



HAL
open science

Évaluation de l'efficacité curative de l'amprolium dans le contrôle de la coccidiose intestinale chez les agneaux en atelier d'engraissement

Maëlle Martinez, Laura Odorico

► To cite this version:

Maëlle Martinez, Laura Odorico. Évaluation de l'efficacité curative de l'amprolium dans le contrôle de la coccidiose intestinale chez les agneaux en atelier d'engraissement. Médecine vétérinaire et santé animale. 2024. dumas-04758909

HAL Id: dumas-04758909

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04758909v1>

Submitted on 29 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉVALUATION DE L'EFFICACITE CURATIVE DE L'AMPROLIUM DANS LE CONTRÔLE DE LA COCCIDIOSE INTESTINALE CHEZ LES AGNEAUX EN ATELIER D'ENGRAISSEMENT

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
par*

MARTINEZ Maëlle

Et

ODORICO Laura, Cécile

Directeur de thèse : M. Philippe JACQUIET

JURY

PRESIDENT :

M. Laurent-Xavier NOUVEL

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Philippe JACQUIET

M. Fabien CORBIERE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

M. Bruno BONNARD

Docteur vétérinaire, SOCSA Elevage

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

PROFESSEURS 1ère CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootéchnie*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*

PROFESSEURS 2ème CLASSE

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*
- Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*
- Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **COMBARROS Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*
- Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie vétérinaire et comparée*
- M. **FERCHIOU Ahmed**, *Economie de santé des bovins*
- Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- M. **FUSADE-BOYER Maxime**, *Microbiologie et infectiologie*
- M. **GAIDE Nicolas**, *Anatomie pathologique*
- Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
- Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*
- Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
- M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales réglementées*
- Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

INGENIEURS DE RECHERCHE

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*
- M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*
- M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*
- Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*
- Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*
- Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*
- Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*
- Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*
- Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*
- Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **RAMON PORTUGAL Felipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*
- Mme **SAADA Chloé**, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Laurent-Xavier NOUVEL,

*Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie de la reproduction*

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de notre thèse,
Nos sincères remerciements.

À Monsieur le Professeur Philippe JACQUIET,

*Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Parasitologie et maladies parasitaires*

Pour avoir accepté la direction de notre thèse,
Pour l'encadrement de notre travail et ses conseils,
Notre sincère reconnaissance.

À Monsieur le Professeur Fabien CORBIERE,

*Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie des ruminants*

Pour avoir accepté de prendre part à ce jury de thèse,
Notre sincère gratitude.

À Monsieur Bruno BONNARD,

Docteur vétérinaire et membre de la SOSCA à Graulhet

Pour nous avoir fait l'honneur d'être membre invité à ce jury de thèse,
Pour son intérêt pour notre thèse et sa disponibilité,
Nos sincères remerciements.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	3
TABLE DES MATIÈRES	4
TABLE DES FIGURES	6
TABLE DES TABLEAUX	6
INTRODUCTION	7
PARTIE 1 : DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES	8
1 Contexte de l'élevage ovin en France	8
1.1 <i>Filière ovine laitière et système d'élevage</i>	8
1.2 <i>Atelier d'engraissement</i>	9
1.3 <i>Coopératives agricoles</i>	10
1.3.1 UNICOR	11
1.3.2 Arterris	11
2 Biologie des coccidies	12
2.1 <i>Généralités et différentes espèces</i>	12
2.2 <i>Épidémiologie</i>	15
2.3 <i>Pathogénicité et signes cliniques</i>	15
2.4 <i>Diagnostic</i>	16
2.4.1 Diagnostic ante-mortem	16
2.4.2 Diagnostic post-mortem	17
3 Traitements	18
3.1 <i>Traitements actuels disponibles</i>	18
3.2 <i>L'amprolium</i>	20
3.3 <i>Traitement de soutien et bonnes pratiques</i>	22
3.3.1 Mesures hygiéniques en cas d'infection	22
3.3.2 Contrôle de la coccidiose	22
3.4 <i>Notion de résistance</i>	23
3.5 <i>État des lieux des traitements actuels</i>	24
3.6 <i>Contexte réglementaire</i>	25
PARTIE 2 : PARTIE EXPÉRIMENTALE	27
4 Matériels et méthodes	27
4.1 <i>Caractéristiques générales de l'étude</i>	27
4.1.1 Système de distribution de l'amprolium dans le réseau d'eau	27
4.1.2 Monlaur-Bernet	28

4.1.3	Lédergues	29
4.1.4	Ovi Plateau central	30
4.2	<i>Schéma expérimental</i>	31
4.3	<i>Réalisation de prélèvements</i>	32
4.4	<i>Analyse de prélèvements</i>	34
4.4.1	Comptage par technique de flottation sur lame de Mac Master	35
4.4.2	Identification des espèces de coccidies	36
4.4.3	Analyse graphique et statistique	38
4.4.3.1	Mesure de diversité spécifique	38
4.4.3.2	Graphiques	40
4.4.3.3	Statistiques	40
5	Présentation et analyse des résultats	41
5.1	<i>Résultats des quantités d'excrétion d'oocystes</i>	41
5.1.1	Monlaur-Bernet	41
5.1.2	Lédergues	43
5.1.3	Oviland 2	44
5.2	<i>Résultats des proportions d'espèces</i>	46
5.2.1	Monlaur-Bernet	46
5.2.2	Lédergues	48
5.2.3	Oviland 2	49
5.3	<i>Résultats des proportions d'espèces par pathogénicité</i>	51
5.3.1	Monlaur-Bernet	51
5.3.2	Lédergues	52
5.3.3	Oviland 2	53
6	Discussion	54
6.1	<i>Résultats de l'étude</i>	54
6.1.1	Efficacité de l'amprolium sur la réduction d'excrétion d'oocystes	54
6.1.2	Impact de l'amprolium sur la diversité spécifique des communautés d' <i>Eimeria</i> chez les agneaux à l'engraissement	55
6.1.2.1	Diversité spécifique	55
6.1.2.2	Équilibre entre espèces pathogènes et espèces non pathogènes	56
6.2	<i>Retours des éleveurs sur l'utilisation de l'amprolium</i>	56
6.3	<i>Limites de l'étude</i>	57
6.3.1	Diagnostic des coccidies	57
6.3.2	Limites liées aux conditions expérimentales	57
6.4	<i>Perspectives</i>	58
	CONCLUSION	59
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	60
	ANNEXES	66

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Agneau d'engraissement de 2 mois, de race Lacaune (source personnelle)	10
Figure 2 : Identification des principales caractéristiques morphométriques des 11 espèces de coccidies affectant les ovins (Trejo-Huitrón et al. 2020)	13
Figure 3 : Schématisation des oocystes sporulés de chaque espèce d'Eimeria ovine (Eckert 1995)	13
Figure 4 : Cycle biologique général des Eimeria chez les ovins (Foreyt 1986)	14
Figure 5 : Nodules blanchâtres dans la muqueuse d'intestin grêle d'un chevreau fortement infecté par des coccidies (Chartier, Paraud 2012)	18
Figure 6 : Schéma de la récolte de prélèvements à gauche et exemple de sachet rempli et annoté à droite	33
Figure 7 : Prélèvement de fèces dans la litière dans une loge d'agneaux (source personnelle)	34
Figure 8 : Schéma de la méthode de Mac Master (source personnelle)	36
Figure 9 : Échelle de détermination de la taille réelle des oocystes d'Eimeria ovines pour l'identification des espèces en microscopie optique (x400) (Bordes et al. 2019)	37
Figure 10 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'Eimeria dans chacune des loges pour le bâtiment Monlaur-Bernet. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins	41
Figure 11 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'Eimeria dans chacune des loges pour le bâtiment Lédergues. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins	43
Figure 12 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'Eimeria dans chacune des loges pour le bâtiment Oviland 2. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins	45
Figure 13 : Répartition de chaque espèce d'Eimeria dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Monlaur-Bernet	46
Figure 14 : Indices de Shannon et de Piélou pour chaque loge pour le bâtiment Monlaur-Bernet. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins	47
Figure 15 : Répartition de chaque espèce d'Eimeria dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Lédergues	48
Figure 16 : Indices de Shannon et de Piélou pour chaque loge pour le bâtiment Lédergues. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins	49
Figure 17 : Répartition de chaque espèce d'Eimeria dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Oviland2	49
Figure 18 : Indices de Shannon et de Piélou pour chaque loge pour le bâtiment Oviland 2. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins.	50
Figure 19 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Monlaur-Bernet. A : lots traités à l'amprolium ; B : lots témoins	51
Figure 20 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Lédergues. A : lots traités à l'amprolium ; B : lots témoins	52
Figure 21 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Oviland 2. A : lots traités à l'amprolium ; B : lots témoins	53

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Plan du bâtiment de Monlaur-Bernet détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude	29
Tableau 2 : Plan du bâtiment de Lédergues détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude	30
Tableau 3 : Plan du bâtiment d'Oviland 2 détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude	31
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des dates de collecte ainsi que des lieux et dates des analyses des échantillons pour chaque bâtiment	35
Tableau 5 : Regroupement en binôme des espèces proches morphologiquement et appellation de chaque groupe. Les deux espèces pathogènes sont indiquées en rouge	38

INTRODUCTION

La coccidiose ovine est une maladie provoquée par des parasites protozoaires du genre *Eimeria*, se développant en majeure partie dans l'épithélium intestinal. Il existe onze espèces de coccidies chez les ovins, dont *Eimeria ovinoidealis* et *Eimeria crandallis* qui sont les plus pathogènes. Les coccidies sont présentes chez les ovins de tout âge, mais les jeunes agneaux sont les plus affectés, présentant souvent des symptômes cliniques. En raison des impacts médicaux et économiques significatifs de cette maladie, il est crucial d'accorder une importance particulière aux traitements.

La coccidiose ovine est habituellement maîtrisée par des traitements anticoccidiens chimiques. Les options thérapeutiques disponibles sont les suivantes : le décoquinate, un aliment médicamenteux utilisé en préventif, ainsi que le diclazuril et le toltrazuril, deux coccidiocides utilisables à la fois en préventif et en curatif, et enfin, les sulfamides. Depuis 2019, le nouveau règlement européen du médicament vétérinaire encadre l'utilisation des anticoccidiens au même titre que les antimicrobiens. Les traitements prophylactiques sont limités à des situations exceptionnelles, sur un faible nombre d'animaux et sur une courte période si le risque d'infection est très élevé, avec des conséquences graves. L'utilisation d'anticoccidiens ou de coccidiostatiques sur une longue période (sulfonamides et décoquinate) n'est donc plus recommandée. Aussi, le recours aux triazines comme le diclazuril et le toltrazuril devient de plus en plus fréquent en élevage avec le risque de voir apparaître des résistances à ces composés. Les antagonistes de la thiamine (vitamine B1) comme l'amprolium sont encore utilisés dans le contrôle de la coccidiose des volailles et pourraient représenter une alternative aux triazines chez les jeunes ruminants.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'amprolium dans le contrôle de la coccidiose intestinale des agneaux en atelier d'engraissement. Trois ateliers du rayon Roquefort ont été retenus pour l'étude. Dans chaque bâtiment, des prélèvements de fèces pendant 6 semaines ont permis un comptage et une identification des oocystes. Deux posologies d'amprolium ont été testées sur une durée de 7 jours d'administration, en comparaison aux lots témoins traités au diclazuril.

Cette thèse présente d'abord le contexte de l'élevage ovin en France, puis les données bibliographiques de la coccidiose ovine, avant d'aborder l'étude expérimentale en elle-même, ses résultats et la discussion de ces derniers.

PARTIE 1 : DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Contexte de l'élevage ovin en France

1.1 Filière ovine laitière et système d'élevage

La filière ovine se caractérise par deux orientations : les races destinées à la production de viande et celles destinées à la production laitière. Certaines races mixtes sont élevées pour leurs aptitudes à la fois laitière et bouchère. En 2022, la France recensait 32 351 exploitations ovines dont 4 398 ayant des brebis laitières (Institut de l'élevage IDELE, Confédération Nationale de l'Élevage CNE 2023). La production ovine laitière se caractérise par une forte dynamique : elle a progressé de 19% depuis 2010. En 2019, la France se positionne au cinquième rang de la production européenne de lait de brebis.

La filière ovine laitière en France est très régionalisée et se caractérise par sa capacité à valoriser des espaces difficiles : 91% du cheptel de brebis laitières se situaient en zone de montagne et haute montagne en 2019 (Institut de l'élevage IDELE, Confédération Nationale de l'Élevage CNE 2023). Les élevages de brebis laitières se sont développés dans trois bassins traditionnels : le Rayon de Roquefort dans la zone sud du Massif Central, la Nouvelle-Aquitaine (Pays-Basque et Béarn), et la Corse. Les races de brebis dominantes dans ces territoires sont la race Lacaune dans le bassin de Roquefort, les races Manech Tête Noire, Manech Tête Rouse et Basco-Béarnaise dans le Pays-Basque et la race Corse en Corse. En dehors de ces régions principales, la production ovine laitière se développe principalement par la transformation fromagère fermière ou en réponse à la demande d'entreprises laitières ayant pour but de diversifier leurs gammes fromagères (Lagriffoul et al. 2016).

Cette production est saisonnée et basée sur la valorisation des pâturages (Lurette et al. 2016). Les mises-bas ont généralement lieu à l'automne ou en début d'hiver. Les agneaux sont abattus au sevrage à un mois d'âge (comme dans les Pyrénées ou en Corse) ou engraisés durant plusieurs mois (comme dans le bassin de Roquefort). La quasi-totalité du lait est produite entre début novembre et fin août. Cependant, l'étalement de la production sur une plus longue période de l'année s'est développé pour répondre à la demande des industriels dans le bassin de Roquefort. La valorisation par des signes officiels de qualité et d'origine est significative, avec presque la moitié des volumes de lait destinés à la fabrication de fromages sous

Appellation d'Origine Protégée (AOP) tels que Roquefort, l'Ossau-Iraty, et le fromage de Corse (Barillet, Bocquier 1993).

L'amélioration génétique des ovins laitiers en France s'appuie sur la sélection des cinq races mentionnées précédemment (Lacaune, Basco-Béarnaise, Manech Tête Noire, Manech Tête Rousse et Corse) (Astruc et al. 2016) et est pilotée fortement par les UPRA (Unions pour la Promotion des Races Animales). L'importance de la qualité et de l'innovation dans les pratiques d'élevage est également soulignée par divers programmes et initiatives, comme ceux proposés par Inn'Ovin, qui se concentrent sur l'amélioration de la productivité et la durabilité de la filière.

1.2 Atelier d'engraissement

Les troupeaux laitiers produisent principalement deux types d'agneaux : les agneaux de lait ou agneaux maigres, nourris exclusivement au lait maternel pendant un mois et les agneaux sevrés ou agneaux lourds qui sont allaités pendant 4 semaines avant d'être engraisés en bergerie pendant 2 à 3 mois (Inn'ovin 2023).

En ce qui concerne le bassin Roquefort, le cahier des charges de l'AOP Roquefort stipule que le lait ne peut pas être vendu durant les vingt premiers jours après l'agnelage, ainsi les agneaux vont rester auprès de leur mère pendant la quasi-totalité de leur premier mois de vie. Pour les agneaux destinés à l'engraissement, ils ne peuvent pas être sevrés avant l'âge de 28 jours, période à laquelle leur poids moyen s'étale entre 13 et 15 kilogrammes. Au moment du sevrage, les agnelles de renouvellement sont sélectionnées, tandis que les agneaux et agnelles non retenus deviennent des sous-produits de la filière Roquefort. Environ 80% de ces agneaux "sous-produits" sont engraisés en bergerie pendant 80 jours environ (entre 2 et 3 mois) dans la zone de Roquefort et abattus à l'âge de 100 à 110 jours. Les 20% restants sont soit directement vendus en tant qu'agneaux de lait post-sevrage soit commercialisés hors de la zone, généralement en Espagne ou Italie. La vente d'agneau représente approximativement 15% à 30% du revenu des éleveurs laitiers.

Les agneaux sont engraisés, pour certains, dans des structures spécialisées, pour d'autres, dans un atelier d'élevage construit par un éleveur en prestation de service pour le compte d'une coopérative.

Dans le bassin de Roquefort, les agneaux sont souvent engraisés dans des élevages différents de ceux où ils sont nés. Cela est dû au fait que, après le sevrage,

les brebis sont mises à la traite, ce qui nécessite beaucoup de temps et de personnel qualifié pour gérer ces deux productions en même temps. C'est pourquoi les agneaux sont souvent séparés physiquement des brebis.

Une fois que les agneaux sont achetés aux éleveurs laitiers, deux options sont possibles : soit les grands groupes d'engraisers prennent en charge les agneaux dans leurs propres bergeries pour continuer leur croissance, soit les éleveurs eux-mêmes se chargent de l'engraissement, devenant ainsi des sous-traitants de ces sociétés jusqu'à l'abattage.

Finalement, lorsque les agneaux atteignent le poids idéal pour l'abattage, ils sont transportés vers des abattoirs spécialisés qui collaborent avec les engraisers et les éleveurs, généralement situés dans la même région.



Figure 1 : Agneau d'engraissement de 2 mois, de race Lacaune (source personnelle)

1.3 Coopératives agricoles

Les ateliers d'engraissement peuvent être des prestataires pour le compte d'un groupe coopératif agricole tel que Arterris ou UNICOR. Les coopératives ovines assurent la mise en marché en commun des animaux des agriculteurs adhérents. Dans le contexte d'atelier d'engraissement, la coopérative agricole fournit les agneaux, les aliments, les produits vétérinaires et l'encadrement technique. L'éleveur s'engage

à fournir le travail, le bâtiment, l'eau, l'électricité et la paille pour engraisser les agneaux.

1.3.1 UNICOR

Implanté en Aveyron, UNICOR (dorénavant nommé Natera depuis la fusion avec la coopérative CAPEL) s'étend sur six départements de l'Occitanie et d'Auvergne-Rhône-Alpes. Le groupe coopératif agricole comprend 7000 adhérents et s'organise autour de différents pôles liés à l'agriculture : la nutrition animale, les intrants, le matériel agricole, les filières animales, la distribution grand public (Natera 2024). Sa filière ovine se divise en trois sections : les élevages naisseurs laitiers, les élevages engraisseurs et les élevages agneaux sous la mère. Il s'agit d'un acteur majeur de la filière ovine qui a participé à la mise en place de la filière de qualité Agneau Fermier des Pays d'Oc (Chambre d'agriculture de l'Hérault 2024).

1.3.2 Arterris

Arterris est un groupe coopératif agricole dont le territoire s'étend sur 23 départements dans les régions Occitanie et Provence-Alpes-Côte d'Azur. Il fédère plus de 25 000 agriculteurs et représente plus de 350 000 hectares de fermes. Il s'articule autour des productions végétales et animales, de l'agroalimentaire et de la distribution (Arterris 2024). Le groupement ovin compte 600 adhérents-éleveurs, répartis dans toute l'Occitanie, dont des éleveurs d'Agneau Fermier des Pays d'Oc. Cette filière propose également trois activités : les achats d'agnelets, l'engraissement et la production « agneaux sous la mère ».

Ces coopératives agricoles fournissent donc aux ateliers d'engraissement les agneaux issus de la filière ovine laitière. Ils proviennent de différents élevages et se retrouvent confinés dans un même bâtiment. Ces jeunes animaux subissent un stress important lié au sevrage et au changement d'environnement ce qui contribue à les fragiliser et favorise ainsi l'émergence de pathologies principalement d'ordres respiratoires et digestifs telles que la pasteurellose ou la coccidiose.

2 Biologie des coccidies

2.1 Généralités et différentes espèces

Les coccidies chez les ovins sont des parasites obligatoires, protozoaires du genre *Eimeria* qui se développent dans l'épithélium de l'intestin grêle et du gros intestin. Plusieurs espèces d'*Eimeria* sont impliquées chez différents hôtes ruminants (bovin, ovin, caprin) mais il n'existe pas d'infection croisée, ce sont des parasites très spécifiques (Chartier, Paraud 2012). Les coccidies peuvent être trouvées chez les ovins de tout âge mais sont plus présentes chez les jeunes agneaux en croissance chez qui les signes cliniques sont généralement observés (Engidaw, Anteneh, Demis 2015).

L'importance de la coccidiose est avant tout médicale et économique. Les pertes sont attribuées à la mortalité, aux coûts des traitements préventifs, curatifs et symptomatiques, à la sensibilité accrue des animaux aux infections secondaires et à la diminution de la productivité des animaux. Les agneaux atteints sont également impactés sur le long terme avec une baisse d'indice de consommation, une perte de gain de poids corporel et un potentiel de fertilité plus faible (Bangoura, Bardsley 2020).

Il existe onze espèces de coccidies décrites chez les ovins : *Eimeria pallida*, *E. parva*, *E. marsica*, *E. ovinoidalis*, *E. weybridgensis*, *E. crandallis*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. bakuensis* (aussi connue sous la dénomination *E. ovina*), *E. ahsata*, *E. intricata*. Deux espèces sont considérées comme très pathogènes : *Eimeria ovinoidalis* et *Eimeria crandallis* (Engidaw, Anteneh, Demis 2015). Les différentes espèces sont principalement identifiées par la morphologie de leur oocyste et leur site de prédilection au sein du tractus alimentaire de l'hôte (Andrews 2013). Une manière de les identifier consiste en l'examen des oocystes (forme de résistance des coccidies) qui possèdent des caractéristiques morphologiques et morphométriques différentes en fonction des espèces. Ces caractéristiques sont détaillées dans la figure ci-dessous.

Species	Shape	Oocyst diameter (μm)			Sporocyst diameter (μm)			Micropyle
		Polar	Equatorial	MI	Polar	Equatorial	MI	
With polar cap								
<i>E. weybridgensis</i>	Ellipsoid to subspherical	26.14 \pm 1.17	18.02 \pm 1.01	1.45 \pm 0.06	10.75 \pm 1.06	7.01 \pm 0.39	1.53 \pm 0.14	+
<i>E. crandallis</i>	Subspherical	26.46 \pm 1.74	19.56 \pm 1.34	1.35 \pm 0.04	10.19 \pm 1.22	7.46 \pm 0.50	1.37 \pm 0.18	+
<i>E. granulosa</i>	Ellipsoid to subspherical	31.32 \pm 3.40	22.53 \pm 2.24	1.38 \pm 0.05	12.92 \pm 2.10	7.86 \pm 0.98	1.66 \pm 0.30	+
<i>E. ovina</i>	Ellipsoid	29.77 \pm 1.1	19.33 \pm 0.99	1.54 \pm 0.1	10.82 \pm 1.03	7.18 \pm 0.64	1.51 \pm 0.19	+
<i>E. ahsata</i>	Ellipsoid	34.80 \pm 1.97	23.34 \pm 1.23	1.49 \pm 0.06	14.27 \pm 1.84	7.88 \pm 0.69	1.82 \pm 0.29	+
<i>E. intricata</i>	Ellipsoid	44.29 \pm 2.24	31.96 \pm 1.54	1.38 \pm 0.07	21.4 \pm 2.3	12.6 \pm 1.1	1.7 \pm 0.2	+
Without polar cap								
<i>E. pallida</i>	Ellipsoid to subspherical	22.65 \pm 0.88	17 \pm 0.76	1.33 \pm 0.04	10.02 \pm 1.62	6.38 \pm 0.60	1.58 \pm 0.32	-
<i>E. parva</i>	Subspherical	22.69 \pm 2.07	20.04 \pm 2.60	1.14 \pm 0.11	9.77 \pm 2.26	7.1 \pm 0.72	1.37 \pm 0.25	-
<i>E. marsica</i>	Ellipsoid	24.16 \pm 1.88	17.13 \pm 1.31	1.41 \pm 0.08	10.04 \pm 1.39	6.71 \pm 0.42	1.5 \pm 0.23	+
<i>E. ovinoidalis</i>	Ellipsoid	25.36 \pm 2.17	17.61 \pm 1.33	1.44 \pm 0.13	10.08 \pm 1.54	7 \pm 0.56	1.44 \pm 0.22	+
<i>E. faurei</i>	Piriform	27.83 \pm 1.32	19.22 \pm 1.20	1.45 \pm 0.09	11.01 \pm 0.97	7.42 \pm 0.75	1.49 \pm 0.18	+

MI Morphometric Index = $\text{Ø polar}/\text{Ø equatorial}$

Figure 2 : Identification des principales caractéristiques morphométriques des 11 espèces de coccidies affectant les ovins (Trejo-Huitrón et al. 2020)

Leur forme peut être ronde, légèrement ronde ou ovale et leur taille est très variable (Gondipon, Malaka 2021). En effet, les longueurs d’ocystes des différentes espèces varient de 12 à 58 μm . L’ocyste d’*Eimeria intricata* est le plus grand de toutes les espèces de coccidies affectant les ovins avec une taille de 47 x 32 μm . Les ocystes sont également identifiables selon l’existence de micropyle et d’un bouchon polaire de plus ou moins grande taille (Figure 2).

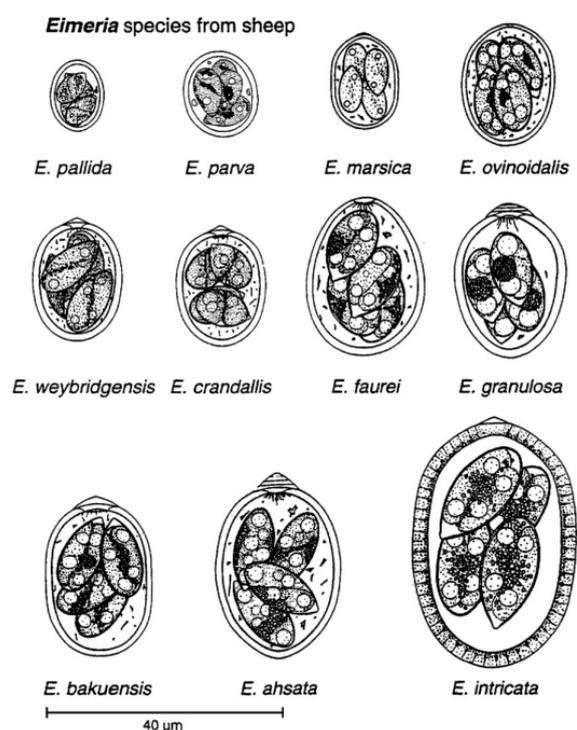


Figure 3 : Schématisation des ocystes sporulés de chaque espèce d’*Eimeria* ovine (Eckert 1995)

Le cycle des parasites du genre *Eimeria* est un cycle monoxène. Il se caractérise par 2 phases : une phase endogène et une phase exogène. Durant la phase endogène, le parasite subit de nombreuses divisions au sein des cellules intestinales. La phase exogène se déroule hors de l'hôte, dans l'environnement, et se caractérise par la sporulation des oocystes (Engidaw, Anteneh, Demis 2015). Le cycle des coccidies se déroule en 2 à 4 semaines selon l'espèce d'*Eimeria*.

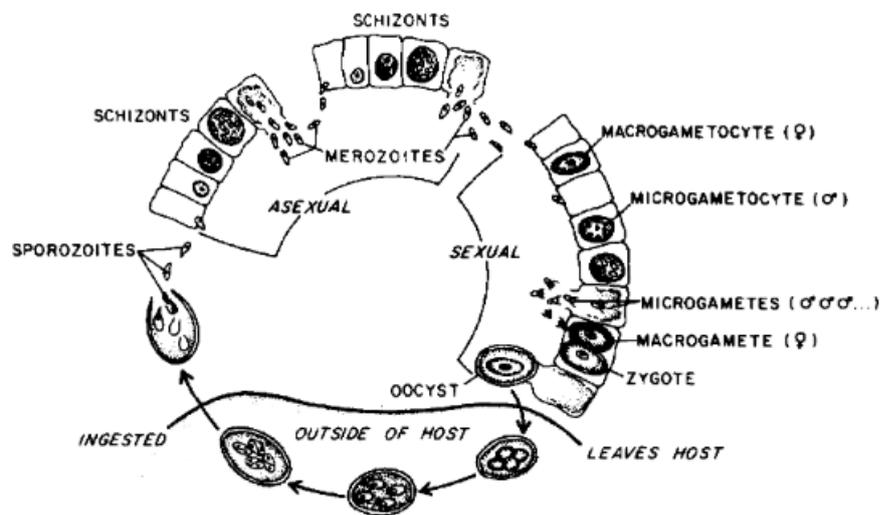


Figure 4 : Cycle biologique général des *Eimeria* chez les ovins (Foreyt 1986)

La phase endogène débute par l'ingestion de l'ocyste sporulé infectant par l'hôte. L'action de la bile et la trypsine (Mage 2021) produites par l'hôte permettent la libération dans la lumière intestinale de sporozoïtes qui sont les formes infestantes (huit sporozoïtes sont libérés à partir d'un oocyste). Les sporozoïtes pénètrent dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle où ils forment des trophozoïtes. Les trophozoïtes se divisent de nombreuses fois et forment des schizontes. Quand les schizontes se rompent, de nombreux schizozoïtes ou mérozoïtes sont relâchés dans la lumière intestinale et pénètrent à nouveau les cellules intestinales (Foreyt 1990). Un second cycle de reproduction asexuée (schizogonie) se produit ensuite dans l'intestin grêle ou dans le gros intestin en fonction de l'espèce d'*Eimeria*. Les mérozoïtes pénètrent ensuite les cellules épithéliales du gros intestin où se déroule un cycle de reproduction sexuée (gamogonie) aboutissant à la formation de gamontes. Les gamontes se développent en macrogamètes (gamètes femelles non motiles) et microgamètes (gamètes mâles motiles) qui sont à l'origine d'un zygote (ACVP 2015). Celui-ci se transforme en oocyste avec le développement d'une paroi épaisse.

L'oocyste est expulsé hors de la cellule épithéliale dans la lumière du tube digestif. Il s'agit de la phase la plus pathogène. La période prépatente dure entre 2 à 3 semaines.

Les oocystes non sporulés sont excrétés dans l'environnement par voie fécale : c'est le début de la phase exogène. Les oocystes de la plupart des espèces d'*Eimeria* sporulent en 2 à 5 jours s'ils sont exposés aux bonnes conditions. En effet, la sporogonie est influencée par de nombreux facteurs environnementaux et nécessite la présence d'oxygène, d'humidité et d'une température appropriée (24°C à 32°C). Les oocystes sont les stades de résistance des coccidies : ils restent viables plus d'une année pour des températures comprises entre -30°C et 40°C (Foreyt 1986).

2.2 Épidémiologie

L'infection intestinale à *Eimeria spp.* peut être observée chez les ovins de tout âge mais affecte majoritairement les jeunes animaux. Les adultes développent généralement une forme asymptomatique ayant acquis une immunité des infections précédentes mais peuvent devenir une source d'infection pour les plus jeunes en éliminant un large nombre d'oocystes dans l'environnement. Ce sont les agneaux en post sevrage, de 4 à 5 semaines d'âge, qui sont les plus sensibles, lorsqu'ils entrent en atelier d'engraissement ou changent d'alimentation, ou après une période de stress majeur tel que le transport, de mauvaises conditions météorologiques ou en cas d'infections concomitantes (Engidaw, Anteneh, Demis 2015).

Les coccidies sont des parasites ubiquitaires identifiés dans le monde entier. Elles sont présentes dans le sol, la végétation ou les sources d'eau de toutes les exploitations (Jolley, Bardsley 2006). Le développement des oocystes au stade infectant dépend des conditions environnementales comme évoqué précédemment au 2.1 et principalement de la température, de l'oxygène et de l'humidité (Foreyt 1990). La sporulation est la plus rapide pour des températures de 28 à 31°C et est retardée en cas de température froide (0 à 5°C°). Elle est nettement réduite en cas de diminution du taux d'oxygène au-delà de 10% par rapport à la normale ou de taux d'humidité inférieur à 75%. Les oocystes sporulés résistent à des températures plus variables.

2.3 Pathogénicité et signes cliniques

L'expulsion de certains stades parasites hors des cellules épithéliales de l'intestin provoque des perturbations cellulaires : les cellules épithéliales sont détruites

ce qui provoque une fuite de sang et de plasma dans la lumière de l'intestin et facilite notamment l'invasion bactérienne des tissus. De plus, l'ingestion d'un unique oocyste peut entraîner la destruction de milliers de cellules du fait des deux phases de schizogonies (Foreyt 1990). Cette destruction d'un nombre important de cellules intestinales en un temps limité se traduit en signes cliniques fréquemment observés en cas de coccidiose aiguë.

Les signes cliniques suivants peuvent être associés à de la coccidiose clinique : diarrhée, anorexie, dépression, faiblesse, douleur abdominale, déshydratation, pâleur des muqueuses, perte de poids sévère, constipation et prolapsus rectal en phase terminale (Keeton, Navarre 2018). Parmi ces symptômes, le principal est la diarrhée qui peut être hémorragique. Les fèces des agneaux sont caractérisées par des amas de mucus et une couleur variant du marron au jaune ou sombre goudronneux (Chartier, Paraud 2012). Parfois, une mortalité soudaine peut affecter les jeunes animaux entre 2 et 4 mois, sans aucun signe digestif associé.

Il est possible de distinguer également une forme subclinique. Celle-ci doit être suspectée chez les jeunes agneaux en cas de croissance médiocre, de perte de poids, de réduction de prise alimentaire ou de perte de consistance des fèces, dans des conditions d'élevage propices au développement des coccidies (Engidaw, Anteneh, Demis 2015).

Il existe une forme plus rare de la coccidiose : la forme nerveuse. Elle est plus souvent observée chez les agneaux plus âgés, caractérisée par des mouvements spasmodiques des pattes et des contractions des muscles dorsaux. La cause n'est pas connue mais semblerait liée aux déséquilibres des électrolytes plasmatiques engendrés par la coccidiose (Jolley, Bardsley 2006)

2.4 Diagnostic

2.4.1 Diagnostic ante-mortem

Le diagnostic de la coccidiose repose principalement sur l'anamnèse et l'observation des signes cliniques détaillés ci-dessus.

L'orientation diagnostique peut être complétée par des examens coproscopiques. Un examen quantitatif peut être réalisé par la mise en évidence d'oocystes avec la méthode de flottation au sel, à l'aide de la technique coprologique de MacMaster ou à

l'aide de la technique Mini-FLOTAC (Chartier 2024) développée plus récemment. Néanmoins, la pathogénicité des espèces d'*Eimeria* variant considérablement, il est intéressant de réaliser un examen qualitatif en identifiant les oocystes observés (Dauguschies, Najdrowski 2005) à partir des critères morphologiques et morphométriques précédemment évoqués en 2.1. Il est à noter que les coccidies sont présentes chez la majorité des ovins et la présence d'oocystes dans les fèces ne constitue pas un diagnostic de certitude.

La méthode d'identification d'espèces par examen coproscopique ne permet pas toujours une identification précise étant donné les similitudes marquées entre les différentes espèces. Des méthodes de biologie moléculaire telles que la réaction polymérase en chaîne se développent pour permettre à la fois l'identification et la semi-quantification des oocystes de toutes les espèces d'*Eimeria* (Bordes et al. 2019). La PCR en temps réel est une alternative intéressante qui nécessite encore des étapes de développement et d'optimisation.

Des méthodes sérologiques (ELISA et Western blot) ont été établies pour détecter *Eimeria bovis* chez les bovins mais ne sont pas utilisées en routine et leur intérêt reste limité étant donné que les anticorps peuvent persister longtemps après la fin de l'infection (Bangoura, Bardsley 2020).

2.4.2 Diagnostic post-mortem

Des lésions intestinales sont caractéristiques de la coccidiose. Certains stades de certaines espèces provoquent une distension marquée des villosités qui apparaissent à l'autopsie comme des zones blanches surélevées de 1 à 2 millimètres de diamètre, sur la muqueuse intestinale (Chartier, Paraud 2012).

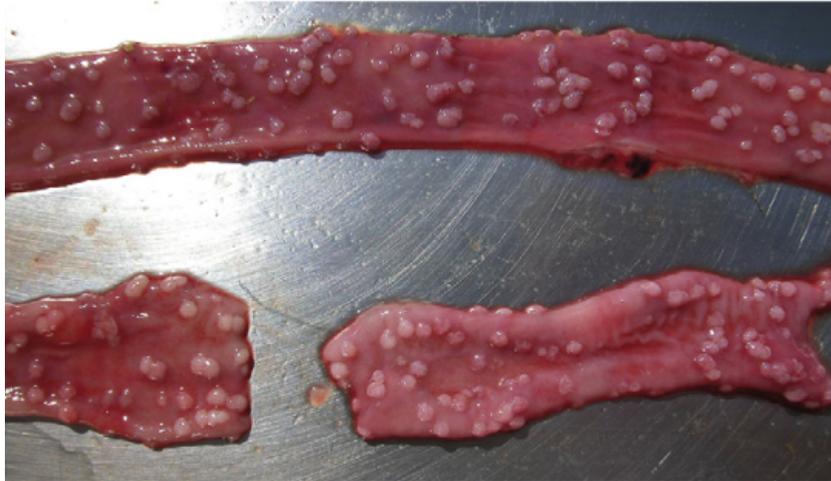


Figure 5 : Nodules blanchâtres dans la muqueuse d'intestin grêle d'un chevreau fortement infecté par des coccidies (Chartier, Paraud 2012)

L'examen au microscope optique de raclages de muqueuse de l'intestin peut servir à l'identification des stades de développement d'*Eimeria*. Plus rarement, des schizontes peuvent être observés au niveau des nœuds lymphatiques (Foreyt 1986).

3 Traitements

3.1 Traitements actuels disponibles

Il existe deux catégories principales de traitements anticoccidiens : les ionophores aussi appelés antibiotiques polyesters, ainsi que les composés synthétiques.

Les ionophores (lasalocide, maduramicine, monensin, salinomycine, semduramicine et narasin) sont des composés naturels. Ils ont une action au niveau de la membrane cellulaire : en perturbant le gradient ionique transmembranaire, le fonctionnement normal est altéré ce qui tue les coccidies (Clarke et al. 2014). Ce sont des métabolites de bactéries de la famille des *Streptomycetaceae* et des *Actinomadura spp.* (Bello et al. 2022). Les ionophores affectent les coccidies lors des phases endogène et exogène de leur cycle, en particulier pendant les premiers stades asexués du développement. Ce sont des coccidiocides.

D'un autre côté, les composés synthétiques regroupent les quinolones, les pyridones, les alcaloïdes, les guanidines, les analogues de la thiamine et enfin les dérivés de la triazine. Ces composés chimiques peuvent être classés selon leurs différents modes d'action : en effet il existe des coccidiostatiques et des coccidiocides.

Le clopidol (un dérivé des pyridones) ou encore le décoquinate (une quinolone) agissent en inhibant la respiration mitochondriale du parasite bloquant ainsi la formation d'ATP. Les sulfamides bactériostatiques sont des antagonistes de l'acide folique, ils agissent en privant les coccidies de cet acide folique dont les besoins sont élevés pour synthétiser rapidement des acides nucléiques (Noack, Chapman, Selzer 2019; Clarke et al. 2014). D'autres composés, comme l'amprolium (dont le mécanisme sera détaillé au 3.2), sont des inhibiteurs du transport de la thiamine. Enfin, le toltrazuril et le diclazuril (des dérivés de la triazine) semblent agir au niveau de la respiration mitochondriale et de la synthèse nucléique (Odden 2018).

Dans l'Union Européenne, très peu d'anticoccidiens sont disponibles pour le traitement et la prévention de la coccidiose chez les ruminants qu'il s'agisse de médicaments synthétiques ou d'ionophores. En effet, seuls le décoquinate, le diclazuril, le toltrazuril, le lasalocide et le monensin possèdent une autorisation pour cette indication (d'après l'Agence Européenne des Médicaments) (Noack, Chapman, Selzer 2019). À noter cependant que les ionophores ne sont pas autorisés en France pour les ruminants. Ces médicaments peuvent être utilisés en préventif et en curatif.

Les indications d'utilisation, les posologies et voies d'administration citées par la suite pour les différentes molécules sont issues des résumés caractéristiques des produits fournis par l'Anses.

- Le décoquinate : Il est autorisé dans l'Union Européenne en tant qu'additif zootechnique pour l'alimentation animale (Commission Européenne 2003). Ce médicament est donc utilisé en préventif chez les jeunes ruminants en tant qu'aliment médicamenteux. Son emploi est toutefois contrôlé en raison du nouveau règlement européen du médicament vétérinaire, détaillé en 3.5. Le décoquinate est un coccidiocide. Il est commercialisé sous forme de prémélange à incorporer à l'alimentation solide une fois par jour pendant 9 semaines chez l'agneau.
- Le toltrazuril : C'est un coccidiocide qui agit à la fois sur les schizontes et les gamontes, soit sur tous les stades du cycle parasitaire. Il peut donc être utilisé en curatif et en préventif (Chartier, Paraud 2012; Odden 2018). Il est commercialisé sous le nom de BAYCOX ® et doit être administré en dose unique par voie orale à la posologie de 20mg/kg chez les agneaux. Son utilisation doit cependant être raisonnée, surtout dans le contexte

agroécologique actuel, du fait de l'écotoxicité d'un des métabolites du toltrazuril (le ponazuril). Il s'agit d'un traitement rémanent pour lequel il faut compter 42 jours de temps d'attente pour la viande.

- Le diclazuril : De la même manière que le toltrazuril, il agit sur tous les stades du cycle, il est donc utilisable en préventif et en curatif. C'est aussi un coccidiocide. Ses mécanismes précis d'action ne sont pas connus. Des études rapportent une efficacité moindre du diclazuril par rapport au toltrazuril dans la réduction d'oocystes et l'amélioration de l'état clinique de l'animal (Mundt et al. 2009). Il est commercialisé principalement sous le nom de VECOXAN ® en suspension buvable en administration unique à la dose de 1mg/kg. Il permet un arrêt du cycle parasitaire pendant 15 jours et n'a pas de temps d'attente. Son efficacité semble meilleure lorsqu'il est administré à un stade précoce de l'infection, avant que l'intestin ne soit endommagé (Taylor et al. 2003).
- Les sulfamides : Ces antibiotiques large spectre ont une activité aussi bien sur les GRAM + et - que sur certains protozoaires. Ils agissent principalement sur les schizontes, au moment de la reproduction asexuée mais ont aussi un effet, moindre, sur les gamontes. Les sulfamides ont une activité limitée sur les coccidies, leur efficacité clinique semble plutôt liée à leur activité antibactérienne pour limiter les surinfections secondaires comme les entérites bactériennes qu'à un effet direct sur les coccidies (Keeton, Navarre 2018; Dauschies, Najdrowski 2005; Noack, Chapman, Selzer 2019; Jolley, Bardsley 2006). Ils peuvent être utilisés en préventif et en curatif. La sulfadimidine et la sulfadiméthoxine sont les deux sulfamides utilisables en France. La sulfadiméthoxine est commercialisée sous le nom de METOXYL ® sous forme de solution buvable à raison de 46mg/kg par jour pendant 5 jours avec un temps d'attente viande de 12 jours. La sulfadimidine est commercialisée sous le nom de SULFADIMERAZINE QALIAN ® et à donner soit par voie orale à la posologie de 90mg/kg par jour pendant 3 jours, soit par voie parentérale à la même dose. Les temps d'attente sont les mêmes.

3.2 L'amprolium

L'amprolium (1-([4-Amino-2-propyl-5-pyrimidinyl]méthyl)-2-méthyl-pyridinium chloride) est un coccidiostatique découvert dans les années 60 (Kegler 2021) faisant partie de la famille des analogues de la thiamine. Son activité antiparasitaire serait liée

à l'inhibition compétitive du transport actif de la thiamine dans le parasite (Young et al. 2011). La thiamine, aussi appelée vitamine B1, est une vitamine qui joue un rôle central dans le métabolisme du tissu nerveux. Elle est un cofacteur de plusieurs enzymes et assure la biosynthèse des protéines cellulaires (Moraes et al. 2018). L'amprolium est particulièrement efficace dans la lutte contre les coccidies qui sont des protozoaires se divisant rapidement ayant des besoins relativement élevés en thiamine (Abebe, Gugsu 2018).

L'amprolium, comme les ionophores, a un effet sur les premiers stades de la phase endogène du cycle des coccidies. Cet anticoccidien est principalement administré pour le traitement des animaux présentant des signes cliniques. Ainsi, de manière curative, il doit être distribué pour une période de 3 à 5 jours (Chartier, Paraud 2012). Cependant, il peut également être utilisé à titre prophylactique en étant incorporé à l'alimentation.

L'amprolium est largement utilisé chez les animaux et notamment chez la volaille, espèce chez qui il est indiqué et autorisé en France. Concernant la coccidiose bovine, l'amprolium est utilisé comme traitement à la dose de 10mg/kg *per os* pendant 5 jours, il est approuvé par la FDA américaine ("Food and Drug Administration", l'administration américaine chargée de la surveillance des produits denrées alimentaires et des médicaments) et dans certains pays non-membres de l'Union Européenne (Andrews 2022).

Son efficacité anticoccidienne a également été prouvée chez la chèvre à la dose de 50 mg/kg même si son utilisation dans ce contexte se fait pour l'instant hors AMM aux États-Unis (Gibbons et al. 2016; Young et al. 2011).

Chez les ovins enfin, l'amprolium peut aujourd'hui être utilisé en dérogation à l'étiquetage aux États-Unis et dans certains autres pays sous contrôle vétérinaire, mais pas en France (Andrews 2022).

En effet, à sa découverte, plusieurs essais menés dans les années 1960 ont montré l'efficacité de l'amprolium contre la coccidiose ovine. C'est notamment grâce aux études de Hamond, Kuta et Miner en 1967, celle de Fitzsimmons la même année, celle de Ross en 1968 ou encore celle de Gretillat et Vassiliades en 1968 qui rapportent des résultats significatifs en termes de réduction d'oocystes chez des agneaux et des adultes (Abdelmajdit 1978). En termes de posologie, la dose de 50

mg/kg sur 5 jours par voie orale semble la plus efficace. Une dose unique, même élevée (50, 100 ou 200 mg/kg), est insuffisante (Abdelmajdit 1978). Aujourd'hui, en curatif, la dose recommandée est de 50mg/kg *per os* une fois par jour pendant 5 jours et il peut aussi être utilisé en préventif hors AMM aux Etats-Unis à 15mg/kg *per os* pendant 20 jours lors des périodes à risque (Andrews 2022).

L'utilisation de l'amprolium chez les veaux et agneaux est cependant controversée à cause du risque de carence en thiamine. Il agit en effet comme antagoniste de la thiamine en bloquant le transport de cette vitamine à travers la barrière hémato-encéphalique, son absorption intestinale et son transport dans les cellules (Moraes et al. 2018).

Chez les animaux, une carence en thiamine est liée à des troubles digestifs et est associée au développement de la polioencéphalomalacie (PEM) chez les ruminants avec des lésions principalement localisées dans le cortex cérébral (Moraes et al. 2018). Une dose toxique d'amprolium (600 mg/kg) induit ainsi une nécrose cérébro-corticale chez ces espèces (Horino, Itabisashi, Hirano 1994; Tylicki et al. 2018). Par précaution, une administration concomitante de thiamine est recommandée. C'est cette toxicité qui fait qu'il n'est quasiment plus utilisé chez ces espèces aujourd'hui (Houert 2018).

L'amprolium est facilement soluble dans l'eau et peut donc être mélangé à l'eau de boisson, administré par voie orale ou ajouté à l'alimentation (Young et al. 2011). Il est disponible sous formulation liquide.

3.3 Traitement de soutien et bonnes pratiques

3.3.1 Mesures hygiéniques en cas d'infection

En cas de coccidiose aiguë, l'élimination complète des *Eimeria* n'est pas envisageable mais la mise en place de mesures hygiéniques est nécessaire. Les animaux diarrhéiques doivent être écartés du groupe et recevoir un traitement symptomatique pour prévenir la déshydratation, les infections secondaires, ou les carences nutritionnelles (Jolley, Bardsley 2006).

3.3.2 Contrôle de la coccidiose

La prévention est un point clé dans la maîtrise des populations de coccidies (Jolley, Bardsley 2006). Les mesures de contrôle s'appuient sur l'assainissement et la

réduction des facteurs de stress. Pour éviter l'apparition de la coccidiose, il est recommandé d'éviter le surpeuplement, de renouveler régulièrement la litière pour la maintenir sèche et propre et de surveiller la propreté des abreuvoirs et mangeoires (Dudouet 2021).

L'immunité des jeunes agneaux est primordiale dans la prévention : son bon développement peut être facilité par une exposition graduelle à un nombre limité d'oocystes. Une bonne alimentation et le contrôle des maladies autres que la coccidiose sont également essentiels pour le bon fonctionnement de l'immunité (Macrelli et al. 2019).

Pendant longtemps, pour prévenir des pertes liées à la coccidiose, un traitement pro ou métaphylactique était mis en place sur les agneaux exposés (Dauguschies, Najdrowski 2005). Ce n'est plus une mesure envisageable de nos jours avec le contexte réglementaire actuel (détaillé en 3.5).

3.4 Notion de résistance

Certaines espèces de coccidies ont développé des résistances aux coccidiostatiques utilisés de manière répétée, sur de longues périodes. Ce phénomène est principalement observé dans la filière aviaire au sein de laquelle l'utilisation massive d'anticoccidiens a conduit au développement de résistance des *Eimeria spp.* spécifiques des volailles à pratiquement tous les médicaments (Jolley, Bardsley 2006; Dauguschies, Najdrowski 2005).

Dans la filière ovine, une étude menée en 2018 en Norvège a révélé une diminution de l'efficacité du toltrazuril chez les agneaux dans deux des vingt fermes participant à l'étude (Odden et al. 2018a). À la suite de ces observations, d'autres recherches, plus approfondies, ont confirmé l'existence d'une souche d'*Eimeria ovinoitalis* résistante au toltrazuril en Norvège (Odden et al. 2018b). Cette résistance a été observée aussi bien chez les espèces pathogènes que non pathogènes. Les auteurs ont notamment constaté qu'il n'y avait aucune différence clinique et histopathologique entre le groupe traité au toltrazuril et le groupe témoin. Cette observation est particulièrement significative car le toltrazuril est la seule molécule disponible sur le marché dans les pays nordiques.

Plus récemment, en France, une étude a été réalisée sur des ovins de race Berrichon du Cher et Rouge de l'ouest avec comme objectif d'évaluer l'efficacité de

deux molécules couramment utilisées (le toltrazuril et le diclazuril) dans notre pays. Cependant, bien qu'il soit manifeste qu'il y ait une diminution de l'efficacité de ces traitements dans les deux centres d'élevages étudiés, il est pour l'instant impossible de tirer de conclusions définitives quant à la résistance réelle de ces espèces d'*Eimeria* ovines au diclazuril ou au toltrazuril. En effet, les résultats de cette étude indiquent que dans les deux fermes examinées, le diclazuril montrait une efficacité globalement insuffisante, particulièrement contre les espèces pathogènes *E. ovinoidalis* et *E. crandallis*. Toutefois, des expériences supplémentaires sont requises afin de valider l'association entre les efficacités réduites observées et la résistance des espèces d'*Eimeria* à ces agents médicamenteux (Bordes et al. 2022).

Outre ces études récentes, les résistances aux anticoccidiens chez les ovins sont peu documentées mais le risque de leur émergence n'est pas à négliger, d'autant plus que la lutte contre les résistances aux antimicrobiens s'inscrit désormais au cœur des actions menées par l'Union Européenne dans le cadre de l'approche « Une seule santé ».

3.5 État des lieux des traitements actuels

Au-delà du risque d'émergence de résistances, chaque molécule anticoccidienne présente également des problématiques spécifiques.

En effet, concernant le décoquinatate, une autorisation de mise sur le marché permet son utilisation, mais ce médicament dispose d'un marché très limité, les laboratoires ne le produisant plus. Cette molécule fait donc face à une absence d'approvisionnement. En outre, le plan Ecoantibio 2 (2017 - 2021) vise à réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires en France, les sulfamides sont donc directement impactés par ce programme. D'autre part, l'utilisation du toltrazuril entraîne un temps d'attente viande et abats de 42 jours, qui peut être rédhibitoire pour la filière d'engraissement. De plus, son usage est limité à cause de l'écotoxicité de la molécule qui ne permet d'épandre le fumier que tous les trois ans après son utilisation. Enfin, le diclazuril pourrait être sujet à l'émergence de résistances comme vu précédemment.

L'utilisation de l'amprolium apparaît ainsi comme une solution prometteuse face à l'impasse thérapeutique à laquelle l'arsenal anticoccidien actuel sera probablement

confronté. Cette perspective doit être d'autant plus envisagée dans un cadre réglementaire de plus en plus strict.

3.6 Contexte réglementaire

Le 28 janvier 2022, le paquet législatif visant à réviser la réglementation européenne dans le domaine des médicaments vétérinaires est entré en application. Il comprend 3 textes dont le règlement (UE) 2019/6 relatif aux médicaments vétérinaires et le règlement (UE) 2019/4 concernant les aliments médicamenteux. Ces règlements visent à mieux encadrer et réduire l'usage de certains antimicrobiens dans le cadre de la lutte contre la résistance à ces molécules. En effet, il est indiqué dans le règlement (UE) 2019/6 que « la résistance aux médicaments antimicrobiens à usage humain et vétérinaire est un problème sanitaire grandissant dans l'Union et le monde entier » et s'inscrit dans le plan d'action du concept « Une seule santé ».

Ces règlements imposent désormais une interdiction de l'utilisation préventive et la prescription d'antimicrobiens via les aliments médicamenteux (Commission Européenne 2018a). Dans ce cadre, il n'est plus possible dorénavant d'administrer de manière préventive des anticoccidiens sans certaines conditions. Plus précisément, l'article 107 du règlement (UE) 2019/6 impose que « les médicaments antimicrobiens ne sont pas administrés de manière systématique » et qu'ils « ne sont pas utilisés à des fins prophylactiques, si ce n'est dans des cas exceptionnels, pour l'administration sur un animal individuel ou un nombre restreint d'animaux lorsque le risque d'infection ou de maladie infectieuse est très élevé et que les conséquences ont toutes les chances d'être graves » (Commission Européenne 2018b). Le vétérinaire peut prodiguer une ordonnance valable 5 jours après examen clinique et diagnostic de la maladie et la prescription doit se limiter à un seul prémélange médicamenteux.

Il est encore aisé d'utiliser des anticoccidiens de manière préventive en respectant ces conditions mais leur utilisation est de plus en plus réglementée. La réglementation exige une collection des données d'utilisation des antimicrobiens avec notamment en France, la remontée de ces données par les ayants droit du médicament vétérinaire mise en place depuis 2022 et facilitée en avril 2023 par une application en ligne Calypso (Urban, Chevance, Fourès 2023).

Dans ce contexte réglementaire, l'usage des anticoccidiens en préventif tels que les sulfonamides et le décoquinat est amené à décroître. Le recours aux triazines

(toltrazuril et diclazuril) devient donc plus fréquent avec cependant le risque de résistances associé comme développé ci-dessus en 3.4. Il paraît donc intéressant de chercher de nouvelles alternatives médicamenteuses dans le contrôle de la coccidiose.

PARTIE 2 : PARTIE EXPÉRIMENTALE

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'amprolium dans le contrôle de la coccidiose intestinale des agneaux en atelier d'engraissement afin de déterminer s'il peut constituer une alternative intéressante aux autres options thérapeutiques.

4 Matériels et méthodes

4.1 Caractéristiques générales de l'étude

Plusieurs ateliers d'engraissement du rayon Roquefort ont été retenus pour l'étude, répartis en trois sites pour un total de trois bâtiments différents. Pour chaque bâtiment, un lot d'agneaux témoins et un lot d'agneaux recevant l'amprolium ont été définis. Pour cette étude, l'amprolium a été utilisé sous forme liquide à distribuer dans l'eau de boisson sous le nom déposé de SURRICOXX®.

4.1.1 Système de distribution de l'amprolium dans le réseau d'eau

Les élevages sélectionnés disposent de pompe doseuse et de deux circuits distincts d'alimentation en eau : le premier permettant de distribuer l'amprolium dans la moitié des loges et le second distribuant uniquement de l'eau dans l'autre moitié des loges. La fonctionnalité du réseau de distribution d'eau a été vérifiée dans tous les bâtiments avant le début de l'essai.

La technique de vérification utilise un traceur bleu, formulé avec des excipients courants de l'industrie vétérinaire, pour évaluer l'efficacité d'un système de distribution d'eau médicamenteuse. Le traceur est injecté dans la ligne d'abreuvement via une pompe doseuse, et la concentration en traceur est évaluée dans les abreuvoirs à intervalles réguliers à l'aide d'un réfractomètre électronique en mesurant la densité optique de l'eau colorée. Les mesures sont comparées à une valeur cible (basée sur le réglage de la pompe) et à une valeur moyenne pour évaluer la précision et la stabilité du système à délivrer la bonne quantité de produit. Les mesures réalisées pour les trois bâtiments de cette étude montrent que les pompes utilisées distribuent de manière homogène et dans les quantités prévues dans tous les abreuvoirs (Sauzea et al. 2022)(Annexe 1).

4.1.2 Monlaur-Bernet

Un premier site est un bâtiment unique composé de 6 loges situé à Monlaur-Bernet dans le Gers (32). Ce site accueille des agneaux de race Lacaune, des deux sexes, qui proviennent de la filière lait. L'éleveur travaille avec la société coopérative agricole Arterris, qui fournit les agneaux et les prend en charge pour la vente une fois engraisés.

Le bâtiment est rempli aux alentours des mois de septembre ou octobre. A leur arrivée, les agneaux sont âgés d'un mois. Ils sont répartis dans les différentes loges du bâtiment en fonction de leur gabarit : l'éleveur évalue à l'œil nu leur taille et cherche à former des lots homogènes afin d'adapter au mieux l'alimentation aux besoins et d'assurer une croissance adaptée par loge. L'éleveur forme ainsi des lots de "petits" agneaux et de "gros" agneaux pour éviter toute compétition alimentaire. Ils sont systématiquement traités avec de la tulathromycine (TULINOVET ®) ou du florfénicol (NUFLOR ®) et selon la situation, ils peuvent recevoir 15 jours après de la doxycycline (HYDRODDOX ®). Ils restent entre 3 et 4 mois dans le bâtiment avec pour objectif un poids compris entre 38 et 40 kilogrammes pour les mâles et entre 33 et 36 kilogrammes pour les femelles.

Dans l'étude, les agneaux sont arrivés fin septembre 2023 dans le bâtiment et provenaient de 10 élevages différents (dont la localisation n'est pas connue de l'éleveur). Les premiers lots d'agneaux sont partis fin décembre et les derniers, début février. Les lots comptaient 175 agneaux en moyenne et étaient mixtes.

Les 6 loges de ce bâtiment ont participé à l'étude. Chaque loge dispose de 2 abreuvoirs. Les loges numéro 2, 4 et 6 comprenaient les agneaux recevant le traitement à l'amprolium et les loges numéro 1, 3 et 5 étaient des loges témoins.

Monlaur-Bernet
Lots témoins
Lots amprolium
6
5
4
3
2
1

Tableau 1 : Plan du bâtiment de Monlaur-Bernet détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude

4.1.3 Lédergues

Le second site est un bâtiment unique composé de 10 loges situé à Lédergues en Aveyron (12). Les 10 loges sont réparties en 2 rangées de 5 loges et pour notre étude seules 8 de ces 10 loges ont été choisies. Les agneaux sont arrivés début novembre 2023 dans le bâtiment et proviennent du groupement UNICOR. Ce sont des agneaux de la race Lacaune, des deux sexes, provenant de la filière lait. Ils sont répartis dans les loges en fonction des gabarits afin d'homogénéiser les lots.

Chaque loge dispose des deux abreuvoirs. Les loges 2D, 2G, 4D et 4G étaient celles où les agneaux recevaient l'amprolium et les loges 3G, 3D, 5G et 5D étaient celles des lots témoins.

Lédergues	
Lots témoins	
Lots amprolium	
5G 225 mâles et femelles	5D 200 agneaux
4G 207 agneaux	4D 201 agneaux
3G 213 agneaux	3D 194 agneaux
2G 186 mâles et femelles	2D 194 mâles et femelles
1G	1D

Tableau 2 : Plan du bâtiment de Lédergues détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude

4.1.4 Ovi Plateau central

Le dernier site est l'atelier Ovi Plateau Central à Valence d'Albigeois dans le Tarn (81). Ce site est composé de 6 bâtiments dont 2 bâtiments d'allotement dans lesquels les agneaux arrivent autour de 4 semaines d'âge. Ces bâtiments accueillent également des agneaux de race Lacaune, des deux sexes, provenant de la filière lait. Ils sont achetés aux mois de septembre ou octobre, engraisés sur place, puis vendus à l'abattoir.

Chaque bâtiment est composé de 20 loges, les agneaux y sont d'abord répartis en fonction de leur provenance puis la répartition des agneaux dans les loges est ajustée en fonction des gabarits afin d'homogénéiser les lots. Les agneaux restent dans ce centre d'engraissement pour une durée moyenne de 70 à 80 jours. A leur arrivée, ils ne reçoivent aucun traitement systématique.

Notre étude porte sur 1 seul des 6 bâtiments de ce site.

Le bâtiment Oviland 2 compte 20 loges réparties en 2 rangées de 10, mais seules 6 loges de chaque rangée ont été utilisées lors de cette étude. Dans ce bâtiment, les agneaux sont entrés entre le 14 septembre et le 6 octobre 2023 et provenaient du groupement UNICOR. Ils étaient en moyenne 190 par loge. Certaines loges étaient unisexes, d'autres mixtes. Chaque loge dispose de deux abreuvoirs. Les loges sur lesquelles l'étude a été réalisée sont les numéros 1, 3, 5, 7, 9 et 13 pour les

loges témoins et les numéros 2, 4, 6, 8, 14 et 20 pour les loges recevant de l'amprolium. Un schéma récapitulatif de l'organisation se trouve tableau 3.

Oviland 2	
Lots amprolium	Lots témoins
20 173 mâles et femelles	19
18	17
16	15
14 192 femelles	13 189 mâles et femelles
12	11
10	9 196 femelles
8 199 mâles	7 147 mâles et femelles
6 195 mâles	5 200 mâles
4 182 mâles	3 200 mâles
2 194 mâles	1 196 mâles

Tableau 3 : Plan du bâtiment d'Oviland 2 détaillant l'organisation des loges utilisées lors de l'étude

4.2 Schéma expérimental

L'étude est réalisée sur 6 semaines pour chaque bâtiment. La technique de diagnostic collectif de la coccidiose retenue pour cette étude est l'utilisation d'échantillons de litière. Les oocystes excrétés par les agneaux s'accumulent dans la litière : l'analyse de celle-ci permet ainsi de déterminer l'impact de la coccidiose au sein de l'élevage en se dispensant de prélèvements individuels sur les agneaux. En effet, une étude récente sur l'amélioration des techniques de diagnostic de la coccidiose a mis en évidence que les méthodes de préparation des échantillons de litière, en particulier le tri à la main, sont plus pratiques et moins chronophages que la méthode conventionnelle de coproscopie réalisée sur des échantillons de fèces individuelles (Droillard 2021).

Dès l'arrivée des agneaux dans leur centre d'engraissement respectifs, des comptages ont été réalisés afin d'évaluer la pression infectieuse dans les loges. L'administration d'amprolium dans l'eau de boisson débutait dès que le seuil de 5000 oocystes par gramme de litière était dépassé avec ou sans signes cliniques de coccidiose.

Le premier jour d'administration de l'amprolium était considéré comme le J0 de l'étude. Lorsque cette date était définie, l'amprolium était administré pendant 7 jours d'affilée et des comptages étaient réalisés 1 fois par semaine pendant 6 semaines (J7, J14, J21, J28, J35, J42) dans les lots témoins et les lots traités à l'amprolium. Dans les cases témoins, un traitement à base de diclazuril était réalisé lorsque ces mêmes seuils d'oocystes étaient atteints pour ne pas compromettre la santé des agneaux.

Deux posologies à l'amprolium sont testées dans cette étude : 50 mg/kg et 100 mg/kg par jour sur une durée de 7 jours. Initialement, chaque posologie devait être testée dans 2 des 4 bâtiments de l'étude, cependant, il a finalement été décidé de retirer un bâtiment de l'étude à cause d'un non-respect des conditions expérimentales. Ainsi, les sites Oviland 2 et Lédergues testent la posologie de 50 mg/kg et le site de Monlaur-Bernet teste celle de 100 mg/kg.

Au total sur toute l'étude, 182 prélèvements de litière ont été effectués une fois par semaine pendant 6 semaines par loge.

4.3 Réalisation de prélèvements

La première session de prélèvements a été réalisée pour les bâtiments Oviland 2 et Monlaur-Bernet. Plus précisément, pour Monlaur-Bernet les prélèvements ont été réalisés du 9/10/2023 au 20/11/2023. Pour Oviland 2, du 6/10/2023 au 17/11/2023. La seconde session de prélèvements a eu lieu du 6/11/2023 au 18/12/2023 pour le bâtiment Lédergues.

Pour chaque loge, les prélèvements de litière souillée ont été exécutés en suivant un protocole précis.

Ils ont été réalisés selon un déplacement concentrique au sein de la loge, tel que représenté sur la figure 6, permettant ainsi de couvrir l'ensemble des zones de la loge et de prélever des échantillons représentatifs de chaque fèces rencontrée sur le

trajet. Des pincées issues de 20 à 25 matières fécales différentes étaient ainsi récoltées.

Afin d'augmenter la représentativité, des matières fécales d'aspect différent étaient prélevées : selle moulée, selle plus ou moins moulée, diarrhée. Les prélèvements étaient recueillis dans un sachet par loge, en limitant au maximum la récolte de paille. Environ 100 grammes étaient récoltés chaque semaine par loge. Chaque sachet était identifié avec le numéro de la loge, la date du prélèvement ainsi que le nom du site.

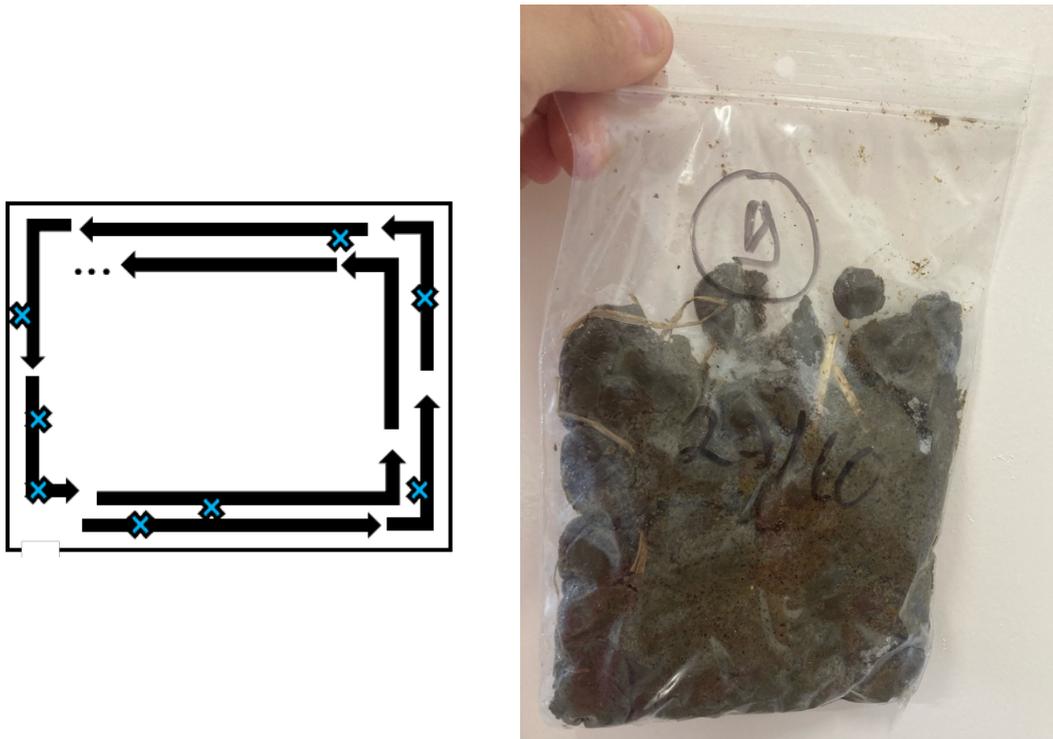


Figure 6 : Schéma de la récolte de prélèvements à gauche et exemple de sachet rempli et annoté à droite

Pour la deuxième série de prélèvements, les analyses dans le cadre de cette étude n'ayant pu être réalisées que cinq mois après la récolte, deux sachets par loge ont été remplis pour pouvoir effectuer une première évaluation dans des délais plus brefs. En effet, un sachet par loge a été envoyé à Aveyron Labo à Rodez (12) afin d'informer directement les éleveurs du nombre d'oocystes présents et leur permettre d'ajuster le traitement en conséquence. Ces comptages ne rentrent pas dans le cadre de l'étude.

Les échantillons ont ensuite été conservés à 8 degrés Celsius dans la chambre froide du laboratoire de parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Pour la session de prélèvements débutant en novembre, les échantillons ont d'abord été conservés au réfrigérateur entre 0 et 4 degrés à Valence d'Albigeois pour des questions de logistique puis transférés en chambre froide de l'ENVT courant janvier.



Figure 7 : Prélèvement de fèces dans la litière dans une loge d'agneaux (source personnelle)

4.4 Analyse de prélèvements

Pour chaque échantillon, un comptage des oocystes par gramme de litière a été réalisé ainsi qu'une identification des espèces de coccidies à partir de l'observation des oocystes.

Tous les prélèvements utilisés dans le cadre de l'étude ont été analysés au laboratoire de parasitologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse par les mêmes opérateurs. Pour les bâtiments d'Oviland 2 et de Monlaur-Bernet, les échantillons ont été analysés le jour-même (comptages et identifications) ou le lendemain du prélèvement. Pour le bâtiment de Lédergues, les échantillons n'ont été analysés qu'en mai 2024, soit cinq mois après la date de leur prélèvement, en raison de la disponibilité des opérateurs. Ce décalage temporel entre la récolte et les analyses n'a pas d'influence sur l'observation des oocystes. Les oocystes restent viables et infectieux pendant au moins un an et peuvent résister à de nombreux changements environnementaux grâce à leur paroi épaisse (Bangoura, Bardsley 2020). Pour les analyses de ce bâtiment, les comptages et les identifications ont été

réalisés, même si des comptages sur les doubles prélèvements avaient été effectués par un laboratoire comme mentionné au 4.3.

		Date de prélèvement	Lieu de l'analyse		Date de l'analyse	
			Comptages	Identifications	Comptages	Identifications
Monlaur-Bernet		Du 09/10/2023 au 20/11/2023	Laboratoire de l'ENVT	Laboratoire de l'ENVT	Octobre-Novembre 2023	Octobre - Novembre 2023
Lédergues	Échantillons pour analyse directe	Du 06/11/2023 au 18/12/2023	Aveyron Labo	/	Novembre-Décembre 2023	/
	Échantillons pour l'étude	Du 06/11/2023 au 18/12/2023	Laboratoire de l'ENVT	Laboratoire de l'ENVT	Mai 2024	Mai 2024
Oviland 2		Du 06/10/2023 au 17/11/2023	Laboratoire de l'ENVT	Laboratoire de l'ENVT	Octobre-Novembre 2023	Octobre-Novembre 2023

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des dates de collecte ainsi que des lieux et dates des analyses des échantillons pour chaque bâtiment

4.4.1 Comptage par technique de flottation sur lame de Mac Master

Pour le comptage des oocystes par gramme de litière, un examen coprologique en flottation en lame de Mac Master avec une solution saturée de chlorure de sodium de densité de 1,2 a été réalisé. Chaque sachet de prélèvement a été homogénéisé à la main après avoir retiré les morceaux de paille résiduels.

La méthode consiste ensuite à prélever trois grammes de fèces puis les mélanger à 42 millilitres de solution salée avec un pilon jusqu'à obtention d'un mélange homogène. Ce mélange est ensuite filtré trois fois à l'aide d'un tamis puis le filtrat homogénéisé obtenu est prélevé à l'aide d'une pipette pasteur et déposé dans les deux chambres de la lame de Mac Master. Chaque lame est ensuite observée au

microscope optique au grossissement x100. A l'aide d'un compteur manuel, les coccidies sont dénombrées dans les deux chambres de la lame ou parfois dans une seule des chambres si le nombre d'œufs par gramme excède 100 sur une seule ligne de grille lors de forte infestation. Pour obtenir le comptage total en Oocystes Par Gramme (OPG), les résultats du compteur sont multipliés par 50 si les deux chambres sont analysées ou par 100 si une seule chambre l'est.

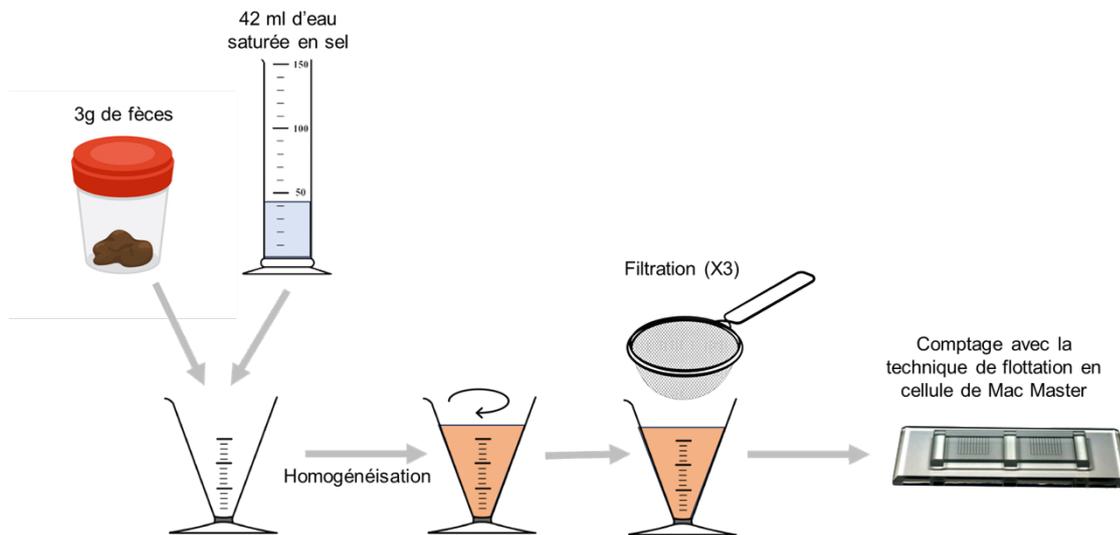


Figure 8 : Schéma de la méthode de Mac Master (source personnelle)

4.4.2 Identification des espèces de coccidies

Une flottation en tube à essai a été ensuite effectuée pour permettre de concentrer un grand nombre d'oocystes sur une lamelle afin de procéder à l'identification morphologique et morphométrique des oocystes.

Pour la réaliser, le reste du filtrat de la préparation utilisée pour l'observation en cellules de Mac Master est transvasé dans un tube à essai jusqu'à ras-bord où une lamelle est alors déposée sur le ménisque dépassant. La lamelle est laissée au minimum 30 minutes jusqu'à 1h, temps durant lequel les oocystes remontent par flottation. La lamelle est ensuite posée sur une lame et observée au microscope optique au grossissement x400. Une caméra Zeiss® couplée au logiciel Zen® apposée sur le microscope, permet de mesurer les dimensions des oocystes de coccidies et de les identifier.

Les proportions des différentes espèces de coccidies ont été établies sur 100 oocystes, voire moins lorsque les comptages étaient trop faibles (inférieurs à 1000 OPG), en s'assurant de bien différencier les espèces pathogènes des espèces peu ou non pathogènes. L'identification a été faite selon les critères de Eckert (1995) revus par Bordes (2018).

Répartitions des espèces selon la longueur de leurs oocystes (valeurs moyennes indiquées par la barre, Min et Max)

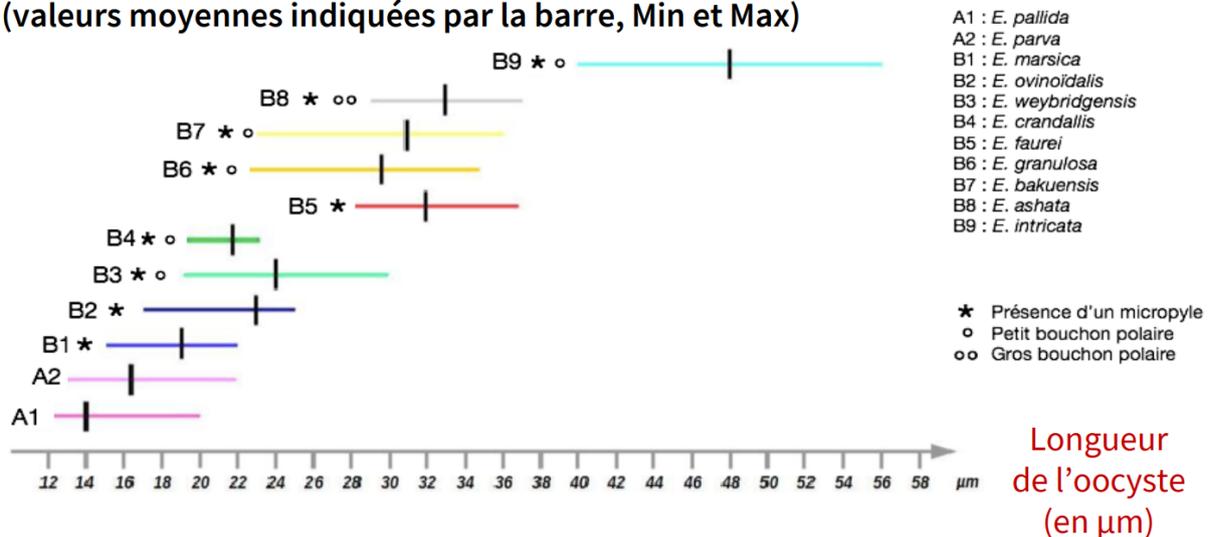


Figure 9 : Échelle de détermination de la taille réelle des oocystes d'*Eimeria ovines* pour l'identification des espèces en microscopie optique (x400) (Bordes et al. 2019)

Les oocystes de certaines des onze espèces de coccidies étant très proches morphologiquement et donc difficilement dissociables, la plupart des espèces ont été regroupées en binômes pour un total de 7 groupes. Afin de simplifier les appellations, chaque groupe d'espèces a été renommé comme détaillé sur le tableau 5. Finalement, seuls deux groupes correspondaient aux coccidies pathogènes : B1/B2 (*E. marsica* et *E. ovinoidalis*) et B3 / B4 (*E. weybridgensis* et *E. crandallis*).

Espèce de coccidie	Appellation
<i>E. pallida</i> et <i>E. parva</i>	A1 - A2
<i>E. marsica</i> et <i>E. ovinoidalis</i>	B1 - B2
<i>E. weybridgensis</i> et <i>E. crandallis</i>	B3 - B4
<i>E. faurei</i>	B5
<i>E. granulosa</i> et <i>E. bakuensis</i>	B6 - B7
<i>E. ahsata</i>	B8
<i>E. intricata</i>	B9

Tableau 5 : Regroupement en binôme des espèces proches morphologiquement et appellation de chaque groupe. Les deux espèces pathogènes sont indiquées en rouge

4.4.3 Analyse graphique et statistique

Afin d'exploiter les données, divers paramètres ont été établis. Tout d'abord, la quantité totale d'oocystes est exploitée : elle représente le nombre d'oocystes d'*Eimeria* quantifiés à l'aide de la technique de flottation en cellule de Mac Master et est exprimée en nombre d'oocystes par gramme de matières fécales (OPG).

Ensuite, la proportion d'une espèce donnée d'*Eimeria* (en %) par loge est obtenue par le rapport entre la quantité d'oocystes identifiés pour cette espèce sur l'analyse dans la loge et la quantité totale d'oocystes de toutes les espèces identifiées dans cette même loge, multiplié par 100.

Enfin, la quantité et la proportion d'espèces pathogènes et non pathogènes correspondent respectivement à la somme des quantités et des proportions des groupes B1/B2 et B3/B4 pour les pathogènes, et du reste des espèces pour les non pathogènes.

4.4.3.1 Mesure de diversité spécifique

La diversité spécifique des communautés d'espèces de coccidies a également été évaluée pour chaque loge, à chaque date de prélèvement, et ce, avec le calcul de deux indices de diversité spécifique : l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité de Piélou.

L'indice de Shannon, aussi appelé entropie, permet de mesurer la diversité spécifique d'un milieu, soit d'évaluer l'homogénéité ou l'hétérogénéité d'un peuplement selon l'abondance des espèces présentes.

H' correspond à cet indice et se définit par la formule suivante :

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \log(p_i)$$

avec p_i qui représente le pourcentage d'abondance d'une espèce présente (c'est-à-dire $p_i =$ nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente / le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue) ; et S qui représente le nombre total d'espèces présentes.

H' varie entre 0 dans le cas où le peuplement est totalement homogène et constitué d'une seule espèce et $H' = \log(S)$ dans le cas où les espèces sont présentes en abondance équivalente. Généralement, H' varie jusqu'à la valeur 5 pour les peuplements les plus diversifiés.

L'indice d'équitabilité de Pielou permet de mesurer l'équi-répartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces.

J' correspond à cet indice et se définit par la formule suivante :

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

avec $H_{max} = \log(S)$

J' varie entre 0 dans le cas d'un peuplement composé d'une seule espèce et 1 lorsque les espèces sont présentes en abondance équivalente.

Ces données pour les différents lots pour chaque date de prélèvement ont été regroupées sous forme de graphiques en 5.2 et en annexes sous forme de tableaux.

4.4.3.2 Graphiques

Les paramètres décrits précédemment ont été illustrés à l'aide de différents graphiques. Pour chaque bâtiment, trois types de graphiques sont présentés.

- Des histogrammes empilés illustrent les quantités totales d'oocystes et la répartition de chaque espèce d'*Eimeria* dans chacune des loges en fonction de la date de prélèvement (de J0 à J42).
- Des graphiques en courbe synthétisent les indices de Shannon et de Piélou pour chacune des loges en fonction de la date de prélèvement (de J0 à J42).
- Le troisième type de graphique réalisé est un histogramme empilé illustrant la proportion des espèces pathogènes et espèces non pathogènes d'*Eimeria* dans chacune des loges en fonction de la date de prélèvement (de J0 à J42).

4.4.3.3 Statistiques

Par la suite, des analyses statistiques ont été menées à l'aide de différentes méthodes.

Le premier test utilisé est celui de Mann-Whitney pour comparer les résultats obtenus entre deux dates de prélèvement, afin d'évaluer si une différence significative est notable dans le cas de la quantité d'excrétion d'oocystes (entre J0 et J7) et dans le cas de la diversité spécifique (entre J0 et J42).

Le second test utilisé est celui du Chi², un test d'hypothèse permettant de déterminer s'il existe une relation entre deux variables, ici, entre l'utilisation de l'amprolium ou du diclazuril et la proportion de coccidies pathogènes et non pathogènes retrouvées dans les fèces.

L'ensemble des données ont été traitées à l'aide des logiciels Microsoft Excel, Google Sheet, R Studio et à l'aide du site BiostaTGV.

5 Présentation et analyse des résultats

5.1 Résultats des quantités d'excrétion d'oocystes

Pour les bâtiments de Monlaur-Bernet et de Lédergues, le test non paramétrique de Mann-Whitney n'a pu être effectué que sur l'ensemble des lots. Les lots traités à l'amprolium et les lots témoins séparément représentent un effectif trop réduit pour obtenir une p-value cohérente avec ce type de test.

5.1.1 Monlaur-Bernet

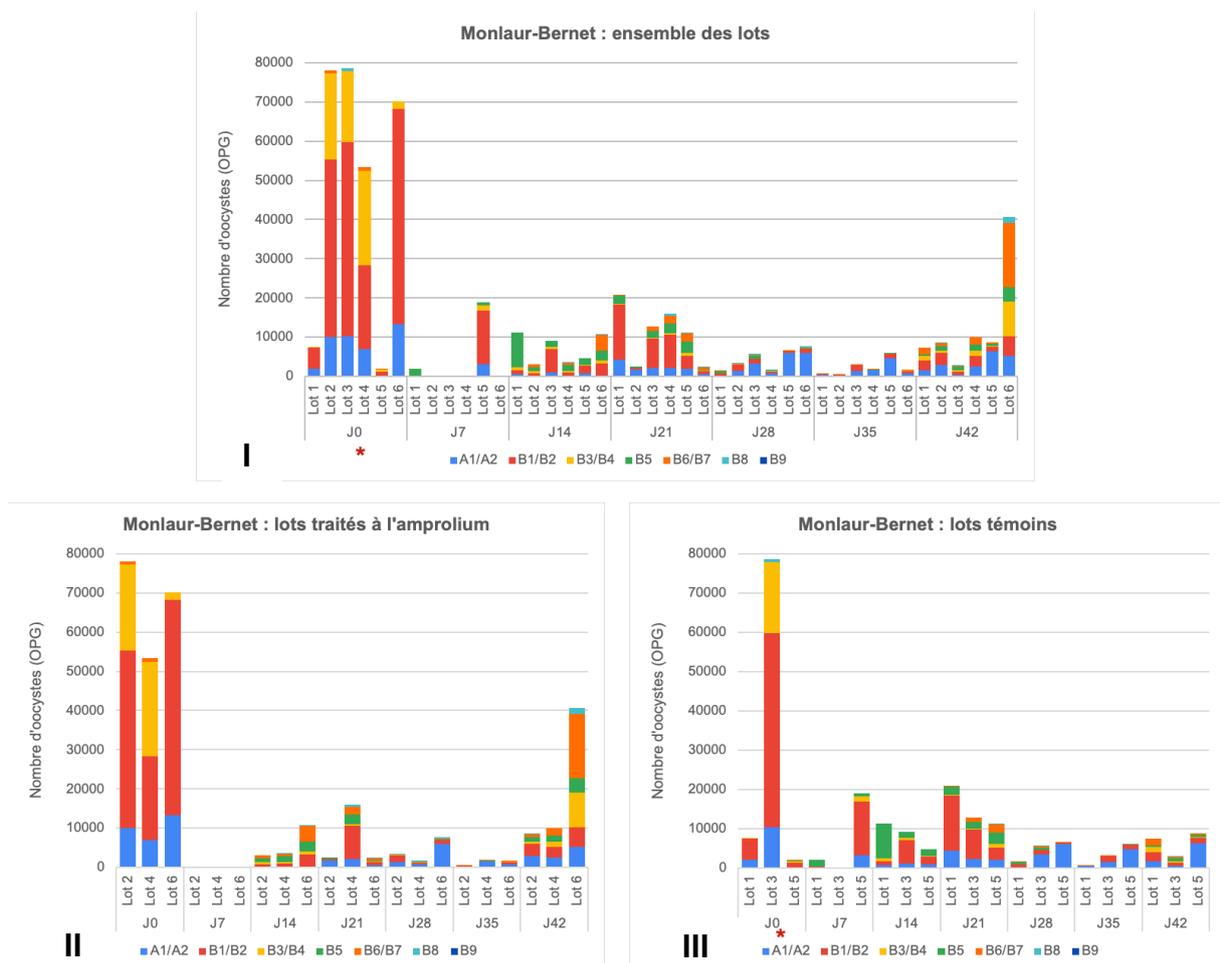


Figure 10 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'*Eimeria* dans chacune des loges pour le bâtiment Monlaur-Bernet. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins

La figure 10 présente la quantité totale d'oocystes et la répartition de chaque espèce d'*Eimeria* dans les mélanges de fèces dans chacune des loges. Les résultats sont exprimés en quantités totales d'oocystes et en quantités et proportions de chacune des espèces. Le « * » symbolise le jour de traitement au diclazuril des lots témoins. Pour rappel, la posologie testée dans ce bâtiment est de 100 mg/kg par jour.

Sur l'ensemble des lots (figure 10, I), à J0, les quantités d'oocystes excrétés varient entre 1 850 OPG pour le lot 5 et 78 600 OPG pour le lot 3 mais seul le lot 5 présente une valeur inférieure au seuil de 5000 oocystes (décidé pour le lancement de l'amprolium). A J7, une diminution significative ($p = 0,020$) globale de la quantité d'oocystes est notable, lots traités à l'amprolium et lots témoins confondus, avec une valeur maximale à 18 900 OPG pour le lot 5.

Concernant les lots traités à l'amprolium uniquement (figure 10, III), une quasi-absence d'excrétion d'oocystes est observée à J7, avec comme valeur maximale 50 OPG pour le lot 2. Par la suite, une légère augmentation des niveaux d'excrétion est constatée mais à des valeurs bien moindres qu'à J0, comprises en moyenne dans les 7600 OPG, puis qui se stabilisent jusqu'à J42.

Sur les lots témoins (figure 10, II), traités au diclazuril à J0, les mêmes tendances sont observées, avec des valeurs de reprise d'excrétion à partir de J14 légèrement plus hautes que pour les lots traités à l'amprolium : la quantité d'excrétion moyenne est à 8333 OPG pour les lots témoins à J14 pour une quantité d'excrétion moyenne de 5850 OPG pour les lots traités à l'amprolium.

Sur ce premier bâtiment, l'effet de l'amprolium semble maintenir des niveaux d'excrétion relativement bas : la quantité d'excrétion reste inférieure à 11000 OPG sur les trois dernières dates de prélèvement sur tous les lots (sauf le lot 6 à J42). L'amprolium semble également avoir un effet au moins aussi important que le diclazuril.

5.1.2 Lédergues

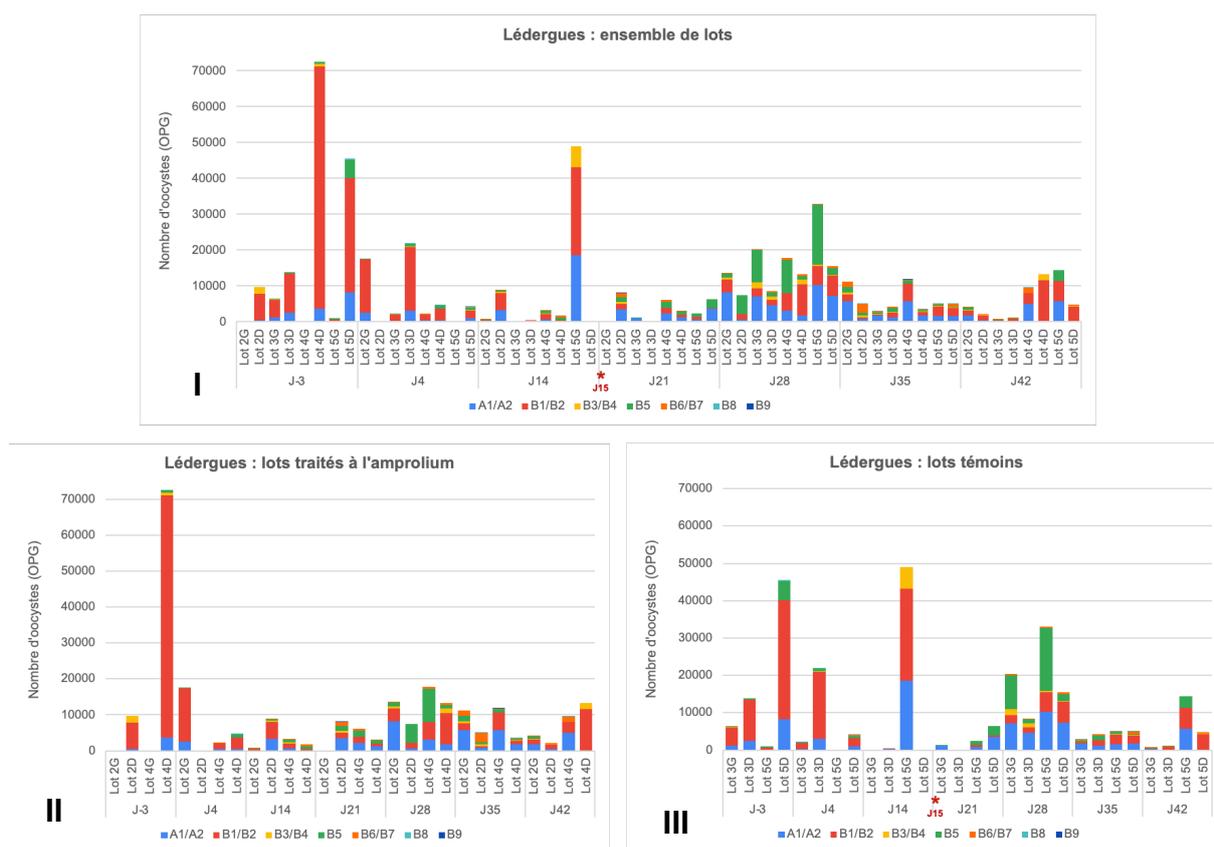


Figure 11 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'*Eimeria* dans chacune des loges pour le bâtiment Lédergues. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins

Pour ce bâtiment, la posologie testée de l'amprolium est de 50 mg/kg par jour. Les traitements à l'amprolium et au diclazuril n'ont pas été administrés aux mêmes dates. Le traitement à l'amprolium a été effectué de J0 à J7 alors que le traitement au diclazuril pour les lots témoins a été effectué à J15.

En outre, un problème de communication au moment de la mise en place de l'amprolium a décalé la date de lancement, et les récoltes de fèces n'ont donc pas été réalisées à J0 et J7. Ainsi, un premier ramassage a été effectué 3 jours avant le lancement de l'amprolium (J-3 sur la figure 11), et le ramassage du "J7" habituel a été réalisé à J4.

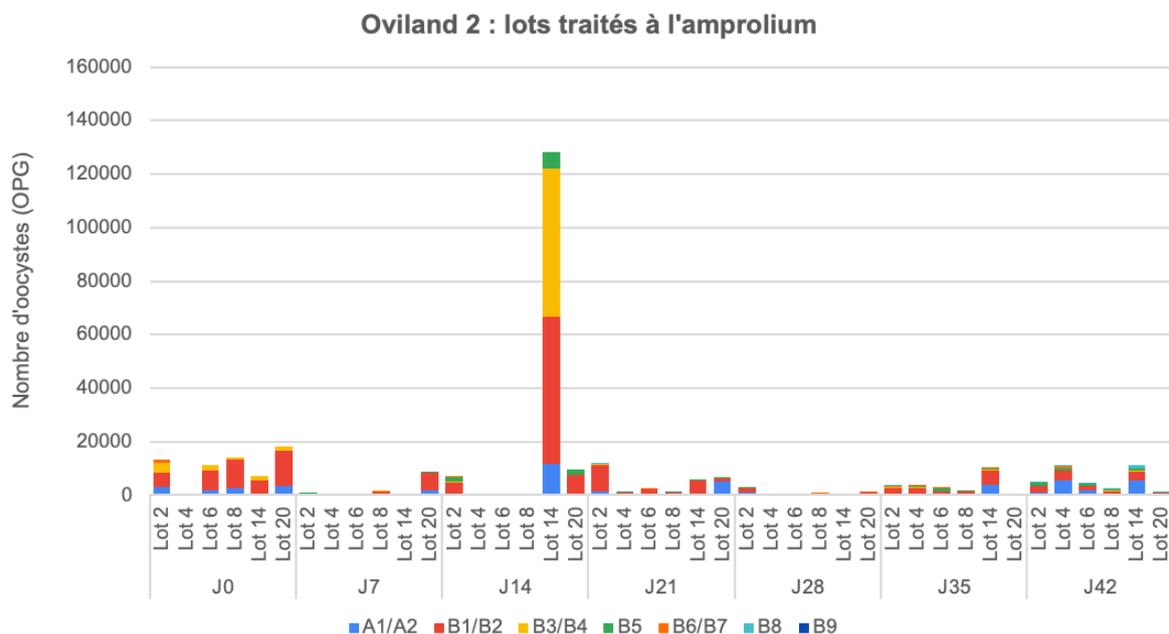
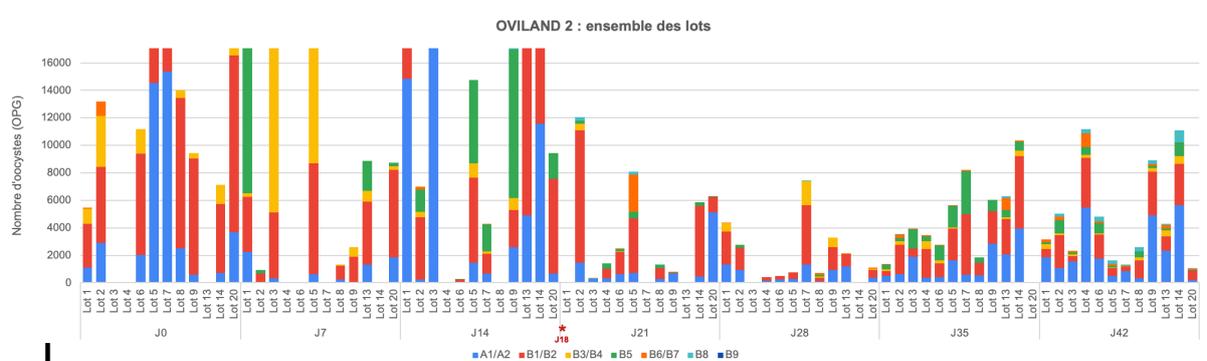
Sur l'ensemble des lots (figure 11, I), il est constaté quand même à J4 et encore à J14 une baisse, bien que non significative ($p = 0,29$ entre J-3 et J14), des quantités d'excrétion.

Sur les lots traités à l'amprolium (figure 11, III), les loges avec des fortes quantités d'excrétion à J-3 présentent une baisse à J4 et encore à J14. En effet, les loges 2D et 4D diminuent respectivement de 9800 OPG et 72600 OPG à 200 OPG et 4650 OPG. Cependant cette tendance n'est pas observée pour les loges 2G et 4G qui présentaient initialement des quantités d'excrétion basses à J-3. Pour ces deux loges, la quantité d'excrétion augmente à J4 : la loge 2G croît de 250 OPG à 17600 OPG et la loge 4G de 50 OPG à 2150 OPG.

En comparaison, les lots témoins, après une baisse importante des quantités d'excrétion à J21, connaissent un retour d'excrétion plus important en post traitement avec notamment un pic d'excrétion à J28 avec des valeurs atteignant 33 000 OPG pour le lot 5G. Pour rappel, pour ce bâtiment le diclazuril avait été administré à J15.

L'effet constaté de l'amprolium est moins net par rapport aux résultats obtenus à Monlaur-Bernet avec 100mg/kg.

5.1.3 Oviland 2



II

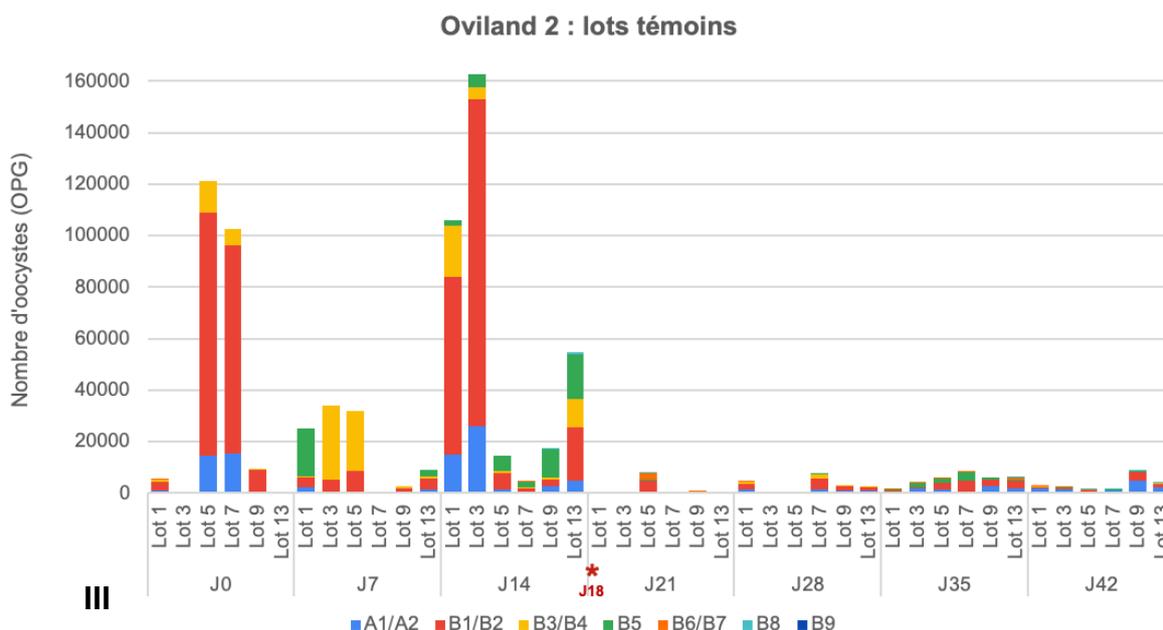


Figure 12 : Quantité totale d'oocystes et répartition de chaque espèce d'Eimeria dans chacune des loges pour le bâtiment Oviland 2. I : tous lots confondus ; II : lots traités à l'amprolium ; III : lots témoins

Pour ce bâtiment, la posologie testée est de 50 mg/kg par jour. Les traitements à l'amprolium et au diclazuril n'ont pas été administrés aux mêmes dates. Le traitement à l'amprolium a été effectué de J0 à J7 alors que le traitement au diclazuril pour les lots témoins a été effectué à J18.

Pour les lots traités à l'amprolium (figure 12, III), à J7 une diminution importante est observée, même si non significative au seuil de 5% ($p = 0,06$). En effet, pour le lot 20 notamment, la quantité d'excrétion diminue de 18 400 OPG à J0 (valeur maximale des lots à J0) à 8750 OPG à J7. Cette diminution importante observée entre J0 et J7 avec l'usage de l'amprolium est comparable à l'effet observé à Monlaur-Bernet.

Pour les lots témoins, le diclazuril a été administré entre J14 et J21, la comparaison s'effectue donc avec la baisse d'excrétion observée entre ces deux dates (figure 12, II). L'importante diminution d'excrétion est significative pour les lots témoins ($p = 0,008$).

Concernant le reste des valeurs, une dynamique s'installe : en effet, pour les lots traités à l'amprolium (tout comme les lots témoins) les valeurs sont maintenues plus basses à partir de J21 avec des quantités d'excrétion plafonnant à 11 000 OPG pour 2 lots mais qui sont en moyenne autour de 2500 OPG. Avec la posologie de 50

mg/kg, la coccidiose semble contrôlée par l'amprolium, tout comme pour le bâtiment de Monlaur-Bernet à la posologie de 100 mg/kg.

5.2 Résultats des proportions d'espèces

5.2.1 Monlaur-Bernet

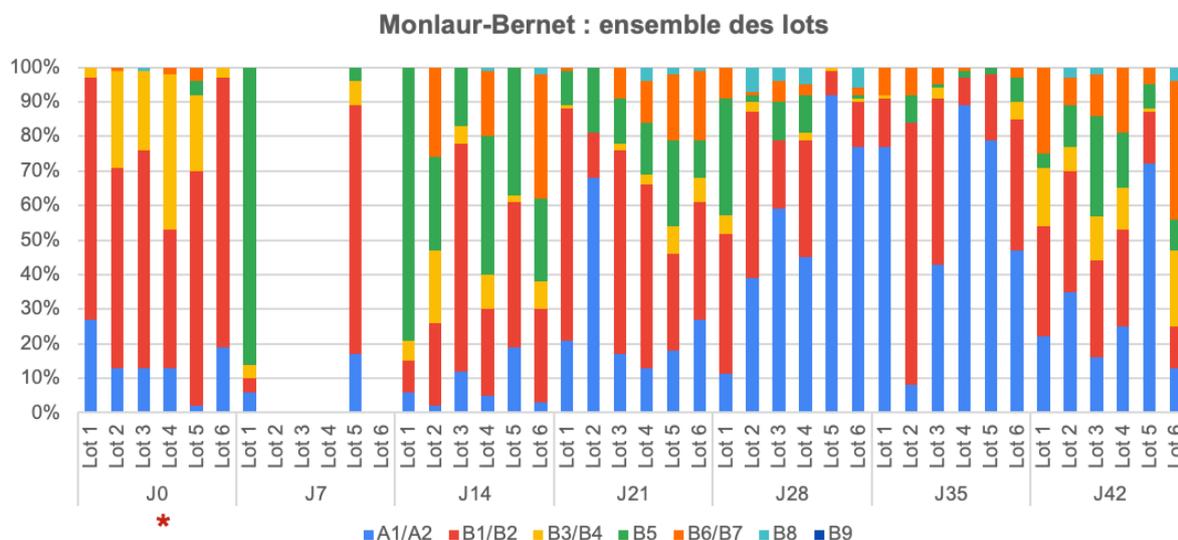


Figure 13 : Répartition de chaque espèce d'*Eimeria* dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Monlaur-Bernet

La figure 13 présente la répartition de chaque espèce d'*Eimeria* au cours du temps dans les différentes loges, tous lots confondus. Les résultats sont exprimés en proportion de chacune des espèces.

A J0, seuls 3 groupes d'espèces sont principalement présents : A1/A2, B1/B2 et B3/B4 ; B1/B2 étant l'espèce en plus forte proportion. Dès J7, de nouvelles espèces apparaissent comme notamment B5 et B6/B7. La proportion de B8 commence aussi à être plus importante à partir de J14. À noter que dans ce bâtiment, B9 est absente. À partir de J21, les tendances s'inversent avec une diminution de la proportion de B1/B2 pour laisser la majorité à A1/A2, et ce, quasiment jusqu'à la fin. Une plus grande diversité spécifique semble ainsi s'installer.

La figure 14 synthétise les valeurs des deux indices de diversité spécifique (indice de Shannon et indice de Piélu) calculés pour chaque loge par date de prélèvement. À J0, l'indice de Shannon varie entre $H' = 0,6145$ pour la loge 6 et $H' = 1,0693$ pour la loge 4 et est compris entre $H' = 0,9030$ pour la loge 5 et $H' = 1,6065$

pour la loge 3 à J42. Concernant l'indice d'équitabilité de Pielou, il varie entre $J' = 0,3158$ et $J' = 0,5495$ à J0 et $J' = 0,4640$ et $J' = 0,8256$ à J42. Les résultats de ces deux indicateurs montrent que la richesse spécifique augmente au cours des semaines de manière significative ($p = 0,0259$) de même que la diversité spécifique avec des répartitions plus homogènes de chaque espèce.

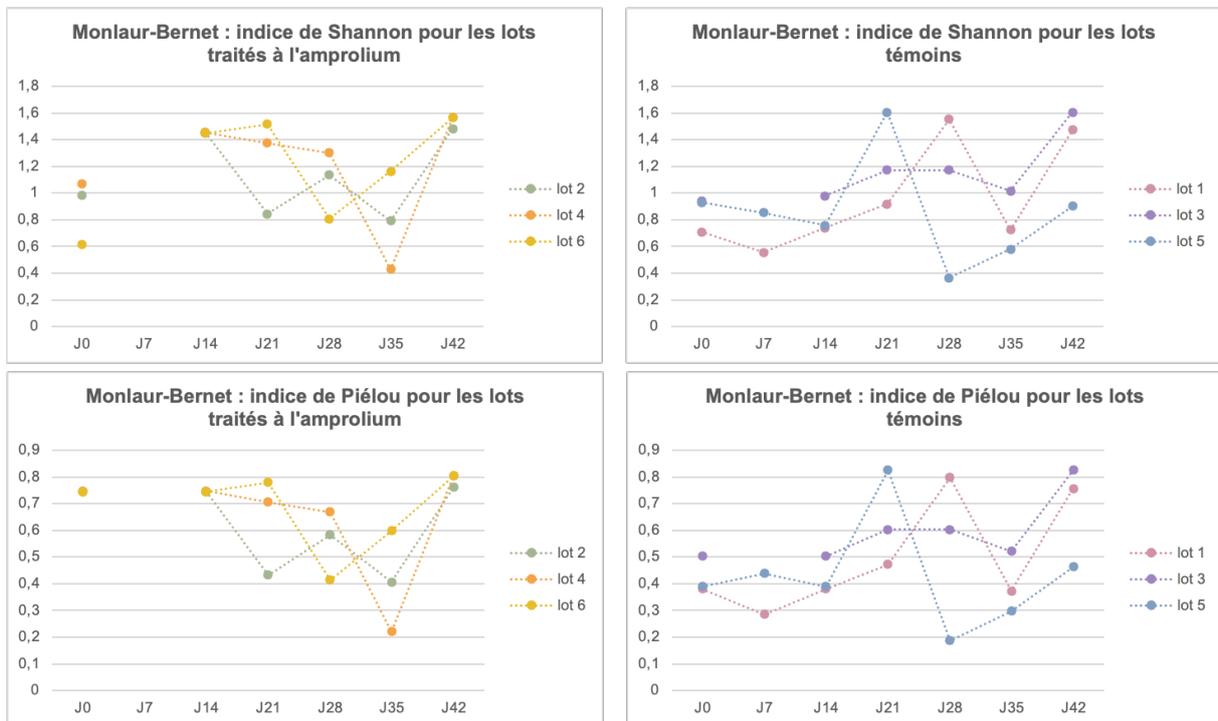


Figure 14 : Indices de Shannon et de Pielou pour chaque loge pour le bâtiment Monlaur-Bernet. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins

5.2.2 Lédergues

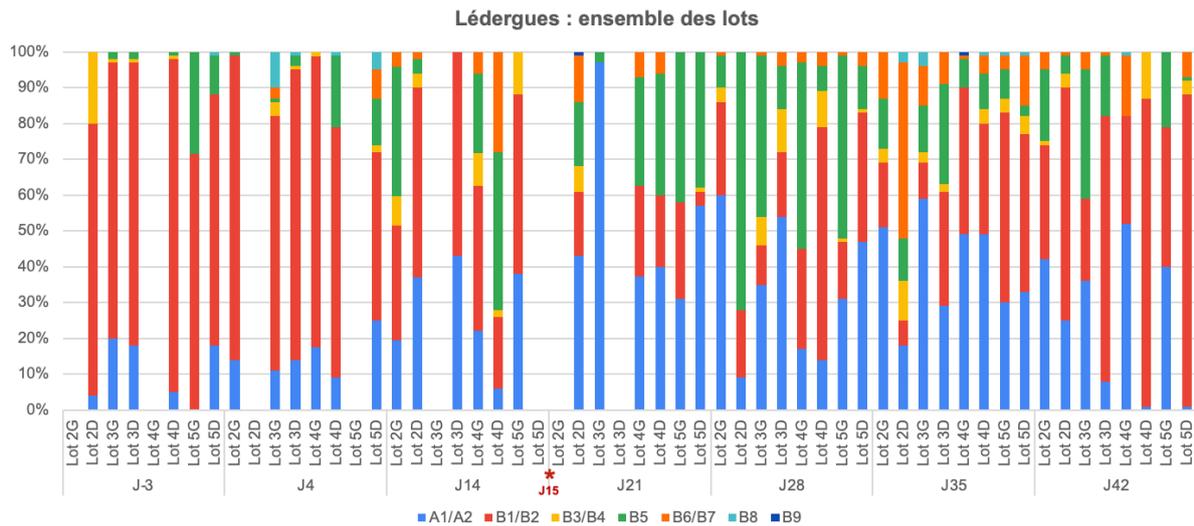


Figure 15 : Répartition de chaque espèce d'Eimeria dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Lédergues

Pour ce bâtiment, à J-3 et J4, B1/B2 est le binôme d'espèces largement majoritaire. Cependant, B5 est présente à partir de J5 et B3/B4 quasi absente dès J-3. B6/B7 et B8 sont présentes mais en très faible proportion. À partir de J21, une inversion de tendance est observée, la diminution de la proportion de B1/B2 laisse place à une plus forte proportion de B5 et de A1/A2. B6/B7 est également présente dans presque toutes les loges, bien qu'en faible proportion. Enfin, à J42, B1/B2 domine à nouveau.

Concernant les deux indices de diversité spécifique (figure 16), à J-3, l'indice de Shannon varie entre $H' = 0,3093$ et $H' = 0,8471$ et est compris entre $H' = 0,4409$ et $H' = 1,2466$ à J42. L'indice d'équitabilité de Piéluou, lui, varie entre $J' = 0,1589$ et $J' = 0,4353$ à J0 et $J' = 0,2266$ et $J' = 0,6406$ à J42. Comme précédemment, une faible diversité spécifique est constatée au début des comptages ainsi qu'un déséquilibre des répartitions avec une seule espèce qui domine. Il semble cependant qu'en six semaines la diversité spécifique ait augmenté, de manière non significative ($p = 0,1274$) avec des proportions plus homogènes de chaque espèce.

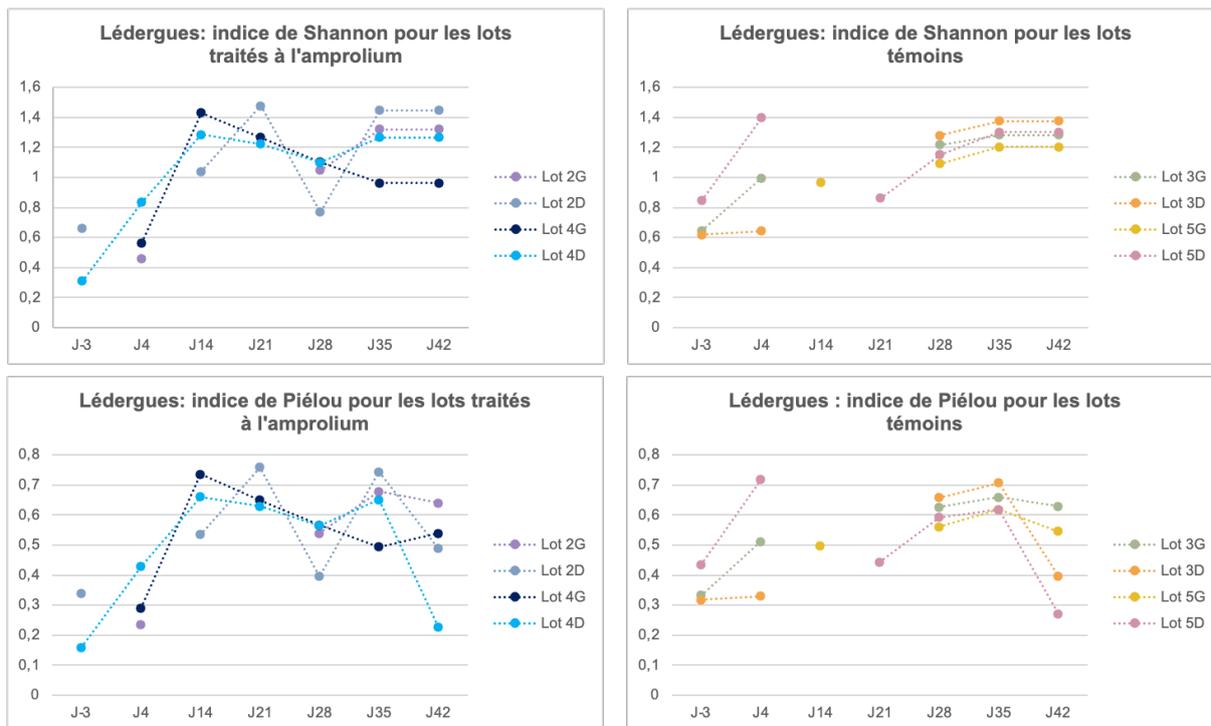


Figure 16 : Indices de Shannon et de Pielou pour chaque loge pour le bâtiment Lédergues. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins

5.2.3 Oviland 2

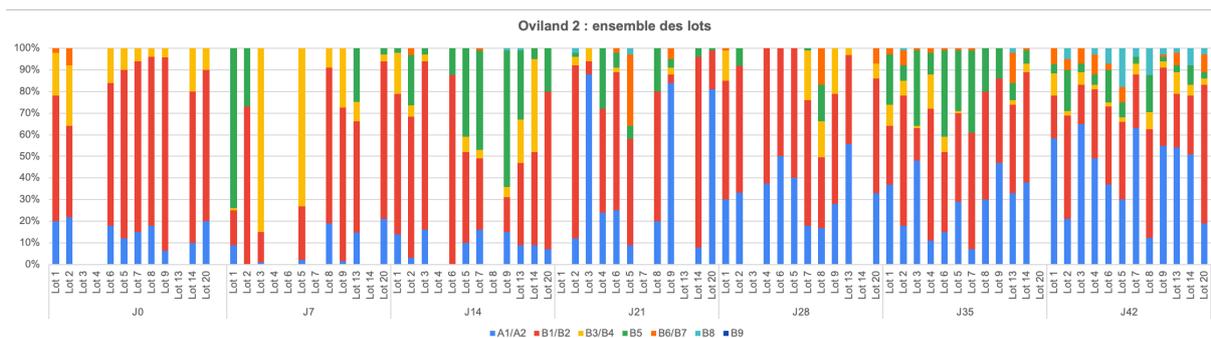


Figure 17 : Répartition de chaque espèce d'Eimeria dans les différentes loges, tous lots confondus, pour le bâtiment Oviland2

Pour Oviland 2, à nouveau seuls 3 groupes d'espèces sont principalement présents à J0 : A1/A2, B1/B2 et B3/B4, avec toujours B1/B2 l'espèce en plus grande proportion (figure 17). À J7, B3/B4 domine dans deux loges. B5 est très présente dans plusieurs loges à J14. À J21, de nouvelles espèces apparaissent à nouveau comme notamment B6/B7 et B8 qui gagnent en proportion à partir de J35. B9 est présente, bien qu'en très faible quantité. À partir de J21 mais surtout à partir de J28, un changement de tendance est observé avec une diminution de la proportion de B1/B2

au profit de A1/A2, et ces deux espèces restent majoritaires quasiment jusqu'à la fin. Une plus grande diversité spécifique semble à nouveau s'installer avec le temps.

En ce qui concerne les indices de diversité spécifique (figure 18), l'indice de Shannon est compris entre $H' = 0,6312$ et $H' = 1,2559$ à J0 alors qu'il varie entre $H' = 0,7429$ et $H' = 1,4881$ à J42. Pour l'indice de Piélu, il se situe entre $J' = 0,3243$ et $J' = 0,6454$ à J0 et $J' = 0,3818$ et $J' = 0,7647$ à J42. A nouveau, la richesse spécifique a augmenté de manière significative au cours des 6 semaines ($p = 0,002$) en analysant les résultats de tous les lots confondus. Pour les lots ayant reçu de l'amprolium, la richesse spécifique a augmenté avec une p-value de 0,019. Pour les lots ayant reçu du diclazuril, la p-value est de 0,038.

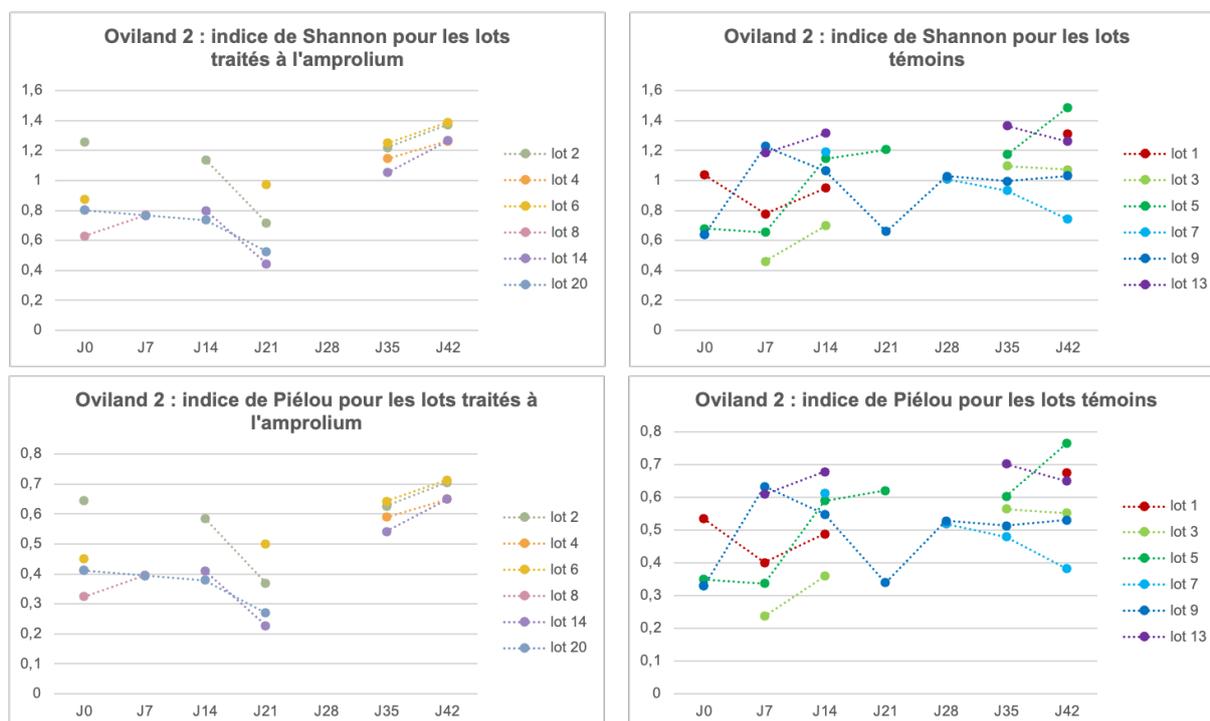


Figure 18 : Indices de Shannon et de Piélu pour chaque loge pour le bâtiment Oviland 2. Colonne de gauche : lots traités à l'amprolium ; colonne de droite : lots témoins.

5.3 Résultats des proportions d'espèces par pathogénicité

5.3.1 Monlaur-Bernet

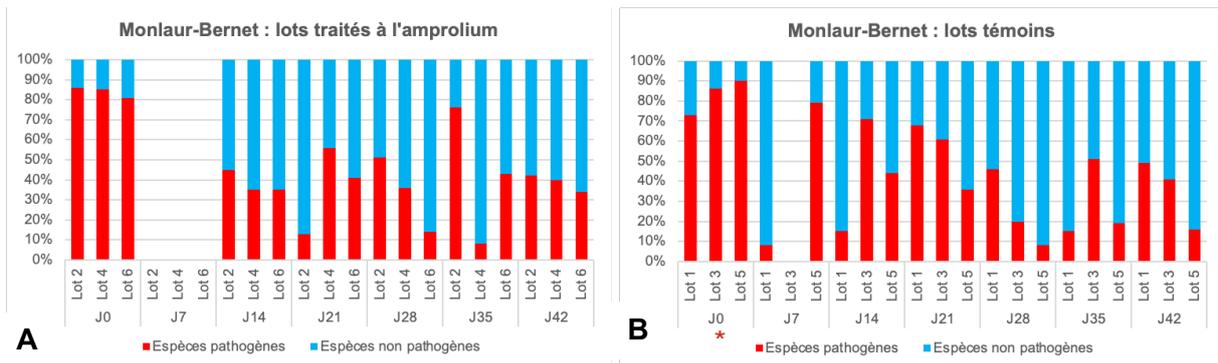


Figure 19 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Monlaur-Bernet. **A** : lots traités à l'amprolium ; **B** : lots témoins

La figure 19 présente la répartition des espèces pathogènes et non pathogènes au cours du temps dans les différentes loges, tous lots confondus. Les résultats sont exprimés en proportion d'espèces pathogènes et non pathogènes.

A J0, les espèces pathogènes représentent plus de 70% des espèces, qu'il s'agisse des lots témoins ou des lots recevant l'amprolium. Les proportions entre les pathogènes et non pathogènes s'inversent au cours du temps. A J42, les espèces non pathogènes sont majoritaires et représentent plus de 51% des espèces dans toutes les loges.

A J42, la proportion d'espèces pathogènes est indépendante ($p = 0,4466$) du traitement utilisé (amprolium ou diclazuril). Il n'y a donc pas d'effet observé sur la pathogénicité en fonction du traitement.

5.3.2 Lédergues

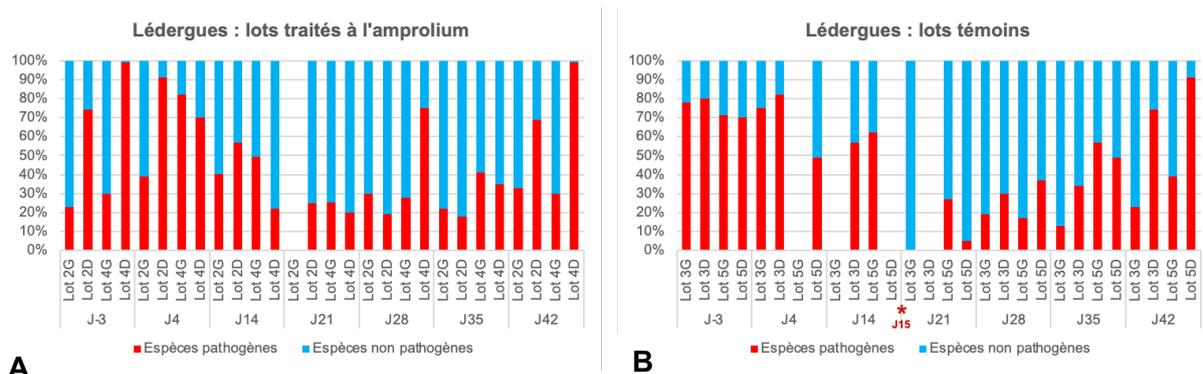


Figure 20 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Lédergues. A : lots traités à l'amprolium ; B : lots témoins

À J-3, les espèces pathogènes étaient les plus représentées dans toutes les loges pour les lots témoins. Pour les lots ayant reçu de l'amprolium, les pathogènes n'étaient majoritaires que dans deux loges (2D et 4D) tandis que les loges 2G et 4G étaient colonisées à plus de 70% par les espèces non pathogènes (figure 20).

Dans les lots témoins, la proportion d'espèces pathogènes diminue progressivement dans tous les lots avec une baisse marquée après J15 (jour correspondant à l'administration du diclazuril). Par la suite, la proportion d'espèces pathogènes augmente de nouveau progressivement : à J42, les espèces pathogènes sont majoritaires dans la moitié des loges témoins (loges 3D et 5D).

Concernant les lots traités à l'amprolium, la proportion d'espèces pathogènes reste inférieure à 50% dans la majorité des loges jusqu'à J35. Cependant, à J42, les espèces pathogènes sont majoritaires dans la moitié des loges (loges 2D et 4D).

Sur l'ensemble des lots, la présence des espèces pathogènes est moins importante en fin d'étude qu'en situation initiale.

Enfin, à J42, la proportion d'espèces pathogènes est indépendante ($p = 0,8302$) du traitement utilisé (amprolium ou diclazuril). Il n'y a donc pas non plus d'effet observé sur la pathogénicité en fonction du traitement sur ce bâtiment.

5.3.3 Oviland 2

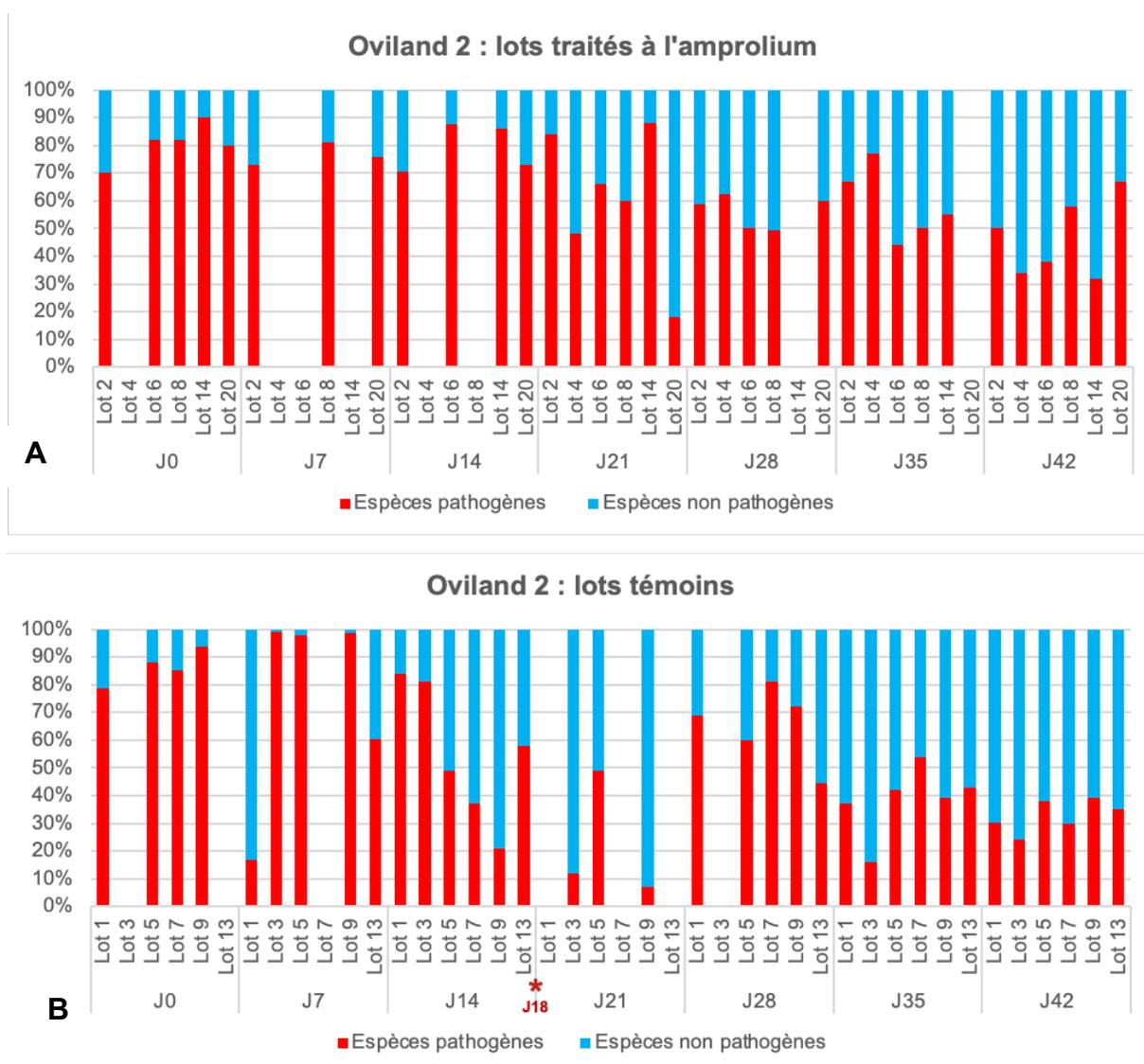


Figure 21 : Répartition des espèces pathogènes et non pathogènes dans les différentes loges pour le bâtiment Oviland 2. **A** : lots traités à l'amprolium ; **B** : lots témoins

Les tendances sont très similaires entre les deux lots dans ce bâtiment (figure 21). À J0, les espèces pathogènes sont largement majoritaires dans toutes les loges avec plus de 70% en proportion. Au cours du temps, la proportion d'espèces non pathogènes augmente pour atteindre à J42 une majorité d'espèces non pathogènes dans quasiment toutes les loges. À noter cependant que deux des six loges des lots traités à l'amprolium (la 8 et la 20) gardent à J42 une majorité d'espèces pathogènes (quasi 60% et 70%). La loge 2 a une répartition équilibrée des deux catégories d'espèces.

À J42, cette fois-ci, la proportion d'espèces pathogènes est liée au traitement utilisé ($p = 0,002428$) alors qu'elle ne l'était pas initialement ($p = 0,1573$ à J0). Il semble donc y avoir un effet du traitement sur la proportion des espèces pathogènes dans ce bâtiment : les lots traités à l'amprolium ont une proportion d'espèces pathogènes plus importante que les lots témoins.

6 Discussion

6.1 Résultats de l'étude

6.1.1 Efficacité de l'amprolium sur la réduction d'excrétion d'oocystes

Dans les trois bâtiments participant à l'étude, l'administration d'amprolium dans l'eau de boisson durant 7 jours dès le dépassement d'un seuil de 5000 OPG a permis une réduction marquée des quantités d'excrétion d'oocystes quelle que soit la dose utilisée. Cependant, les résultats n'étaient pas tous significatifs.

Pour Monlaur-Bernet, un test non paramétrique de Mann et Whitney n'a pu être effectué qu'en prenant en compte la totalité des loges, sans distinction du traitement reçu car un nombre trop faible de loges ne permet pas de le réaliser. Ainsi, il est impossible de conclure dans la comparaison des lots amprolium et diclazuril, il ressort néanmoins que les quantités d'excrétion ont significativement diminué dans l'ensemble des loges au bout de 7 jours, tous traitements confondus. Néanmoins, si la quantité d'excrétion a significativement diminué pour tous les lots, y compris ceux traités à l'amprolium, il est envisageable que l'amprolium ait eu un effet de contrôle sur les populations coccidiennes dans ce bâtiment.

Pour Lédergues, comme pour Monlaur-Bernet, le test de Mann et Whitney n'a pu être réalisé que sur l'ensemble des loges. Il est néanmoins constaté une baisse, bien que non significative, des quantités d'excrétion sur l'ensemble des lots.

Pour Oviland 2, un test de Mann et Whitney a pu être effectué pour évaluer la significativité de la diminution des quantités d'excrétion d'oocystes pour chacun des lots, amprolium et témoin. Pour les lots ayant reçu de l'amprolium, le test n'est pas significatif au seuil de 5% ($p = 0,06$), mais l'amprolium semble maintenir des quantités d'excrétion basses et contrôler la coccidiose.

Néanmoins, concernant les quantités d'oocystes, les situations initiales dans les trois bâtiments n'étaient pas identiques. Pour les bâtiments de Monlaur-Bernet et d'Oviland 2, les loges choisies pour l'administration de l'amprolium présentaient à J0 des fortes quantités d'excrétion d'oocystes : toutes les loges concernées dépassaient le seuil des 5000 OPG, à l'exception de la loge 4 du bâtiment d'Oviland 2. En revanche, dans le bâtiment de Lédergues, à J-3, seulement deux des 4 loges choisies pour l'administration d'amprolium présentaient des quantités d'excrétion supérieures au seuil de 5000 OPG. Les loges 2G et 4G ont donc été traitées à l'amprolium sans présenter une forte infestation, avec une valeur de 250 OPG pour la loge 2G et 50 OPG pour la loge 4G. L'effet de l'amprolium a donc été évalué sur 2 loges ne nécessitant pas de traitement ce qui peut générer un biais dans l'interprétation des effets de la molécule sur ce bâtiment, en comparaison aux autres.

6.1.2 Impact de l'amprolium sur la diversité spécifique des communautés d'*Eimeria* chez les agneaux à l'engraissement

6.1.2.1 Diversité spécifique

Sur l'ensemble des bâtiments, les indices de diversité de Piélou et de Shannon augmentent au cours du temps, tous lots confondus. Ces hausses ne sont cependant significatives que pour Monlaur-Bernet et Oviland 2, bâtiments pour lesquels une augmentation de la richesse et de la diversité spécifique est constatée au cours des 6 semaines avec des proportions plus homogènes de chaque espèce en fin d'étude. Pour Lédergues, l'augmentation des indices n'est pas significative ($p = 0,1274$) mais, il semblerait que la diversité spécifique ait également augmenté pendant les six semaines du suivi.

Pour Oviland 2, un test non paramétrique de Mann et Whitney a pu être effectué pour chacun des lots séparément. Les lots ayant reçu de l'amprolium présentent une augmentation des indices de diversité spécifique significative ($p = 0,019$) sur ce bâtiment.

Une augmentation similaire de la diversité des espèces a été observée dans d'autres études où les agneaux n'étaient pas traités contre la coccidiose : la même succession des espèces dans le temps était notée avec d'abord une prépondérance des espèces pathogènes suivie de leur déclin au profit des espèces moins pathogènes (Bordes 2018; Reeg et al. 2005). La tendance observée dans notre étude, tant pour

les lots traités à l'amprolium qu'au diclazuril, reflète donc ce qui se produit naturellement.

6.1.2.2 Équilibre entre espèces pathogènes et espèces non pathogènes

Des tests de Chi² réalisés sur l'ensemble des bâtiments ont permis d'établir s'il existait un lien entre les traitements utilisés et la proportion des espèces pathogènes retrouvées, entre J0 et J42.

Pour Monlaur-Bernet et Lédergues, à J42, la proportion d'espèces pathogènes est indépendante ($p = 0,4466$ pour Monlaur-Bernet et $p = 0,8302$ pour Lédergues) du traitement utilisé (amprolium ou diclazuril).

Pour Oviland 2, la proportion d'espèces pathogènes est liée au traitement utilisé à J42 ($p = 0,002428$) avec une plus grande proportion d'espèces pathogènes dans les lots amprolium. À noter qu'à J42, les espèces non pathogènes sont présentes en beaucoup plus grande quantité qu'à J0, et qu'elles sont même majoritaires dans certaines loges, alors qu'à J0 les espèces pathogènes étaient largement majoritaires dans toutes les loges des lots traités à l'amprolium.

L'ensemble des loges fait face à une recomposition des communautés d'espèces : initialement, les espèces pathogènes sont les plus représentées mais progressivement, les espèces non pathogènes deviennent majoritaires. Cette observation renforce l'intérêt porté à l'amprolium en tant qu'anticoccidien ovin. En effet, non seulement est observée une diminution globale des quantités d'excrétion d'oocystes, comme évoqué en 6.1.1, mais l'implantation des espèces non pathogènes montre un meilleur équilibre des espèces d'*Eimeria*. Ce nouvel équilibre permet aux agneaux une meilleure tolérance à la coccidiose.

6.2 Retours des éleveurs sur l'utilisation de l'amprolium

Les éleveurs travaillant dans les trois bâtiments choisis pour cette étude rapportent des retours positifs quant à l'utilisation de l'amprolium. Ils notent une facilité de distribution du produit dans l'eau de boisson et une bonne assimilation par les animaux. Dans un contexte où la coccidiose représente une problématique majeure dans la profession d'engraissement d'agneaux, la facilité d'administration est un argument central dans l'élaboration d'une nouvelle alternative thérapeutique. Une

administration collective est largement préférée à une administration individuelle, fastidieuse et chronophage.

En outre, aucun accident de toxicité n'a été rapporté sur l'utilisation de l'amprolium, et ce, peu importe la posologie pratiquée.

6.3 Limites de l'étude

6.3.1 Diagnostic des coccidies

L'identification morphologique et morphométrique des espèces de coccidies au microscope est délicate et manipulateur-dépendant : les caractéristiques morphologiques peuvent être très similaires entre plusieurs espèces (Trejo-Huitrón et al. 2020; Kawahara et al. 2010). De ce fait, il a été nécessaire de regrouper parfois les espèces par binôme, comme cela est détaillé en 4.4.2, ce qui constitue un biais important dans l'étude des proportions entre espèces pathogènes et non pathogènes. En effet, des espèces non pathogènes et pathogènes ont été regroupées ensemble : *E. marsica* avec *E. ovinoïdalis* (groupe B1/B2) et *E. weybridgensis* avec *E. crandallis* (groupe B3/B4). Il serait intéressant de réaliser une étude comparable avec des outils permettant un meilleur diagnostic des différentes espèces coccidiennes, tels que la PCR en temps réel (Bordes et al. 2019).

6.3.2 Limites liées aux conditions expérimentales

Les conditions du système d'élevage d'engraissement ne permettent pas toujours d'avoir la mainmise sur la globalité de l'étude.

Avant tout, l'étude a été menée dans des conditions commerciales et non pas au sein d'un troupeau expérimental. Dans ces conditions, il n'est pas envisageable de laisser des animaux sans aucune protection contre la coccidiose. Ainsi, cette étude ne compare pas le groupe traité à un groupe d'individus ne recevant absolument aucun traitement.

Pour le bâtiment Oviland 2, les loges témoins ont été remplies une semaine après les loges recevant l'amprolium pour des questions de logistique. Les loges étant situées dans le même bâtiment, les agneaux arrivant dans un second temps n'étaient pas exposés à la même pression infectieuse que ceux arrivant dans un bâtiment vide.

Par ailleurs, tous les bâtiments de l'étude sont remplis avec des agneaux provenant de différents élevages. Ces agneaux n'ont donc pas la même flore microbienne à leur entrée en bâtiment, car celle-ci peut varier de manière significative en fonction de leur environnement d'origine (Chang et al. 2020). La composition de cette flore microbienne influence leur sensibilité aux infections (Ma et al. 2022). Ainsi, lorsque des agneaux issus d'un même élevage sont majoritaires dans une loge, cela peut introduire un biais dans notre étude.

En outre, selon les différents bâtiments, le traitement à base de diclazuril des lots témoins n'a pas été administré aux mêmes dates puisque la valeur seuil n'était pas toujours atteinte au même moment. Les groupes témoins ne sont donc pas uniformes car ils sont tributaires de l'infection à la coccidiose des agneaux.

6.4 Perspectives

Les résultats de l'utilisation de l'amprolium sont intéressants mais dans l'étude, 2 posologies ont été testées (50 mg/kg et 100 mg/kg) sans pouvoir comparer réellement leur efficacité. Dans cette perspective, il pourrait être utile d'étudier l'influence de la posologie du traitement dans les mêmes conditions d'exposition.

CONCLUSION

L'étude menée dans le cadre de cette thèse a permis d'évaluer l'efficacité de l'amprolium comme alternative aux triazines dans le contrôle de la coccidiose chez les agneaux d'engraissement.

Dans trois bâtiments distincts, l'administration d'amprolium sur une période de 7 jours consécutifs dans l'eau de boisson a conduit à une réduction notable des quantités d'excrétion d'oocystes. Toutefois, en raison de certaines limites méthodologiques, tous les résultats ne sont pas statistiquement significatifs. Néanmoins, les données suggèrent que l'amprolium contribue au moins aussi efficacement que le diclazuril, à la réduction des populations coccidiennes. En outre, l'amprolium présente l'avantage d'être facile à administrer, rendant son utilisation plus pratique dans les élevages.

Ces résultats, obtenus sur un peu plus de 2500 agneaux, sont prometteurs pour l'intégration de l'amprolium dans les pratiques actuelles de gestion de la coccidiose. L'amprolium pourrait offrir une alternative non seulement efficace mais contribuerait aussi à l'enrichissement de l'arsenal thérapeutique. En effet, cela est essentiel pour assurer une alternance de molécules utilisées dans le contrôle de la coccidiose, dans un contexte où la résistance aux anticoccidiens représente une menace croissante.

Les limites méthodologiques liées aux conditions expérimentales ont restreint la portée des conclusions. Il serait pertinent, dans de futures études, d'explorer ces aspects en utilisant des environnements contrôlés pour valider les résultats. De plus, la question de la posologie optimale (50 mg/kg contre 100 mg/kg) reste ouverte et peut constituer un futur axe de recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDELMAJDIT, Mohamed M. S., 1978. *Contribution à l'étude des coccidioses des petits ruminants en élevage traditionnel tchadien*. Thèse. Dakar : EISMV.

ABEBE, Engidaw et GUGSA, Getachew, 2018. A Review on Poultry Coccidiosis. *Abyssinia Journal of Science and Technology*. 30 juin 2018. pp. 1- 12 Pages. DOI 10.20372/AJST.2018.3.1.76.

ACVP, Grant Maxie DVM PhD Diplomate, 2015. *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals*. 6th edition. St. Louis, Missouri : Saunders Ltd. ISBN 978-0-7020-5322-1.

ANDREWS, A. H., 2013. Some aspects of coccidiosis in sheep and goats. *Small Ruminant Research*. 1 mars 2013. Vol. 110, n° 2, pp. 93-95. DOI 10.1016/j.smallrumres.2012.11.011.

ANDREWS, Anthony, 2022. Coccidiosis of Cattle. [en ligne]. 2022. [Consulté le 5 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.msdtvetmanual.com/digestive-system/coccidiosis/coccidiosis-of-cattle>

ARTERRIS, 2024. Arterris - Coopérative d'agriculteurs du Sud de la France. Arterris [en ligne]. 2024. [Consulté le 14 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.arterris.fr/>
www.arterris.fr

ASTRUC, J. M., BALOCHE, G., BUISSON, D., LABATUT, J., LAGRIFFOUL, G., LARROQUE, H., ROBERT-GRANIÉ, C., LEGARRA, A. et BARILLET, F., 2016. La sélection génomique des ovins laitiers en France. *INRAE Productions Animales* [en ligne]. 13 avril 2016. Vol. 29, n° 1. [Consulté le 27 juin 2024]. DOI 10.20870/productions-animales.2016.29.1.2515. Disponible à l'adresse : <https://productions-animales.org/article/view/2515>

BANGOURA, Berit et BARDSLEY, Katherine D., 2020. Ruminant Coccidiosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1 mars 2020. Vol. 36, n° 1, pp. 187-203. DOI 10.1016/j.cvfa.2019.12.006.

BARILLET, F. et BOCQUIER, Francois, 1993. Le contexte de production des ovins laitiers en France : principaux objectifs de recherche-développement et conditions de leur mise en œuvre. *Productions Animales*. 1993. Vol. 6, n° 1, pp. 17-24.

BELLO, Abubakar, HENRI, Jérôme, VIEL, Alexis, MOCHEL, Jonathan Paul et POŻNIAK, Błażej, 2022. Ionophore coccidiostats – disposition kinetics in laying hens and residues transfer to eggs. *Poultry Science*. 22 octobre 2022. Vol. 102, n° 1, pp. 102280. DOI 10.1016/j.psj.2022.102280.

BORDES, Léa, GRISEZ, Christelle, PRÉVOT, Françoise, CORBIÈRE, Fabien et JACQUIET, Philippe, 2019. Actualités dans le diagnostic des coccidioses ovines. In : *Journées nationales des GTV*. Nantes. mai 2019.

BORDES, Léa, LECHENADEC, Agathe, SOUCHON, Corentin, BERGER, Adeline, CLAESSENS, Alice, BOUIX, Geniève, JOUFFROY, Sophie, GRISEZ, Christelle et JACQUIET, Philippe, 2022. *Reduced efficacies of diclazuril and toltrazuril against Eimeria ovinoidalis and Eimeria crandallis in two French sheep-meat farms* [en ligne]. 8 mars 2022. [Consulté le 10 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.researchsquare.com/article/rs-1350794/v2>

BORDES, Léa, 2018. Diagnostic moléculaire de la coccidiose ovine par PCR en temps réel et protocole d'échantillonnage pour son dépistage précoce en atelier d'engraissement. Master Diagnostic Microbiologique Approches Innovantes. Toulouse.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE L'HÉRAULT, 2024. Organisation des filières Viande. [en ligne]. 8 février 2024. [Consulté le 14 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://herault.chambre-agriculture.fr/productions-techniques/elevage/organisation-des-filieres-viande/>

CHANG, Jianjun, YAO, Xiaoting, ZUO, Chenxiang, QI, Yuxu, CHEN, Dekun et MA, Wentao, 2020. The gut bacterial diversity of sheep associated with different breeds in Qinghai province. *BMC veterinary research*. 23 juillet 2020. Vol. 16, n° 1, pp. 254. DOI 10.1186/s12917-020-02477-2.

CHARTIER, Christophe et PARAUD, Carine, 2012. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*. mars 2012. Vol. 103, n° 1, pp. 84-92. DOI 10.1016/j.smallrumres.2011.10.022.

CLARKE, Lesa, FODEY, Terence L., CROOKS, Steven R. H., MOLONEY, Mary, O'MAHONY, John, DELAHAUT, Philippe, O'KENNEDY, Richard et DANAHER, Martin, 2014. A review of coccidiostats and the analysis of their residues in meat and other food. *Meat Science*. 1 juillet 2014. Vol. 97, n° 3, pp. 358-374. DOI 10.1016/j.meatsci.2014.01.004.

COMMISSION EUROPÉENNE, 2003. *Règlement (CE) n° 1831/2003 du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2003 relatif aux additifs destinés à l'alimentation des animaux (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)* [en ligne]. 22 septembre 2003. [Consulté le 31 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <http://data.europa.eu/eli/reg/2003/1831/oj/fra>

COMMISSION EUROPÉENNE, 2018a. *Règlement (UE) 2019/4 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 concernant la fabrication, la mise sur le marché et l'utilisation d'aliments médicamenteux pour animaux, modifiant le règlement (CE) no 183/2005 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant la directive 90/167/CEE du Conseil (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)* [en ligne]. 11 décembre 2018. [Consulté le 10 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/4/oj/fra>

COMMISSION EUROPÉENNE, 2018b. *Règlement (UE) 2019/6 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relatif aux médicaments vétérinaires et abrogeant la directive 2001/82/CE (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)* [en ligne]. 11 décembre 2018. [Consulté le 10 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/6/oj/fra>

DAUGSCHIES, A. et NAJDROWSKI, M., 2005. Eimeriosis in Cattle: Current Understanding. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*. 2005. Vol. 52, n° 10, pp. 417-427. DOI 10.1111/j.1439-0450.2005.00894.x.

DROILLARD, Naïs, 2021. Optimisation de la méthode de coproscopie sur échantillons de litière pour le diagnostic collectif des infections par les coccidies chez les agneaux. Thèse. Diffusion/Distribution : Toulouse.

DUDOUE, Christian, 2021. *La production du mouton Ed. 5* [en ligne]. Editions France Agricole. [Consulté le 9 juin 2024]. ISBN 978-2-85557-739-5. Disponible à l'adresse : <https://univ-scholarvox-com.gorgone.univ-toulouse.fr/catalog/book/docid/88916623?searchterm=coccidiose>

ECKERT, J. (éd.), 1995. *Guidelines on techniques in coccidiosis research: COST 89/820 - biotechnology*. Luxembourg : Off. for Off. Publ. of the Europ. Communities. EUR, 16602. ISBN 978-92-827-4970-8.

ENGIDAW, Samuel, ANTENEH, Mulugeta et DEMIS, Chekol, 2015. Coccidiosis in Small Ruminants. 1 janvier 2015. pp. 311-319. DOI 10.5829/idosi.ajbas.2015.7.6.96202.

FOREYT, W. J., 1986. Epidemiology and Control of Coccidia in Sheep. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1 juillet 1986. Vol. 2, n° 2, pp. 383-388. DOI 10.1016/S0749-0720(15)31249-4.

FOREYT, William J., 1990. Coccidiosis and Cryptosporidiosis in Sheep and Goats. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1 novembre 1990. Vol. 6, n° 3, pp. 655-670. DOI 10.1016/S0749-0720(15)30838-0.

GIBBONS, Philippa, LOVE, David, CRAIG, Thomas et BUDKE, Christine, 2016. Efficacy of treatment of elevated coccidial oocyst counts in goats using amprolium versus ponazuril. *Veterinary Parasitology*. 15 mars 2016. Vol. 218, pp. 1-4. DOI 10.1016/j.vetpar.2015.12.020.

GONDIPON, Reynard et MALAKA, Ratmawati, 2021. Overview of coccidiosis in sheep: History of Disease Incidence in the World and Life Cycle | Hasanuddin Journal of Animal Science (HAJAS). [en ligne]. 8 octobre 2021. [Consulté le 9 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://journal.unhas.ac.id/index.php/hajas/article/view/17958>

HORINO, R., ITABISASHI, T. et HIRANO, K., 1994. Biochemical and pathological findings on sheep and calves dying of experimental cerebrocortical necrosis. *The Journal of Veterinary Medical Science*. juin 1994. Vol. 56, n° 3, pp. 481-485. DOI 10.1292/jvms.56.481.

HOUERT, Pauline, 2018. *Sensibilité au parasitisme d'intérieur (cryptosporides, coccidies, giardia, duodenalis) des agnelles filles de béliers résistants ou sensibles aux strongles gastro-intestinaux*. Thèse. Diffusion/Distribution : Toulouse.

INN'OVIN, 2023. S'installer en élevage ovin lait. *Inn'ovin* [en ligne]. 28 août 2023. [Consulté le 29 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.inn-ovin.fr/guide-installer-elevage-ovin-lait/>

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE IDELE et CONFÉDÉRATION NATIONALE DE L'ELEVAGE CNE, 2023. Chiffres clés ovins 2023 - Productions lait et viande. *Institut de l'Élevage* [en ligne]. 11 septembre 2023. [Consulté le 27 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://idele.fr/detail-article/chiffres-cles-ovins-2023-productions-lait-et-viande>

JOLLEY, William R. et BARDSLEY, Katherine D., 2006. Ruminant Coccidiosis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. novembre 2006. Vol. 22, n° 3, pp. 613-621. DOI 10.1016/j.cvfa.2006.07.004.

KAWAHARA, Fumiya, ZHANG, Guohong, MINGALA, Claro N., TAMURA, Yu, KOIWA, Masateru, ONUMA, Misao et NUNOYA, Tetsuo, 2010. Genetic analysis and development of species-specific PCR assays based on ITS-1 region of rRNA in bovine *Eimeria* parasites. *Veterinary Parasitology*. novembre 2010. Vol. 174, n° 1-2, pp. 49-57. DOI 10.1016/j.vetpar.2010.08.001.

KEETON, Sarah Tammy Nicole et NAVARRE, Christine B., 2018. Coccidiosis in Large and Small Ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1 mars 2018. Vol. 34, n° 1, pp. 201-208. DOI 10.1016/j.cvfa.2017.10.009.

KEGLER, Claire, 2021. *Une histoire de pharmacopée vétérinaire : focus sur l'évolution des antiparasitaires externes de 1970 à 2020* [en ligne]. Thèse. Thèse de Doctorat Vétérinaire (Lyon). [Consulté le 6 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://alex.vetagro-sup.fr/Record.htm?idlist=5&record=19448265124912664479>

LAGRIFFOUL, G., MORIN, E., ASTRUC, J. M., BOCQUIER, F., BOISSIEU, C. de, HASSOUN, P., LEGARTO, J., MARNET, P. G., POULET, J. L. et BARILLET, F., 2016. Panorama de la production de lait de brebis en France et son évolution depuis 50 ans. *INRAE Productions Animales* [en ligne]. 1 avril 2016. Vol. 29, n° 1. [Consulté le 27 juin 2024]. DOI 10.20870/productions-animales.2016.29.1.2512. Disponible à l'adresse : <https://productions-animales.org/article/view/2512>

LURETTE, Amandine, FRERET, S., CHANVALLON, A., EXPERTON, C., FRAPPAT, B., GATIEN, J., DARTOIS, S., MARTINEAU, C., DANVIC, C. Le, RIBAUD, D., FATET, A. et PELLICER-RUBIO, M., 2016. La gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : états des lieux, intérêt et acceptabilité de nouveaux outils dans six bassins de production en France. *INRAE Productions Animales* [en ligne]. 1 octobre 2016. Vol. 29, n° 3. [Consulté le 27 juin 2024]. DOI 10.20870/productions-animales.2016.29.3.2958. Disponible à l'adresse : <https://productions-animales.org/article/view/2958>

MA, Yuhao, DENG, Xiaotian, YANG, Xue, WANG, Jiankui, LI, Tun, HUA, Guoying, HAN, Deping, DA, Lai, LI, Rui, RONG, Weiheng et DENG, Xuemei, 2022. Characteristics of Bacterial Microbiota in Different Intestinal Segments of Aohan Fine-Wool Sheep. *Frontiers in Microbiology* [en ligne]. 28 avril 2022. Vol. 13. [Consulté le 8 septembre 2024]. DOI 10.3389/fmicb.2022.874536. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.874536/full>

MACRELLI, Michele, DUNNETT, Lizzy, MITCHELL, Sian et CARSON, Amanda, 2019. Coccidiosis in sheep. *Veterinary Record*. 2019. Vol. 184, n° 18, pp. 549-550. DOI 10.1136/vr.l2019.

MAGE, Christian, 2021. *Maladies parasitaires du mouton : Prévention, diagnostic et traitement Ed. 5* [en ligne]. Editions France Agricole. [Consulté le 12 mai 2024]. ISBN 978-2-85557-730-2. Disponible à l'adresse : <https://univ-scholarvox-com.gorgone.univ-toulouse.fr/catalog/book/docid/88909468?searchterm=coccidiose>

MORAES, Juliana Oliveira, RODRIGUES, Samara Dias Cardoso, PEREIRA, Leidiano Martins, MEDEIROS, Rita de Cássia Noronha, DE CORDOVA, Clarissa Amorim Silva et DE CORDOVA, Fabiano Mendes, 2018. Amprolium exposure alters mice behavior and metabolism in vivo. *Animal Models and Experimental Medicine*. 2018. Vol. 1, n° 4, pp. 272-281. DOI 10.1002/ame2.12040.

MUNDT, Hans-Christian, DITTMAR, Katja, DAUGSCHIES, Arwid, GRZONKA, Elmar et BANGOURA, Berit, 2009. Study of the comparative efficacy of toltrazuril and diclazuril against ovine coccidiosis in housed lambs. *Parasitology Research*. Août 2009. Vol. 105 Suppl 1, pp. S141-150. DOI 10.1007/s00436-009-1505-y.

NATERA, 2024. Natera | Coopérative Agricole & Agroalimentaire. Natera [en ligne]. 2024. [Consulté le 14 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://natera.coop/natera.coop>

NOACK, Sandra, CHAPMAN, H. David et SELZER, Paul M., 2019. Anticoccidial drugs of the livestock industry. *Parasitology Research*. 2019. Vol. 118, n° 7, pp. 2009-2026. DOI 10.1007/s00436-019-06343-5.

ODDEN, Ane, 2018. *Coccidiosis in lambs : treatment and control* [en ligne]. Doctoral thesis. Norwegian University of Life Sciences, Ås. [Consulté le 11 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/2670929>

ODDEN, Ane, DENWOOD, Matthew J., STUEN, Snorre, ROBERTSON, Lucy J., RUIZ, Antonio, HAMNES, Inger Sofie, HEKTOEN, Lisbeth et ENEMARK, Heidi L., 2018a. Field evaluation of anticoccidial efficacy: A novel approach demonstrates reduced efficacy of toltrazuril against ovine *Eimeria* spp. in Norway. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*. 16 mai 2018. Vol. 8, n° 2, pp. 304-311. DOI 10.1016/j.ijpddr.2018.05.002.

ODDEN, Ane, ENEMARK, Heidi L., RUIZ, Antonio, ROBERTSON, Lucy J., ERSDAL, Cecilie, NES, Silje K., TØMMERBERG, Vibeke et STUEN, Snorre, 2018b. Controlled efficacy trial confirming toltrazuril resistance in a field isolate of ovine *Eimeria* spp. *Parasites & Vectors*. 5 juillet 2018. Vol. 11, n° 1, pp. 394. DOI 10.1186/s13071-018-2976-4.

REEG, Karl Jörg, GAULY, Matthias, BAUER, Christian, MERTENS, Christina, ERHARDT, Georg et ZAHNER, Horst, 2005. Coccidial infections in housed lambs: oocyst excretion, antibody levels and genetic influences on the infection. *Veterinary Parasitology*. 28 février 2005. Vol. 127, n° 3, pp. 209-219. DOI 10.1016/j.vetpar.2004.10.018.

SAUZZEA, X, GUILLOT, L, CHATENET, X et GUILMOTO, X, 2022. A method to qualify dosing pumps for medication through drinking water. 2022.

TAYLOR, M. A., CATCHPOLE, J., MARSHALL, J., MARSHALL, R. N. et HOEBEN, D., 2003. Histopathological observations on the activity of diclazuril (Vecoxan) against the endogenous stages of *Eimeria crandallis* in sheep. *Veterinary Parasitology*. 30 octobre 2003. Vol. 116, n° 4, pp. 305-314. DOI 10.1016/s0304-4017(03)00256-5.

TREJO-HUITRÓN, Gerardo, BAUTISTA, Linda, MARTÍNEZ CASTAÑEDA, Jose Simon, ROMERO, Camilo, TREJO-CASTRO, Lauro et ESPINOSA AYALA, Enrique, 2020. Morphological characterization and first molecular identification of the eleven *Eimeria* species that infect sheep from Mexico. *Parasitology Research*. 1 janvier 2020. Vol. 119, pp. 1-8. DOI 10.1007/s00436-019-06477-6.

TYLICKI, Adam, ŁOTOWSKI, Zenon, SIEMIENIUK, Magdalena et RATKIEWICZ, Artur, 2018. Thiamine and selected thiamine antivitamin — biological activity and methods of synthesis. *Bioscience Reports*. 10 janvier 2018. Vol. 38, n° 1, pp. BSR20171148. DOI 10.1042/BSR20171148.

UPRA LACAUNE, 2022. Système d'élevage traditionnel. *UPRA Lacaune* [en ligne]. 17 mars 2022. [Consulté le 29 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.race-lacaune.fr/les-races-lacaune/lacaune-lait/systeme-delevage-traditionnel/>

URBAN, Delphine, CHEVANCE, Anne et FOURÈS, Franck, 2023. *Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antimicrobiens en France en 2022. Rapport annuel* [en ligne]. report. [Consulté le 11 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://anses.hal.science/anses-04424896>

YOUNG, Gabrielle, ALLEY, Mark L., FOSTER, Derek M. et SMITH, Geof W., 2011. Efficacy of amprolium for the treatment of pathogenic *Eimeria* species in Boer goat kids. *Veterinary Parasitology*. 10 juin 2011. Vol. 178, n° 3, pp. 346-349. DOI 10.1016/j.vetpar.2011.01.028.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Résultats de validation des pompes doseuses dans le circuit de distribution de l'eau

- Bâtiment de Monlaur-Bernet :

Pompe CTH MED 2000

Réglage 2%

Valeur cible du produit : 1,2 +/- 0,2

Mesures	Abreuvoir 1	Abreuvoir 2	Abreuvoir 3
1	1,1	0,9	1,2
2	1,1	1,1	1,2
3	1,1	1,1	1
4	1,1	1,1	1
5	1	1,2	1
6	0,9	1,2	1,1
7	1	1,2	1,3
8	1	1,3	1,5
9	0,9	1,2	1,6
10	0,9	1,2	1,7
11	1	1,3	1,8
12	0,9	1,2	1,4
13	1	1,2	1,1
14	1	1,2	1,1
15	1	1,3	1,1
16	1,4	1,2	1
17	1,1	1,2	1
18	1	1,2	1,1
19	1	1,2	1,1
20	1	1,2	1,1
21	1	1,2	1,2
22	1	1,3	1,1
23	1	1,3	1,2
24	1,1	1,3	1,2
25	1	1,3	1
26	1	1,2	1
27	1	1,4	1
28	1	1,3	1
29	1	1,3	1
30	1	1,3	1
Ecart à la cible	13%	3%	13%

- Bâtiment de Lédergues :

Pompe Neptune

Réglage 1%

Valeur cible du produit : 0,6 +/- 0,2

Mesures	Abreuvoir 1	Abreuvoir 2
1	0,7	0,7
2	0,6	0,7
3	0,6	0,7
4	0,6	0,7
5	0,6	0,7
6	0,6	0,7
7	0,6	0,7
8	0,6	0,7
9	0,6	0,7
10	0,6	0,7
11	0,7	0,8
12	0,7	
13	0,7	
14	0,7	
15	0,7	
16	0,7	
17	0,6	
18	0,6	
19	0,6	
20	0,7	
21	0,6	
22	0,6	
23	0,6	
24	0,6	
25	0,6	
26	0,6	
27	0,6	
28	0,6	
29	0,6	
30	0,6	
Ecart à la cible	0%	0%

- Bâtiment d'Oviland 2 :

Pompe Dosatron

Réglage 2%

Valeur cible du produit : 1,2 +/- 0,2

Mesures	Abreuvoir 1	Abreuvoir 2	Abreuvoir 3
1	1	0,9	1
2	1	1	1
3	1	1,1	0,9
4	0,9	1,1	0,9
5	0,9	1,1	1
6	1	1,1	1
7	1	1,1	1
8	1	1,1	1
9	0,9	1,1	1
10	0,9	1,1	1
11	1	1,1	1
12	0,9	1	1
13	1	1	1
14	1	1	1
15	1	1	1
16	1	1	1
17	1	1	0,9
18	1	1	1
19	1	1	0,9
20	1	1	1
21	1	1	1
22	1	1	1
23	1	1	1
24	1	1	1
25	1	1	1
26	1	1	1
27	1	1	1
28	1	1	1
29	1	1	1
30	1	1	1
Ecart à la cible	17%	3%	13%

ANNEXE 2 : Données chiffrées sur l'excrétion d'oocystes exprimées en OPG, par date de prélèvement, par loge

- Bâtiment de Monlaur-Bernet :

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6
J0	7650	78000	78600	53400	1850	70200
J7	2000	50	300	0	18900	0
J14	11300	3100	9050	3650	4650	10800
J21	20850	2650	12750	16050	11250	2350
J28	1700	3600	5750	1650	6650	7750
J35	600	550	3200	1750	6000	1750
J42	7450	8700	2900	10050	8800	40700

- Bâtiment de Lédergues :

	Lot 2G	Lot 2D	Lot 3G	Lot 3D	Lot 4G	Lot 4D	Lot 5G	Lot 5D
J-3	250	9800	6350	13850	50	72600	950	45600
J4	17600	200	2300	22000	2150	4650	1700	4350
J14	800	9000	50	450	3350	1800	49000	0
J21	200	8050	1150	150	6100	3150	2400	6350
J28	13650	7450	20300	8500	17800	13300	33000	15550
J35	11150	5100	2950	4200	11850	3500	5000	5050
J42	4300	2050	750	950	9700	13250	14450	4800

- Bâtiment d'Oviland 2 :

	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5	Lot 6
J0	5500	13200	50	350	121200	11200
J7	25000	950	34200	300	32150	700
J14	106200	7350	162600	200	14750	3300
J21	350	12050	350	1400	8100	2500
J28	4400	2800	750	400	750	500
J35	1350	3550	3950	3450	5650	2750
J42	3300	5050	2350	11200	1650	4800

	Lot 7	Lot 8	Lot 9	Lot 13	Lot 14	Lot 20
J0	102600	14000	9850	1150	7150	18400
J7	300	1350	3750	8800	750	8750
J14	4300	200	17150	54600	64200	9450
J21	250	1350	800	500	5850	6300
J28	7450	700	3300	2200	350	1100
J35	8200	1850	6050	6300	10350	900
J42	1350	2600	8900	4300	11100	1050

ANNEXE 3 : Données chiffrées sur les proportions des différentes espèces de coccidies exprimées en pourcentage, par date de prélèvement, par loge

- Bâtiment de Monlaur-Bernet :

		A1/A2	B1/B2	B3/B4	B5	B6/B7	B8	B9
J0	Lot 1	27	70	3	0	0	0	0
	Lot 2	13	58	28	0	1	0	0
	Lot 3	13	63	23	0	0	1	0
	Lot 4	13	40	45	0	2	0	0
	Lot 5	2	68	22	4	4	0	0
	Lot 6	19	78	3	0	0	0	0
J7	Lot 1	6	4	4	86	0	0	0
	Lots 2,3,4				NE			
	Lot 5	17	72	7	4	0	0	0
	Lot 6				NE			
J14	Lot 1	6	9	6	79	0	0	0
	Lot 2	2	24	21	27	26	0	0
	Lot 3	12	66	5	17	0	0	0
	Lot 4	5	25	10	40	19	1	0
	Lot 5	19	42	2	37	0	0	0
	Lot 6	3	27	8	24	36	2	0
J21	Lot 1	21	67	1	10	1	0	0
	Lot 2	68	13	0	19	0	0	0
	Lot 3	17	59	2	13	9	0	0
	Lot 4	13	53	3	15	12	4	0
	Lot 5	18	28	8	25	19	2	0
	Lot 6	27	34	7	11	20	1	0
J28	Lot 1	10	36	5	30	8	11	0
	Lot 2	39	48	3	2	1	7	0
	Lot 3	59	20	0	11	6	4	0
	Lot 4	45	34	2	11	3	5	0
	Lot 5	91	7	1	0	1	0	0
	Lot 6	77	13	1	1	2	6	0
J35	Lot 1	77	14	1	0	8	0	0
	Lot 2	8	76	0	8	8	0	0
	Lot 3	43	48	3	1	5	0	0
	Lot 4	89	8	0	2	1	0	0
	Lot 5	79	19	0	2	0	0	0
	Lot 6	47	38	5	7	3	0	0
J42	Lot 1	22	32	17	4	25	0	0
	Lot 2	35	35	7	12	8	3	0
	Lot 3	16	28	13	29	12	2	0
	Lot 4	25	28	12	16	19	0	0
	Lot 5	72	15	1	7	5	0	0

	Lot 6	13	12	22	9	40	4	0
--	--------------	----	----	----	---	----	---	---

- Bâtiment de Lédergues :

		A1/A2	B1/B2	B3/B4	B5	B6/B7	B8	B9
J-3	Lot 2G	NE						
	Lot 2D	4	76	20	0	0	0	0
	Lot 3G	20	77	1	2	0	0	0
	Lot 3D	18	79	1	2	0	0	0
	Lot 4G	NE						
	Lot 4D	5	93	1	1	0	0	0
	Lot 5G	0	71,42857	0	28,57143	0	0	0
	Lot 5D	18	70		11	0	1	0
J4	Lot 2G	14	85	0	1	0	0	0
	Lot 2D	NE						
	Lot 3G	11	71	4	1	3	10	0
	Lot 3D	14	81	1	3	0	1	0
	Lot 4G	17,56757	81,08108	1,351351	0	0	0	0
	Lot 4D	9	70	0	20	0	1	0
	Lot 5G	NE						
	Lot 5D	25	47	2	13	8	5	0
J14	Lot 2G	19	31	8	35	3,5	3,5	0
	Lot 2D	37	53	4	4	2	0	0
	Lot 3G	NE						
	Lot 3D	43	57	0	0	0	0	0
	Lot 4G	22	40	9	22	7	0	0
	Lot 4D	6	20	2	44	28	0	0
	Lot 5G	38	50	12	0	0	0	0
	Lot 5D	NE						
J21	Lot 2G	NE						
	Lot 2D	43	18	7	18	13	0	1
	Lot 3G	97	0	0	3	0	0	0
	Lot 3D	NE						
	Lot 4G	38	25	0	30	7	0	0
	Lot 4D	40	20	0	34	6	0	0
	Lot 5G	31	27	0	42	0	0	0
	Lot 5D	57	4	1	38	0	0	0
J28	Lot 2G	60	26	4	9	1	0	0
	Lot 2D	9	19	0	72	0	0	0
	Lot 3G	35	11	8	45	1	0	0
	Lot 3D	54	18	12	12	4	0	0
	Lot 4G	17	28	0	52	3	0	0

	Lot 4D	14	65	10	7	4	0	0
	Lot 5G	31	16	1	51	1	0	0
	Lot 5D	47	36	1	12	4	0	0
J35	Lot 2G	51	18	4	14	13	0	0
	Lot 2D	18	7	11	12	49	3	0
	Lot 3G	59	10	3	13	11	4	0
	Lot 3D	29	32	2	28	9	0	0
	Lot 4G	49	41	0	8	1	0	1
	Lot 4D	49	31	4	10	5	1	0
	Lot 5G	30	53	4	8	4	1	0
	Lot 5D	33	44	5	3	14	1	0
J42	Lot 2G	42	32	1	20	5	0	0
	Lot 2D	25	65	4	5	1	0	0
	Lot 3G	36	23	0	36	5	0	0
	Lot 3D	8	74	0	17	1	0	0
	Lot 4G	52	30	0	0	17	1	0
	Lot 4D	1	86	13	0	0	0	0
	Lot 5G	40	39	0	21	0	0	0
	Lot 5D	1	87	4	1	7	0	0

- Bâtiment d'Oviland 2 :

		A1/A2	B1/B2	B3/B4	B5	B6/B7	B8	B9
J0	Lot 1	20	58	20	0	2	0	0
	Lot 2	22	42	28	0	8	0	0
	Lots 3,4				NE			
	Lot 5	12	78	10	0	0	0	0
	Lot 6	18	66	16	0	0	0	0
	Lot 7	15	79	6	0	0	0	0
	Lot 8	18	78	4	0	0	0	0
	Lot 9	6	86	4	0	2	2	0
	Lot 13				NE			
	Lot 14	10	70	20	0	0	0	0
	Lot 20	20	70	10	0	0	0	0
J7	Lot 1	9	16	1	74	0	0	0
	Lot 2	0	73	0	27	0	0	0
	Lot 3	1	14	85	0	0	0	0
	Lots 4,6				NE			
	Lot 5	2	25	73	0	0	0	0
	Lot 7				NE			
	Lot 8	19	72	9	0	0	0	0
	Lot 9	1	49	19	0	0	0	0
	Lot 13	15	52	9	25	0	0	0

	Lot 14				NE			
	Lot 20	21	73	3	3	0	0	0
J14	Lot 1	14	65	19	2	0	0	0
	Lot 2	3	62	5	22	3	0	0
	Lot 3	16	78	3	3	0	0	0
	Lots 4,6				NE			
	Lot 5	10	42	7	41	0	0	0
	Lot 7	16	33	4	46	1	0	0
	Lot 8				NE			
	Lot 9	15	16	5	63	0	1	0
	Lot 13	9	38	20	32	0	1	0
	Lot 14	9	43	43	5	0	0	0
	Lot 20	7	73	0	20	0	0	0
J21	Lot 1				NE			
	Lot 2	12	80	4	2	0	2	0
	Lot 3	88	6	6	0	0	0	0
	Lot 4	24	48	0	28	0	0	0
	Lot 5	9	49	0	6	33	3	0
	Lot 6	25	64	2	7	2	0	0
	Lot 7				NE			
	Lot 8	20	60	0	20	0	0	0
	Lot 9	84	4	3	4	5	0	0
	Lot 13				NE			
	Lot 14	8	88	0	4	0	0	0
	Lot 20	81	18	0	1	0	0	0
J28	Lot 1	30	55	14	0	1	0	0
	Lot 2	34	58	0	8	0	0	0
	Lot 3				NE			
	Lot 4	37.5	62.5	0	0	0	0	0
	Lot 5	40	60	0	0	0	0	0
	Lot 6	50	50	0	0	0	0	0
	Lot 7	18	58	23	1	0	0	0
	Lot 8	17	32	17	17	17	0	0
	Lot 9	28	51	21	0	0	0	0
	Lot 13	55	41	4	0	0	0	0
	Lot 14				NE			
	Lot 20	33	53	7	0	7	0	0
J35	Lot 1	37	27	10	23	3	0	0
	Lot 2	18	60	7	7	7	1	0
	Lot 3	48	15	1	35	1	0	0
	Lot 4	11	61	16	10	2	0	0
	Lot 5	29	41	1	28	1	0	0
	Lot 6	15	37	7	40	1	0	0
	Lot 7	7	54	0	38	1	0	0

	Lot 8	30	50	0	20	0	0	0
	Lot 9	47	39	0	14	0	0	0
	Lot 13	33	41	2	8	14	2	0
	Lot 14	38	51	4	6	1	0	0
	Lot 20	NE						
J42	Lot 1	56	19	10	4	7	4	0
	Lot 2	21	48	2	19	5	5	0
	Lot 3	65	18	6	4	7	0	0
	Lot 4	49	32	2	5	9	3	0
	Lot 5	30	36	2	7	7	18	0
	Lot 6	37	36	2	15	3	7	0
	Lot 7	63	25	5	3	0	4	0
	Lot 8	12.5	50	8	17	0	12.5	0
	Lot 9	55	36	3	2	1	3	0
	Lot 13	54	25	10	3	6	2	0
	Lot 14	51	27	5	9	0	8	0
	Lot 20	19	64	3	3	8	3	0

ANNEXE 4 : Indices de diversité spécifique et d'équitabilité pour chaque loge et chaque date de prélèvement

- Bâtiment de Monlaur-Bernet

	Lot 1		Lot 2		Lot 3		Lot 4		Lot 5		Lot 6	
	Shannon (H')	Pielou (J')										
J0	0,7084	0,3806	0,9837	0,7463	0,9404	0,5035	1,0693	0,7476	0,9311	0,3896	0,6145	0,7448
J7	0,5560	0,2857							0,8527	0,4382		
J14	0,7405	0,3806	1,4522	0,7463	0,9797	0,5035	1,4547	0,7476	0,7581	0,3896	1,4493	0,7448
J21	0,9184	0,4720	0,8430	0,4332	1,1727	0,6027	1,3747	0,7064	1,6075	0,8261	1,5172	0,7797
J28	1,5539	0,7985	1,1352	0,5834	1,1736	0,6031	1,3021	0,6692	0,3641	0,1871	0,8056	0,4140
J35	0,7246	0,3724	0,7915	0,4068	1,0162	0,5222	0,4301	0,2210	0,5800	0,2981	1,1637	0,5980
J42	1,4743	0,7576	1,4827	0,7620	1,6065	0,8256	1,5662	0,8049	0,9031	0,4641	1,5648	0,8041

- Bâtiment de Lédergues :

	Lot 2G		Lot 2D		Lot 3G		Lot 3D	
	Shannon (H')	Pielou (J')						
J-3			0,6592	0,3388	0,6474	0,3327	0,6192	0,3182
J4	0,4594	0,2361			0,9962	0,5120	0,6432	0,3306
J14			1,0401	0,5345				
J21			1,4777	0,7594				
J28	1,0483	0,5387	0,7688	0,3951	1,2177	0,6258	1,2790	0,6573
J35	1,3213	0,6790	1,4468	0,7435	1,2835	0,6596	1,3750	0,7066
J42	1,3213	0,6407	1,4468	0,4888	1,2835	0,6287	1,3750	0,3968
	Lot 4G		Lot 4D		Lot 5G		Lot 5D	
	Shannon (H')	Pielou (J')						
J-3			0,3094	0,1590			0,8472	0,4354
J4	0,5640	0,2898	0,8343	0,4288			1,3967	0,7178
J14	1,4318	0,7358	1,2866	0,6612	0,9687	0,4978		
J21	1,2655	0,6503	1,2240	0,6290			0,8629	0,4434
J28	1,1029	0,5668	1,1004	0,5655	1,0918	0,5611	1,1519	0,5920
J35	0,9620	0,4944	1,2675	0,6513	1,2033	0,6184	1,3034	0,6184
J42	0,9620	0,5388	1,2675	0,2266	1,2033	0,5455	1,3034	0,2714

- Bâtiment d'Oviland 2 :

	Lot 1		Lot 2		Lot 3		Lot 4		Lot 5		Lot 6	
	Shannon (H')	Pielou (J')										
J0	1,0380	0,5334	1,2559	0,6454					0,6785	0,3487	0,8761	0,4502
J7	0,7788	0,4002			0,4594	0,2361			0,6546	0,3364		
J14	0,9490	0,4877	1,1395	0,5856	0,6974	0,3584			1,1463	0,5891		
J21			0,7182	0,3691					1,2061	0,6198	0,9748	0,5010
J28	1,0113	0,5197										
J35			1,2197	0,6268	1,0964	0,5634	1,1460	0,5889	1,1731	0,6028	1,2512	0,6430
J42	1,3142	0,6753	1,3734	0,7058	1,0724	0,5511	1,2641	0,6496	1,4882	0,7648	1,3898	0,7142
	Lot 7		Lot 8		Lot 9		Lot 13		Lot 14		Lot 20	
	Shannon (H')	Pielou (J')										
J0	0,6396	0,3287	0,6312	0,3244	0,6396	0,3287			0,8018	0,4121	0,8018	0,4121
J7			0,7688	0,3951	1,2295	0,6319	1,1838	0,6084			0,7679	0,3946
J14	1,1911	0,6121			1,0647	0,5471	1,3170	0,6768	0,7983	0,4103	0,7378	0,3791
J21					0,6590	0,3386			0,4433	0,2278	0,5254	0,2700
J28	1,0087	0,5184			1,0276	0,5281						
J35	0,9326	0,4793			0,9973	0,5125	1,3652	0,7016	1,0547	0,5420		
J42	0,7429	0,3818			1,0313	0,5300	1,2618	0,6484	1,2655	0,6503		

Titre : Évaluation de l'efficacité curative de l'amprolium dans le contrôle de la coccidiose intestinale chez les agneaux en atelier d'engraissement

Résumé : La coccidiose ovine, causée par des parasites *Eimeria*, affecte principalement les jeunes agneaux, entraînant des pertes économiques significatives. Les traitements chimiques traditionnels incluent le decoquinate, le diclazuril, et le toltrazuril, mais de nouvelles réglementations restreignent leur usage prophylactique, augmentant le risque de résistance. Cette étude évalue l'efficacité de l'amprolium comme alternative pour contrôler la coccidiose chez les agneaux. Trois ateliers ont été sélectionnés pour tester l'amprolium sur une période de sept jours, avec des comparaisons aux traitements classiques. Les données de cette étude suggèrent que l'amprolium contribue au moins aussi efficacement que certaines triazines à la réduction des populations coccidiennes.

Mots-clés : coccidiose, amprolium, ovins, atelier engraissement

Title: Evaluation of the curative efficacy of amprolium in controlling intestinal coccidiosis in lambs in a fattening unit.

Abstract: Ovine coccidiosis, caused by *Eimeria* parasites, primarily affects young lambs, leading to significant economic losses. Traditional chemical treatments include decoquinate, diclazuril, and toltrazuril, but new regulations have limited their prophylactic use, increasing the risk of resistance. This study evaluates the effectiveness of amprolium as an alternative to control coccidiosis in lambs. Three farms were selected to test amprolium over a seven-day period, with comparisons made to standard treatments. The data from this study suggest that amprolium contributes at least as effectively as certain triazines to the reduction of coccidian populations.

Key-words: coccidiosis, amprolium, lambs, fattening farm