsie et prélèvement

Pour chaque période (du 6^{ème} au 11^{ème} jour) post infection, 2 sujets par groupe sont abattus par saignée. Une fois sacrifié, l'animal est placé en décubitus dorsal pour dissection. Après ouverture de l'abdomen, le tube digestif est examiné et les lésions à *Eimeria magna* sont recherchées au niveau de la partie moyenne et distale de l'intestin grêle en considérant que le duodénum, le jéjunum et l'iléon représentent respectivement 1/5,3/5,et 1/5 de la longueur totale de l'intestin grêle (Gallois, 2006). Pour chaque animal, deux segments d'environ 5 cm ont été prélevés et ouverts dans le sens de la longueur puis plongés dans une solution de formol tamponnée à 10% afin de fixer les tissus .Les échantillons ont été ensuite soumis aux techniques d'analyse histologique (Baba-Ahmed,1988).

2.7- Numération des oocystes dans les compartiments digestifs

Après chaque autopsie, les contenus des compartiments digestifs à savoir estomac, intestin grêle, côlon et cæcum ont été prélevés pour le comptage des oocystes sur lame de Mac Master modifiée (cf. Page 69).

2.8- Techniques histologiques (Baba-Ahmed, 1988).

Afin d'aboutir à des lames histologiques et permettre un examen microscopique des prélèvements, une série d'étapes techniques sont nécessaires et ont été réalisées au service d'anatomo-pathologie du CHU Bab El Oued.

2.8.1-La circulation

A la réception des échantillons, des fragments des prélèvements ont été placés dans des unicassettes en plastique numérotées. Immédiatement après, les cassettes sont placées dans un circulateur automatique (Photo 7) contenant différent solvants. L'objectif de cette étape est de rendre le tissu miscible au milieu d'inclusion afin

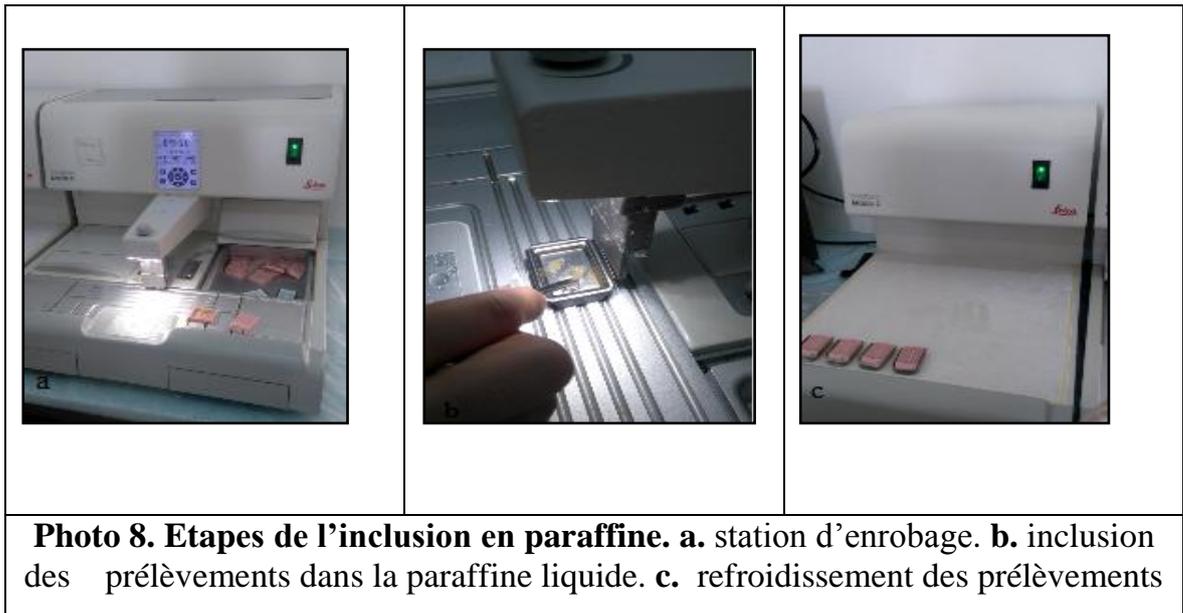
d'obtenir des coupes histologiques de 3 à 5 μm . Pour cela, trois étapes sont nécessaire ;

- La première étape est la déshydratation ; l'éthanol est le plus utilisé des agents déshydratants. Il est utilisé dans des bains de concentration croissante (de 70% à 100%). Ce passage se fait en 12 heures.
- La seconde étape est l'éclaircissement ; celui-ci consiste à remplacer l'éthanol par un solvant de la paraffine. Au terme de cette étape le tissu devient transparent, d'où le terme d'éclaircissement. Les agents éclaircissants sont le benzène, le toluène, le xylène (4 bains). Cette étape dure 8 heures.
- La dernière étape de la circulation est l'imprégnation. Plusieurs bains de paraffine sont utilisés (60°). Cette étape dure 4 heures.



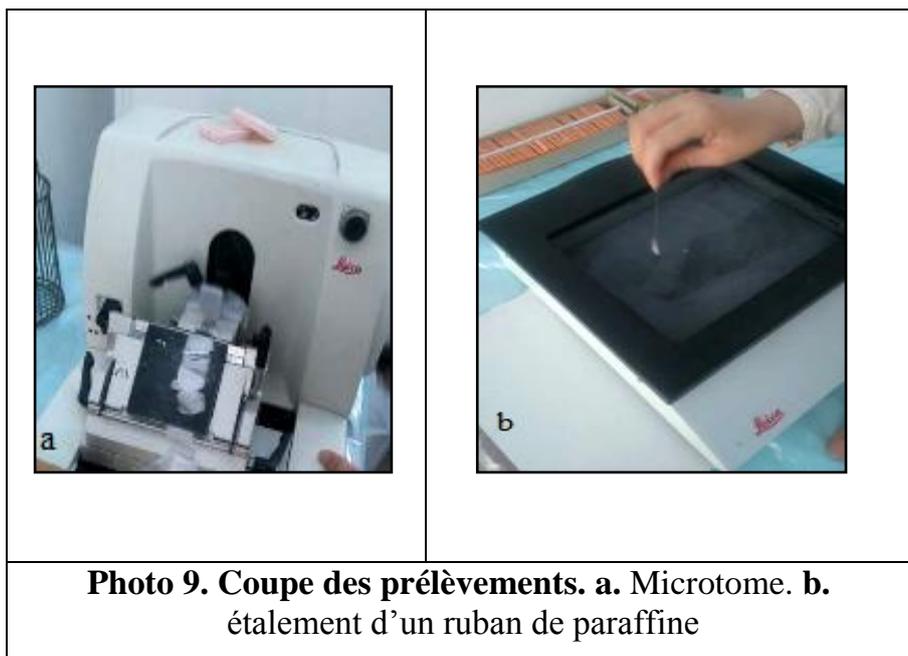
2.8.2- Inclusion en paraffine ou enrobage

Elle suit les étapes de la circulation (Photo8a). La paraffine fondue est versée dans un moule, le prélèvement est déposé, la cassette comportant le numéro est ajustée au dos du moule (Photo 8b). Le moule est ensuite mis à refroidir sur une plaque métallique réfrigérée (Photo 8c). Les blocs sont démoulés après refroidissement de la paraffine.



2.8.3- La coupe

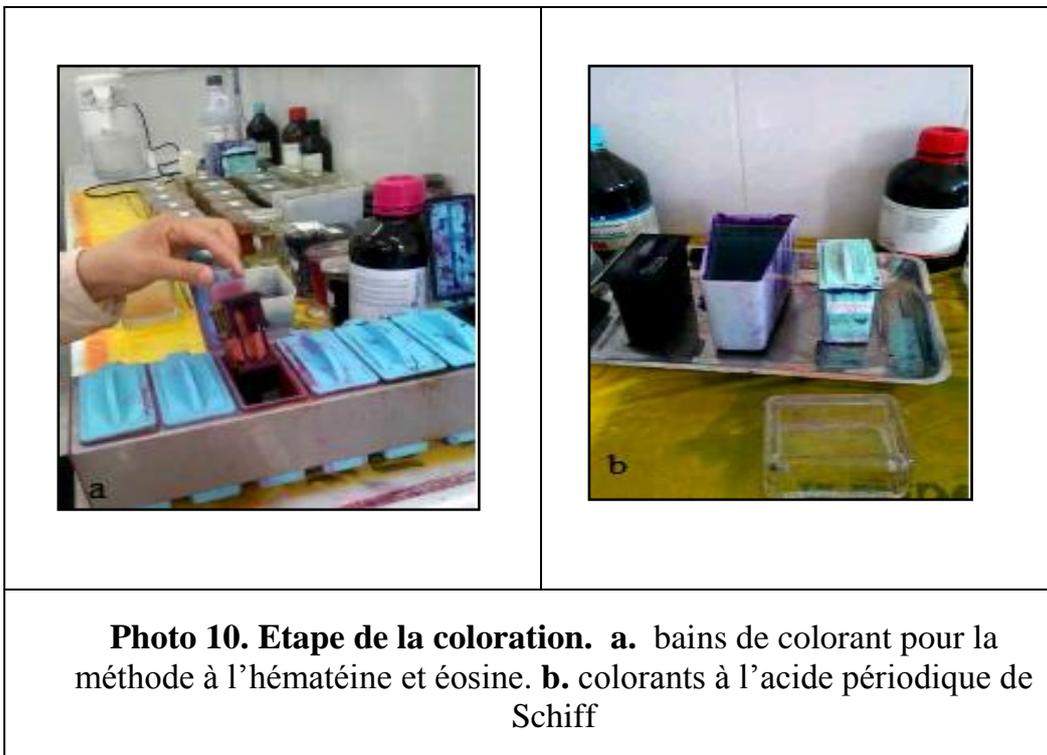
Au moyen du microtome des coupes fines de 3 à 5 μm d'épaisseur, des blocs de paraffine sont réalisées formant des rubans (Photo9 a). L'étalement des coupes est réalisé dans un bain thermostaté (40°C) (Photo 9b). Les lames sont ensuite mises à sécher dans une étuve à 60° C.



2.8.4- La coloration

La coloration est précédée par le déparaffinage assuré par le xylène et l'hydratation qui a pour but de retirer le xylène du tissu et de le remplacer par de l'eau. Une fois cette étape réalisée, les lames sont colorées selon la méthode à l'Hématéine-Eosine qui colore les noyaux en bleu et le cytoplasme en rose (Photo10 a).

Une coloration spéciale à l'acide périodique de Schiff (PAS) a été réalisée pour les lames où les éléments parasitaires étaient très importants (Photo 10b). Cette coloration met en évidence les mucopolysaccharides. Les substances PAS positives sont colorées en rouge pourpre.



3-Résultats

3.1- Examen macroscopique

Les lésions macroscopiques observées au cours des autopsies sont illustrées par les figures 23 et 24. Les lésions à *E. magna* ont été observées chez les lapins inoculés à la dose de 10^5 oocystes (Lot B). Elles ont été retrouvées du 6^{ème} jour post infection au 9^{ème} jour post infection (PI), localisées dans le jéjunum et l'iléon. Entre le 6^{ème} et le 7^{ème} jour (PI), les autopsies des lapereaux du lot B, nous ont permis de découvrir un épaissement de la muqueuse intestinale montrant à la surface des zones blanchâtres couvrants la quasi-totalité du jéjunum et de l'iléon (Figure 23 a et b). A j 8 et J9 P I, un amincissement de la muqueuse intestinale est observé avec de rares lésions blanches de 1 à 2 cm, très dispersées et localisées au niveau de l'iléon (Figure 24 a et b). A l'ouverture de l'intestin, les dépôts blancs localisés à la surface de la muqueuse intestinale se détachaient facilement sans entraînés de lésion (Figure 23e). Nous avons noté à J9 P.I, une hypertrophie du caecum avec un contenu liquide (Figure 24b). Au 10^{ème} et 11^{ème} jour P.I, nous n'avons décelé aucune lésion.

3.2 - Examen microscopique

L'examen des coupes histologiques réalisés au 6^{ème}, 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} jour post inoculation (PI) des lapereaux infestés à la dose de 10^5 oocystes d'*Eimeria magna* a révélé la présence du parasite localisé dans les cellules epitheliales des villosités (Figure 25a-d). Ces dernières étaient hypertrophiées avec un noyau rejeté à la partie basale tandis que le parasite occupait tout le cytoplasme. Dans les cellules parasitées, nous avons relevé les éléments coccidiens suivants : macrogametocytes, microgamétocytes et oocystes logants pour chacun d'eux dans une vacuole parasitophore. La coloration à l'acide périodique de schiff (P.A.S) a permis de

distinguer microgamétocytes et macrogamétocytes sur les coupes histologiques . Ces derniers sont P.A.S+ et prennent une coloration rouge (Figure 25c).

Nous avons également observé dans la lamina propria et autour des cellules parasitées des infiltrations cellulaires (Figure 25d). Au 8^{ème} jour PI , des oocystes matures présents dans la lumière intestinale sont observés ainsi qu'un éclatement et une desquamation des cellules épithéliales (Figure 26c). A partir, du 10^{ème} jour post infection aucun élément parasitaire n'est détecté, en revanche une atrophie des villosités est constatée (Figure 26a).





Figure 24 . Autopsie des lapins infectés à *E. magna* . a. Lot B à J 8 P I, b. Lot A Aspect normal de l'intestin grêle (J8 PI) , c. Lot B à J 9 PI hypertrophie du caecum (flèche), d. Lot B à J10 P.I. Aspect normal de l'intestin grêle.

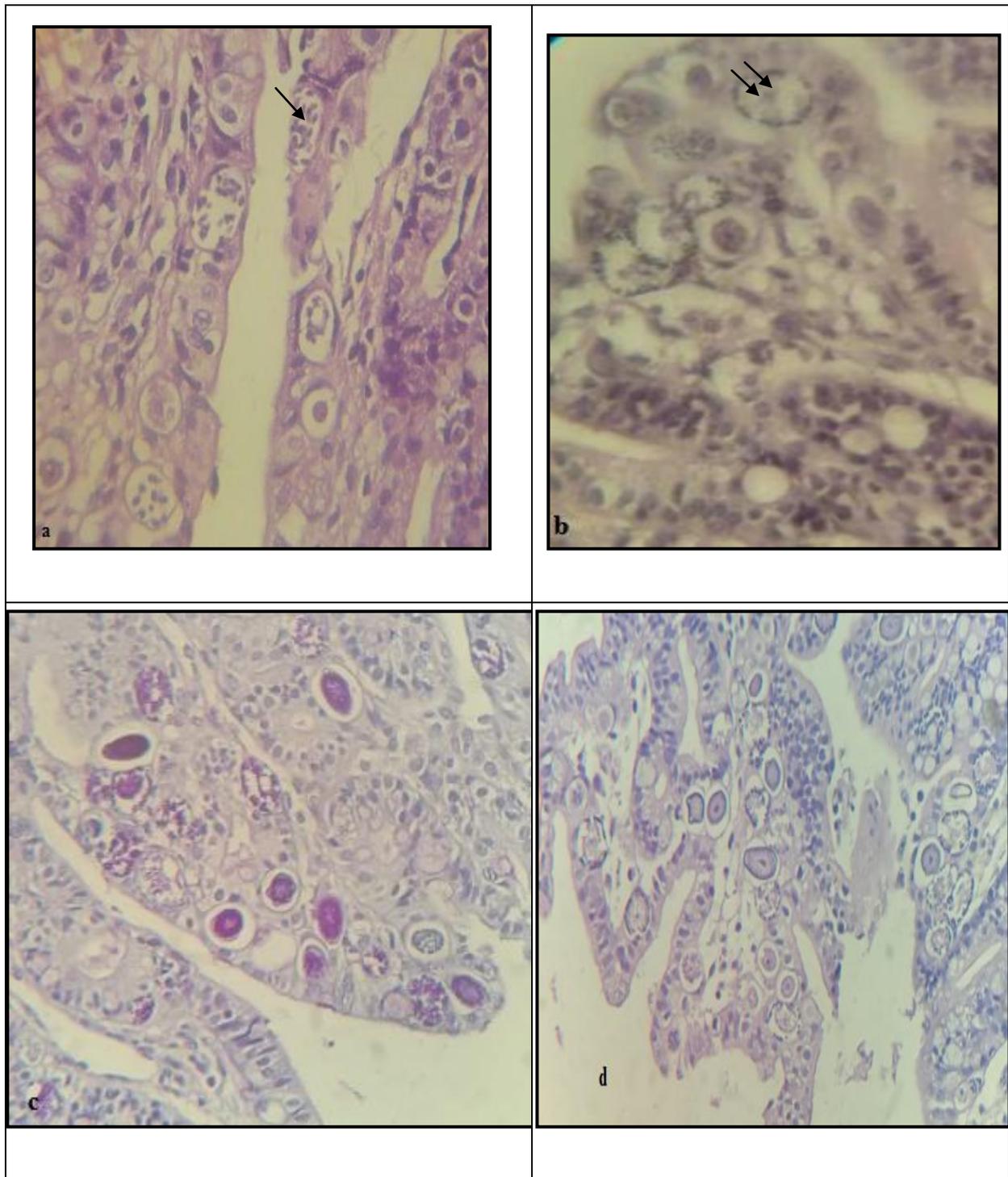


Figure 25. Coupes histologiques montrant des stades de developpement du parasite dans l'iléum des lapins infectés à la dose de 10^5 oocystes d'*E.magna*. a-b . microgamétocytes (flèche) et macrogamétocytes (double flèche) à J6 et J7 P.I. (Gr.×400, H&E), c . Coloration au P.A.S révélant des macrogamétocytes et oocystes à J8 P.I (Gr.×400), d . infiltration cellulaire avec divers stades de developpement des oocystes J9 PI (Gr.×400, H&E)

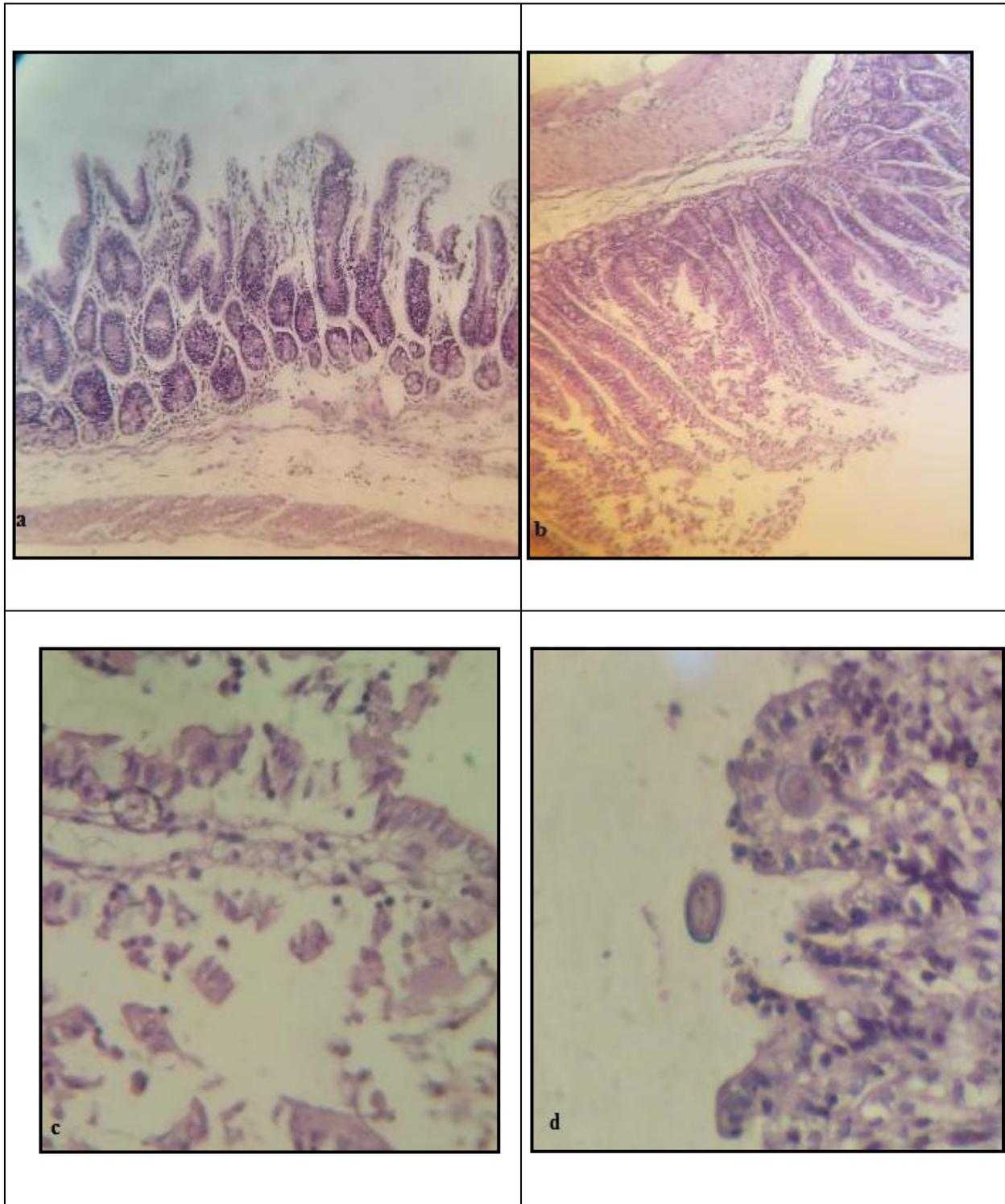


Figure 26. Coupe histologique au niveau de l'iléum . a. Lapin du Lot B présentant une atrophie des villosités intestinales à J10 P.I (×200, H&E). **b .** Lapin témoin (Gr. ×200, H&E). **c –d.** Lapin du lot B. **c .** Desquamation des cellules épithéliales (Gr. ×400, H&E). **d .** Libération d'un oocyste mature dans la lumière intestinale à J10 P.I (Gr. ×400, H&E).

3.3-Excrétion d'oocystes d'*E. magna* dans les contenus digestifs

L'inoculation des animaux avec 5×10^4 (lot A) et 10^5 (Lot B) oocystes d'*E. magna* a permis une multiplication du parasite et de détecter les oocystes dans les différents compartiments digestifs (Tableau12). La plus grande quantité d'oocystes excrétés est retrouvée dans le caecum des lapereaux quelque soit la dose d'inoculation.

Tableau 12. Excrétion totale d'oocystes d' *E. magna* excrétés dans les organes des lapins inoculés à la dose de 5×10^4 oocystes (lot A) et 10^5 oocystes (lot B)

Compartiments digestifs	Lot A 5×10^4 oocystes (oocystes/ml)	Lot B 10^5 oocystes (oocystes /ml)
Estomac	11 333	212 000
Intestin	9333	46 667
Caecum	64 000	330 000
Colon	12 000	90 667

L'excrétion d'oocystes est détectable dès le 6^{ème} jour post inoculation (PI) pour les lapins du lot A et B. le pic d'excrétion se situe pour le lot B le 8^{ème} jour PI puis diminue jusqu'au 11^{ème} jour PI. Chez les lapins les moins infestés, les excréments restent faibles pour toute la période d'étude (Figure27).

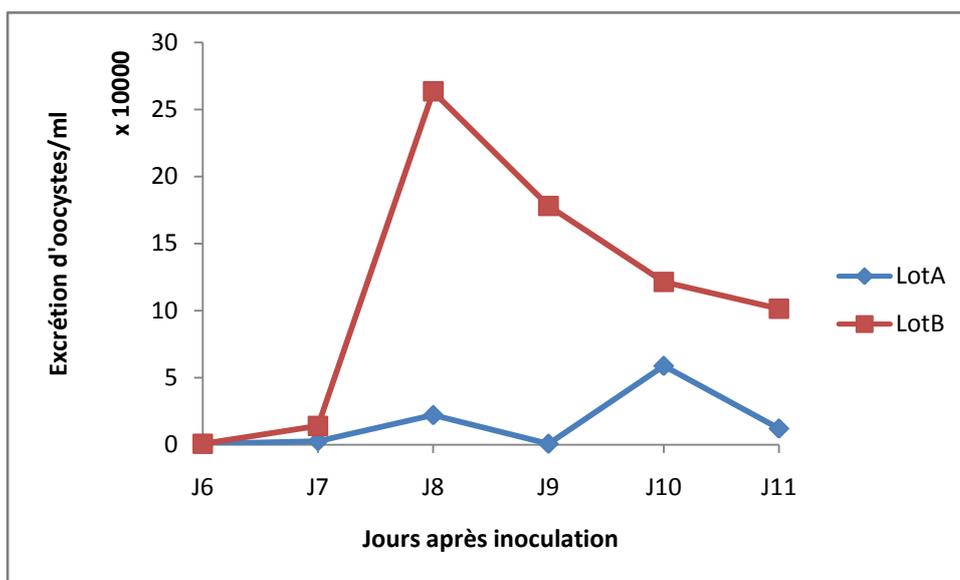


Figure 27. Evolution de l'excrétion d'oocystes par lapin selon la dose d'inoculation

(Lot A : 5×10^4 d'oocystes d' *E. magna* ; Lot B : 10^5 d'oocystes d' *E. magna*)

4- Discussion

Les lésions intestinales révélées à l'autopsie ont été pathognomoniques d'une infection coccidienne à *Eimeria magna* (Coudert *et al.*, 2007). Elles ont été retrouvées du 6^{ème} jour au 9^{ème} jour post inoculation chez les lapins recevant 10^5 oocystes d'*E. magna*.

L'examen macroscopique a révélé des zones blanchâtres, fortement segmentées du jéjunum et de l'iléon correspondant au site de multiplication du parasite (Figure 25). Selon Mouloua (1988), ces lésions correspondraient à la formation de fausses membranes blanches de nature fibroblastique faisant suite à la destruction des cellules épithéliales.

L'examen histopathologique est conforme à ce qui a été décrit sur le stade de développement d'*E. magna* (Pakandl *et al.*, 1996a).

Le parasite est entré dans sa phase de multiplication sexuée dès le 6^{ème} jour de l'infection. La présence de macrogamétocytes, de microgamétocytes sur nos coupes histologiques le confirme.

En plus des stades sexués, des stades de développement asexués du parasite ont été également observés (Figure 25a). Selon les auteurs, ces stades correspondraient aux dernières générations de mérogonies (Ryley et Robinson, 1976 ; Levine et Ivens, 1972).

Dans nos observations, le parasite a été localisé dans l'épithélium des parties supérieures et latérales des villosités intestinales du jéjunum et de l'iléon. Au 9^{ème} jour après l'infection, le développement parasitaire s'est concentré dans les parties inférieures des villosités et dans quelques cryptes . Chez le lapin, les 11 espèces d'*Eimeria* décrites possèdent chacune leur propre spécificité tissulaire (Coudert *et al.*, 1995). Les différentes étapes du cycle peuvent se dérouler dans des types cellulaires différents. Un exemple est celui d' *E. flavescens* qui se développe, de la 2^{ème} à la 4^{ème} génération, dans la partie luminale de l'épithélium des cryptes alors que la gamogonie se déroule dans les cellules glandulaire (Gregory et Catchpole, 1984). Pour *E.magna*, les stades de développement siègent essentiellement au niveau des villosités (Pakandl, 2009). Cependant, La dernière génération de mérogonie, ainsi que la gamogonie peuvent se dérouler dans les cryptes (Pakandl *et al.*, 1996a).

La présence du parasite a causé une perte épithéliale et une atrophie des villosités observées plus particulièrement à la phase aiguë de l'infection (9^{ème} jours après l'infection). Cependant, à J 10 PI , une hyperplasie des cryptes est notée témoignant d'une régénération de la muqueuse intestinale avec une absence d'éléments parasitaires sur les coupes histologiques.

Dans notre étude, Les lésions macroscopiques ont été présentes avec un inoculum comprenant 10⁵ oocystes. Selon différents auteurs (Ball *et al.*, 1989 ; Licois *et al.*, 1995a Coudert *et al.*, 1995 ; Coudert *et al.*, 2007 ; Pakandl, 2009), la pathogénécité des *Eimeria* dépend de l'espèce d'*Eimeria* inoculée, de la dose d'infestation mais aussi de l'hôte. *E. magna* est considérée comme une espèce pathogène.

Chez les lapins Néo-Zélandais, elle provoquerait des lésions macroscopiques visibles à partir d'un inoculum comprenant 5×10^4 oocystes (Coudert *et al.*, 1995). Ces lapins étant plus sensibles que les lapins de populations locales, sont élevés dans des conditions contrôlées et sont exempts d'organismes pathogènes spécifiques (EOPS) (Schellenberg, 1976 ; Coudert *et al.*, 1988).

Dans nos conditions expérimentales, il est probable que nos lapereaux soient entrés en contact avec des coccidies avant l'âge de 21 jours (Pakandl *et al.*, 2007), et développés une certaine résistance nécessitant des doses d'inoculations très élevées pour induire des lésions visibles.

La distribution du parasite dans les différents organes montre que les oocystes d'*E.magna* sont retrouvés dans tous les compartiments digestifs. Le caecum est l'organe qui héberge la plus grande quantité d'oocystes (Tableau 12). La période prépatente d'*E.magna* à partir du contenu caecal est de 6 jours, le pic d'excrétion est situé au 8^{ème} jour après l'infestation (Licois *et al.* 1995a). Dans notre étude, les oocystes ont été retrouvés dès 6 jour après l'infection, jusqu'au 11^{ème} jour. Le pic d'excrétion s'est situé au 8^{ème} jour. La plus grande dose d'infestation (10^5 oocystes) a entraîné une multiplication du parasite mais le taux d'excrétion reste en deçà des résultats rapportés par les différents auteurs chez les lapins Néo-Zélandais (Coudert *et al.*, 1993; Licois *et al.*, 1990a ;1995a, Pakandl *et al.* 2008).

5-Conclusion

L'infection expérimentale à *E.magna* chez le lapin de population locale a permis de décrire sur un plan anatomopathologique la maladie. La dose d'infection la plus élevée a permis d'observer des lésions caractéristiques de l'infection à *E.magna*. ces dernières se sont localisées dans la partie moyenne et distale de l'intestin grêle. L'examen histopathologique est conforme à ce qui est attendu lors de coccidiose. L'atteinte s'est localisée au niveau des cellules épithéliales renfermant le parasite au stade de gamogonie.

Chapitre 4

Effet d'une Infection mixte à *Eimeria spp.* sur les performances zootechniques du lapin local

1- Objectif

Une étude préliminaire portant sur l'étude d'*Eimeria magna* en souche pure a permis de quantifier la dose d'infection de cette espèce chez le lapin de population locale (Bachene, 2013). Cependant en élevage, cette parasitose est causée par plusieurs espèces d'*Eimeria*, l'infection mono spécifique est très rare (Abdel-Baki et Al-Quraishy, 2013). Il serait intéressant d'étudier cette parasitose à partir d'un mélange de coccidies. A cet effet, notre étude a porté sur une infection mixte à *Eimeria magna* et *Eimeria media*, espèces les plus fréquemment rencontrées sur le terrain révélées par l'étude de prévalence. Nous nous sommes intéressés à évaluer l'incidence du parasitisme sur les paramètres de croissance et d'abattage, ainsi que sur la consommation et les excréments parasitaires des animaux.

2- Matériel et méthodes

2.1- Animaux, logement et conditions expérimentales

Cette étude a été réalisée en automne 2018 sur 18 lapereaux de population locale âgés de 39 jours et pesant en moyenne 723,7 g. Les animaux sont issus des lapines (n=7) de l'élevage du laboratoire de santé et production animale (ENSV d'Alger). Ils ont été soumis aux mêmes conditions expérimentales décrites dans l'étude lésionnelle (cf. Page 65). Une fois sevrés à 21 jours d'âge, les lapereaux ont été logés dans une salle unique, dans des cages disposées sur un seul niveau et munies d'un abreuvoir automatique. Ils ont reçu en prévention un anticoccidien à base de sulfamide administré dans l'eau de boisson à raison de 0,5 g par litre en attendant leur inoculation. Les animaux ont été alimentés à volonté par un granulé commercial sans supplémentation médicamenteuse.

2.2- Schéma expérimental

Au sevrage, les dix-huit lapereaux ont été pesés et repartis en trois groupes de poids vifs approximativement identiques, un témoin T (non infesté) et deux expérimentaux I5 et I10 (infestés). Chaque groupe comportait 2 répétitions de 3 sujets. Une semaine avant l'infection, les groupes expérimentaux ont cessé de recevoir l'anticoccidien. En revanche, la distribution s'est poursuivie pour les lapereaux non infestés jusqu'à la fin de l'étude.

2.3- Infection expérimentale

2.3.1-Originine des espèces de coccidie

L'inoculum a été préparé à partir de prélèvements contenant un mélange d'*E. magna* et *E. media*. Ces derniers ont été récoltés lors de l'étude de prévalence (cf. page 36) dans un élevage de la région de Djelfa. Après traitement des prélèvements et identification des espèces de coccidies, les suspensions oocystales ont été conservés dans du bichromate de potassium (2,5%) au réfrigérateur.

2.3.2-Multiplication

La multiplication chez trois autres lapins du mélange (*E. magna* et *E. media*) a été nécessaire afin d'obtenir la quantité suffisante d'oocystes pour la réalisation de l'expérimentation. Chaque lapin a reçu par voie orale 1ml de la suspension oocystales contenant les deux espèces de coccidies (en moyenne 10^3 oocystes). 8 jours après l'infection, les lapins sont sacrifiés pour la collecte des oocystes dans le contenu caecal.

2.3.3-Préparation de l'inoculum

Après filtration et lavage du contenu caecal, les suspensions d'oocystes sont reparties dans des Erlenmeyers contenant du bichromate de potassium à 2,5%. Elles sont ensuite laissées à sporuler, à température ambiante du laboratoire (24°C- 26°C) pendant quatre jours.

L'évaluation du pourcentage de chaque espèce de coccidie a été réalisée et la charge en oocystes sporulés a été déterminée au moyen de la cellule de Mac Master (cf. Page 69). Sur les trois lapereaux utilisés pour la multiplication, un seul a permis d'obtenir une charge oocystale satisfaisante de 138 667 oocystes / ml d'un mélange *E. magna* 75% et *E. media* 25%.

2.3.4-Inoculation

Au 39ème jours d'âge, après un jeûne de 12 heures, les lapereaux des groupes expérimentaux I5 et I10 ont été infestés par voie orale à l'aide d'une seringue à insuline. Chaque lapin du groupe I5 a reçu 0,36 ml de l'inoculum contenant 5×10^4 oocystes. Les animaux du groupe I10 ont reçu 0,72 ml de l'inoculum contenant de 10^5 oocystes.



Photo 11. Inoculation d'un lapin

2.4- Mesures expérimentales

2.4.1-Performances zootechniques

Les mesures pondérales de chaque groupe ont été relevées individuellement, une fois par semaine afin d'estimer le poids vif et le gain de poids moyen. A la fin de la période d'étude, les lapins ont été sacrifiés par saignée sans mise à jeun au préalable, afin d'évaluer le rendement de la carcasse. Le refus alimentaire a été pesé après une semaine de distribution pour estimer la quantité d'aliment ingérée et calculer l'indice de consommation.

2.4.2-Excrétion parasitaire

Les cages ont été munies d'un dispositif de récupération des crottes, constitué d'une plaque métallique disposé sous chaque cage. Avant l'inoculation, un contrôle a été effectué sur les excréta pour vérifier l'absence de coccidies, ensuite les récoltes ont été quotidiennes du jour de l'inoculation (39 jours d'âge) au 21^{ème} jours post inoculation (60 jours d'âge) pour chaque groupe inoculé (I5 et I10).

Le dénombrement des coccidies a été effectué sur une semaine d'excrétion, un échantillon de 300 g a été recueilli après brassage des crottes. Le nombre d'oocystes excrétés a été calculé selon la méthode de Coudert *et al.* (1995) (cf. Page 45).

2.5- Suivi de l'état sanitaire

La surveillance des lapereaux s'est effectuée quotidiennement par l'observation d'un changement de l'état de santé des animaux et la présence de diarrhée.

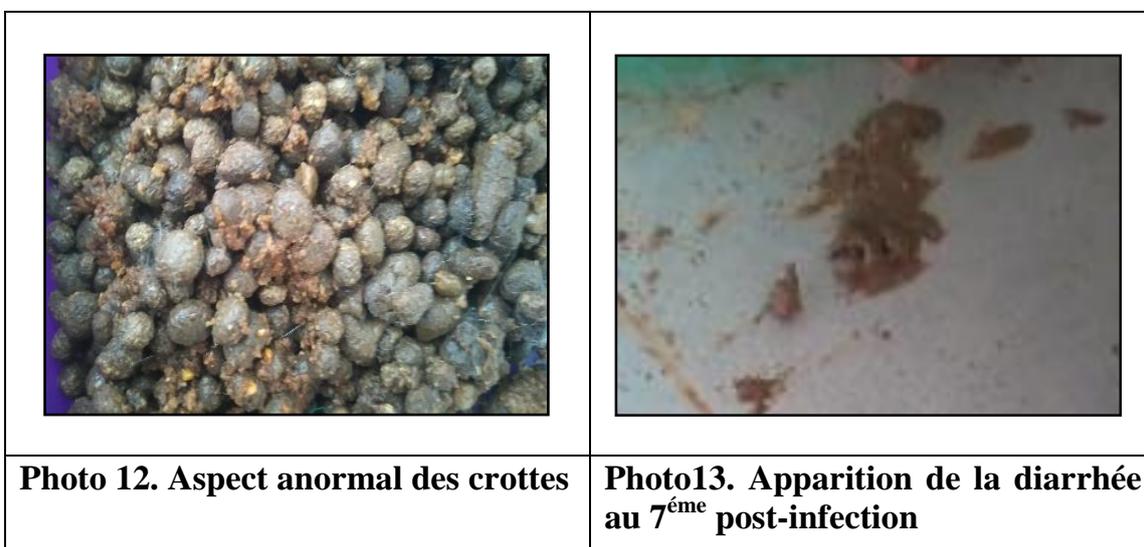
2.6- Analyse statistique

Les données obtenues ont été exprimées par la moyenne et l'erreur standard moyenne (ESM). L'analyse statistique a été réalisée avec le test de Kruskal-Wallis suivi du test de Mann-Whitney, en utilisant le logiciel R version 3.5.0. Une valeur de $p < 0.05$ a été considérée comme significative.

3-Résultats

3.1- Paramètres cliniques

Le 5^{ème} jour après l'infection, correspondant à l'âge de 44jours des lapereaux, nous avons observé chez les animaux infectés un changement d'aspect et de forme des crottes, avec une présence d'un nombre anormale de caecotrophes sous les cages. Au 7^{ème} jour post-infection, un lapereau de chaque groupe expérimental a présenté une légère diarrhée qui a disparu en 2 jours. Par ailleurs, à l'exception des symptômes de diarrhée aucun autre signe clinique n'a été observé. De plus, aucune mortalité n'a été enregistrée dans les différents groupes au cours de l'étude.



3.2- Paramètres de croissance et rendement à l'abattage

A l'issu de l'expérimentation, aucun effet de l'infection coccidienne sur la croissance et sur les performances d'abattage des lapereaux n'a été noté (Tableau 13). L'évolution de la croissance pondérale en fonction de l'âge des lapereaux fait apparaitre des courbes de croissances similaires (Figure 28).

Tableau 13. Evaluation des paramètres zootechniques des lapins infectés et non infectés (n=6 ; 39-71j d'âge)

Groupes	Infectés		Non infectés	p
	I5	I10	T	
Paramètres				
Poids vif (g) à 39 jours d'âge	723±22,7	711±74,2	738±36,7	0,84
Poids vif (g) à 71 jours d'âge	1732 ±102,4	1687 ±45,5	1701±80,7	0,60
Gain moyen quotidien (g) 39-71jours				
Poids carcasse (g)	1203 ±83,6	1144±39,5	1188±52,5	0,82
Rendement à l'abattage (%)	70±1,3	68±0,9	69±0,4	0,28

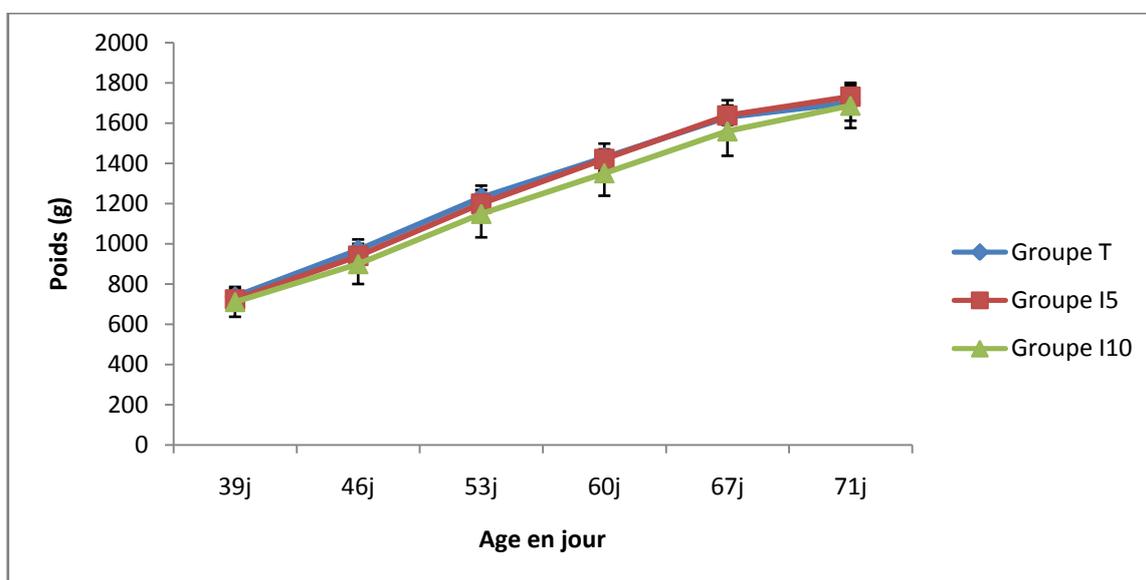


Figure 28. Evolution des poids vifs des lapereaux en fonction de l'âge

Pour la période globale, les lapins infestés ont obtenu des gains moyens quotidiens similaires à ceux des lapins non infestés (30,8 g /j, 30,6g/, 30,9g/j). Cependant, notons qu'entre l'âge de 39 et 46 jours, correspondant à la 1^{ère} semaine de l'infection, le gain moyen quotidien (GMQ) des lapereaux infestés I10 a été de 18% inférieure à celui des lapereaux non infestés (T) ($p>0.05$), pour ensuite s'améliorer entre 46 et 53 jours d'âge (Figure 29). Le gain moyen quotidien (GMQ) des lapereaux infestés du groupe I10 a été de 18% inférieure à celui des lapereaux non infestés (T), sans pour autant montrer de différence significative ($p>0.05$) (Figure 29).

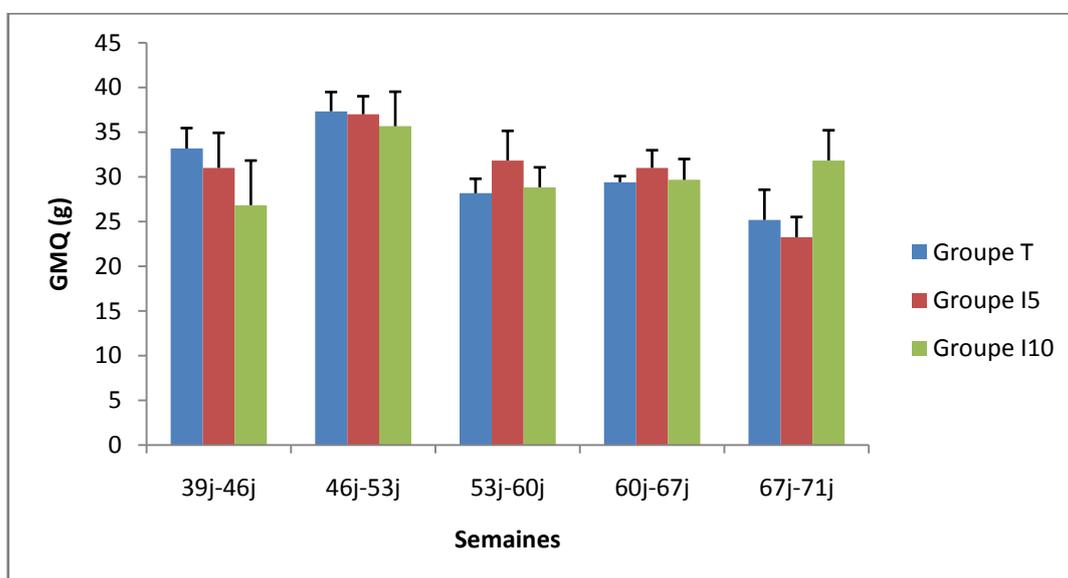


Figure 29. Evolution du gain moyen quotidien des lapereaux par semaine d'âge

3.3- Consommation alimentaire

Sur l'ensemble de la période expérimentale (39-71 jours), l'ingéré moyen quotidien des lapereaux I10 a été significativement moins élevé comparativement aux deux autres groupes ($p<0.05$). Ainsi, pour les deux premières semaines d'infection les lapereaux I10 ont réduit significativement leur consommation de 31% par rapport aux lapereaux non infectés (T) (72g vs 105g ; $p=0,04$). De même, pour le groupe I5 une

baisse de la consommation est notée (18%) en comparaison avec le groupe témoin sans toutefois montré une différence significative ($p=0,14$) (Figure 30).

Par ailleurs, les indices de consommation ont été similaire chez les animaux des trois groupes pour la période globale 39-71 jours (3,85 (I5) ; 3,44 (I10) ; 4,04 (T))

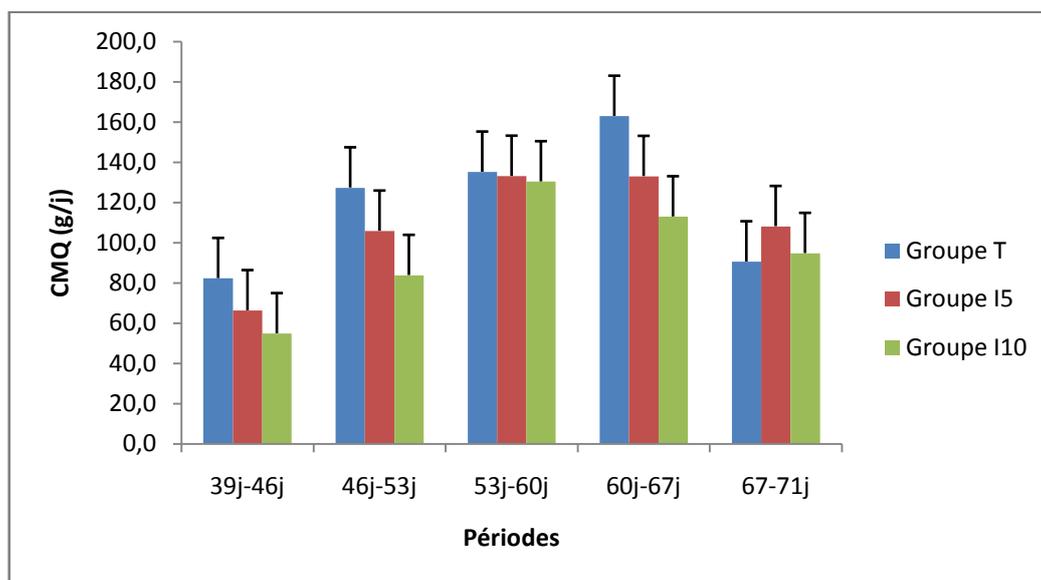


Figure 30. Consommation moyenne quotidienne dans les différents groupes de lapins

3.4- Evolution de l'excrétion parasitaire au cours de l'infection

L'excrétion parasitaire hebdomadaire et totale des lapereaux infestés avec 5×10^4 oocystes (I5) et 10^5 (I10) oocystes est indiquée sur la figure 31. Les excrétions oocystales ont été observées durant les deux premières semaines d'infection. Au-delà de 53 jours d'âge, les animaux n'ont plus excrété le parasite (inférieure au seuil de détection < 100). Chez les lapereaux I5, les excrétions d'oocystes ont été de 91×10^3 OPG (oocystes par gramme) pour la période 39- 46jours et de 60×10^3 OPG durant la

période 46-53jours. A l'inverse, les animaux I10 ont multiplié le nombre d'oocystes par deux à la deuxième semaine d'infection passant de 60×10^3 à 138×10^3 OPG. Cependant, pour les deux semaines d'excrétion la production totale d'oocystes est similaire pour les deux groupes (147×10^3 vs 198×10^3 OPG ; $p > 0,05$).

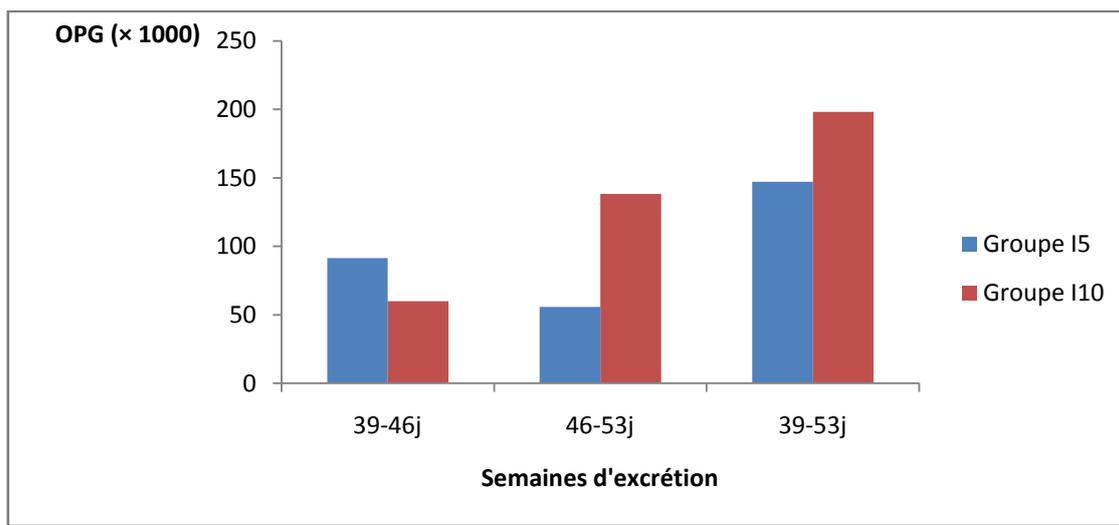


Figure 31. Excrétion parasitaire oocystes par gramme (OPG) chez les groupes expérimentaux

4-Discussion

De nombreuses études ont évalué la pathogénicité et le pouvoir de multiplication des différentes espèces de coccidies du lapin. Sur les 11 espèces d'*Eimeria* décrites, *Eimeria magna* et *Eimeria media*, sont classées comme des espèces pathogènes à moyennement pathogènes (Coudert *et al.* 1995). Le pouvoir de multiplication de ses espèces varie selon la dose d'inoculation.

Dans notre étude, les excréments parasitaires exprimés par le nombre d'oocystes produit par gramme de fèces (OPG) ont été pour les lapins infestés de 15×10^4 OPG et de 20×10^4 OPG. La production totale d'oocystes n'a pas révélé de différence significative entre les doses inoculées pour la période totale de l'infection.

Pour plusieurs espèces d'*Eimeria*, l'excrétion totale d'oocystes est proportionnelle à la quantité inoculée lorsque celle-ci est faible. En revanche, au-delà d'une certaine quantité d'oocystes administrés, le taux d'excrétion atteint un plateau (Licois *et al.* 1995a). Selon l'hypothèse formulée par Yvone *et al.* (1972), ce seuil serait en rapport avec la saturation du nombre de cellules hôtes disponibles.

Nous avons noté au cours de l'étude que pour les lapins I5, l'excrétion parasitaire était plus importante lors de la première semaine comparativement aux lapins I10. Pour ces derniers l'intensité de l'infection a été observée à la deuxième semaine. Cette différence d'excrétion serait en rapport avec une multiplication plus importante de l'espèce *E. media* pour le groupe I5 et d'*E. magna* pour le groupe I10, mais aussi de la période qui sépare l'ingestion des parasites, de l'excrétion des premiers oocystes qui n'est pas égale entre les espèces de coccidies (Pakandl, 2009).

Lors d'infection mixte à partir d'un mélange de coccidies (*E. magna* et *E. media*), nos résultats n'ont pas montré de différence significative entre les lapins infestés et ceux du groupe témoin. Les performances zootechniques ont été similaires, malgré une réduction de consommation observée notamment chez les lapins les plus infestés (I10). De plus, la maladie s'est manifestée chez 2 lapereaux des groupes expérimentaux par l'apparition d'une légère diarrhée.

Il est probable que dans nos conditions expérimentales, les lapereaux aient pu entrer en contact avec des coccidies malgré le sevrage précoce de ces derniers et présenter une immunité partielle au moment des inoculations (Pakandl *et al.* 2008.).

Par ailleurs, des expériences conduites chez le poulet ont montré que les souches locales étaient plus résistantes à la coccidiose que les souches exotiques (Ayissiwedé *et al.*, 2011 ; Pinar *et al.*, 1995).

5- Conclusion

Notre expérimentation a permis d'évaluer l'effet d'une infection coccidienne sur les performances zootechniques, l'excrétion parasitaire et l'aspect clinique de la maladie. Il en ressort que les lapins locaux infestés avec 5×10^4 et 10^5 oocystes d'*Eimeria spp.* ont eu une croissance similaire à celle des lapins non infestés. L'excrétion globale d'oocystes après l'infestation n'a pas montré de différence entre les doses d'inoculation

Discussion Générale

Depuis quelques années, la cuniculture algérienne a connu un essor considérable grâce aux programmes de développement et de soutien visant à améliorer la ressource protéique du pays. Ces programmes se sont concrétisés par la mise en place d'élevage à un niveau rationnel utilisant des lapins de race Californienne, Néozélandaise, Hybride, de population locale ou issue de croisements (Zerrouki *et al.* 2005 ; Berchiche *et al.*, 2015).

Mais l'efficacité d'un tel système demande la maîtrise de certains facteurs comme la santé. Parmi les problèmes sanitaires, il faut noter que la coccidiose est l'une des maladies qui constituent un frein au développement de la cuniculture dans notre pays.

Situation de la coccidiose au niveau des élevages...

Nous nous sommes intéressés dans la première partie de notre travail, à rechercher la prévalence de la coccidiose au niveau des élevages. Nos résultats ont révélé une forte prévalence de l'infection coccidienne chez les animaux âgés entre 40 et 50 jours. Selon Pappeshi *et al.* (2013), l'intensité de l'infection des lapereaux se situe après le sevrage entre 46 et 51 jours d'âge. De nombreux auteurs signalent la sensibilité des lapereaux à l'infection comparativement aux lapins adultes considérés comme des porteurs sains (Pakandl, 2009 ; Coudert *et al.*, 1995 ; Lebas *et al.*, 1996 ; Bhat *et al.*, 1996). Aussi, le rôle des lapines dans la contamination de leurs portées contribue fortement à l'infection de ces derniers (Pappeshi *et al.* 2013). En effet, les conditions de stress et les changements hormonaux qui surviennent chez la lapine pendant la gestation, la parturition et la période de lactation peuvent entraîner une diminution de la résistance aux infections parasitaires (Xiao *et al.*, 1994). De plus, l'augmentation des besoins en nutriments pendant l'allaitement est un autre facteur qui pourrait également jouer un rôle important dans l'excrétion du parasite par les lapines et entraîner la contamination des lapereaux à partir de 21 jours d'âge (Pakandl *et al.*, 2007).

Les élevages sont parasités le plus souvent par plusieurs espèces de coccidies. Toutes les enquêtes montrent que ce sont les espèces les moins pathogènes qui sont retrouvés en plus grand nombre à savoir *E. perforans* et *E. media*. Mais aussi, *E. magna* considérée comme une espèce pathogène est la plus fréquente et souvent trouvée en grande nombre (Lebas *et al.*, 1996 ; Coudert, 1989 ; Varga, 1982 ; Jing *et al.*, 2012). Dans notre étude, huit espèces ont été identifiées sur les 11 décrites (Coudert *et al.*, 1995). *E. magna* s'est révélée être l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua*.

Nos résultats ont montré que le contrôle de la coccidiose est associé entièrement à la chimiothérapie et aux conditions d'hygiène des élevages. Le pourcentage des éleveurs utilisant un anticoccidien s'est révélé faible (25%), enregistrant pour la plupart d'entre eux des charges parasitaires entre 10 000 à plus de 50 000 OPG. De plus, lors de nos visites, nous avons noté un manque d'hygiène générale dans 65 % des élevages. Gonzalez-Redondo *et al.* (2008) ont signalé qu'un simple contrôle des conditions d'hygiène de l'élevage pouvait maintenir un faible niveau des charges coccidiennes. Parallèlement, Scholaut *et al.* (2013) ont indiqué que les conditions de logement pouvaient avoir un impact sur la santé des lapins.

Certains aspects de la maladie ont pu être reproduits expérimentalement...

Sur le plan lésionnel, *E. magna* a induit chez les lapins de population locales des lésions pathognomoniques. Cependant, il faut souligner que les lésions tant macroscopiques qu'histologiques, ont été relativement fugaces. Elles sont apparues dès le 6^{ème} jour après l'infection et ont disparu au 10^{ème} jour. Sur le plan histologique, nous avons pu observer le parasite à différents stades de développement mais tout particulièrement au stade de gamogonie où nous avons pu mettre en évidence les formes sexuées du parasite.

Sur le plan clinique, l'infection mixte à partir d'un mélange de coccidies (*E. magna* et *E. media*), n'a pas montré de différence significative entre les lapins infestés

et ceux du groupe témoin. Les performances zootechniques ont été similaires, malgré une réduction de consommation observée notamment chez les lapins les plus infestés. En revanche, quelque soit la dose d'inoculation, l'infestation a entraîné une multiplication du parasite. Cliniquement, la maladie s'est exprimée par l'apparition de la diarrhée chez deux lapereaux des groupes expérimentaux. Cependant, aucune mortalité n'a été constatée.

Au cours de nos expérimentations, le lapin local s'est révélé moins sensible aux infestations comparativement à ce qui est rapporté dans la littérature. Selon de nombreux auteurs, la pathogénicité des coccidies dépend de l'espèce d'*Eimeria* inoculée, de la dose d'infestation mais aussi de l'hôte (Coudert *et al.*, 1995 ; Pakandl, 2009 ; Bhat *et al.* 1996). Selon Schellenberg (1976), les lapins utilisés pour la recherche doivent répondre aux critères des animaux de laboratoires. Selon le même auteur, les lapins nés et élevés sous la mère ne sont pas indemnes d'agents pathogènes spécifiques et surtout pas de coccidies.

Dans nos conditions expérimentales, les animaux ont subi un sevrage précoce (21 jours) afin de ne pas entrer en contact avec le parasite, les lapines ont été traitées durant la période de lactation. Cependant, il est possible que les lapins aient pu ingérer des coccidies à 19 ou 20 jours d'âge et développer une immunité au moment des inoculations (Coudert *et al.*, 1991 ; Pakandl *et al.*, 2007). Aussi, *E. magna* s'est révélé moins pathogène chez le lapin local. En souche pure, des inocula de 100 000 oocystes d'*E. magna* ont été nécessaires pour induire des lésions et lors d'infection mixte, cette dernière n'a pas altéré la croissance des lapereaux.

Il semblerait que le pouvoir pathogène des *Eimeria* varie selon l'origine des souches. Un exemple avec *E. intestinalis* réputée hautement pathogène en Europe. Une dose de 5000 oocystes de celle-ci est suffisante pour provoquer des mortalités dépassant les 50%, alors que la souche chinoise nécessite une charge parasitaire beaucoup plus importante de l'ordre de 5×10^5 oocystes pour pouvoir observer des mortalités (Coudert *et al.*, 1995 ; Licois *et al.*, 1990b ; Shi *et al.* 2014).

Conclusions & Perspectives

La coccidiose est une pathologie digestive majeure qui représente un frein au développement de la filière cunicole dans notre pays.

Pour une meilleure connaissance de cette maladie, il nous est apparu nécessaire de réaliser une étude terrain afin d'évaluer la prévalence de cette parasitose, de recenser les espèces de coccidies présentes et de pouvoir les utilisées par la suite en infection expérimentale chez le lapin local.

Sur le terrain, les résultats de notre étude ont montré que 36 élevages sur un total de 40 sont parasités par des coccidies. Nous avons noté que plus de la moitié des élevages ont des excréments oocystales de plus de 10 000 oocystes par gramme. Sur les 11 espèces d'*Eimeria* décrites chez le lapin, huit espèces de coccidies ont été identifiées, avec une prédominance d'*Eimeria magna*. De plus, les mesures de lutte contre l'infection restent insuffisantes. Les anticoccidiens sont très faiblement utilisés. L'emploi de mesures d'hygiène adaptées reste insuffisant pour l'ensemble des élevages prospectés.

Ces observations, nous ont amené à conclure que les lapereaux après le sevrage sont sensibles au développement des coccidies. Afin de réduire l'incidence de la maladie en engraissement, les éleveurs devraient agir en maternité en traitant les lapines. De plus, des mesures d'hygiène plus adaptées comme le nettoyage à sec serait plus intéressant à employer.

Dans la perspective de nouvelles recherches, il serait intéressant d'étendre l'étude dans d'autres régions d'Algérie et de rechercher d'autres facteurs de risque de la maladie, tel que la race et la saison. De plus, l'emploi de méthodes moléculaires dans le but de caractériser les souches locales devrait être entrepris.

Expérimentalement, Les inoculations ont permis de reproduire la maladie chez le lapin de population locale. En souche pure, *E. magna* a induit des lésions pathognomoniques de l'infection coccidienne. Les inoculations ont permis de décrire le parasite sur les coupes histologiques. En revanche, lors d'infection mixte avec *E. media*, le parasite n'a pas affecté la croissance des lapereaux. Cependant les signes cliniques de la maladie ont pu être observés.

Nos résultats ont révélé que les lapereaux de population locale présentent une certaine résistance aux infections coccidiennes. Ces observations nous ont amené à émettre l'hypothèse que les lapereaux ont pu développer une immunité au moment des inoculations. Néanmoins, en souche pure et à forte dose, *E. magna* a induit des lésions intestinales chez le lapin local.

Ainsi, au terme de cette étude, des perspectives de recherches expérimentales sur les coccidies du lapin méritent d'être poursuivies et d'entreprendre ce qui suit :

- de produire des lapins Exempts d'Organismes Pathogènes Spécifiques (EOPS) afin de mener au mieux les études expérimentales.
- d'isoler et de multiplier d'autres souches locales de coccidies.
- d'évaluer la pathogénicité des souches d'*Eimeria* isolées localement.

Références

Bibliographiques

Abdel-Baki A A S, Al-Quraishy S. 2013. Prevalence of Coccidia (*Eimeria* spp.) Infection in Domestic Rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, in Riyadh, Saudi Arabia. Pakistan J. Zool. 45(5): 1329–1333.

Augustine P.C, Doran D. J. 1978. Development of *Eimeria meleagridis* Tyzzer from sporozoites and merozoites in turkey kidney cell cultures. J. Protozool. 25(1), 82-86

Augustine P.C. 1999. Reduced Invasion of Cultured Cells Pretreated With A Monoclonal Antibody Elicited Against Refractile Body Antigens of Avian Coccidial Sporozoites. J. Eukaryot. Microbiol., 46:254-8.

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

Ayssiwedé SB, N'Dri K M, Gbati O, Missohou A 2011 Etude comparée de la sensibilité de différentes souches de poules à la coccidiose aviaire. Rev. Méd. Vét., 162, 3,138-142.

Baba-Ahmed R. 1988. Guide d'Activité Pratiques au Laboratoire d'Anatomie et Cytologie Pathologiques. Institut National d'Enseignement Supérieure en Sciences Médicales d'Alger. Département de Médecine. 21 p.

Bachene M. S. 2013. Contribution à l'étude de la pathogénicité d'*Eimeria magna* chez la population locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire de Magistère. Option : Elevage, Pathologie et Industrie des animaux de Basse-cour. Ecole Nationale Supérieure d'El Harrach-Alger.

Balicka-Ramisz A, Wrobel M, Adadyńska K. 2014. Epidemiology and economic benefits of treating rabbits coccidiosis in small farms from West Pomerania province, Poland. Annals of Parasitology, 60 (4), 247-251.

Ball S. J., Pittilo R. M., Long P.L. 1989. Intestinal and extra intestinal life cycles of Eimeriid Coccidia. Advances in Parasitology. Vol.28, p. 1-45.

Barriga O.O., Arnoni J.V. 1981. Patho-physiology of hepatic coccidiosis in rabbits. Vet. Parasitol. 8: 201–210.

Berchiche M, Cherfaoui D et Kadi SA 2012 Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance

en Algérie. 3^{ème} Congrès Franco-Magrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6-10 Novembre 2012 Marrakech, Maroc

Berchiche M., Lebas F., Lounaci G., Kadi, S.A. 1996. Feeding of Local Population Rabbits: Effect of Straw Addition to Low Fiber Pelleted Diets, on Digestibility, Growth Performance and Slaughter Yield. Vol. 1. Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse. P89-92.

Bergman L. W. , Kaiser K., Fujioka H., Coppens I., Daly T. M., Fox S., Matuschewski K., Nussenzweig V., Kappe S. H. I. 2003. Myosin A tail domain interacting protein (MTIP) localizes to the inner membrane complex of *Plasmodium* sporozoites. Journal of Cell Science 116. 39-49.

Bhat T.K., Jithendran K.P., Kurade N.P. 1996. Rabbit coccidiosis and its control: a review. *World Rabbit Sci.* 4(1), 37-41.

Boucher S., Nouaille L. 1996. Manuel pratique des maladies du lapin. Paris.- Edition France Agricole.- 255 p.

Bussiéras J., Chermette R.1992. Abrégé de Parasitologie Vétérinaire. Fascicule II. Protozoologie. Edité par le service de parasitologie. Ecole Nationale Vétérinaire. pp 42-48

Camguilhem R., Lebas F., Labie C. 1986. Reproduction expérimentale chez le lapin en engraissement d'une diarrhée provoquée par une souche d'*Escherichia coli* de serogroupe O-103. Ann. Rech. Vét., 17 (4), 409-424.

Carruther V. B., Sibley L. D. 1997. Sequential protein secretion from three distinct organelles of *Toxoplasma gondii*. Mol. Microbiol. 31,421-428.

Černá Ž., Sénaud J. 1971. Some peculiarities of the fine structure of merozoites of *Eimeria stiedai*. Folia Parasitol. 18: 177–178.

Chartier C. 2003. Coccidioses des ruminants.in : Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Europe et régions chaudes. Tome 2.Editions Tec et Doc. pp.1541-1557

Chartier C. 1991. Assessment of mean oocyst count in groups of kids: litter, individual randomized and non-randomized fecal samplings. Vet. Parasitol. , 40: 187-195.

Chartier C., Paraud C. 2012. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. Small Rumin. Res. , 103 : 84-92.

Cheyssin E. 1935. Structure de l'oocyste et perméabilité de ses membranes chez les coccidies du lapin. Annales de parasitologie, T XIII, n°2. p. 133-146.

Coudert P. 1973. Effet de la température de sporulation sur le pouvoir pathogène des *Eimeria*. Journées de la Recherche Avicole et Cunicole.- 12 au 14 décembre.- Tours : INRA. pp. 43-47.

Coudert P., 1976. La coccidiose hépatique : son agent, ses effets pathogènes. Comm. N°38, 1^{er} Congrès International Cunicole. 31 mars-2 avril, Dijon. France

Coudert P., 1978. Les coccidies du lapin et leur pouvoir pathogène. Comm. N°30, 2^{èmes}Journées de la Recherche Cunicole.4 - 6 Avril. Toulouse : INRA.

Coudert P. 1989. Some peculiarities of rabbit coccidiosis. In: Yvoré, P., (ed) Coccidia and coccidiomorphs, Vth International Coccidiosis Conference, Tours, France, 17–20 October. Les Colloques de l'INRA séries, vol. 49, INRA, Paris, pp 481–488

Coudert P., Yvore. P., Provot F. 1973. Sporogonie d'*Eimeria stiedae* (Lindermann1965) Kisskalt et Hartmann 1907. Influence de la température sur la respiration et sur la durée de la segmentation. Ann. Rech. Vété., 4(3),371-388.

Coudert P., Licois D., Besnard J. 1988. Establishment of a specified pathogen free breeding colony (SPF) without hysterectomy and hand-rearing procedures. In: Proceedings of the 4thWorld Rabbit Congress, 2: 137-148.

Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F. 1990. *Eimeria* sp du lapin : étude comparative du pouvoir pathogène et immunogène de plusieurs espèces et de plusieurs souches. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole.- 12-13 Décembre.- Paris: INRA.

Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F. 1995. *Eimeria* and *Isospora*. *Eimeria* species and strains of rabbits. In: Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research.- Office for official publications of the European communities.- Luxembourg. pp. 52-73.

Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F. 2007. Coccidies et coccidioses du lapin. Nouzilly : INRA.-20 p.

Coudert P., Licois D., Provot F., Drouet-Viard F. 1993. *Eimeria* sp. from the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): pathogenicity and immunogenicity of *Eimeria intestinalis*. *Parasitol. Res.*,79: 186-190.

Coudert P., Naciri M., Drouet-Viard F., Licois D.1991. Mammalian coccidiosis natural resistance of suckling rabbits. In: Actes 2nd Conference Cost-Action. 2-5 April, Münchenwiler, Switzerland.

Coudert P., Jobert J.L., Larour G.,Guittet M. 2003.Relation entre l'entéropathie épizootique du lapin (EEL) et l'infestation par les coccidies : enquête

épidémiologique. Proc. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. Paris. France, 239-242.

De Venevelles P., François Chic J., Faigle W., Lombard B., Loew D., Pery P., Labbe M. 2006. Study of proteins associated with the *Eimeriatenella* refractile body by a proteomic approach. *Internat. J. Parasitol.*, 36: 1399-1407.

Djemai S. 2008. Contribution à l'étude des coccidioses du poulet de chair dans quelques élevages de la région de Jijel. Mémoire de Magistère en Sciences Vétérinaires ; Elevage et pathologie Aviaire et Cunicole. Alger. Ecole Nationale Vétérinaire El Harrach.

Dobrowolski J. M., Sibley L. D. 1996. Toxoplasma invasion of mammalian cells is powered by the actin cytoskeleton of parasite. *Cell.* 84,933-939

Dubremetz J. F. 1998. Host cell invasion by *Toxoplasma gondii*. *Trends Microbiol.* 6,27-30.

Drouet-Viard F. , Licois D. , Provot F. , Coudert P., 1994a. The invasion of the rabbit intestinal tract by *Eimeria* sporozoites. *Parasitol. Res.*, 80: 706-707.

Drouet-Viard F. , Coudert P. , Roux C. , Licois D. , Boivin M., 1994b. Etude l'immunité transmise aux lapereaux par des femelles immunisées contre *Eimeria magna*. VI èmes Journées de la Recherche Cunicole. La Rochelle. 6-7 Décembre.

Drouet-Viard F., Coudert P., Licois D., Boivin M. 1997a. Vaccination against *Eimeria magna* coccidiosis using spray dispersion of precocious line oocysts in the nest box. *Vet.Parasitol.*, 70:61-66.

Drouet-Viard F., Coudert P., Licois D., Boivin M. 1997b. Acquired protection of the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) against coccidiosis using a precocious line of *Eimeria magna*, effect of vaccine dose and age at vaccination. *Vet. Parasitol.* 69: 197–201.

Eckert J., Taylor M., Licois D., Coudert P., Catchpole J., Bucklar H. 1995. Identification of *Eimeria* and *Isospora* species and strains. Morphological and biological characteristics. *In: Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research.* Luxembourg: Office for official publications of the European communities.- 306 p.

El-Ghoneimy A., El-Shahawy I. 2017. Evaluation of amprolium and toltrazuril efficacy in controlling natural intestinal rabbit coccidiosis. *Iran. J. Vet. Res.*, 18(3): 164-169.

El-Shahawi G. A., El Fayoumi H. M., Abdel- Haleem H. M. 2012. Coccidiosis of domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Egypt: Light microscopic study. *Parasitol. Res.* 110 : 251-258.

- Euzeby J. 1987.** Protozoologie médicale et comparée : Volume 2 : Myxozoa-Microspora-Ascetospora- Apicomplexa. Paris : Fondation Mérieux, 1987. 474p.
- Fortier B., Dubremetz J.F. 1993.** Structure et biologie de *Toxoplasma gondii*. Med. Mal. Infect. 23.148-153.
- Gacem M., Bolet G. 2005.** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris.
- Gallois M. 2006.** Statut nutritionnel du lapereau : Maturation des structures et des fonctions digestives et sensibilité à une infection par une souche enteropathogène d'*Escherichia coli*. Thèse de Doctorat de l'Institut Nationale Polytechnique de Toulouse. Spécialité : Qualité et Sécurité des aliments. Université de Toulouse. 290 p.
- González-Redondo P., Finzi A., Negretti P., Micci M. 2008.** Incidence of coccidiosis in different rabbit keeping systems. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootech.*, 60(5): 1267-1270.
- Gras S. 2013.** Caractérisation des aminopeptidases N du parasite *Eimeria tenella* et implication en tant que cibles thérapeutiques de nouvelle génération pour lutter contre les coccidioses. Thèse de doctorat. Spécialité en Science de la vie. Université François Rabelais de Tours. 249 p
- Gregory M.W., Catchpole J. 1986.** Coccidiosis in rabbits: the pathology of *Eimeria flavescens* infection. *Int. J. Parasitol.* 16: 131–145.
- Harris J. R., Adrian M., Petry F. 2004.** Amylopectin: a major component of the residual body in *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Parasitology*, 128, 269-282.
- Henneb M., Aissi M. 2013.** Etude cinétique de l'excrétion oocystale chez la lapine et sa descendance et identification des différentes espèces de coccidies. 15^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, novembre, le Mans, France, p. 221-224.
- Jelinkova A., Licois D., Pakandl M. 2008.** The endogenous development of the rabbit coccidium *Eimeria exigua* Yakimoff, 1934. *Vet. Parasitol.*, 156: 168-172.
- Jing F., Yin G., Liu X., Suo X., Qin, Y. 2012.** Large-scale survey of the prevalence of *Eimeria* infections in domestic rabbits in China. *Parasitol. Res.* 110 (4): 1495–1500.
- Joyner L.P., Catchpole J., Berret S. 1983:** *Eimeria stiedai* in rabbits: the demonstration of responses to chemotherapy. *Res. Vet. Sci.* 34: 64–67.
- Kasim A. A., Al-Shawa Y. R. 1987.** Coccidia in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Saudi Arabia. *International journal for parasitology* 17, n° 4: 941–944.

- Koudela B., Bokevá A., 1998.** Coccidiosis in goats in the Czech Republic. *Vet. Parasitol.*, 76: 261-267.
- Klimes B., Rootes D. G., Tanilian Z. 1971.** Sexual differentiation of merozoites of *Eimeria tenella*. *Parasitology*, 65,131-136.
- Kvíčarová J., Pakandl M., Hypša V. 2008.** Phylogenetic relationships among *Eimeria* spp. (Apicomplexa, Eimeriidae) infecting rabbits: evolutionary significance of biological and morphological features. *Parasitology* 135: 443–452.
- Lebas F. , Coudert P. , de Rochambeau H. , Thebault R.G.,1996.** Le lapin : élevage et pathologie.- 2^e édition.- Rome : Collection FAO : Production et Santé animales.- 227 p.
- Levine N. D., 1973.** Protozoan parasites of domestic animals and of man.- 2^e édition.- Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota.- 405 p.
- Levine N. D. , Ivens V. 1972.** Coccidia of the leporidae. *J. Protozool.* 19(4), 572-581.
- Li H., Shen M., Hou Z., Yin X. 2016.** Morphology and molecular identification of *Eimeria* spp. In domestic rabbits. *Pakistan J. Zool.*, Vol. 48 (1), pp. 289-291.
- Licois D. 1995.** Affections digestives d'origine infectieuse et /ou parasitaire chez le lapin. In : Brugère-Picoux J. (Ed.), *Pathologie du lapin de compagnie et des rongeurs domestiques*, Maison-Alfort, pp. 101-122.
- Licois D. 2004.** Domestic rabbit enteropathies. Proc. 8th world rabbit congress, september 7-10, Pueblo, Mexico, 385–403
- Licois D., Mongin 1980.** Hypothèse de la pathogénie de la diarrhée chez le lapin à partir de l'étude des contenus intestinaux. *Reprod. Nutr. Develop.* 20(4b), 1209-1216.
- Licois D., Coudert P., Mongin P. 1978a.** Changes in hydromineral metabolism in diarrhoeic rabbit. 1. A study of the changes in water metabolism. *Ann. Rech. Vét.* 9: 1–10.
- Licois D., Coudert P., Mongin P. 1978b.** Changes in hydromineral metabolism in diarrhoeic rabbit. 2. A study of the modification of electrolyte metabolism. *Ann. Rech. Vét.* 9: 453–464.
- Licois D., Coudert P., Guillot J. F., Renault L. 1982.** Diarrhée expérimentale du lapin : Etude de la pathologie due à des coccidies (*E. intestinalis*) et à des *Escherichia coli*. Comm. n°27. 3^e Journée de la Recherche Cunicole. 8-9 décembre. Paris.

Licois D., Coudert P., Bahagia S., Rossi G.L. 1992. Endogenous development of *Eimeria intestinalis* in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). J. Parasitol.,78: 1041-1048.

Licois D., Coudert P., Boivin M., Drouet-Viard F. 1990a.*Eimeria coecicola* and *Eimeria perforans*: Taux de multiplication et effet de la protection acquise sur l'excrétion d'oocystes. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. 12-13 décembre .Paris

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

Licois D., Coudert P., Drouet-Viard F., Boivin M. 1994.*Eimeria media*: selection and characterization of a precocious line. Parasitol. Res., 80 : 48-52.

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.

McDonald V., Shirley M. 2009. Past and future: Vaccination against *Eimeria*. Parasitology, 136 (12), 1477-1489.

Marlier D, Dewrée R., Delleur V., Licois D., Lassence C., Poulipoulis A., Vindevogel H. 2003. Description des principales étiologies des maladies digestives chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*). Ann. Méd. Vét., 147,385-392.

Menard R. 2001. Gliding motility and cell invasion by Apicomplexa insights from the *Plasmodium* sporozoïte. Cell. Microbiol. 3, 63-73.

Mercier C., Adjogble K. D., Daubener W., Delauw M. F. 2005. Dense granules: are they key organelles to help understand the parasitophorus vacuole of all apicomplexa parasite?. Int. Journal. Parasitol. 35, 829-849.

Messaï A., 2015. Utilisation de l'armoise et de l'eau de riz en traitement adjuvant de la coccidiose chez le poulet de chair. Thèse de Doctorat en Sciences Vétérinaires, Pathologie Aviaire. Université Frères Mentouri-Constantine.

Mouloua K. 1988. Aspect Lésionnel de l'infection coccidienne subclinique chez les agneaux de bergeries. Ann. Rech. Vét., 19(1), 35-38.

Naciri M., Yvoré P. 1982. Développement d'*E. tenella*, agent d'une coccidiose caecale du poulet, chez un hôte non spécifique : existence d'une forme exo-intestinale infectante. C. R. Acad. Sci. Paris 294,219-221.

Navetal H., Rizet A., Fougras A. 2007.La réhydratation du veau : Présentation d'un système expert. Bull. Acad. Vét. , 160 (4), 327-330.

- Niepceron A., Audinet-Pouvreau B., Garrido S., Licois D. 2009a.** 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.
- Niepceron A., Brossier F., Licois D. 2009b.** Invasion cellulaire in vitro comparée entre une souche sauvage et une souche précoce d'*Eimeria intestinalis*. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre, le Mans, France.
- Okumu P.O., Gathumbi P.K, Karanja D.N, Mande J.D., Wanyoike M.M., Gachuri C.K., Kiarie N., Mwanza R.N., Borter D.K. 2014.** Prevalence, Pathology and Risk Factors for Coccidiosis in Domestic Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in Selected Regions in Kenya. *Veterinary Quarterly* 34 (4): 205-10.
- Oliviera U. C., Fraga J. S., Licois D., Pakandl M., Gruber A. 2011.** Development of molecular assays for the identification of the 11 *Eimeria* species of the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Vet. Parasitol.* 176: 275-80.
- Owen D. 1970.** Life Cycle of *Eimeria stiedae* . *Nature* 227, n° 5255: 304-304.
- Pakandl M. 2009.** Coccidia of rabbit: a review. *Folia Parasitol.*, 56 (3): 153-166.
- Pakandl M., Coudert P. 1999.** Life cycle of *Eimeria vej dovskyi* Pakandl, 1988: electron microscopy study. *Parasitol. Res.* 85: 850–854.
- Pakandl M., Hlasková L., Poplstein M., Neveceralová M., Vodicka T., Salát J., Mucksová J. 2008.** Immune response to rabbit coccidiosis: a comparison between infections with *Eimeria flavescens* and *E. intestinalis*. *Folia Parasitol.*, 55 : 1-6.
- Pakandl M., Jelielinková A. 2006.** The rabbit coccidium *Eimeria piriformis*: Selection of a precocious line and life-cycle study. *Vet. Parasitol.*, 137: 351-354.
- Pakandl M., Licois D., Coudert P. 2001.** Electron microscopic study on sporocysts and sporozoites of parental strains and precocious lines of rabbit coccidia *Eimeria intestinalis*, *E. media* and *E. magna*. *Parasitol. Res.*, 87: 63-66.
- Pakandl M., Drouet-Viard F. Coudert P. 1995.** How do sporozoites of rabbit *Eimeria* species reach their target cells? *C. R. Acad. Sci. Paris, Life Sciences*, 318: 1213–1217.
- Pakandl, E., Eid Ahmed, N., Licois D. , Coudert, P. 1996a.** *Eimeria magna* Perard, 1925: Study of the endogenous development of parental and precocious strains. *Vet. Parasitol.*, 65, 3-4: 213-222

- Pakandl M., Gaca K., Drouet-Viard F., Coudert P. 1996b.** *Eimeria coecicola*: endogenous development in gut-associated lymphoid tissue. Parasitol. Res. 82: 347–351.
- Pakandl M., Gaca K., Licois D., Coudert P. 1996c:** *Eimeria media* Kessel, 1929: comparative study of endogenous development between precocious and parental strains. Vet. Res. 27: 465–472
- Pakandl M., Hlášková L. 2007.** The reproduction of *Eimeria flavescens* and *Eimeria intestinalis* in suckling rabbits. Parasitol. Res. 101: 1435-1437.
- Pakandl M., Sewald B., Drouet-Viard F. 2006.** Invasion of the intestinal tract by sporozoites of *Eimeria coecicola* and *Eimeria intestinalis* in naive and immune rabbits. Parasitol. Res. 98: 310–316.
- Papeschi C., Fichi G., Perrucci S. 2013.** Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. World Rabbit Sci. 21:77–83
- Peeters J.E., 1983.** La coccidiose du lapin et ses traitements. *Cuni-Sci.*, 1 (2): 31-46.
- Peeters J.E., Pohl P., Charlier G. 1984a.** Infectious agents associated with diarrhoea in commercial rabbits: a field study. Ann. Rech. Vét. 15: 335–340
- Peeters J.E., Charlier G., Antoine O., Mammerickx M. 1984b:** Clinical and pathological changes after *Eimeria intestinalis* infection in rabbits. Zbl. Vet. Med. B 31: 9–24.
- Peeters J.E., Geeroms R., Vaweryck H., Bouquet Y., Lampo P., Halen P. 1983.** Immunity and effect of clopidol/methylbezoquate and robenidine before and after weaning on rabbit coccidiosis in the field. Res. Vet. Sci. 35: 211–216
- Peeters J.E.; Geeroms R.; Halen P., 1988.** Evolution of coccidial infection in commercial and domestic rabbits between 1982 and 1986. *Vet. Parasitol.*, 29 : 327-331.
- Pellerdy L. 1974.** Coccidia and coccidiosis.-2nd Edition.- Berlin : Verlag Paul Parey.- 624 p.
- Pino P., Soldati-Favre D. 2011.** Invasion et répllication chez les Apicomplexes. Med. Sci. n°6-7, vol 27.576-578.
- Pinard-van der Laan MH, Hamet N, Péry P 1995** Perspectives d'amélioration génétique de la résistance aux maladies chez la poule : exemple de la coccidiose.^{1^{ères}} Journées de la Recherche Avicole. 28-30 mars .Angers. France.

- Pittilo R. M. , Ball S. J. 1985.** Ultrastructural observations on the sporogony of *Eimeriamaxima*. *Int. J. Parasitol.* Vol. 15 (6), 617-620
- Redrobe, S.P., Gakos, G., Elliot, S.C., Saunders, R., Martin, S. and Morgan, E.R. 2010** Comparison of toltrazuril and sulphadimethoxine in the treatment of intestinal coccidiosis in pet rabbits. *Vet. Rec.*, 167(8) : 287-290
- Renaux S. 2001.** *Eimeria* du lapin : Etude de la migration extra-intestinale du sporozoïte et du développement de l'immunité protectrice. Thèse de Doctorat d'Université, Option Science de la Vie et de la Santé, INRA, Tours, 141 p.
- Renaux S., Drouet-Viard F., Chanteloup N.K., Le Vern Y., Kerboef D., Pakandl M., Coudert P. 2001.** Tissues and cells involved in the invasion of the rabbit intestinal tract by sporozoites of *Eimeria coecicola*. *Parasitol. Res.* 87: 98–106.
- Renaux S., Quéré 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. Parasitol.* 110: 181–195.
- Rose M. E. 1987.** Immunity to *Eimeria* infections. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 17, 33-343.
- Riley D., Fernando M.A. 1988.** *Eimeria maxima* (Apicomplexa): a comparison of sporozoite transport in naive and immune chickens. *J. Parasitol.* 74: 103–110.
- Ryley J. F., Bentley M., Manners D. J., Stark R. 1969.** Amylopectin, the Storage Polysaccharide of the Coccidia *Eimeria brunetti* and *E. tenella*. *J. Parasitol.*, Vol. 55, No. 4 .pp. 839-845
- Ryley J. F., Robinson T. E. 1976.** Life cycles studies with *Eimeria magna* Pérard, 1925. *Z. Parasitenk.* 50, 257-275.
- Saidj D., Aliout S., Arabi, F., Kirouani, S., Merzem, K., Merzoud, S., Ainbaziz, H. 2013.** La cuniculture fermière en Algérie : Une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Live St. Res. Rural Dev.*, 25(8).
- Schellenberg P. 1976.** Création d'une souche de lapin S.P.F. *Comm. 29. 1^{er} Congrès International Cunicole*, Dijon, 31 mars-2avril, France.
- Schlolaut W., Hudson R., Rödel H.G. 2013.** Impact of rearing management on health in domestic rabbits: A review. *World Rabbit Sci.* 21, n° 3: 145-59.
- Shi T., Bao G., Fu Y., Suo X., Hao L. 2014.** A low-virulence *Eimeria intestinalis* isolate from rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in China: Molecular identification, pathogenicity, and immunogenicity. *Parasitol. Res.*, 113: 1085-1090.

Sokół, R., Gesek, M., Raś-Noryńska, M. and Michalczyk, M. 2014. Toltrazuril (Baycox) treatment against coccidiosis caused by *Eimeria* Sp. in Japanese quails (*Coturnixcoturnix Japonica*). *Pol. J. Vet. Sci.*, 17(3): 465-468.

Suss-Toby E., Zimmerberg J., Ward G. E., 1996. *Toxoplasma* invasion: The parasitophorous vacuole is formed from host cell plasma membrane and pinches off via a fission pore. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 93, 8413-8418

Speer C. A., Hammond D. M., Elsner Y. Y. 1973. Further asexual development of *Eimeria magna* merozoites in cell cultures. *The Journal of parasitologie*. Vol 59, n°4. p 613-623.

Streun A. , Coudert P. , Rossiil G.L. 1979. Characterization of *Eimeria* species. II. Sequential morphologic study of the endogenous cycle of *Eimeria perforans* (Leuckart, 1879; Sluiter and Swellengrebel, 1912) in experimentally infected rabbits. *Z Parasit.*, **60**: 37-53.

Triki-Yamani R. R., Bachir-Pacha M. 2010. Diagnosis of the broilers coccidiosis in the departement Blida (Algeria). *Agricultura-Stiință și practică*, nr. 1-2, 73-74.

Triki-Yamani R. R., Mohamed Said R., Benaissa F., Bachir-Pacha M., Bouyoucef A., 2014. The coccidiosis of the broiler in the Sub-Saharan Regions (Biskra-Algeria). *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*, 71(1), 237-241.

Varga, I. 1982. Large-scale management and parasite populations: *Coccidia* in rabbit. *Vet.Parasitol.* 11:69-84

Vanparijs O., Hermans L., van der Flaes L., Marsboom R. 1989. Efficacy of diclazuril in the prevention and cure of intestinal and hepatic coccidiosis in rabbits. *Vet. Parasitol.* 32: 109–117.

Vrba V., Pakandl M. 2015. Host specificity of turkey and chicken *Eimeria*: controlled cross-transmission studies and a phylogenetic view. *Vet. Parasitol.* Vol 208, issues 3-4, 118-124.

Wagenbach G. E Burns W. C. 1969. Structure and Respiration of Sporulating *Eimeria stiedae* and *E. tenella* Oocysts. *J. Protozool.* 16(2), 257-263.

Walker R. A., Ferguson D. J. P., Miller C. D., Smith N. C. 2013. Sex and *Eimeria*. *Parasitology*, 140,170-1717.

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

Williams R. B. 2002. Fifty years of anticoccidial vaccines for poultry. *Avian Diseases*, 46, 775-802.

Xiao L., Herd R.P., McClure K. E. 1994. Periparturient rise in the excretion of *Giardia* sp. Cysts and *Cryptosporidium parvum* oocysts as a source of infection for lambs. *J. Parasitol.*, 80 (1), p. 55-59.

Yun C. H., Lillehoj H. S., Lillehoj E. P. 2000. Intestinal immune responses to coccidiosis. *Developmental and comparative immunology* 24 : 229-250.

Yvoré P., Coudert P. 1972. Etude de la respiration endogène et de la segmentation de l'oocyste d'*Eimeriatenella* durant la sporogonie. *Ann. Rech. Vétér.*, 8(1), 131-143.

Yvore P, Dubois M, Sauveur B, Aycardi J, Peloille M, Provot F, Harscoat J-P, Soulère P-J 1972 Pathopénie de la coccidiose duodénale à *Eimeria acervulina*. *Ann. Rech. Vét.* , 3(1), p 61-82.

Zerrouki N, Bolet G, Berchiche M et Lebas F 2005 Evaluation of breeding performance of local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13: 29-37

Annexe

Questionnaire d'enquête sur l'élevage du lapin

1-Données générales :

- Date de l'enquête :.....
- Région /Localisation:.....
- Date de début d'activité :.....
- Type d'élevage : Moderne Traditionnel
- Nom et Prénom de l'éleveur :.....
- Formation de l'éleveur : Oui Non

2- Logement :

- Description du bâtiment :.....
- Séparation entre maternité et l'engraissement : Oui Non
- Nature des matériaux :.....
- Type de ventilation :
- Présence d'humidificateur : Oui Non
- Type d'éclairage :
- Présence de chauffage en maternité : Oui Non
- Présence de fosse pour l'évacuation des déjections : Non
 Oui a quelle profondeur ?.....
- Type de cage :.....
- Distance entre la cage et le sol :.....
- Système d'abreuvement :.....

3-Capacité de l'élevage

- Nombre de cages mères :
- Nombre de mâles reproducteurs.....
- Type génétique utilisé :

4- Engraissement :

- Nombre de lapereaux sevrés :
- Nombre de lapereaux entre 40-50 jours d'âge :
- Nombre de cages expérimentales :
- Nombre de mortalité sevrage-abattage :
- Âge à l'abattage :

5- Alimentation :

- Type d'aliment utilisé : Fourrage.....Granulé.....
- Composition de la ration :
- Nom et adresse du fournisseur :

6-Hygiène de l'élevage :

- Degré de propreté : Satisfaisant Non satisfaisant
- Présence de crottes sous les cages Oui - Non
- Opération de nettoyage : à l'eau à sec
- Désinfection et nettoyage décrire les opérations :
-
-

- Nettoyage des cages : Oui Non
- Brûlure au feu des cages : Oui Non
- Produits utilisés dans la désinfection :
- Brossage et nettoyage à sec du matériel : Oui Non
- Pratique du vide sanitaire : Oui Non

7-Prophylaxie et traitement :

- Connaissez-vous la coccidiose ?.....
- Utilisez-vous un traitement préventif contre la coccidiose ?
- Si oui lequel et à quel moment ?.....
- Utilisez-vous d'autres produits pharmaceutiques ?.....
- Si oui pour quel usage ?.....
- Rencontrez-vous à l'engraissement de la diarrhée ?.....
- Traitements utilisés :

Publication & Communication

Prevalence of coccidian infection in rabbit farms in North Algeria

Samia Maziz-Bettahar^{1,2}, Miriem Aissi², Hacina Ainbaziz², Mohamed Sadek Bachene^{2,3}, Safia Zenia² and Fairouz Ghisani⁴

1. Clinical Department, Institute of Veterinary Science, University of Blida 1, Ouled Yaich 9000 Blida, Algeria; 2. Higher National Veterinary School, Laboratory Research of Health and Animal Production, BP161, Rue Issad Abbes, Oued Smar, Algiers, Algeria; 3. Department of Nature and Life Sciences, Dr. Yahia Farès University, Médéa, Algeria; 4. Renewable Energy and Environmental, Faculty of Technology, University of Blida 1, Ouled Yaich 9000 Blida, Algeria.

Corresponding author: Samia Maziz-Bettahar, e-mail: samabe72@yahoo.fr

Co-authors: MA: aissimiriem@yahoo.fr, HA: ainbaziz@yahoo.fr, MSB: bmsouzra@yahoo.fr, SZ: safia_zenia@yahoo.fr, FG: f.ghisani@gmail.com

Received: 17-06-2018, **Accepted:** 24-09-2018, **Published online:** 12-11-2018

doi: 10.14202/vetworld.2018.1569-1573 **How to cite this article:** Maziz-Bettahar S, Aissi M, Ainbaziz H, Bachene MS, Zenia S, Ghisani F (2018) Prevalence of coccidian infection in rabbit farms in North Algeria, *Veterinary World*, 11(11): 1569-1573.

Abstract

Aim: The aim of the present study was to determine the prevalence and intensity of rabbit coccidiosis (*Oryctolagus cuniculus*) in North Algeria.

Materials and Methods: During the study, 40 rabbit farms were investigated. The farms are located in the provinces of Tizi Ouzou, Médéa, and Djelfa which distributed, respectively, into three regions: East Tell Atlas Mountains, Central Tell Atlas Mountains, and High Plateaus. The number of oocyst per gram of feces (OPG) was determined by McMaster technique, and the *Eimeria* species were identified using morphological criteria.

Results: In the farms investigated, the prevalence of coccidian infection was estimated to 90% (80.7-99.3%) in rabbits after weaning. The classification of the farms according to their parasite load allowed us to show that 37.5% of the prospective farms have an oocyst excretion between 10^4 and 5×10^4 oocysts per gram and 22.5% excrete $>5 \times 10^4$ oocysts per gram. Excretion levels by region show that the region of East Tel Atlas Mountains ranks first with 79% of farms with a parasitic load $>10^4$ coccidians compared to the regions of Central Tel Atlas Mountains and High Plateaus. In total, eight species of *Eimeria* were identified from oocyst-positive samples. Mixed infections with four *Eimeria* species were common. *E. magna* is the dominant species in comparison with *E. media* and *E. irresidua* with respective frequencies of 42.5% and 17.6% and 14.9% ($p < 0.001$). Our results showed that the farms using anticoccidial drugs for their rabbits were low (25%) and the percentage of farms with poor hygienic conditions was 65%. There was a significant association between increased oocysts excretion and control measures of coccidian infection.

Conclusion: The study revealed an overall prevalence of 90% in the three Algerian regions. A strong association was observed between *Eimeria* infection and hygienic status and preventional chemotherapy.

Keywords: Algeria, coccidiosis, *Eimeria*, oocysts, prevalence, rabbit.

Introduction

In Algeria, rabbit breeding is ancient, according to a traditional method, which is still present, nowadays [1]. Rational breeding which appeared in 1987 was introduced by the government, to improve the animal protein consumption of the Algerian people [2].

However, the installation of rabbit farming did not reach its goal for multiple reasons such as lack of specific sanitary conditions for rabbits as well as parasitosis, which is a permanent presence of pathology. The coccidiosis is the most common diseases in rabbits and caused by protozoa of the genus *Eimeria* which is developed in the digestive tract. Widely described in numerous publications [3-7], they are

responsible for serious disturbances resulting in significant economic losses. All domestic rabbits can be infected by coccidia, but the weaned rabbits are the most sensitive [8]. In Algeria, few studies have been carried out on the pathogen. Only the study carried out by Henneb and Aissi [9] revealed the excretion of oocysts in rabbits during lactation and their offspring. The study conducted by Bachene *et al.* [10] confirmed the pathogenicity of *Eimeria magna* within the local population of rabbits.

However, to the best of our knowledge, there is no published report of prevalence of *Eimeria* infection in Algerian rabbit farms. The aim of the present study was to determine the prevalence, parasitic status, and *Eimeria* species present and control measures of coccidian infection in rabbit after weaning.

Materials and Methods

Ethical approval

This study was based on the fecal sample collection only; hence, the ethical approval was not required. The fecal samples were collected under the cages of the rabbits with the prior consent of the farmers.

Copyright: Maziz-Bettahar, *et al.* Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Study farms and rabbit populations

In the present study, 40 small farms of 25 breeding females belonging for the majority of private producers were investigated in North Algeria, where rabbit breeding has been developed. The farms belong to the provinces of, Tizi Ouzou, Médéa, and Djelfa which are part of the three following regions: Region 1 includes East Tel Atlas Mountains (Tizi Ouzou), Region 2: Central Tel Atlas Mountains (Médéa), and Region 3: Central region of the High Plateaus (Djelfa) (Figure-1). Rabbit populations were Californian or New Zealand breeds, local, hybrid, or cross-breeding. These animals were housed in a wire cage put in hangars or recovery habitats with the absence of environmental microclimatic conditions control. The cages housing the breeding females are placed in the same room. The commercial pelleted feed was given *ad libitum* which did not include anticoccidials.

Fecal samples

A total of 273 fecal samples were collected from weaned rabbits (40-50 days of age) during the year of 2009 to 2011 between January and June. These months of samples correspond to a high presence of weaned rabbits in the fattening. For each farm visited, only one sample was carried out, and individual fresh fecal samples were collected in containers set under the cages 24 h before. Then, the feces harvested have been moistened, packed in plastic bags, stored, and refrigerated at 4°C until examination. Information regarding hygienic conditions and chemoprevention were recorded.

Parasitological analysis

For each collection and after homogenization, 300 g of sample were mixed in 1500 ml of water, and then 40 g of the mixture was put into 60 ml of saturated salt solution. The suspension was transferred with a Pasteur pipette into a McMaster counting chamber (20 columns). The oocyst per gram (OPG) was calculated to estimate the degree of infection [11]. The suspension of oocysts used for the enumeration of coccidia was filtered with a pass tea, and then the filtrate collected was subjected to three washes by sedimentation to clean the fecal suspension. The second wash, a drop of bleach diluted to 12° is added to the suspension to eliminate the bacteria. Once collected, the oocysts have been sporulated in a 2.5% potassium dichromate solution at ambient temperature of laboratory (24-26°C) using Erlenmeyer flask. A daily basis check proceeded until sporulation of the oocysts. The diagnosis of different encountered species has been carried out based on the descriptions reported by Eckert *et al.* [12].

Statistical analysis

Data were entered using a Microsoft Excel® 2007, and statistical analysis was performed in R version 3.5.0 (the R Foundation for Statistical Computing) [13] using package Rcmdr: R Commander version 2.4-4 [14]. Measures of association were

based on the Chi-squared and Fisher's exact test, and the averages of the species were tested by analysis of variance. $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

Results

Prevalence and parasitic status

In the three Algerian regions investigated, the prevalence of rabbit coccidiosis was estimated at 90% (95% confidence interval 80.7-99.3%). The parasite was presented in 36/40 farms prospected (Table-1). When reassessed according to regions, the prevalence varied from 100% (10/10) in High Plateaus, to 92.9% (13/14) in East Tell Atlas, and to 81.3% (13/16) in Central Tell Atlas. The level of infection with coccidian OPG of feces is shown in Table-2. 60% of farms (n=40) surveyed have an oocyst excretion over 10^4 OPG, and 22.5% excrete

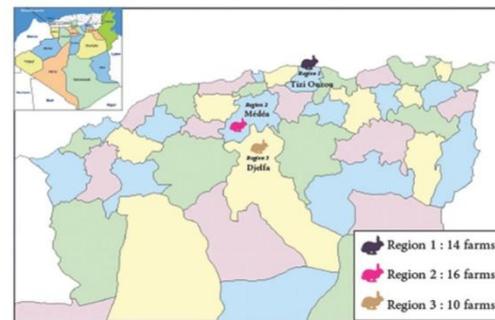


Figure-1: Map of North Algeria showing the region and geographical distribution of rabbit farms investigated in the study.

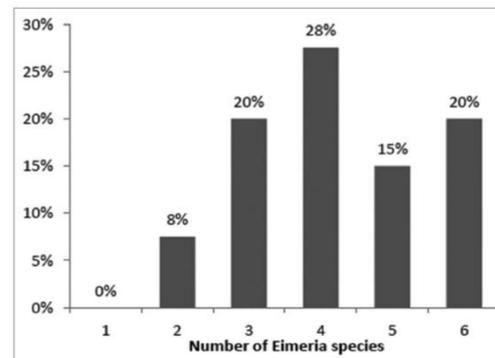


Figure-2: Percentage of mixed infections with different *Eimeria* species in Algerian rabbit farms.

Table-1: Regional prevalence of coccidian infection in Algerian rabbit farms.

Region	Province	Farms x/n	Percentage
East Tell Atlas	Tizi Ouzou	13/14	92.9
Central Tell Atlas	Médéa	13/16	81.3
High Plateaus	Djelfa	10/10	100
Total		36/40	90.0

Table-2: The percentage distribution of the farms in three regions of Algeria according to the intensity of coccidian infection classes.

OPG class	Region and number of farms examined			
	East Tell Atlas n=14	Central Tell Atlas n=16	High Plateaus n=10	All regions n=40
0-<10 ²	7.1	18.8	0.0	10.0
10 ² -<5×10 ³	0.0	31.2	40.0	22.5
5×10 ³ -<10 ⁴	14.3	0.0	10.0	7.5
10 ⁴ -<5×10 ⁴	50.0	37.5	20.0	37.5
>5×10 ⁴	28.6	12.5	30.0	22.5

OPG=Oocysts per gram

Table-3: Prevalence of *Eimeria* species in three regions of Algeria.

Species	East Tell Atlas	Central Tell Atlas	High Plateaus
<i>E. magna</i>	30.5±4.8	41.1±10.4	61.7±7.4
<i>E. media</i>	19.8±3.2	13.9±4.9	20.3±4.6
<i>E. irresidua</i>	20.4±4.0	14.6±6.2	7.6±2.5
<i>E. perforans</i>	7.4±1.7	7.0±3.6	9.6±1.9
<i>E. stiedai</i>	10.8±4.6	0.4±0.3	0.5±0.5
<i>E. coecicola</i>	4.1±1.4	0.8±0.4	0.0
<i>E. intestinalis</i>	0.0	2.1±1.2	0.0
<i>E. piriformis</i>	0.0	1.4±0.7	0.0

E. magna=*Eimeria magna*, *E. media*=*Eimeria media*, *E. irresidua*=*Eimeria irresidua*, *E. perforans*=*Eimeria perforans*, *E. stiedai*=*Eimeria stiedai*, *E. coecicola*=*Eimeria coecicola*, *E. intestinalis*=*Eimeria intestinalis*, *E. piriformis*=*Eimeria piriformis*

more than 5×10⁴ OPG. The rest of the farms (32.5%) have a lower excretion to 5×10³ OPG. The majority of farms of East Tell Atlas excrete >5×10³ OPG with a peak of the order of 10⁴ to <5×10⁴ OPG. The farms of Central Tell Atlas are characterized by 18.8% without coccidia and a peak of OPG in the order of 10⁴-<5×10⁴. 30% of the farms in High Plateaus excrete >5×10⁴ OPG, and 40% are <5×10³ OPG. The intensity of infection in East Tell Atlas was significantly (p<0.05) higher than in Central Tell Atlas and High Plateaus.

Prevalence of *Eimeria* species

The study disclosed the presence of eight species of *Eimeria*, namely *E. magna*, *E. media*, *E. irresidua*, *E. perforans*, *E. stiedai*, *E. coecicola*, *E. intestinalis*, and *E. piriformis*. *E. magna* is the dominant species before *E. media* and *E. irresidua* with respective frequencies of 42.5% and 17.6-14.9% (p<0.001). The weakly species encountered are *E. perforans* (7.8%), *E. stiedai* (4.1%), *E. coecicola* (1.7%), *E. intestinalis* (0.9%), and *E. piriformis* (0.6%). Mixed infection with two to six species of *Eimeria* occurred most frequently, and 63% of specimens contained four to six species (Figure-2). In East Tell Atlas, *E. intestinalis* and *E. piriformis* were not detected. *E. magna* was the most prevalent (30.5%), followed, respectively, by *E. irresidua* (20.4%), *E. media* (19.8%), and *E. stiedai* (10.8%). In Central Tell Atlas, all eight species were detected, and *E. magna* was the dominant species (41.1%), followed, respectively, by *E. irresidua* (14.6%), *E. media* (13.9%), and *E. perforans* (7%). In High Plateaus, there was no finding *E. coecicola*,

E. intestinalis, and *E. piriformis*. *E. magna* was the most prevalent (61.7%) species, followed, respectively, by *E. media* (20.3%), *E. perforans* (9.6%), and *E. irresidua* (7.6%) (Table-3).

Control measures of coccidian infection in rabbit farms

The evaluation of hygienic conditions and the use of anticoccidial drugs on the intensity of coccidian infection were recorded in Table-4. The results showed a strong association between hygienic conditions and increased oocysts excretion. The percentage of farms with poor hygienic conditions was 65%, and the majority had OPG >5×10³. The farms using anticoccidial drugs for their rabbits were low (25%), and there was a significant association between increased oocysts excretion and no anticoccidial drugs usage.

Discussion

Coccidiosis constitutes the major etiology of intestinal disorders in the rabbit that affects mainly young rabbits after weaning [15,16]. The present study disclosed a high prevalence of coccidian infection in young rabbit after weaning from three regions of Algeria. The high prevalence may be explained by the role mothers play in transmitting the infection to their litters [9,17], and the young rabbits after weaning are lower resistance and less immunity to coccidian infection than in older animals[8].

The classification of farms according to their parasitic status has allowed us to identify farms that are in a pathological situation [18] so that more than half of farms record oocyst excretions from 10⁴ to >5×10⁴ OPG. The East Tell Atlas region ranks first with 79% of farms counting >10⁴ coccidia compared to the Central Tell Atlas region where 18.8% of farms have no coccidia, and 40% of High Plateaus farms are below 5×10³ OPG. Our results showed that control of rabbit coccidiosis is entirely dependent on chemotherapy and hygienic conditions of farms (Table-4). The efficacy of anticoccidial drugs has been confirmed in various studies [19-22], mixed in feeding pellets or drinking water. The administration of anticoccidial drugs in drinking water was observed in 25% of farms surveyed, mostly using sulfonamides which contributed to reducing the level of infection. However, 5% of farms excretion levels are high; the reason is probably due to the use of the anticoccidial drug when

Table-4: Risk of intensity of coccidian infection in Algerian rabbit farms.

Risk factors	Oocysts excretion per gram OPG>5×10 ³	Odds ratio	95% confidence interval	p-value
Hygiene				<0.0001
Good	3/14 (21.4)	1		
Poor	24/26 (92.3)	37.1	5.1-506.3	
Anticoccidial drugs				0.0006
Yes	2/10 (20.0)	1		
No	25/30 (83.3)	17.9	2.6-222.5	

OPG=Oocysts per gram

clinical signs of coccidiosis appeared, and the treatment is usually not very successful [21].

Moreover, in rabbit breeding, all therapy should concern not only the young growing rabbits but also the nursing females because it is essential during the week preceding weaning that the contamination from mother to young rabbits takes place [23].

An alternative approach to control coccidian infection is hygienic measures. Indeed, the majority of rabbit farms where hygienic conditions were poor had high levels of excretion. Gonzalez-Redondo *et al.* [24] confirmed that a fair control of hygienic conditions is sufficient to maintain a low level of coccidian and Schlolaut *et al.* [25] indicated that housing conditions could have an impact on health of rabbits. Multiple infections were common during our study, 90% of infected animals carried, two to six species of *Eimeria*. The natural infections with a single *Eimeria* species are rare [26,27].

On the 11 species of coccidia described in the rabbit [12,28-30], eight species have been identified. *E. magna* is the dominant species before *E. media* and *E. irresidua*. These three species are pathogenic for the rabbit. They are responsible for the depression of growth as well as the possibility of the occurrence to clinical coccidiosis [4,5,11,31]. During our study, 28% of the farmers declared the observation of diarrhea in their rabbits. Our results revealed high OPG values in weaned rabbits which would explain to clinical coccidiosis. However, the occurrence of diarrhea may also have a bacterial origin [32].

Conclusion

Through our study, we have highlighted the presence of coccidia in 36 farms on a total of 40. The intensity of infection was divided into different ways. We have noted that more than half of the farms have oocyst excretions of >5×10³ oocysts per gram. Eight species of coccidia were identified, with a predominance of *E. magna*. Preventive measures such as the prophylactic use of anticoccidial drugs and hygienic conditions have been determining the factors on the control of rabbit coccidiosis. Future studies undergoing epidemiological study of rabbit coccidiosis such as the influence of age, breeds, and season will have to be undertaken.

Authors' Contributions

SM conducted the study, drafted, and revised the manuscript. MA and HA designed and supervised

the work. SM and SZ analyzed the data. MSB provided support assistance to the study. FG revised the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

The authors are thankful to the Laboratory Research of Health and Animal Production (Grant Project No. F04620070001) for the fund and technical support.

Competing Interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

- Saidj, D., Aliout, S., Arabi, F., Kirouani, S., Merzem, K., Merzoud, S. and Ainbaziz, H. (2013) La cuniculture fermière en Algérie: Une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Live St. Res. Rural Dev.*, 25(8). Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/saidj25138.htm>. Last accessed on 07-02-2018.
- Berchiche, M., Lebas, F., Lounaci, G. and Kadi, S.A. (1996) Feeding of Local Population Rabbits: Effect of Straw Addition to Low Fiber Pelleted Diets, on Digestibility, Growth Performance and Slaughter Yield. Vol. 1. Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse. p89-92.
- Bhat, T.K., Jithendran, K.P. and Kurade, N.P. (1996) Rabbit coccidiosis and its control: A review. *World Rabbit Sci.*, 4(1): 37-41.
- Varga, I. (1982) Large-scale management and parasite populations: Coccidia in rabbit. *Vet. Parasitol.*, 11(1): 69-84.
- Laha, R., Das, M. and Goswami, A. (2015) Coccidiosis in rabbits in a subtropical hilly region. *Indian J. Anim. Res.*, 49(2): 231-233.
- Okumu, P.O., Gathumbi, P.K., Karanja, D.N., Mande, J.D., Wanyoike, M.M., Gachui, C.K., Kiari, N., Mwanza, R.N. and Borter, D.K. (2014) Prevalence, pathology and risk factors for coccidiosis in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in selected regions in Kenya. *Vet. Q.*, 34(4): 205-210.
- Lebas, F., Coudert, P., de Rochambeau, H. and Thebault, R.C. (1996) The Rabbit: Husbandry, Health and Production. FAO Animal Production and Health Series, 21, Rome.
- Pakandl, M., Hlášková, L., Poplštein, M., Chromá, V., Vodička, T., Salát, J. and Mucksová, J. (2008) Dependence of the immune response to coccidiosis on the age of rabbit suckling. *Parasitol. Res.*, 103(6): 1265.
- Henneb, M. and Aissi, M. (2013) Etude Cinétique de L'excrétion Oocystale Chez la Lapine et sa Descendance et Identification des Différentes Espèces de Coccidies. Proc. 15^{mes} Journées de la Recherche Cunicole, novembre, le Mans, France. p221-224.
- Bachene, M.S., Maziz-Betahar, S., Temim, S., Aissi, M. and Baziz, H.A. (2014) Evaluation of the pathogenicity of *Eimeria magna* in the rabbit of local population (*Oryctolagus cuniculus*). *World Acad. Sci. Eng. Technol. Anim. Vet. Sci.*, 1(6): 40.

11. Coudert, P., Licois, D. and Drouet-Viard, F. (1995) *Eimeria* and *Isospora*. *Eimeria* Species and Strains of Rabbits. Eds. Cost.86/820. Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. p52-73.
12. Eckert, J., Taylor, M., Licois, D., Coudert, P., Catchpole, J. and Bucklar, H. (1995) Identification of *Eimeria* and *Isospora* Species and Strains. Morphological and Biological Characteristics. Eds. Cost.86/820. Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. p306.
13. R Core Team. (2018) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <https://www.R-project.org>. Last accessed on 05-05-2018.
14. Fox, J. and Bouchet-Valat, M. (2018) Rcmdr: R Commander. URL <http://pbil.univ-lyon1.fr/CRAN.R-project.org/package=Rcmdr>, R Package Version 2.4-4. Last accessed on 05-05-2018.
15. Pakandl, M. and Hlálková, L. (2007) Reproduction of *Eimeria flavescens* and *Eimeria intestinalis* in suckling rabbits. *Parasitol. Res.*, 101(5): 1435-1437.
16. Drouet-Viard, F., Coudert, P., Licois, D. and Boivin, M. (1997) Vaccination against *Eimeria magna* coccidiosis using spray dispersion of precocious line oocysts in the nest box. *Vet. Parasitol.*, 70(1-3): 61-66.
17. Papeschi, C., Fichi, G. and Perrucci, S. (2013) Oocyst excretion pattern of three intestinal *Eimeria* species in female rabbits. *World Rabbit Sci.*, 21(2): 77-83.
18. Coudert, P., Jobert, J.L., Larour, G. and Guittet, M. (2003) Relation Entre L'entéropathie Epizootique du Lapin (EEL) et L'infestation par les Coccidies: Enquête Epidémiologique. Proc. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France. p239-242.
19. Sokół, R., Gesek, M., Raś-Noryńska, M. and Michalczyk, M. (2014) Toltrazuril (Baycox) treatment against coccidiosis caused by *Eimeria* Sp. in Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Pol. J. Vet. Sci.*, 17(3): 465-468.
20. Redrobe, S.P., Gakos, G., Elliot, S.C., Saunders, R., Martin, S. and Morgan, E.R. (2010) Comparison of toltrazuril and sulphadimethoxine in the treatment of intestinal coccidiosis in pet rabbits. *Vet. Rec.*, 167(8): 287-290.
21. Panklandl, M. (2009) Coccidia of rabbit: A review. *Folia Parasit.*, 56(3): 153-166.
22. El-Ghoneimy, A. and El-Shahawy, I. (2017) Evaluation of amprolium and toltrazuril efficacy in controlling natural intestinal rabbit coccidiosis. *Iran. J. Vet. Res.*, 18(3): 164-169.
23. Coudert, P. (1989) Some peculiarities of rabbit coccidiosis. In: Yvoré, P., editor. Coccidia and Coccidiomorphs, Vth International Coccidiosis Conference, Tours, France, 17-20 October. Les Colloques de l'INRA Séries. Vol. 49. INRA, Paris. p481-488.
24. González-Redondo, P., Finzi, A., Negretti, P. and Micci, M. (2008) Incidence of coccidiosis in different rabbit keeping systems. *Arg. Bras. Med. Vet. Zootech.*, 60(5): 1267-1270.
25. Schlolaut, W., Hudson, R. and Rödel, H.G. (2013) Impact of rearing management on health in domestic rabbits: A review. *World Rabbit Sci.*, 21(3): 145-159.
26. Abdel-Baki, A.A.S. and Al-Quraishy, S. (2013) Prevalence of coccidia (*Eimeria* spp.) infection in domestic rabbits, *Oryctolagus cuniculus*, in Riyadh, Saudi Arabia. *Pak. J. Zool.*, 45(5): 1329-1333.
27. Jing, F., Yin, G., Liu, X., Suo, X. and Qin, Y. (2012) Large-scale survey of the prevalence of *Eimeria* infections in domestic rabbits in China. *Parasitol. Res.*, 110(4): 1495-1500.
28. Oliveira, U.C., Fraga, J.S., Licois, D., Pakandl, M. and Gruber, A. (2011) Development of molecular assays for the identification of the 11 *Eimeria* species of the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Vet. Parasitol.*, 176(2-3): 275-280.
29. Licois, D. (2009) Comments on the article of Ming-Hsien Li and Hong-Kean Ooi Fecal occult blood manifestation of intestinal *Eimeria* spp. infection in rabbit. *Vet. Parasitol.*, 161(2009): 327-329]. *Vet. Parasitol.*, 164(2-4): 365-366.
30. Yan, W., Wang, W., Wang, T., Suo, X., Qian, W., Wang, S. and Fan, D. (2013) Simultaneous identification of three highly pathogenic *Eimeria* species in rabbits using a multiplex PCR diagnostic assay based on ITS1-5.8S rRNA-ITS2 fragments. *Vet. Parasitol.*, 193(1-3): 284-288.
31. Geru, T., Wang, Y., Li, C., Gu, X., Cui, P., Fang, S., Suo, X. and Liu, X. (2017) High pathogenicity and strong immunogenicity of a Chinese isolate of *Eimeria magna* Pérard, 1925. *Parasitol. Int.*, 66(3): 207-209.
32. Licois, D. (2004) Domestic Rabbit Enteropathies. Proc. 8th World Rabbit Congress, Pueblo, Mexico. p385-403.



18^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole

27-28 mai 2019 – Palais des congrès de la ville de Nantes

e-mail : jrc2019@cuniculture.info

Journées organisées par l'association CUNICULTURE – 87A chemin de Lasserre, 31450 Corronsac – France – www.cuniculture.info

ATTESTATION

Mme Samia MAZIZ-BETTAHAR a participé activement aux 18^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole les 27 et 28 mai 2019 à Nantes, durant lesquelles elle a présenté oralement une communication intitulée

Prévalence de l'infection coccidienne du lapin dans trois régions d'Algérie

par
Maziz-Bettahar S., Aissi M., Ain Baziz H., Saddek Bachene M., Safia Zenia S..

Fait à Corronsac Le 1er juin 2019

Le Président du Comité d'organisation des 18^{èmes} JRC

François LEBAS

Prévalence de l'infection coccidienne du lapin dans trois régions d'Algérie

Maziz-Bettahar S.^{1,2*}, Aissi M.², Ain Baziz H.², Saddek Bachene M.³, Safia Zenia S.².

¹ Institut des Sciences Vétérinaires, Université Blida1, Algérie

² Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, Laboratoire de recherche Santé et Production Animale, Algérie

³ Département des Sciences de la Vie et de la Nature, Université de Médéa, Algérie

* Correspondant : samabe72@yahoo.fr

Résumé - Au total, 40 élevages cunicoles situés dans trois régions d'Algérie à savoir Médéa, Tizi Ouzou et Djelfa ont permis d'évaluer la prévalence et l'intensité de l'infection coccidienne. Les espèces de coccidies ont été également identifiées. 273 prélèvements ont été récoltés chez des lapereaux âgés entre 40 et 50 jours. La recherche des coccidies s'est effectuée par un examen quantitatif et qualitatif des crottes. Pour l'ensemble des élevages prospectés, nous avons enregistré une prévalence de 90 % (80.7 - 99.3%). Le classement des élevages en fonction de leur charge parasitaire nous a permis de montrer que plus d'un tiers des élevages prospectés ont une excrétion oocystale entre 10 000 et 50 000 oocystes par gramme d'excréta (OPG) et près de un quart excrètent plus de 50 000 OPG. Le reste des élevages (32.5%) avait une excrétion inférieure à 5 000 OPG. Les niveaux d'excrétion par région montrent que la région de Tizi Ouzou se classe en tête avec 79% des élevages qui enregistrent une charge parasitaire supérieure à 10 000 OPG comparativement à la région de Médéa et de Djelfa. Huit espèces d'*Eimeria* ont été identifiées, *E. magna* est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua* (P<0.001). Les espèces faiblement rencontrées sont *E. perforans*, *E. stiedai*, *E. coecicola*, *E. piriformis* et *E. intestinalis*. Les résultats obtenus montrent une insuffisance des mesures d'hygiène et de l'utilisation des anticoccidiens dans les élevages.

Abstract - Prevalence of coccidia infection of rabbits in three regions of Algeria. A total of 40 rabbit farms located in three regions of Algeria, namely Médéa, Tizi Ouzou and Djelfa have allowed to evaluate the prevalence and intensity of rabbit coccidiosis. The species of coccidia have also been identified. 273 fecal samples were collected from weaned rabbits aged between 40 and 50 days. The search for coccidia was carried out by a quantitative and qualitative method. For all the farms surveyed, we recorded a prevalence of 90% (80.7-99.3%). The classification of the farms according to their parasite load allowed us to show that more than one third of the prospected farms have an oocysts excretion between 10 000 and 50 000 oocysts per gramme (OPG) and almost a quarter excrete more than 50 000 OPG. The rest of the farms (32.5%) had an excretion of less than 5 000 OPG. Excretion levels by region show that the region of Tizi Ouzou ranks first with 79% of farms with a parasitic load greater than 10 000 OPG compared to the region of Médéa and Djelfa. Eight species of *Eimeria* have been identified, *E. magna* is the dominant species before *E. media* and *E. irresidua* (P<0.001). The species weakly encountered are *E. perforans*, *E. stiedai*, *E. coecicola*, *E. piriformis* and *E. intestinalis*. The results obtained show that hygiene measures and the use of anticoccidial drugs in farms are insufficient.

Introduction

En Algérie, la pratique de la cuniculture est ancienne, conduite selon un mode traditionnel, de type fermier qui est toujours actuellement présent (Saidj *et al.*, 2013). L'introduction de l'élevage rationnel n'est apparue qu'à partir de 1987 initié par l'Etat dans le but d'améliorer le niveau de consommation en protéine animale de la population algérienne.

Cependant l'installation de ce type d'élevage n'a pas atteint son objectif pour de multiples raisons, entre autres l'absence de couverture sanitaire spécifique au lapin et la présence quasi permanente de pathologies telles que les parasitoses. En effet, les coccidioses sont des affections parasitaires causées par des protozoaires du genre *Eimeria* qui se développent dans le tube digestif. Largement décrites dans de nombreuses publications, elles sont responsables de troubles graves entraînant des pertes économiques importantes. Dans notre pays, peu d'études ont été

réalisées sur cette pathologie, et encore moins des études portant sur la prévalence. Néanmoins, les travaux menés par Henneb *et al.* (2013) ont permis de mettre en évidence l'excrétion d'oocystes chez la lapine en période de lactation ainsi que chez sa descendance, ou encore l'étude menée par Bachene *et al.* (2014) sur des lapereaux de population locale recevant différentes doses d'inoculum d'*Eimeria magna* en souche pure qui a permis de confirmer la pathogénicité de cette espèce.

Dans la présente étude, notre objectif a été d'évaluer la prévalence de la coccidiose, les charges parasitaires et d'identifier les espèces d'*Eimeria* présentes.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Zone d'étude

Cette étude s'est déroulée dans le Nord de l'Algérie dans les régions de Tizi Ouzou, Médéa et Djelfa. Les

wilayates de Tizi Ouzou et de Médéa sont situées en région montagneuse occupant pour chacune d'elle, respectivement, la partie Est et Centre de l'Atlas Tellien. La wilaya de Djelfa est située dans la région des hauts plateaux.

1.2. Caractéristiques des élevages

40 élevages de 25 cages mères en moyenne ont fait l'objet de l'étude. Les animaux sont élevés en cages, placées pour la plupart dans des hangars ou dans des habitats de récupération. Les bâtiments sont ventilés naturellement et éclairés par la lumière du jour. La température et l'hygrométrie ne sont pas maîtrisées. Les animaux sont de race Californienne, Néo-Zélandaise, Hybride, de population locale ou issue de croisements. Les animaux sont alimentés *ad libitum* avec un aliment granulé pour lapin, dépourvu d'anticoccidien.

1.3. Les prélèvements

Les prélèvements ont été effectués de 2009 à 2011 au cours des mois de janvier à juin. Pour chaque élevage visité, un seul prélèvement a été réalisé. Sous chaque cage, des filets à fines mailles ont été placés 24 heures avant la récolte des crottes. Ensuite, les crottes récoltées ont été humidifiées et emballées dans des sacs en plastiques. Au total, 273 prélèvements ont pu être récoltés chez des lapereaux âgés de 40 à 50 jours. Pour chaque éleveur, un questionnaire a été adressé afin de collecter des renseignements concernant les pratiques d'élevage.

1.4. Examen de laboratoire

1.4.1 Etude quantitative

Pour chaque prélèvement et après homogénéisation, un échantillon de 300 g d'excréta a été utilisé pour analyse. Les numérations ont été effectuées selon la méthode décrite par Coudert *et al.* (1995). Le nombre d'oocystes est systématiquement exprimé par gramme d'excréta recueilli (OPG).

1.4.2 Etude qualitative

La suspension d'oocystes utilisée pour la numération des coccidies a été filtrée avec un passe-thé, puis le filtrat recueilli a subi trois lavages par sédimentation dans le but de nettoyer la suspension fécale. Au

deuxième lavage, une goutte d'eau de javel diluée à 12° a été rajoutée à la suspension afin d'éliminer les bactéries. Une fois recueillies, les suspensions d'oocystes ont été réparties dans des Erlenmeyer contenant du bichromate de potassium à 2,5%. Elles ont ensuite été laissées à sporuler, à température ambiante du laboratoire (24°C- 26°C) pendant quatre jours. La diagnose des différentes espèces rencontrées a été réalisée sur la base des descriptions rapportées par Eckert *et al.* (1995).

1.5. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel de statistique R. Les mesures de comparaison et d'association ont été appliquées sur le test de chi-deux et le test exact de Fisher. Les moyennes des espèces ont été testées par analyse de la variance (ANOVA) au seuil de signification de 5%.

2. Résultats

Sur les 40 élevages enquêtés, seul 24 ont été en mesure de fournir une estimation de la mortalité en engraissement, et encore, avec une fiabilité réduite. La moyenne pour ces 24 élevages se situe à 11% mais avec des valeurs extrêmes annoncées allant de 0% à 39%. Dans ces conditions aucune relation entre les taux d'infestation coccidienne et la mortalité en engraissement n'a été recherchée.

2.1. Prévalence et charge parasitaire

Nous avons enregistré une prévalence de 90 % (indice de confiance à 95% : 80,7-99,3%), pour l'ensemble des élevages prospectés (n=40). Des coccidies sont présentes dans 36/40 élevages prospectés. Par région, nous avons enregistré une prévalence de 81,3% dans la région de Médéa, de 92,9 % dans la région de Tizi Ouzou et de 100% dans la région de Djelfa. Les charges parasitaires vont de 0 (<100) à 512 500 OPG.

Les niveaux d'excrétion se répartissent de manière très différente selon les classes. Plus d'un tiers des élevages prospectés ont une excrétion oocystale entre 10 000 et 50 000 OPG et près de un quart excrètent plus de 50 000 OPG. Le reste des élevages (32,5%) a une excrétion inférieure à 5 000 OPG (tableau 1).

Tableau 1: Répartition des élevages par région selon la classe d'excrétion oocystale.

Classe d'excrétion (oocyste par gramme de fèces)		Pourcentage des élevages par région et par classe d'excrétion			
Classe	OPG	Tizi-Ouzou n=14	Médéa n=16	Djelfa n=10	Total n=40
1	0-<100	7,1	18,8	0,0	10,0
2	100 -1 000	0,0	0,0	10,0	2,5
3	1 000 – 5 000	0,0	31,2	30,0	20,0
4	5 000-10 000	14,3	0,0	10,0	7,5
5	10 000-50 000	50,0	37,5	20,0	37,5
6	>50 000	28,6	12,5	30,0	22,5

Les niveaux d'excrétions par région montrent que la majorité des élevages de Tizi Ouzou excrètent plus de 5 000 OPG avec un pic de l'ordre de 10 000- 50 000 OPG. Les élevages de Médéa se caractérisent par 18,8% sans coccidies et un pic d'OPG de l'ordre de 10 000-50 000. Un tiers des élevages de Djelfa excrètent plus de 50 000 OPG et 40 % ont une excrétion inférieure à 5 000 OPG. Les charges parasitaires enregistrées dans les élevages de la région de Tizi Ouzou ont été supérieures ($P < 0,05$) à celles enregistrées dans les régions de Médéa et de Djelfa.

2.2. Prévalence des espèces de coccidies identifiées

L'identification des types d'*Eimeria* a été possible dans 36 élevages sur 40. Seules huit espèces ont été identifiées sur les 11 espèces décrites (Coudert *et al.*, 1995). *E. magna* est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua* dont les fréquences respectives sont 42,5%, 17,6% et 14,9% ($P < 0,001$). Les espèces faiblement rencontrées sont *E. perforans* (7,8%), *E. stiedai* (4,1%), *E. coecicola* (1,7%), *E. intestinalis* (0,9%) et *E. piriformis* (0,6%). L'infection mixte avec plus de deux espèces de coccidies est retrouvée dans de nombreux cas, ainsi 25/36 élevages sont contaminés par quatre à six espèces de coccidies. Dans la région de Tizi-Ouzou, *E. intestinalis* et *E. piriformis* n'ont pas été détectées. *E. magna* est l'espèce dominante (30,5%). Dans la région de Médéa, les huit espèces ont été retrouvées avec une prédominance d'*E. magna* (41,1%). Dans la région de Djelfa, n'ont pas été retrouvées *E. coecicola*, *E. intestinalis* ni *E. piriformis*. Par contre, *E. magna* est l'espèce qui enregistre la plus forte prévalence (61,7%). (tableau 2).

Tableau 2 : Prévalence des espèces de coccidies par région

Espèces	Tizi Ouzou	Médéa	Djelfa
<i>E. magna</i>	30,5 ± 4,8	41,1 ± 10,4	61,7 ± 7,4
<i>E. media</i>	19,8 ± 3,2	13,9 ± 4,9	20,3 ± 4,6
<i>E. irresidua</i>	20,4 ± 4,0	14,6 ± 6,2	7,6 ± 2,5
<i>E. perforans</i>	7,4 ± 1,7	7,0 ± 3,6	9,6 ± 1,9
<i>E. stiedai</i>	10,8 ± 4,6	0,4 ± 0,3	0,5 ± 0,5
<i>E. coecicola</i>	4,1 ± 1,4	0,8 ± 0,4	0,0
<i>E. intestinalis</i>	0,0	2,1 ± 1,2	0,0
<i>E. piriformis</i>	0,0	1,4 ± 0,7	0,0

2.3. Charge parasitaire, chimioprévention et pratiques d'hygiène

L'utilisation d'un anticoccidien dans le cadre d'une prévention médicale est absente dans 30/40 des élevages prospectés. Les charges parasitaires pour la majorité de ces élevages se situent entre 10 000 à plus de 50 000 OPG (figure 1). Pour le reste des élevages (10/40), le contrôle de l'infection est réalisé par l'emploi de sulfamide à base de sulphaquinoxaline/sulphadiazine/sulphadiazine distribué dans l'eau de boisson. Malgré la présence de ce traitement, deux élevages sur dix excrètent encore entre 5 000 et

10 000 coccidies/gramme mais huit d'entre eux sont inférieurs à 5 000 coccidies par gramme de fèces.

Plus du tiers des éleveurs (67,5%) utilisent uniquement de l'eau et une solution détergente pour nettoyer leur élevage. Le nettoyage à sec est observé chez 11/40 éleveurs et le vide sanitaire est pratiqué dans quatre élevages seulement. Certaines des pratiques d'hygiène tendent à être favorables à la diminution des charges parasitaires (tableau 3).

Figure 1: Répartition des élevages suivant leurs charges parasitaires et la présence d'une chimioprévention

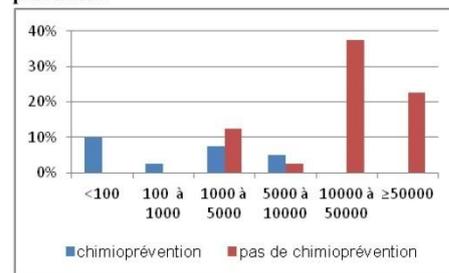


Tableau 3 : Association des pratiques d'hygiène avec le pourcentage de ferme selon le niveau d'excrétion (5 000 oocystes /gramme)

Opérations	Supérieure à 5 000	Inférieure à 5 000
Nettoyage du bâtiment à l'eau et à l'aide d'une solution détergente.	78%	22%
Dégagement des crottes et nettoyage à sec	25%	75%
Brûlure au feu des cages et de tout ce qui est métallique	40%	60%
Brossage et nettoyage à sec du matériel	50%	50%
Pratique du vide sanitaire	25%	75%

3. Discussion

Notre étude a révélé une forte prévalence de l'infection coccidienne chez les lapins âgés de 40-50 jours dans les trois régions d'Algérie. Selon Pakandl *et al.* (2008), les lapereaux sont plus sensibles et moins résistants à la coccidiose contrairement aux adultes.

Le classement des élevages selon leur charge, nous a permis d'identifier les élevages qui sont en situation pathologique (Coudert *et al.*, 2003). Ainsi, plus de la moitié des élevages enregistrent des excréments d'oocystes de 10 000 à plus de 50 000 OPG. La région de Tizi Ouzou se classe en tête avec 79% des élevages qui enregistrent une charge parasitaire supérieure à 10 000 coccidies comparativement aux régions de Médéa et de Djelfa.

Sur les 11 espèces de coccidies décrites chez le lapin (Coudert *et al.*, 1995), huit espèces ont été identifiées.

E. magna est l'espèce dominante devant *E. media* et *E. irresidua*. Ces trois espèces sont pathogènes pour le lapin. Elles sont responsables d'une perte de poids ainsi que la possibilité de l'apparition d'une coccidiose clinique.

Lors de notre enquête, 28 % des éleveurs ont déclaré observer de la diarrhée au sein de leurs élevages. L'apparition de ce signe clinique peut être expliquée par les forts niveaux d'excrétion d'ocystes enregistrés au cours de notre étude. Cependant, après le sevrage, les lapereaux sont aussi très souvent affectés par des troubles bactériens (Licois, 2004).

10 éleveurs sur 40 ont déclaré utiliser un anticoccidien comme moyen de prévention contre la coccidiose. Cependant, 2/10 de ces élevages continuent à excréter des coccidies dont les charges parasitaires se situent entre 5 000 à 10 000 OPG. La raison est probablement due à l'emploi d'anticoccidien seulement lors de l'apparition de diarrhée. Dans ce cas là, le traitement n'est généralement pas très efficace (Pakandl, 2009).

Au niveau des élevages, le nettoyage à sec et l'emploi de la chaleur comme moyen de lutte contre les coccidies sont très faiblement utilisés par les éleveurs. Pour la plupart d'entre eux, les opérations de nettoyage ont consisté à l'emploi du jet d'eau, permettant ainsi une hygrométrie idéale pour la sporulation des ocystes. De plus, lors de nos visites, nous avons noté un manque d'hygiène générale dans 65% des élevages.

Conclusion

A travers notre étude, nous avons mis en évidence la présence de coccidies dans 36 élevages sur un total de 40. Nous avons noté que plus de la moitié des élevages ont des excréments oocystales de plus de 10 000 ocystes par gramme. Huit espèces de coccidies ont été identifiées, avec une prédominance d'*Eimeria magna*. L'emploi d'anticoccidiens à titre préventif reste insuffisant pour l'ensemble des élevages prospectés, ainsi que l'emploi de mesures d'hygiène adaptées.

Références

- Bachene M.S., Maziz-Bettahar S., Temim S., Aissi M., Ain Baziz H., 2014. Evaluation of the Pathogenicity of *Eimeria magna* in the Rabbit of Local Population (*Oryctolagus cuniculus*). *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index, Animal and Veterinary Sciences*, 8(6): 34
- Coudert P., Licois D., Drouet-Viard F., 1995 *Eimeria* and *Isospora*. *Eimeria* species and strains of rabbits. Eds.Cost.86/820. *Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research*. Office for official publications of the European communities. Luxembourg. p.52-73.
- Coudert P., Jobert J.L., Larour G., Guittet M., 2003. Relation entre l'entéropathie épizootique du lapin (EEL) et l'infestation par les coccidies: enquête épidémiologique. *10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. Paris, France*, 239-242.
- Eckert J., Taylor M., Licois D., Coudert P., Catchpole J., Bucklar H., 1995. Identification of *Eimeria* and *Isospora* species and strains. Morphological and biological characteristics. Eds.Cost.86/820. *Biotechnology. Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research*. Luxembourg. Office for official publications of the European communities. p.306
- Henneb M., Aissi M., 2013. Etude cinétique de l'excrétion oocystale chez la lapine et sa descendance et identification des différentes espèces de coccidies. *15^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, novembre 2013, le Mans, France*, 221-224.
- Licois D., 2004. Domestic Rabbit Enteropathie. *Proc.8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexique*, 385-403.
- Pakandl, M., Hlášková, L., Poplštein, M., Chromá, V., Vodička, T., Salát, J., Mucksová, J., 2008. Dependence of the immune response to coccidiosis on the age of rabbit suckling. *Parasitol. Res.* 103 (6): 1265-1271.
- Pakandl M.n 2009. Coccidia of rabbit: a review. *Folia Parasit.*, 56 :153-166
- Saidj D., Aliout S., Arabi F., Kirouani S., Merzem K., Merzoud S., Ain Baziz H., 2013. La cuniculture fermière en Algérie: une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Livestock Research for Rural Development*. 25, Article #138.
- Note :Une partie de cette étude a fait l'objet d'une publication plus approfondie en langue anglaise dans *Veterinary World*.
- Maziz-Bettahar S., Aissi M., Ainbaziz H, Bachene M.S., Zenia S., Ghisani F., 2018. Prevalence of coccidian infection in rabbit farms in North Algeria. *Veterinary World*, 11 (11):1569-1573