

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE
Faculté sciences et ingénierie



Master 2 Biologie Santé

GESTION INTÉGRÉE DES ZOONOSES ET DES MALADIES ANIMALES
TROPICALES

Rapport de stage

Suivi des infections naturelles à *Eimeria* spp. dans les élevages ovins laitiers et engraisseurs du rayon de Roquefort.

Présenté par
Luce Prieu

Réalisé de janvier à juin 2025 en France

Réalisé sous la direction de
Dr Léa Bordes

Chargé de recherche à l'UMR 1225 - IHAP - INRAE, ENVT à Toulouse, France

Structure d'accueil :
Laboratoire de Gestion Intégrée des Parasites
UMR 1225 - Interactions Hôtes-Agents Pathogènes
École Nationale Vétérinaire de Toulouse
31000 Toulouse

Soutenu le 23 Juin 2025

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Léa BORDES pour son accueil et sa confiance au sein de l'équipe de Gestion Intégrée des Parasites de l'IHAP de l'INRAe/ENVT lors de mon stage. Merci de m'avoir fait découvrir ton travail et tes engagements au sein de la filière des petits ruminants et en particulier autour de la Coccidiose ovine.

Je remercie également Philippe JACQUIET, Julie PETERMAN et Christelle GRISEZ pour leur accueil. Merci pour votre disponibilité, vos précieux conseils et votre aide lors de mon stage.

Je remercie tout particulièrement Arthur DEYGAS et Claire HENRY, mes co-stagiaires. Merci pour la bonne humeur, les longs trajets en voiture et les fous rires. A nos agneaux préférés, au lever de soleil et au Roquefort.

Enfin, je souhaite remercier toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce stage dans de bonnes conditions, merci aux différents partenaires du projet : GEODE, la SOCSA, l'AVEM, l'unité expérimentale de La Fage et l'ANSES de Niort. Merci aux éleveurs, vétérinaires, chercheurs et techniciens pour leur confiance, leur implication et leur professionnalisme.

Résumé

La coccidiose, maladie parasitaire qui affecte les agneaux et les chevreaux, est provoquée par des parasites intracellulaires du genre *Eimeria* qui colonisent les cellules épithéliales de l'intestin. Cette parasitose entraîne de la diarrhée, des douleurs abdominales, une diminution de la prise alimentaire et dans certains cas de la mortalité ; elle a, par conséquent, un impact économique important au sein des filières ovines. Les pratiques d'élevage semblent jouer un rôle dans son développement. Cette étude a permis de suivre l'infection naturelle par la coccidiose de 180 agneaux d'engraissement et 140 agnelles de renouvellement provenant de 3 ateliers d'engraissements et de 7 élevages ovins laitiers, de façon hebdomadaire pendant six semaines, suite à leur sevrage. En plus de la description dynamique d'infection naturelle, le résultat de ce suivi a été mis en relation avec les pratiques du sevrage, de biosécurité et de traitement anticoccidien propres à ces élevages afin d'identifier des pratiques à risque de la coccidiose. Notre étude a montré que cette maladie suit une dynamique complexe et multifactorielle, influencée par la charge parasitaire des agneaux au moment du sevrage, par l'efficacité des traitements et la présence d'individus « super excréteurs ». On observe également que les espèces pathogènes *E. ovinoidalis* et *E. crandallis* sont dominantes lors des premières semaines mais qu'ensuite une plus grande diversité d'espèces se met en place au bout de trois semaines post sevrage ou après un traitement. Enfin, certaines pratiques en atelier d'engraissement, apparaissent comme protectrice d'*Eimeria* comme le nettoyage au karcher à l'eau bouillante et la supplémentation en argile dans les granulés.

Coccidiosis, a parasitic disease affecting lambs and kids, is caused by intracellular parasites of the *Eimeria* genus that colonize the epithelial cells of the intestine. This parasitosis leads to diarrhea, abdominal pain, reduced feed intake, and, in some cases, mortality; consequently, it has a significant economic impact on sheep production industry. Farming practices appear to play a role in its development. This study monitored natural coccidiosis infection in 180 fattening lambs and 140 replacement ewe lambs from 3 fattening units and 7 dairy sheep farms on a weekly basis over a six-week period following weaning. In addition to describing the dynamics of natural infection, the results of this monitoring were correlated with weaning practices, biosecurity measures, and anticoccidial treatments specific to each farm, in order to identify practices that may pose a risk for coccidiosis. Our study showed that the disease follows a complex and multifactorial dynamic, influenced by the parasitic load of the lambs at the time of weaning, the effectiveness of treatments, and the presence of "super spreaders" It was also observed that the pathogenic species *E. ovinoidalis* and *E. crandallis* dominate during the first few weeks post-weaning, but that greater species diversity emerges three weeks after weaning or following treatment. Finally, some practices in fattening units appear to be protective against *Eimeria*, such as pressure washing with boiling water and supplementation with clay in pellets.

Table des matières

Introduction.....	8
1 CONTEXTE GENERAL	8
1.1 État de la production ovine en France.....	8
1.2 La brebis de race Lacaune.....	8
2 LA COCCIDIOSE OVINE.....	9
2.1 Généralités	9
2.2 Cycle parasitaire.....	9
2.3 Pathogénie.....	11
2.4 Signes cliniques.....	12
2.5 Coccidiose et immunité.....	12
2.6 Facteurs de risques	13
2.7 Diagnostic et traitements.....	13
3 CADRE REGLEMENTAIRE ET ENJEUX DE SANTE PUBLIQUE.....	14
Objectifs du stage.....	15
Matériels et méthodes	15
1 PROJET DE RECHERCHE.....	15
2 POPULATION SUIVIE DANS LES ELEVAGES ENQUETES.....	16
3 DONNEES RECOLTEES : SUIVIS DES ELEVAGES ET ENQUETES	17
3.1 Suivi des élevages	17
3.2 Enquêtes sur les pratiques	17
4 DETECTION ET NUMERATION DES OOCYSTES D' <i>EIMERIA</i> SPP.....	17
5 IDENTIFICATION DES ESPECES DU GENRE <i>EIMERIA</i>	19
6 ANALYSES STATISTIQUES.....	20
Résultats	21
1 RESULTATS DES SUIVIS DANS LES FILIERES OVINES LAITIERES ET D'ENGRAISSEMENT.....	21
1.1 La filière ovine laitière	21
1.1.1 Comparaison de l'évolution des intensités d'excrétions entre les élevages ovins laitiers.....	21
1.1.2 Effet des traitements et évolution des communautés d' <i>Eimeria</i> dans les élevages ovins laitiers.....	23
1.1.2.1 Cinétique des intensités d'excrétions au sein des élevages et réponse au traitement	23
1.1.2.2 Évolution des communautés d'espèces de coccidies dans la filière ovine laitière	26
1.2 La filière engraissement.....	27
1.2.1 Comparaison de l'évolution des intensités d'excrétions entre les ateliers d'engraissements ovins	27
1.2.2 Cinétique des intensités d'excrétion au sein des élevages et réponses au traitement	28
1.2.2.1 Description du suivi intra-élevage	28
1.2.2.2 Évolution des communautés d'espèces de coccidies dans les ateliers d'engraissements.....	30
1.2.4 Comparaison des excréments d'oocystes entre les deux filières ovines.....	31
1.3 RESULTATS DES ENQUETES EN ATELIER D'ENGRAISSEMENT.....	33
1.3.2 Les facteurs de risques de la coccidiose en atelier d'engraissement.....	33
Discussion	34
Bibliographie.....	38
Annexes.....	42

Table des annexes

Annexe 1 : Questionnaires d'enquête sur les pratiques en ateliers d'engraissement et en ovins laitier (réalisé par Léa Bordes dans le cadre du projet « Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens », 2024).	42
Annexe 2 : Document d'information du projet et contrat d'engagement de l'éleveur en atelier d'engraissement (réalisé par Léa Bordes dans le cadre du projet « Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens », 2024).	54
Annexe 3 : Caractéristiques principales des espèces d' <i>Eimeria</i> ovines (d'après Eckert et al., 1995), (Bordes et al. 2024).	57
Annexe 4 : Échelle de détermination de la taille réelle des oocystes d' <i>Eimeria</i> ovines pour l'identification des espèces (X400) en microscopie optique (d'après Eckert et al., 1995) (Bordes et al. 2024).	58
Annexe 5 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon des comparaisons d'excrétions d'oocystes de chaque élevage de la filière ovine laitier, pour chaque semaine du suivi. Tableau associé au graphique de l'évolution du suivi des excrétions des oocystes dans la filière ovine laitière. En gras , les p-values significatives.	58
Annexe 6 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon des excrétions d'oocystes de chaque semaine du suivi, dans chaque élevage de la filière ovine laitier. En gras , les p-values significatives.	60
Annexe 7 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excrétions d'oocystes de coccidies entre les ateliers d'engraissements G, H et I, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.	62
Annexe 8 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excrétions d'oocystes de coccidies, entre loge d'un même atelier d'engraissement, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.	62
Annexe 9 : Distribution des espèces de coccidies dans les loges des ateliers d'engraissements I et H, en proportions (%). En rouge la période d'action théorique des traitements administrés, ici le diclazuril.	63
Annexe 10 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excrétions d'oocystes de coccidies entre les filières ovine laitière et engraissement, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.	64
Annexe 11 : Tableau des individus « super excréteurs » dans les ateliers d'engraissements et dans les élevages ovins laitiers. Les individus qui se trouvent plus d'une fois être « super excréteur » lors du suivi sont en couleurs afin de les repérer sur les différentes semaines. Un agneau « super excréteur » est un agneau ayant une intensité d'excrétion > 50 000 opg.	64
Annexe 12 : Tableau des p-values des Test de Wilcoxon réalisés entre les pratiques en élevage et les médianes des OPG associés, tirés des enquêtes aux éleveurs. En gras les p-values significatives. Valeur seuil de significativité : p-value <0,05.	66

Listes des abréviations

AMM	Autorisation de mise sur le marché
------------	------------------------------------

ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
--------------	--

AOP	Appellation d'Origine Protégée
------------	--------------------------------

AVEM	Association Vétérinaire Éleveur du Millavois
-------------	--

DASRI	Déchets d'activité de soins à risques infectieux
--------------	--

GIP	Gestion Intégrée du Parasitisme
------------	---------------------------------

INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
--------------	--

SOCSA	Sud-Ouest Conseil Santé Animale Agroalimentaire
--------------	---

Introduction

1 Contexte général

1.1 État de la production ovine en France

La France se classe au cinquième rang des pays de l'Union européenne en termes de cheptel ovin, avec un effectif avoisinant les 7 millions de têtes réparties sur environ 30 000 exploitations (Idele 2025). La filière ovine française se divise en deux grands secteurs : d'une part, les races allaitantes, destinées à la production de viande ovine, et d'autre part, les races laitières, pour la production de lait. La viande ovine reste peu consommée en France, ne représentant que 2,2kg/an/habitant (Idele 2025). Les élevages à viande sont principalement situés dans la région des Pays de la Loire, mais sont retrouvés sur tout le territoire.

La filière laitière ovine, quant à elle, compte environ 4 300 élevages, regroupant 1,5 millions de brebis laitières. Cette production génère annuellement 296 millions de litres de lait (Idele 2025). Ce secteur, bien que plus restreint en nombre d'exploitations, joue un rôle économique et social majeur pour les territoires ruraux concernés. Les élevages ovins laitiers se concentrent principalement sur trois grandes régions : l'Occitanie, la Nouvelle-Aquitaine et la Corse. À elle seule, l'Occitanie représente 58% de la production laitière ovine nationale (Idele 2025), portée en grande partie par la zone de production AOP du Roquefort. Ce bassin, structurant pour la filière, couvre plusieurs départements : l'Aveyron, la Lozère, l'Hérault, le Gard, l'Aude et le Tarn (Chambre d'agriculture France 2025).

1.2 La brebis de race Lacaune

La brebis de race Lacaune est la race ovine la plus représentée en France en termes d'effectif. Elle a principalement été sélectionnée pour ses hautes performances en production laitière. Chaque année, les brebis mettent bas un ou deux agneaux, assurant ainsi à la fois la production de lait et le renouvellement du troupeau. Dans le bassin de Roquefort, la mise-bas se déroule principalement à l'automne, ce qui permet de débiter la traite en décembre et de la poursuivre jusqu'au mois d'août. Toutefois, certains éleveurs choisissent de différer les agnelages, qui ont alors lieu en hiver, entre janvier et février. À la naissance, les agneaux sont élevés sous la mère pendant 28 jours, jusqu'à atteindre un poids moyen de 13 à 15kg (UPRA Lacaune 2025). Une partie des agnelles est conservée pour assurer le renouvellement du troupeau, tandis que les autres agneaux sont orientés vers des ateliers d'engraissement pour la production de viande.

Les agnelles destinées au renouvellement sont sélectionnées au moment du sevrage. En moyenne, l'éleveur renouvelle 20% de son troupeau chaque année (Idele/CIIRPO 2014). Ces agnelles sont regroupées dans des bâtiments où elles reçoivent une alimentation adaptée et seront rationnées au bout de 100 jours pour préparer leur développement en tant que futures reproductrices. La mise à la reproduction intervient généralement à 9 mois (Idele/CIIRPO 204) : quand l'animal atteint minima 2/3 de son poids adulte. La période du sevrage est une étape critique, car elle conditionne la future carrière de la brebis laitière et coïncide avec une exposition accrue aux agents pathogènes.

Les agneaux non conservés pour le renouvellement, sont vendus à l'âge d'un mois et transportés vers des ateliers d'engraissements où ils sont élevés pendant entre 90 et 130 jours, jusqu'à atteindre un poids vif minimal de 35 kg (Idele 2022). Le transport jusqu'à l'atelier s'effectue en camion, avec des animaux provenant de plusieurs exploitations. Une fois arrivés, ils sont mélangés dans des loges pouvant accueillir plusieurs centaines d'individus, avec une surface moyenne d'environ un mètre carré par agneau. Le nombre d'origines dans chaque loge est extrêmement variable selon les ateliers. Dans ces conditions, le sevrage n'est généralement pas préparé et l'addition des stress de transport, de changement d'environnement et de brassage des origines entraînent des risques sanitaires importants, propices à l'émergence de pathologies, qui ont des répercussions notables, tant sur la santé des animaux que sur la rentabilité des élevages.

2 La coccidiose ovine

2.1 Généralités

Parmi les nombreuses pathologies rencontrées en élevage ovin, la coccidiose est l'une des plus fréquemment rencontrée au sein des élevages ovins laitiers et des ateliers d'engraissement. C'est une infection causée par des protozoaires intracellulaires appartenant au genre *Eimeria*. Ces parasites colonisent le tractus intestinal des ovins et affectent principalement les jeunes animaux âgés 4 à 8 semaines, c'est-à-dire durant la période critique du sevrage (Chartier et Paraud 2012). Bien qu'*Eimeria* spp. soit un genre largement présent chez de nombreuses espèces animales (bovins, caprins, volailles...), chaque espèce d'*Eimeria* spp. est spécifique de son hôte. Il n'existe pas de transmission inter-espèces possible (Mitchell, Smith, et Ellis-Iversen 2012).

En 1980, les pertes économiques mondiales liées à la coccidiose ovine ont été estimées à 140 millions de dollars (Reeg et al. 2005).

2.2 Cycle parasitaire

Les parasites du genre *Eimeria* ont un cycle monoxène, cela signifie qu'un seul et unique hôte leur suffit pour réaliser leur cycle biologique complet. Celui-ci prend entre deux à trois semaines, il peut cependant se prolonger pendant plusieurs mois (Yvoré et al. 1987). Il se compose de deux phases : la phase exogène de maturation de l'oocyste (sporogonie) qui se passe à l'extérieur de l'hôte et une phase parasitaire endogène, qui se produit à l'intérieur de l'hôte (qui comprend une multiplication asexuée (schizogonie) puis sexuée (gamogonie)). Le cycle parasitaire d'*Eimeria* chez les ovins est représenté en Figure 1 et est décrit en suivant (Foreyt 1990).

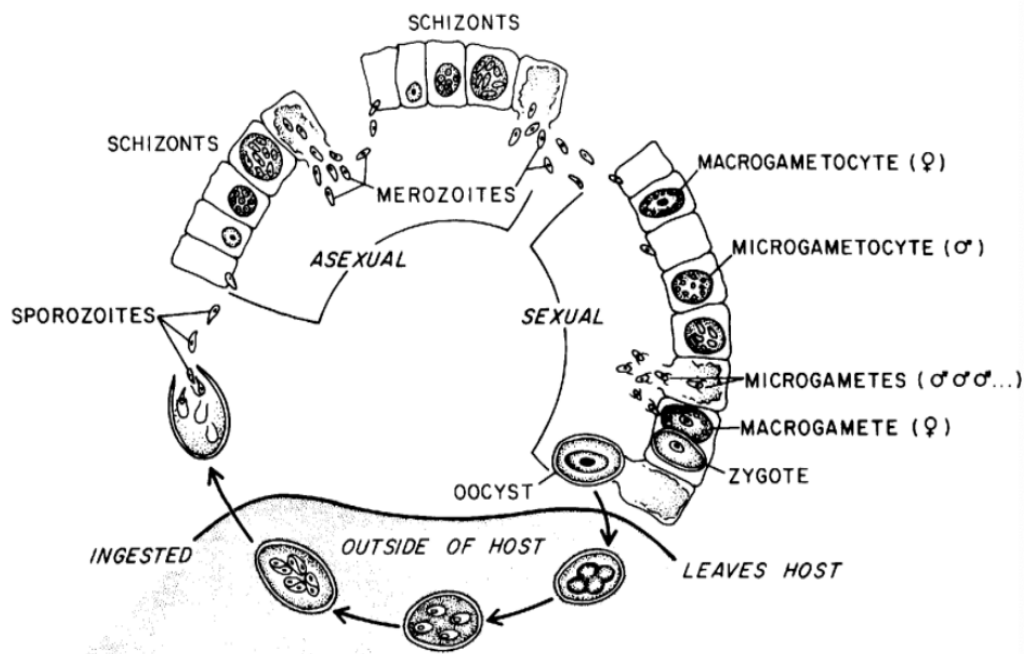


Figure 1 : Cycle infectieux d'*Eimeria* chez les ovins (d'après Foreyt, 1990).

Les étapes du cycle parasitaire

La sporogonie

Les oocystes présents dans les fèces des ovins ne sont pas sporulés. En fonction de l'espèce d'*Eimeria*, il faut entre 2 et 7 jours dans le milieu extérieur pour qu'ils sporulent, conduisant à la formation de huit sporozoïtes, contenu dans quatre sporocystes à l'intérieur de l'oocyste. Les conditions optimales de sporulation sont un milieu humide, la présence d'oxygène et une température entre 24°C et 32°C (Foreyt 1990). Une fois sporulés, les oocystes deviennent infectants.

La schizogonie

L'agneau se contamine en ingérant l'oocyste sporulé présent dans son environnement. Une fois ingéré par l'hôte, l'oocyste débute un processus de désenkystement qui libère les sporozoïtes par l'action de la bile et de la trypsine (Foreyt 1990). Ils pénètrent alors dans une cellule épithéliale intestinale et se multiplient de façon asexuée pour former des schizontes dans la vacuole parasitophore des cellules infectées : c'est l'étape de schizogonie primaire (Bangoura et Bardsley 2020). A la suite de leur importante prolifération, le schizonte se rompt et libère les schizozoïtes dans la lumière intestinale. Ils peuvent alors réinfecter une cellule épithéliale pour se multiplier à nouveau de façon asexuée (schizogonie secondaire) ou se différencier en gamètes mâles et femelles (gamogonie).

La gamogonie

Un jour après la deuxième schizogonie, les mérozoïtes se différencient en microgamètes mâles et en macrogamètes femelles. Les microgamètes sont libérés dans la lumière intestinale et

fertilisent les macrogamètes dans les cellules intestinales afin de former un zygote. C’est la reproduction sexuée ou gamogonie. Puis, les cellules intestinales se rompent et libèrent les oocystes non sporulés qui se retrouvent ensuite dans la matière fécale (Chartier et Paraud 2012).

La période entre l’ingestion du parasite et son excrétion dans l’environnement dure entre deux et trois semaines, il est donc rare de pouvoir observer des oocystes dans les fèces des agneaux âgés de moins de 3 semaines (Yvoré et al. 1987). Chaque oocyste ingéré peut être à l’origine théorique de 30 millions d’oocystes excrétés dans les matières fécales (Chartier et Paraud 2012). Les parasites sont extrêmement résistants aux conditions environnementales extérieures. Ils sont capables de persister dans l’environnement durant plusieurs mois voire plus d’une année dans la litière ou au pâturage. Seules des conditions extrêmes (une dessiccation prolongée, une exposition directe aux rayonnements solaires, ou des températures inférieures à -30°C ou supérieures à 63°C) permettent d’inactiver les oocystes (Chartier et Paraud 2012).

2.3 Pathogénie

À ce jour, en France, onze espèces d’*Eimeria* (Tableau 1) ont été répertoriées chez les ovins : dont deux sont considérées comme hautement pathogènes : *Eimeria ovinoidalis* et *Eimeria crandallis* (Gauly et al. 2004; Gregory et Catchpole 1990). On retrouve les mêmes espèces d’*Eimeria* dans les pâturages et au sein des bâtiments d’élevage (Saratsis et al. 2011).

Tableau 1 : Espèces d’*Eimeria* chez les ovins, en **gras** les espèces hautement pathogènes.

Espèces d’ <i>Eimeria</i> chez les ovins	
<i>Eimeria pallida</i>	<i>Eimeria marsica</i>
<i>Eimeria ovinoidalis</i>	<i>Eimeria weybridgensis</i>
<i>Eimeria crandallis</i>	<i>Eimeria faurei</i>
<i>Eimeria granulosa</i>	<i>Eimeria bakuensis</i>
<i>Eimeria ahsata</i>	<i>Eimeria intricata</i>

Chez les ovins, *E. ovinoidalis* se développe dans l’intestin grêle, le caecum et le colon et est considéré comme l’espèce la plus pathogène (Saratsis et al. 2011; Gregory et Catchpole 1987), suivie de *E. crandallis* (Chartier et Paraud 2012; Gregory et Catchpole 1990). Ces deux espèces bénéficient à la fois d’une capacité de multiplication plus importante que d’autres espèces, mais également une préférence d’infection pour les cellules de la crypte de Lieberkühn, empêchant une bonne régénération de l’épithélium intestinal (Gregory et Catchpole 1990; 1987). De plus, *E. ovinoidalis* provoque un déséquilibre du microbiote intestinal en réduisant sa diversité et son abondance (Cheng et al. 2024). En élevage, la présence simultanée de plusieurs espèces parasitaires est un phénomène fréquent qui accentue aussi les effets pathogènes des coccidies (Chartier et Paraud 2012).

2.4 Signes cliniques

Les signes cliniques évocateurs de la coccidiose sont liés aux lésions intestinales causées par la multiplication des parasites et le développement des oocystes dans les cellules épithéliales de la muqueuse intestinale. La diarrhée est le signe clinique principal de la maladie, elle peut être hémorragique et accompagnée de douleurs abdominales, amenant l'agneau à tenir une posture prostrée, comme représenté sur la Figure 2 (Jolley et Bardsley 2006).



Figure 2 : Agneau prostré et en diarrhée : signe de douleurs abdominales.
Le dos est vouté et l'arrière train recourbé (Photographie : Luce Prieu).

En plus de la diarrhée, on observe fréquemment un ralentissement de la croissance et un amaigrissement, conséquences de la diminution de la prise alimentaire, d'une altération de l'absorption des nutriments et d'une déshydratation progressive (Keeton et Navarre 2018). Dans les formes d'infections les plus sévères de la maladie, de la mortalité peut survenir. Bien qu'elle soit souvent indirecte : l'affaiblissement général de l'animal favorise l'émergence d'infections opportunistes (digestives ou respiratoires) qui peuvent conduire à la mort des animaux (Keeton et Navarre 2018). Dans de rares cas, notamment chez des agneaux âgés de 2 à 4 mois, la coccidiose peut provoquer une mortalité brutale sans manifestation digestive préalable (Chartier et Paraud 2012).

Lors de coccidiose subclinique, le fort taux de morbidité chez les agneaux provoque un ralentissement de leur croissance et un gain de poids faible, ce qui impacte de manière importante les revenus de l'éleveur par la suite.

2.5 Coccidiose et immunité

Lors de la première infection par les coccidies, les agneaux naïfs peuvent excréter jusqu'à un million d'oocystes par gramme de matière fécale (Bangoura et Bardsley 2020). En élevage, ce pic est souvent concomitant avec le sevrage des agneaux, car ils interviennent tous deux à un mois de vie de l'animal. Par la suite, la charge parasitaire varie et diminue progressivement avec l'âge, sans pour autant disparaître complètement. Une réduction totale de l'excrétion des oocystes n'est que rarement observée, même chez les animaux les plus âgés. Chez les adultes, les infections sont systématiquement asymptomatiques (Keeton et Navarre 2018; Bangoura et Bardsley 2020).

2.6 Facteurs de risques

A ce jour, les facteurs de risque environnementaux sont bien documentés. Des conditions d'hébergement défavorables, telles que la surpopulation, l'humidité excessive de la litière ou les bâtiments non nettoyés et non désinfectés, créent un milieu propice à la sporulation et à la survie des oocystes, augmentant la pression infectieuse pour les animaux (Sánchez-Sánchez et al. 2023; Silva et al. 2020; Carrau et al. 2018). Ces situations sont fréquemment observées dans les ateliers d'engraissement, où des agneaux issus de diverses origines sont regroupés, au moment du sevrage, ce qui favorise la transmission et l'amplification de l'infection (Chartier et Paraud 2012).

Ainsi, la dynamique de la coccidiose résulte d'une interaction complexe entre l'environnement, les pratiques d'élevage, le statut immunitaire des agneaux et la charge parasitaire à laquelle ils sont exposés.

2.7 Diagnostic et traitements

Le diagnostic de la coccidiose se fait dans un premier temps par l'observation de signes cliniques non pathognomoniques sur les agneaux : baisse de vivacité, diminution de la prise alimentaire, souillure de l'arrière-train par la diarrhée.

L'analyse coprologique des matières fécales est le diagnostic de référence de la maladie. Elle permet de visualiser et d'identifier la présence des oocystes de coccidies dans les fèces.

En termes de traitement anticoccidien, il existe trois familles de molécules disposant d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) pour la prévention ou le traitement de la coccidiose : les quinolones (décoquinane), les sulfamides (notamment la sulfadiméthoxine) et les triazines (diclazuril et toltrazuril). Les triazines et les sulfamides sont les plus couramment utilisés en élevage, généralement dans un but curatif.

Le diclazuril est un anticoccidien dit coccidiocide sur toutes les étapes du cycle avec un effet « flash » : l'effet est de courte durée : 24h (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 2023). La molécule n'est pas absorbée au niveau intestinal, il n'y a pas d'attente viande et abats et la reprise des excréments de coccidies à lieu au bout d'une dizaine de jours.

Le toltrazuril a aussi une action coccidiocide sur toutes les étapes du cycle, de plus longue durée mais avec un délai d'attente viande et abats de 42 jours. L'effet coccidiocide dure entre 15 et 21 jours, s'ensuit ensuite une reprise des excréments (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail 2024). Les deux traitements sont administrés par voie orale en fonction du poids des animaux.

Le décoquinate n'est plus souvent utilisé en prévention de la coccidiose chez les ovins en raison de son retrait de la liste positive des médicaments vétérinaires. Cette décision a été officialisée par l'arrêté du 2 août 2024, modifiant l'arrêté du 28 juin 2011 (Légifrance 2024).

Enfin, la sulfadiméthoxine est un antibiotique avec des propriétés anticoccidiennes utilisé encore aujourd'hui comme curatif et en prévention de la coccidiose ovine.

3 Cadre réglementaire et enjeux de santé publique

L'utilisation systématique des mêmes molécules anticoccidiennes amène la réglementation européenne à évoluer pour réduire l'apparition de résistance : les traitements prophylactiques ne sont plus autorisés depuis janvier 2022. Il faut désormais diagnostiquer la coccidiose pour se faire délivrer un traitement curatif.

Dans ce nouveau cadre réglementaire, l'état français a lancé en 2012 le plan Ecoantibio, renouvelé en 2017 et en 2023. Ce programme vise notamment à développer des mesures de prévention des maladies infectieuses, à communiquer sur une utilisation raisonnée des antibiotiques, et antiparasitaires depuis 2023, afin de changer de manière durable les pratiques de prescription pour conserver une efficacité de ces molécules sur la durée (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire 2023). Le plan soutient des projets de recherche publique sur le développement de mesures de prévention de maladies infectieuses, la possibilité de recours à des traitements alternatifs et sur l'utilisation raisonnée des antibiotiques et des antiparasitaires, mais également des projets d'action dont les objectifs sont la formation et la sensibilisation des éleveurs, vétérinaires et acteurs de la filière aux enjeux de l'antibiorésistance.

Dans le cadre du plan Ecoantibio2, le projet de recherche piloté par Philippe Jacquet, professeur de parasitologie à l'UMR INRAe/ENVT IHAP (Interactions Hôtes-Agents Pathogènes) et Léa Bordes, chargée de recherche du projet, vise à accompagner les élevages ovins et caprins dans l'évolution de leurs pratiques sanitaires vis-à-vis de la coccidiose. Ce projet, intitulé « Coccidiose ovine et caprine : analyses de risques et résistance aux anticoccidiens », s'inscrit dans une démarche d'utilisation raisonnée des anticoccidiens afin de limiter l'émergence de résistances médicamenteuses. Il aborde la problématique de la coccidiose chez les petits ruminants, dans un contexte de transition vers des pratiques plus durables.

Le projet est structuré en trois volets, appelés « Work Packages » (WP). Le premier WP définit les pratiques ou les profils d'élevage à risque de coccidiose et cherche à améliorer le diagnostic de cette parasitose. Le stage s'inscrit dans ce WP. Le second WP a pour projet de concevoir un protocole d'évaluation de l'efficacité des anticoccidiens en élevage. Enfin, le WP3 s'inscrit dans une approche de lutte intégrée. Il s'agit de proposer aux éleveurs des solutions concrètes et alternatives pour maîtriser la coccidiose tout en limitant l'usage des médicaments.

Objectifs du stage

Dans ce rapport, les évolutions des infections naturelles à *Eimeria* spp. seront évaluées et comparées entre les filières ovines laitières et engraisseurs du rayon de Roquefort. Plus spécifiquement, le projet cherche à comparer les cinétiques des intensités d'excrétion d'oocystes et les évolutions des communautés d'espèces d'*Eimeria* dans ces deux filières. Les données récoltées seront confrontées aux pratiques d'élevages renseignées par les questionnaires et analysées afin de montrer d'éventuelles pratiques à risque de coccidiose.

Matériels et méthodes

1 Projet de Recherche

Le projet de recherche intitulé « Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens » s'inscrit dans le cadre du plan Ecoantibio2, dont l'objectif est de réduire l'usage des antibiotiques et des antiparasitaires vétérinaires en élevage. D'une durée de 24 mois, ce projet a débuté le 1er mars 2024. Il est piloté par l'équipe de Gestion Intégrée du Parasitisme au sein de l'UMR IHAP de l'INRAE, basée à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse. Quatre partenaires y sont associés : l'ANSES de Niort, l'AVEM (Association Vétérinaire Éleveur du Millavois), la SOCSA (Sud-Ouest Conseil Santé Animale Agroalimentaire) et GEODE (organisme de sélection national des races ovines allaitantes) (Figure 3). Ce rapport se concentre exclusivement sur les filières ovines laitières et d'engraissement, pour lesquelles les analyses de prélèvements sont finalisées. Les filières ovines allaitantes, suivie par le partenaire GEODE, et caprines laitières, soutenue par l'ANSES de Niort, ne sont pas abordées dans ce travail, les analyses étant toujours en cours.



Figure 3 : Les différents acteurs et partenaires du projet sur la Coccidiose.

Les élevages ovins inclus dans le suivi ont été choisis par les vétérinaires de l'AVEM et de la SOCSA en raison des problématiques de coccidiose qu'ils rencontrent et de la motivation des éleveurs à participer volontairement à la démarche, ainsi que leur intérêt pour la recherche. Les éleveurs confrontés à des problématiques soulignent la trop grande fréquence des traitements contre la coccidiose, ainsi que l'importance de son impact sanitaire et économique, en particulier lorsque la maladie apparaît dans un élevage sans cas cliniques. La Figure 4 représente une cartographie des lieux des élevages inclus dans le suivi.

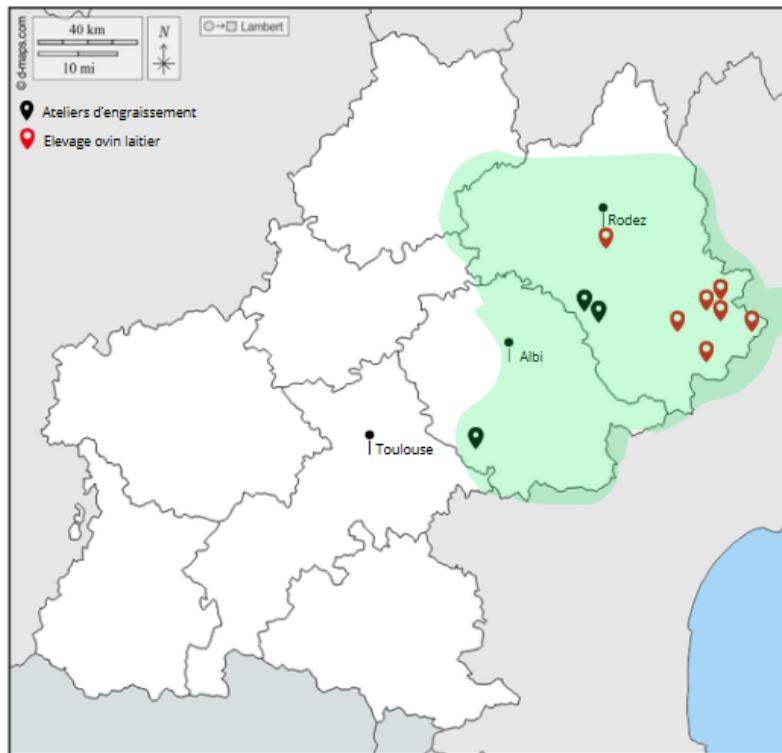


Figure 4 : Cartographie des départements du Tarn et de l'Aveyron où se situent les élevages du suivi, la zone verte représente le bassin de Roquefort (carte adaptée sur Canva).

2 Population suivie dans les élevages enquêtés

La population étudiée est composée d'agneaux et d'agnelles sevrés, âgés de 30 à 45 jours au début du suivi. Dans les élevages ovins laitiers, huit exploitations (Ferme A, B, C, D, E, F et J) ont été incluses ; dans chacune d'elles, vingt agnelles de renouvellement, issues des inséminations artificielles ou de monte naturelle et hébergées dans une même loge, ont été choisies aléatoirement et suivies pendant six semaines consécutives à un rythme hebdomadaire. Le suivi a débuté la même semaine que le sevrage ces animaux.

En atelier d'engraissement, trois élevages ont été retenus (Ferme G, H et I et Loge 1 à 3) pour participer à l'étude ; dans chacun de ces élevages, trois loges ont été choisies aléatoirement et vingt individus y ont été sélectionnés aléatoirement et suivis sur une période de six semaines à un rythme hebdomadaire. Plusieurs loges ont été choisies pour faire partie du suivi afin de comparer l'évolution de la coccidiose entre les différentes loges. Le suivi a débuté la même semaine que l'entrée en atelier d'engraissement de ces animaux.

3 Données récoltées : suivis des élevages et enquêtes

3.1 Suivi des élevages

Les vétérinaires de l'AVEM, pour les élevages ovins laitiers, procèdent aux prélèvements de matières fécales hebdomadaires des animaux sélectionnés, pendant les six semaines du suivi. Les matières fécales sont prélevées directement dans le rectum des animaux et conservées dans des sachets hermétiques ou des gants portant le numéro complet des animaux. Ils sont conservés au réfrigérateur à 4°C puis envoyés dans un carton non réfrigéré chaque semaine en Chronopost à l'équipe GIP de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse. Les prélèvements reçus sont conservés dans une chambre froide à 8°C, jusqu'à analyse.

Pour les trois ateliers d'engraissements, c'est notre équipe qui était chargée du suivi et des prélèvements. Durant 6 semaines, nous sommes allés récolter les matières fécales de 180 agneaux. Les prélèvements ont été conservés à température ambiante le temps du transport dans des sachets hermétiques individuels annotés du numéro d'identification national complet de chaque animal puis conservés à 8°C en chambre froide jusqu'à analyse.

3.2 Enquêtes sur les pratiques

Les enquêtes ont été réalisées lors de la dernière semaine du suivi pour les ateliers d'engraissement. L'éleveur s'est rendu disponible pour répondre aux questionnaires.

Dans le cadre des élevages ovins laitiers, les enquêtes ont été réalisées par téléphone. Par manque de disponibilité des éleveurs et de temps pour les réaliser, toutes les enquêtes n'ont pas encore été finalisés, ce qui fait que nous avons concentré nos analyses sur les questionnaires des engraisseurs uniquement.

Les questionnaires se composent d'une soixantaine de questions, ouvertes et fermées sur les pratiques au sein de l'élevage. Certaines parties et questions sont communes aux deux filières : biosécurité, alimentation, traitements etc. Alors que d'autres sont spécifiques à l'une ou l'autre des filières : origines des animaux en atelier d'engraissement, pratiques lors de la mise-bas en élevages ovins laitiers. Ce questionnaire a été élaboré avec les partenaires du projet en amont du suivi. L'annexe 1 est le questionnaire utilisé en atelier d'engraissement et celui utilisé en ovin laitier. Un document d'information du projet et un contrat d'engagement de l'éleveur sont distribués par le vétérinaire sanitaire de l'élevage lors du recrutement des élevages pour le projet, visible en annexe 2.

Toutes les réponses aux questionnaires ont été codifiées de façon à faciliter l'analyse descriptive et statistique et sont regroupées sur un document Excel commun à toutes les filières. Enfin, les réponses aux questionnaires ont été codées de façon à préserver l'anonymat des éleveurs participants.

4 Détection et numération des oocystes d'*Eimeria* spp.

Les prélèvements sont analysés individuellement afin de quantifier les oocystes d'*Eimeria* excrétés dans les matières fécales pour chaque individu du suivi.

La technique utilisée pour le dénombrement des oocystes d'*Eimeria* est la technique de flottation avec une solution saline saturée (Figure 5) basée sur la technique de coproscopie quantitative de Raynaud (Raynaud, William, et Brunault 1970), rapide, simple, précise et sensible.

Dans un premier temps, 1 g de fèces est pesé dans un verre à expérience auquel on ajoute 14 ml d'eau saturée en NaCl (densité de 1,19g/ml). Le mélange est ensuite homogénéisé à l'aide d'un pilon et filtré à trois reprises à travers une passoire à thé. Les débris solides retenus dans la passoire sont déposés dans un pot avec une gaze qui sera ensuite jeté dans la DASRI.

Une lame de comptage de McMaster est remplie par le filtrat obtenu, préalablement homogénéisé. La lame est déposée sous l'objectif du microscope et une attente de 2 à 3 minutes est nécessaire pour laisser le temps aux oocystes de remonter sur un même plan d'observation. Les oocystes sont comptés au grossissement x100 sur les deux réseaux de la lame. Le résultat du comptage s'obtient en oocystes par grammes de fèces (opg) en multipliant le nombre total d'oocyste compté sur les deux réseaux par 50. La sensibilité de la technique est de 50 opg.

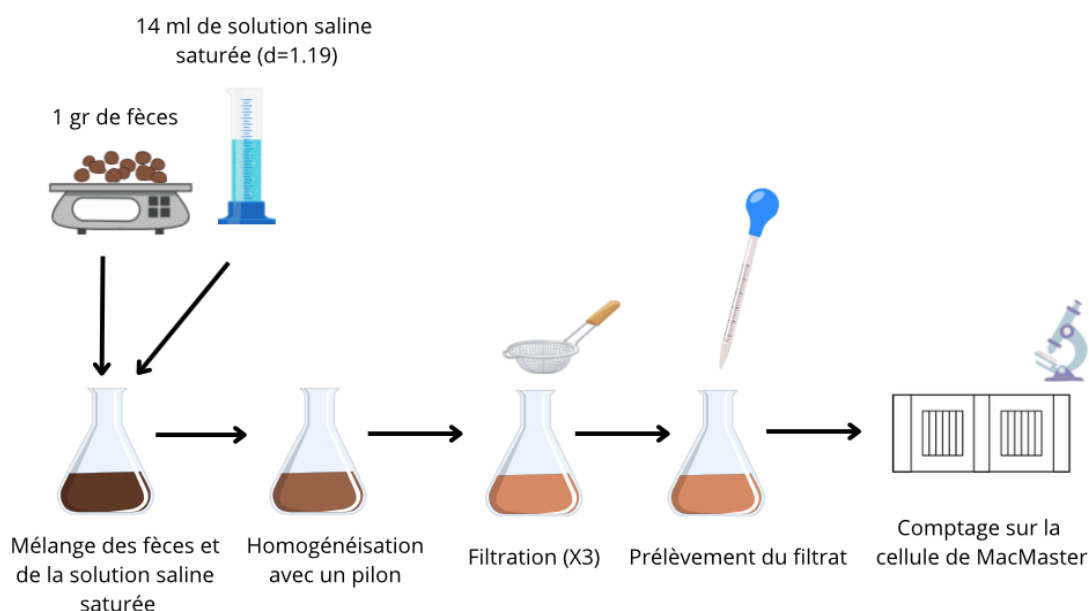


Figure 5 : Schéma général du déroulé des analyses coproscopiques selon la technique de Flottation, d'après Raynaud, 1970 (Schéma réalisé sur Canva).

Les résultats du comptage des oocystes sont marqués sur un tableau daté du jour et les individus sont correctement identifiés. Il servira aussi à marquer les proportions d'espèces d'*Eimeria* lors de l'identification groupée du lot analysé.

5 Identification des espèces du genre *Eimeria*

L'identification est réalisée sur l'ensemble des prélèvements d'une même loge ou d'un même lot d'animaux. Si le résultat du comptage individuel est supérieur à 0 opg, alors le filtrat restant de la suspension est regroupé avec les autres échantillons du lot dans un même verre à pied afin de réaliser une identification commune, par lot.

Cette suspension commune est homogénéisée et versée dans un tube à essai rempli à ras bord et recouvert d'une lamelle. Une attente de 15 minutes est nécessaire afin que le maximum d'oocystes remonte contre la lamelle. À la fin du temps imparti, la lamelle est déposée sur une lame et placée sous l'objectif du microscope muni d'une caméra et reliée à un ordinateur.

L'identification des espèces d'*Eimeria* est réalisée au grossissement x400 selon plusieurs critères : la forme générale et la couleur de l'oocyste, la longueur de l'oocyste (mesuré à l'aide du logiciel ZenBlue et de la caméra du microscope) et de la présence ou de l'absence d'un bouchon polaire ou d'un micropyle (Bordes et al. 2024). La Figure 6 représente un oocyste sporulé, permettant de visualiser les caractéristiques morphologiques des oocystes d'*Eimeria*.

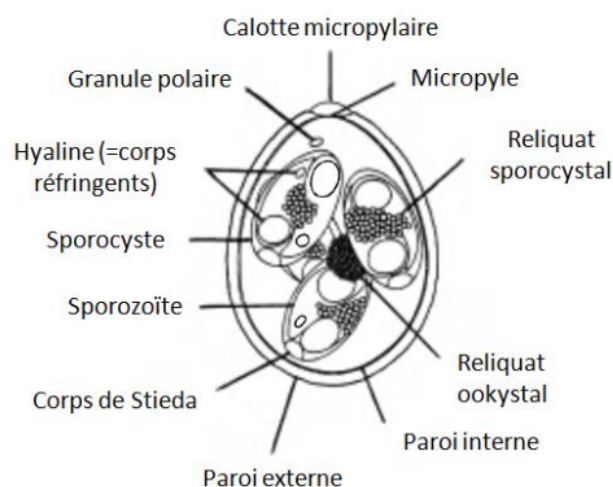


Figure 6 : Schéma d'un oocyste sporulé d'*Eimeria* (d'après Eckert 1995)

Les caractéristiques morphologiques et morphométriques des différentes espèces sont listées de manière détaillée dans le tableau d'aide à l'identification en Annexe 3 et 4.

Les photographies de la Figure 7, prises à la caméra avec le logiciel ZenBlue, représentent les espèces d'*Eimeria* identifiées lors du suivi. Il n'est à ce jour pas possible de différencier en routine *E. pallida* de *E. parva*, de même pour les espèces *E. marsica* et *E. ovinoidalis*, *E. weybridgensis* et *E. crandallis* ainsi que *E. granulosa* et *E. bakuensis*. Elles sont donc regroupées par paires lors des identifications.

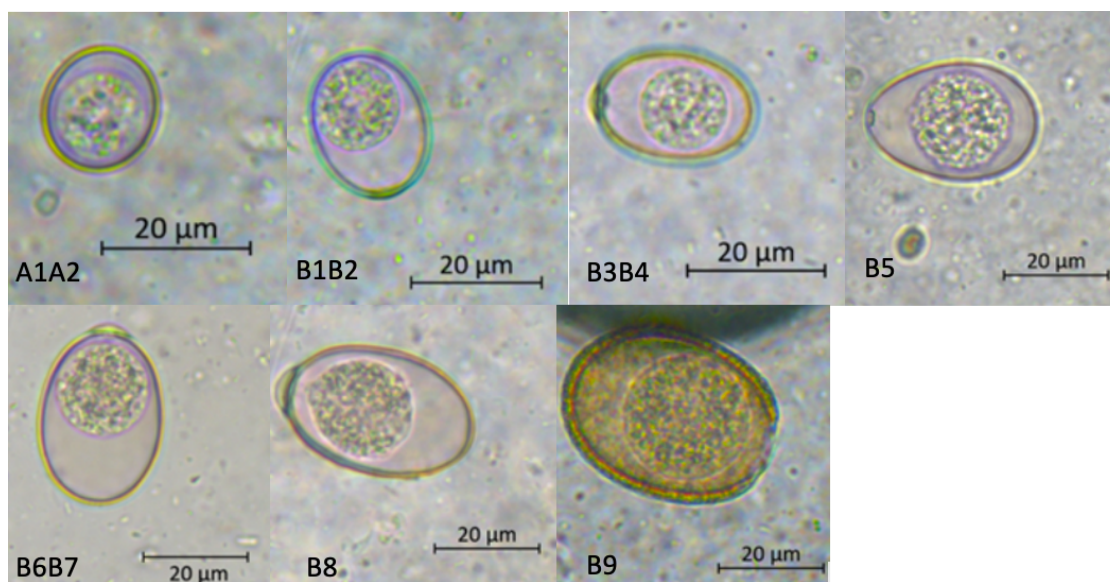


Figure 7 : Photographies des différentes espèces d'*Eimeria* (Photographies Luce Prieu).

A1A2 : *E. pallida*/*E. parva*. B1B2: *E. marsica*/*E. ovinoidalis*. B3B4 : *E. weybridgensis*/*E. crandallis*. B5 : *E. faurei*. B6B7 : *E. granulosa*/*E. bakuensis*. B8 : *E. ahsata*. B9 : *E. intricata*.

L'identification des oocystes s'exprime en proportion d'espèces : l'identification de 100 oocystes est nécessaire sur une lame. En l'absence d'oocystes suffisant, l'identification est réalisée sur le nombre maximal d'oocystes visibles sur la lamelle.

6 Analyses statistiques

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel R (version 2024.12.1), dans l'environnement RStudio (version 2024.12.1).

Pour visualiser les tendances observées au cours du suivi d'un même élevage et comparer les élevages entre eux, plusieurs représentations graphiques ont été générées à l'aide du package ggplot2.

Un graphique linéaire avec barres d'erreurs représentant les quartiles Q1 et Q3 a permis de comparer l'excrétion moyenne d'oocystes par gramme de fèces (OPG) entre les deux principales filières ovines tout au long du suivi. Des diagrammes en boîtes (ou boxplots) ont été utilisés pour illustrer l'évolution des excrétions des oocystes au fil du temps, en mettant en évidence la médiane, les quartiles et les valeurs extrêmes. Des diagrammes en barres ont représenté les proportions relatives des différentes espèces de coccidies identifiées dans les élevages.

Les intensités d'excrétion d'oocystes d'*Eimeria* sont des données quantitatives dont la distribution ne suit pas une loi normale. De plus, certaines données sont appariées, en raison de la récurrence des prélèvements sur un même animal sur le suivi. Ce sont 301 individus qui ont été ainsi suivis, 180 en ateliers d'engraissements et 121 en élevage ovins laitier.

Pour tenir compte de ces spécificités, des tests statistiques non paramétriques ont été réalisés. Le test de Wilcoxon apparié a été utilisé pour les comparaisons intra-individuelles (par exemple, entre différentes semaines de prélèvement dans une même loge. Pour corriger le

risque d'erreurs liées aux comparaisons multiples, les valeurs de p ont été ajustées à l'aide de la méthode de Benjamini-Hochberg (BH). Le seuil de significativité a été fixé à $p < 0,05$.

Concernant les enquêtes menées auprès des éleveurs sur les pratiques à risque, les analyses ont été plus limitées. Dans la filière engraissement, il y avait seulement trois questionnaires à exploiter. Ainsi, seules des comparaisons simples (tests de Wilcoxon) entre certaines pratiques et les niveaux hebdomadaires d'excrétion d'oocystes ont été réalisées. La faible taille de l'échantillon dans cette filière n'a pas permis la mise en œuvre de modèles statistiques multivariés tels que les régressions linéaires ou les analyses factorielles. Par ailleurs, les enquêtes prévues dans les élevages ovins laitiers n'ayant pas encore totalement été effectuées, cette partie de l'analyse n'est pas abordée dans le rapport.

Les pratiques à risques retenus suite aux enquêtes et étudiées dans cette étude sont : le nombre de bande par an, le nombre d'agneaux par bande, la densité des agneaux dans une loge, la supplémentation ou non en argile dans l'alimentation pendant la durée de l'engraissement, le type de sol dans les loges, la durée du vide sanitaire, le nettoyage et la désinfection entre les bandes, l'utilisation du karcher lors du nettoyage entre les bandes ainsi que le nombre d'origines différentes des agneaux.

Résultats

Sur les 6 mois de stage, 5 mois ont donc été dédiés aux prélèvements sur le terrain, et à leur analyse. Cela représente 1920 analyses coproscopiques individuelles réalisées et 96 identifications d'espèces de coccidies.

1 Résultats des suivis dans les filières ovines laitières et d'engraissement

1.1 La filière ovine laitière

1.1.1 Comparaison de l'évolution des intensités d'excrétions entre les élevages ovins laitiers

Les résultats de dénombrement individuels de coccidies chez les agnelles suivies dans les sept élevages ovins laitiers durant les 6 semaines de suivis sont présentés sur la figure 8. Les traitements administrés dans les élevages lors du suivi et leur répercussions sont détaillés dans la partie 1.1.2. La synthèse des différents tests statistiques sont présentés en Annexe 5.

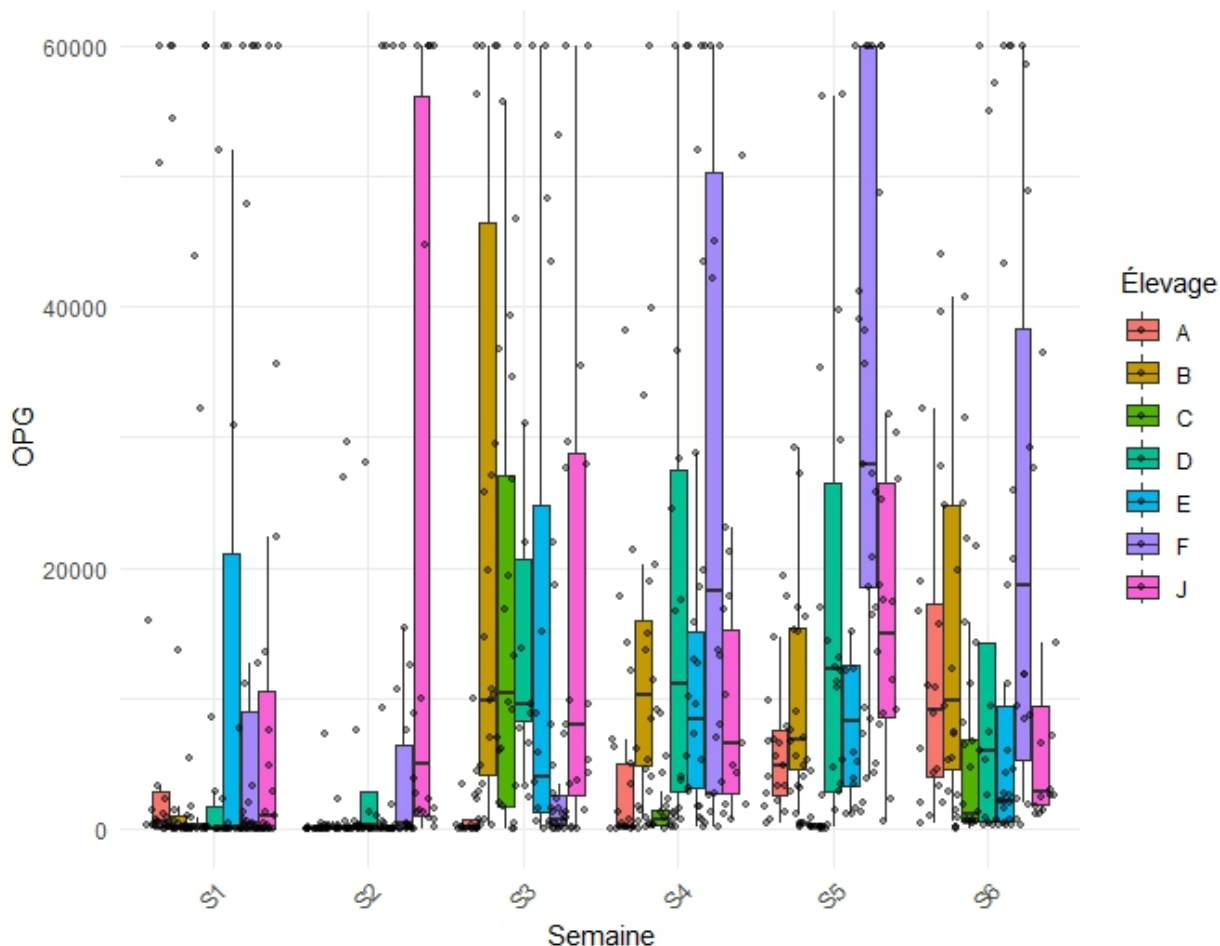


Figure 8 : Évolution des excrétions d’oocystes sur les 6 semaines de suivi, via l’analyse des fèces de 20 agnelles dans sept élevages ovins laitiers.

Lors du début du suivi (S1), les élevages ont un profil homogène et les intensités d’excrétion d’oocystes ne sont pas significativement différentes (p-values proches ou égales à 1 pour tous les élevages), avec des agnelles très fortement excrétrices que l’on retrouve dans tous les élevages.

Une distinction se précise lors de la deuxième semaine (S2) du suivi, avec l’élevage J qui présente une augmentation significative de l’intensité d’excrétion d’oocystes par rapport à la majorité des autres élevages de la filière (p-values = 0,0000192 ; 0,003; 0,004; 0,000226, Annexe 5), à l’exception des élevages D et F, qui possèdent un profil similaire (p-values = 0,122 et 0,675 respectivement). L’élevage A présente en particulier une intensité d’excrétion faible significativement différente des élevages D et F (p-value = 0,003 et 0,002).

En troisième semaine du suivi (S3), les intensités d’excrétion d’oocystes mesurées dans l’élevage A restent significativement basses (médiane à <5000 OPG) par rapport aux élevages B, C, D et J (p-value = 0,000282 ; 0,016 ; 0,000223 et 0,006 respectivement). Seuls les élevages C, D, E et J sont statistiquement similaires (p-value sont égales à 1) : leur profil d’excrétion se situe aux environs de 10 000 OPG.

Sur la semaine 4 (S4) du suivi, les élevages A et C présentent des intensités d'excrétion d'oocystes significativement plus faibles que les autres élevages, notamment l'élevage C (p-values = 0,0000733 ; 0,005 ; 0,002 ; 0,006 ; 0,002).

La cinquième semaine du suivi (S5) voit se démarquer deux profils : les élevages comme l'élevage C avec des intensités d'excrétion très faibles par rapport aux autres élevages (p-values = 0,000168 ; 0,000011 ; 0,000972 ; 0,0000173 ; 0,0000133 ; 0,0000138) alors que l'élevage F, *a contrario*, voit ses intensités d'excrétion d'oocystes de coccidies significativement plus importantes que dans les élevages A, B, C et E (p-values = 0,000309 ; 0,005 ; 0,0000133 ; 0,01 respectivement).

Les profils d'excrétions sur la semaine 6 (S6) sont similaires entre les élevages (p-values non significatives), excepté l'élevage F qui se distingue de l'élevage C (p-value = 0,009) avec une excrétion d'oocyste significativement plus élevée.

De manière générale, on note donc une augmentation des excrétions de coccidies dans les premières semaines suivant le sevrage, avec un pic d'excrétion autour de la troisième semaine de suivi (les agnelles ont environ 51 jours) puis une diminution et une stabilisation des intensités d'excrétion dans le temps (malgré une grande variabilité d'excrétions entre les différents élevages ovins laitiers et les traitements administrés).

1.1.2 Effet des traitements et évolution des communautés d'*Eimeria* dans les élevages ovins laitiers

1.1.2.1 Cinétique des intensités d'excrétions au sein des élevages et réponse au traitement

La Figure 9 présente les évolutions des intensités d'excrétions d'oocystes dans chaque élevage au cours du suivi ainsi que les périodes de traitement et leurs effets. L'annexe 6 présente tous les tests statistiques de comparaison des intensités d'excrétion de chaque semaine dans chaque élevage. Le nombre de traitement, les molécules utilisées et les moments de traitement diffèrent d'un élevage à l'autre.

Dans la plupart des élevages, une augmentation générale des excrétions d'oocystes est observée entre le début et la fin du suivi. Des pics d'excrétions apparaissent à partir de la troisième semaine, malgré la mise en place de traitements, en amont, dans certains élevages (B, C, D, E, F).

L'élevage A présente un profil d'excrétion en constante augmentation entre les semaines 2 et 6 (p-value = 9,1183E-06 ; 0,03754 ; 0,0266 ; 0,0148). Deux traitements au diclazuril ont été administrés : en amont de la semaine 2 et de la semaine 3. On visualise une augmentation des excrétions à partir de la semaine 4 (p-value = 0,01751 ; 0,00636), suivie d'une stabilisation progressive sur les semaines 5 et 6 (p-value = 0,1882). Le diclazuril administré à deux reprises provoque une réduction significative des intensités d'excrétions (p-values S1/S2 = 9.11E-06 et p-value S2/S3 = 0.038, respectivement).

Dans l'élevage B, bien que le toltrazuril ait été administré juste avant la deuxième semaine, une forte différence apparaît entre les semaines 1 et 2 et les semaines 3 à 6. Les profils d'excrétions en semaine 1 et 2 sont similaires (p-value=0,3903), mais une différence notable s'observe entre la semaine 2 et 3 (p-value=7,3213E-05) avec une forte augmentation de l'intensité d'excrétion d'oocystes puis, le profil des excrétions parasitaires s'homogénéise sous les 30 000 OPG entre la semaine 3 et les semaines 4, 5 et 6 (p-value=0,7073 ; 0,4379 ; 0,7144).

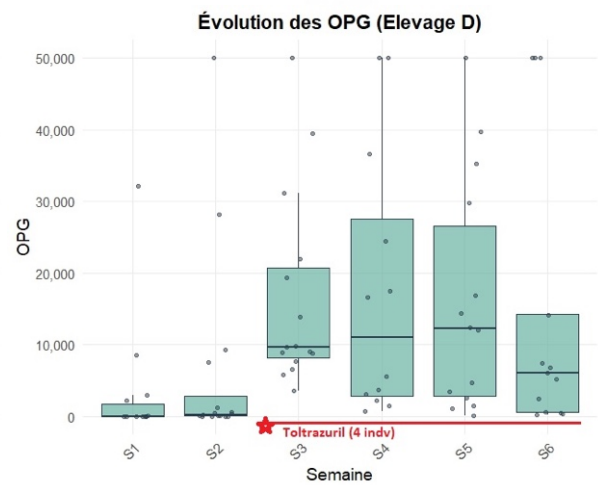
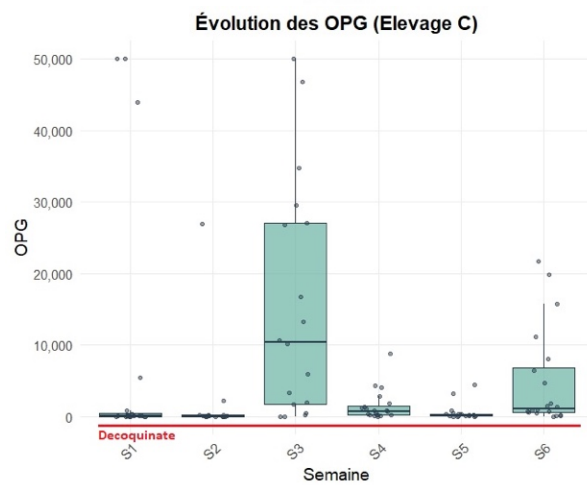
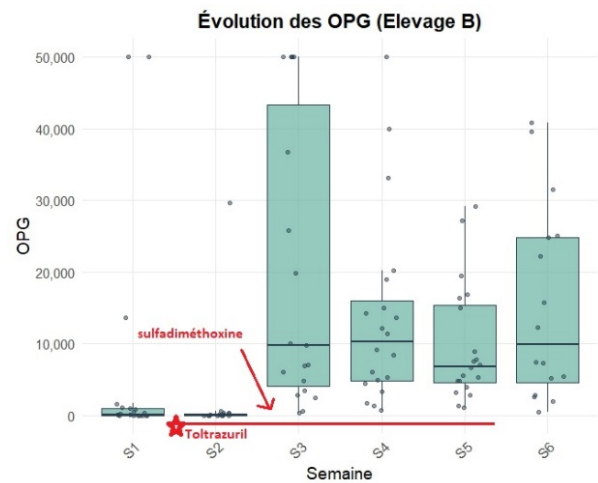
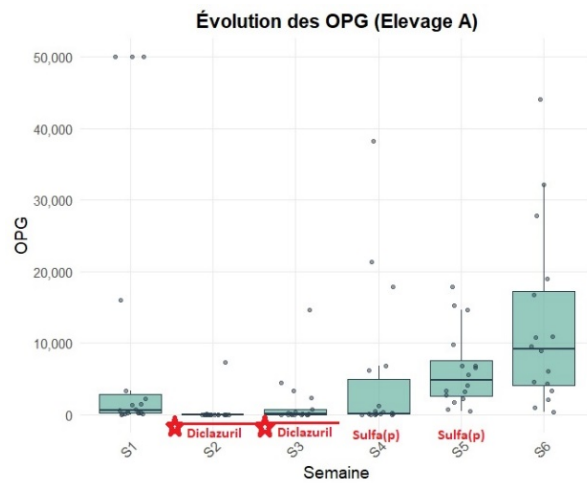
L'élevage C, traité durant tout le suivi au décoquinate présente une dynamique plus instable, avec également un pic d'excrétion en semaine 3 (p-value de la semaine 2 à 3 est de 0,0029 et de la semaine 3 à 4 est de 0,0086). Le profil d'excrétion est hétérogène et présente des différences d'excrétion significatives entre semaines 4 et 5 (p-value=0,0404) et entre semaines 5 et 6 (p-value= 0,0066).

Pour l'élevage D, bien que traité au toltrazuril également, une très forte différence d'intensité d'excrétion est notée entre la deuxième semaine du suivi et les semaines 3 à 6 (p-value=0,0038 ; 0,0091 ; 0,0113 ; 0,0498). Cela révèle un pic d'excrétion marqué, peu affecté par le traitement, et confirme une charge parasitaire durablement élevée malgré l'administration du produit. La charge parasitaire des semaines 3 à 6 reste homogène ensuite (p-value=0,6070 ; 0,6599 ; 0,1627).

L'élevage E, présente un profil d'intensité d'excrétion stable sur la durée du suivi, bien qu'un traitement au diclazuril en amont de la semaine 2 brise momentanément la dynamique. Cependant, post-traitement, les excrétions reprennent pour revenir très vite (semaine 3) à des nouveaux comparables à la semaine 1 (annexe 6).

Dans l'élevage F, les intensités d'excrétion d'oocystes de coccidies sur la première moitié du suivi sont significativement plus faibles que sur la seconde moitié (p = 0.0055 entre S3 et S4). L'effet du traitement au diclazuril (réalisé en amont de la S3 sur seulement 5 agnelles) est négligeable. Par la suite, les intensités d'excrétion se stabilisent (p-values =0,2195 ; 0,8299).

Enfin, l'élevage J est le seul élevage de l'étude à ne pas avoir appliqué de traitement anticoccidien aux agnelles suivies. Les intensités d'excrétions restent globalement homogènes, sans différences significatives particulières entre elles (p-values de 0,2324 ; 0,7980 ; 0,7916 ; 0,2324 et 0,1019 entre la S1 et les autres semaines du suivi).



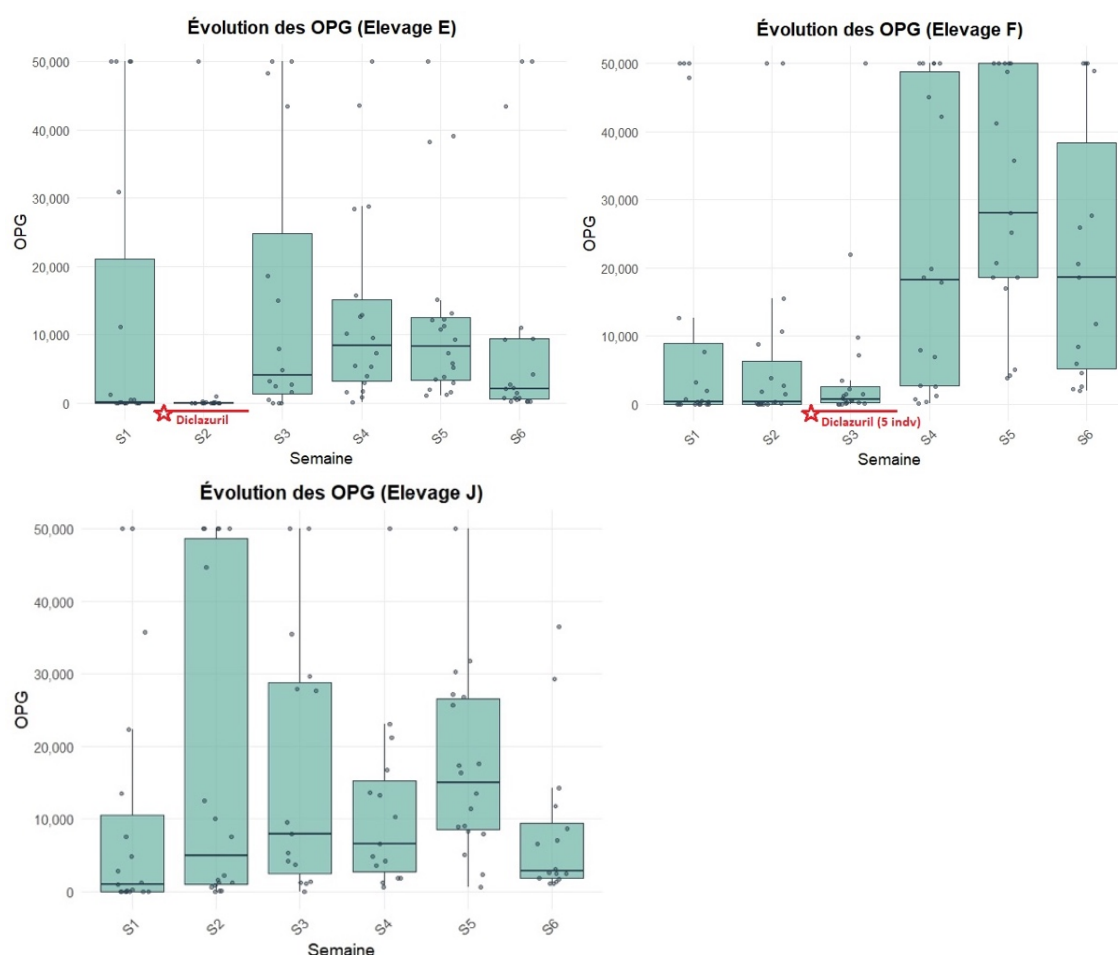


Figure 9 : Suivi de l'évolution des intensités excréments d'oocystes des mêmes 20 agnelles dans chaque élevage de la filière ovine laitière (en rouge, la période de réduction théorique des excréments d'oocystes suite aux traitements administrés). P = traitement ciblé sélectif (quelques individus).

1.1.3 Évolution des communautés d'espèces de coccidies dans la filière ovine laitière

Les proportions des espèces *E. ovinoidalis*/*E. marsica* et *E. crandallis*/*E. weybridgensis* sont bien représentées dans l'ensemble des élevages et sont présentes dès le début du suivi jusqu'à la semaine 3 ou le début d'un traitement (Figure 10). Elles représentent en semaine 1 du suivi de 75% à près de 90% des espèces retrouvées dans tous les élevages, excepté pour l'élevage D, où elles sont minoritaires (environ 30%). Dans les cas où un traitement est appliqué, la proportion de ces espèces ne semble pas diminuer directement après le traitement, mais conduire plutôt à une baisse de la diversité des espèces. Il faut alors au moins 7 jours après traitement avant de pouvoir observer à nouveau une diversité d'espèces (notamment visible en élevage A, B, E, D). A partir de la semaine 3 ou de la semaine 4, la proportion de ces espèces pathogènes diminuent globalement au profit d'autres espèces moins pathogènes comme *E. pallida*/*E. parva* ou *E. faurei* dans tous les élevages. Seul l'élevage D voit la proportion de ces espèces pathogènes augmentée après un traitement sélectif de certaines agnelles au toltrazuril.

Il est à noter que l'élevage J, sans aucun traitement durant toute la période de suivi, voit également la proportion des espèces pathogènes diminuer de moitié le long du suivi de manière naturelle.

Ces changements de communauté de coccidies après le traitement ou après les semaines 3 ou 4 s'accompagnent d'une augmentation générale de l'excrétion totale des oocystes de coccidies.

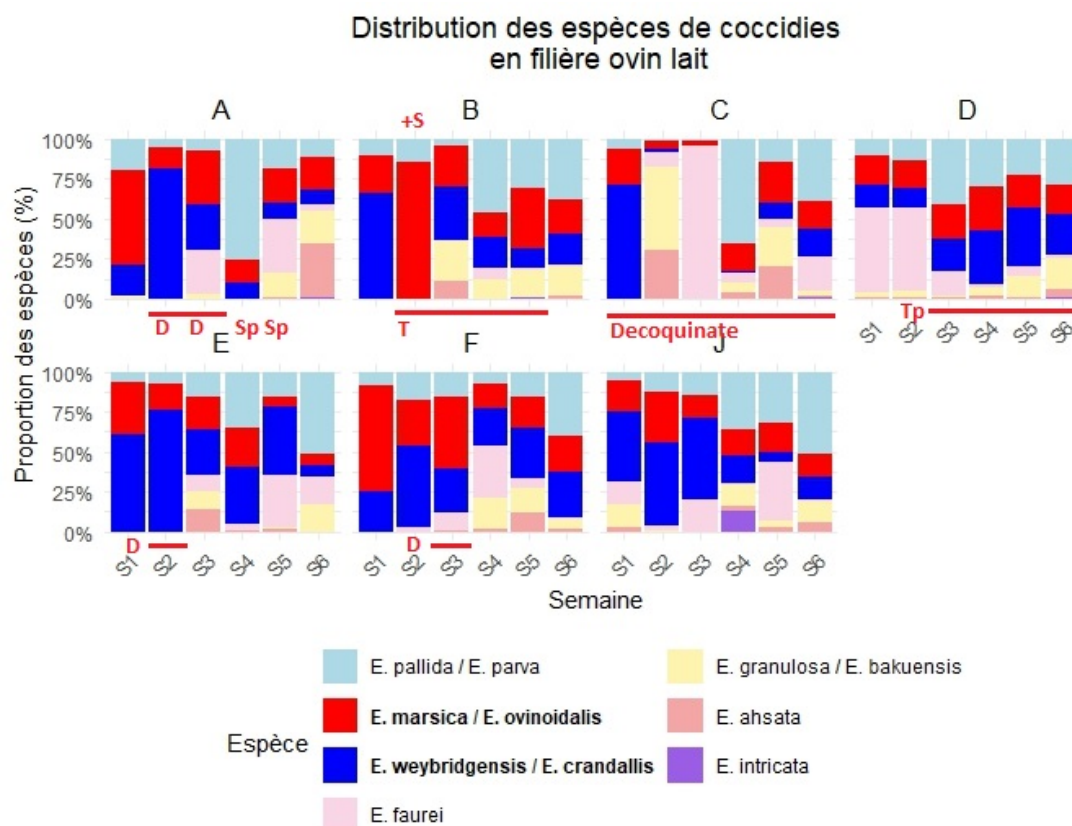


Figure 10 : Proportions relatives des espèces du genre *Eimeria* en filière ovine laitière (les espèces pathogènes sont en gras et la période de réduction théorique des excréments des oocystes suite aux traitements administrés en rouge. D : diclazuril, T : toltrazuril, S : sulfadiméthoxine, Sp : traitement de quelques individus à la sulfadiméthoxine, Tp : traitement partiel de quelques individus au toltrazuril).

1.2 La filière engraissement

1.2.1 Comparaison de l'évolution des intensités d'excrétions entre les ateliers d'engraissements ovins

Les intensités d'excrétions d'oocystes de coccidies des 180 agneaux au cours du suivi sont présentées dans la Figure 11. Tous les résultats statistiques des comparaisons sont disponibles en Annexe 7.

Lors de la première semaine du suivi, les intensités d'excrétions de coccidies ne sont pas similaires. L'élevage I a une charge parasitaire significativement plus faible que l'élevage H (p-values = 0,02983), mais l'élevage G, lui, est similaire aux élevages H et I (p-value de 0,451 et 0,09557).

Lors de la deuxième semaine du suivi, c'est l'élevage G qui présente une augmentation des intensités d'excrétion, significativement plus élevées que les deux autres élevages (p-values de 0,00002668 et 0,001862).

La troisième semaine est marquée par une baisse des excrétions dans les trois élevages, due à des traitements anticoccidiens appliqués en semaine 1 ou 2 dans les élevages G et H. Toutefois, l'élevage I, reste avec des excrétions significativement plus faibles que l'élevage G notamment (p= 0.028). Par la suite, en semaine 4, les excrétions d'oocystes repartent à la hausse et se stabilisent jusqu'à la fin du suivi à un même niveau pour l'élevage G et H (p= 0,4471 ; 0,3165). Quant à l'élevage I, les intensités d'excrétions augmentent significativement en semaine 5 et 6 par rapport aux élevages G et H (p-values = 0,003116 ; 0,04416 et 0,001787 ; 0,01025).

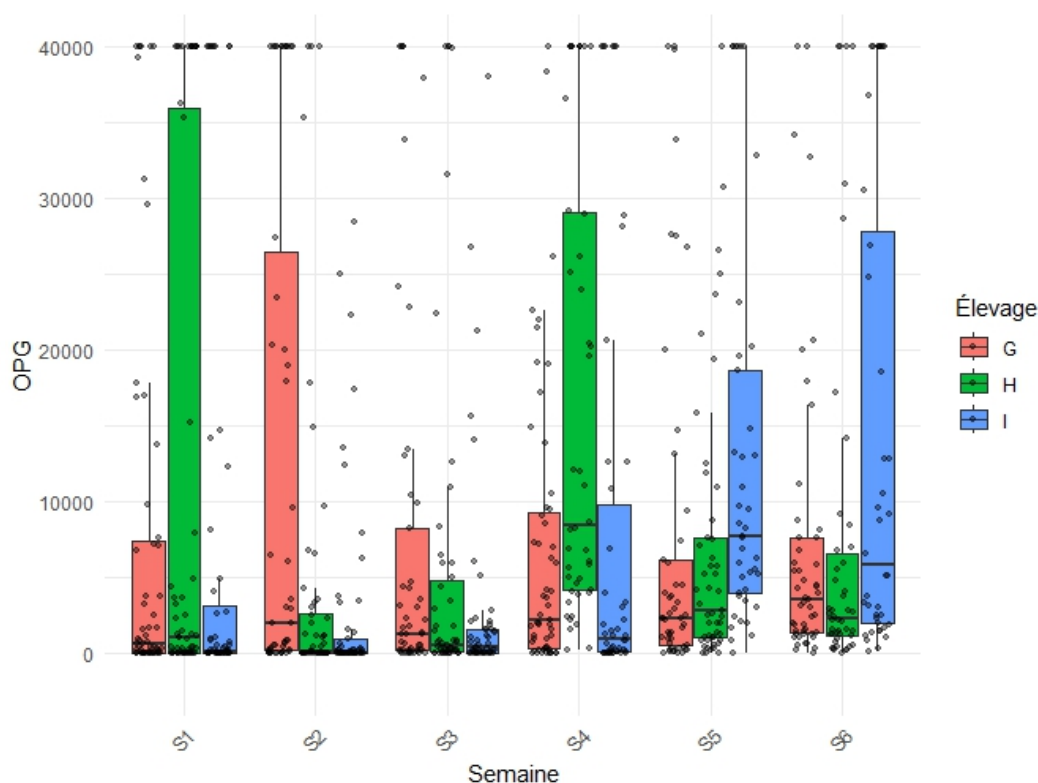


Figure 11 : Évolution des excrétions d'oocystes via l'analyse de fèces de 60 agneaux sur 6 semaines, dans chacun des 3 ateliers d'engraissement.

1.2.2 Cinétique des intensités d'excrétion au sein des élevages et réponses au traitement

1.2.1.1 Description du suivi intra-élevage

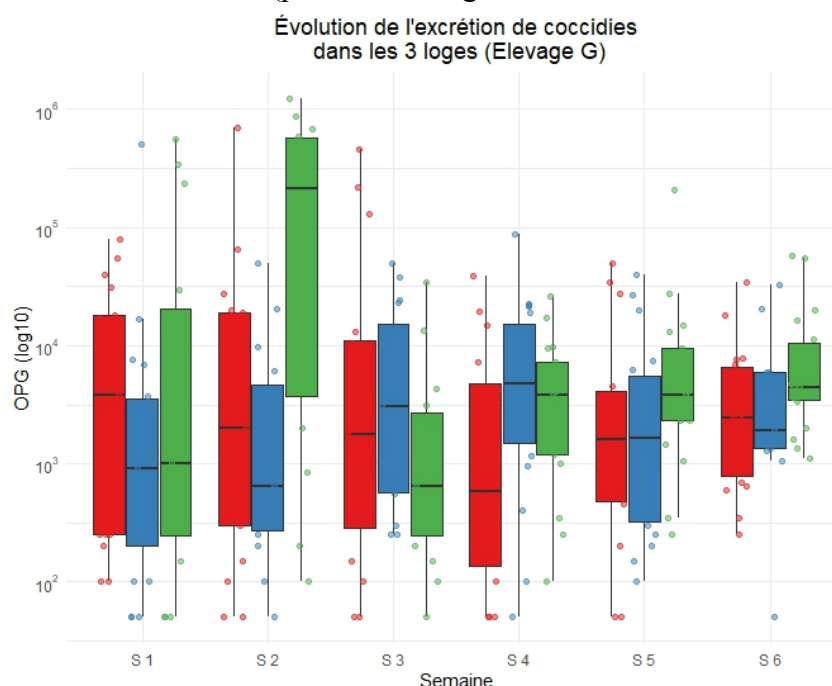
Afin d'analyser plus précisément le profil d'excrétions des oocystes dans les ateliers d'engraissements, la Figure 12 illustre les dynamiques observées dans les trois loges de chaque

atelier avec une échelle en log10, qui permet de mieux visualiser toute la distribution et notamment les valeurs les plus faibles.

Dans l'élevage G, les profils des 3 loges restent relativement homogènes tout au long du suivi, à l'exception d'une loge en semaine 2 qui présente une intensité d'excrétion importante par rapport aux deux autres loges (p-value à 0,0116 et 0,0048). Le traitement au toltrazuril est administré la deuxième semaine du suivi, et son effet est visible sur la troisième semaine. On note, après l'administration du traitement, une diminution de la dispersion des valeurs lors du suivi : les valeurs extrêmes deviennent plus rares, et l'intervalle interquartile se resserre, suggérant une homogénéisation de l'intensité d'excrétion entre les loges.

Dans l'élevage H, on observe une tendance similaire, avec toutefois quelques disparités du taux d'excrétion entre certaines loges et sur les semaines 5 et 6 (p-value à 0,0040 entre la loge 2 et 3 en semaine 5 et p-value à 0,0383 entre la loge 1 et 2 en semaine 6). Le traitement au diclazuril a été administré lors de la première semaine et son effet est visible sur la deuxième semaine du suivi : les valeurs d'excrétion d'oocystes ont diminué sur les trois loges par rapport à la première semaine.

L'élevage I, quant à lui, présente un profil différent. Sur la première semaine, on observe une très forte excrétion sur la loge 1 (p-value à 0,0335) puis, la dynamique d'excrétion s'homogénéise sur les semaines 2 et 3 avec (p-value=0,6522 ; 0,5049). Le traitement au diclazuril est administré lors de la deuxième semaine et son efficacité encore visible lors de la troisième semaine. C'est lors de la semaine 4, que le profil de la troisième loge se distingue : une baisse significative des excrétions est notée (p-values= 0,0284 ; 0,0003) alors que les deux autres loges augmentent avec un pic d'excrétion. Un retour à une stabilité de groupe se note par la suite sur les semaines 5 et 6 (p-value non significatives, visibles en annexe 8).



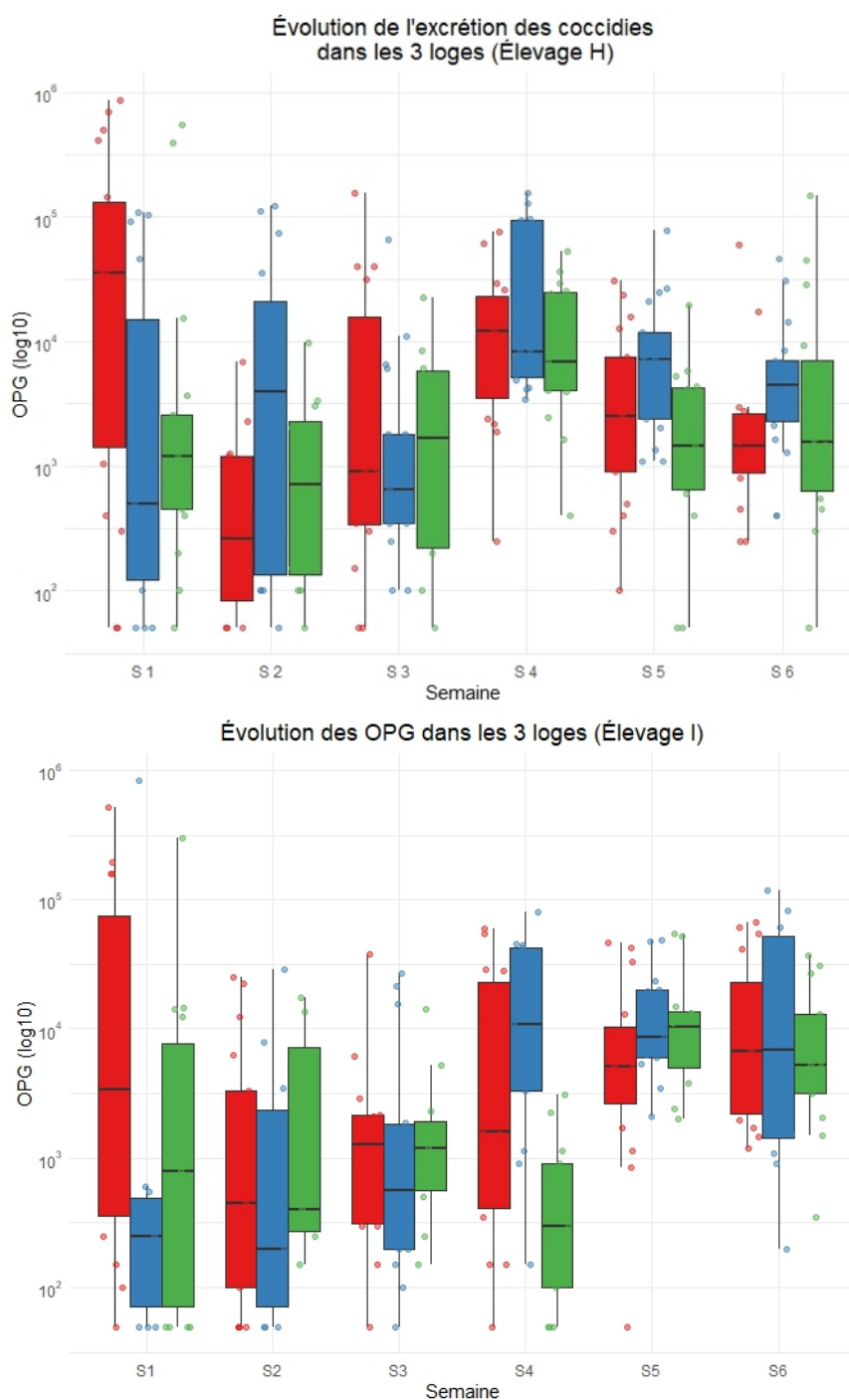


Figure 12 : Profil d'excrétions des oocystes des agneaux dans les trois loges de chaque atelier d'engraissement (respectivement G, H et I).

1.2.3 Évolution des communautés d'espèces de coccidies dans les ateliers d'engraissements

Les proportions relatives des espèces le long du suivi sont assez similaires entre les élevages H et I. En début de suivi, on observe des proportions élevées des espèces *E. ovinoidalis*/*E. marsica* et *E. crandallis*/*E. weybridgensis* (voir annexe 9). Toutefois, leur proportion chute drastiquement après l'administration du diclazuril. Il a pour conséquence d'augmenter

fortement la présence d'autres espèces moins pathogènes, notamment *E. pallida* et *E. parva*, qui viennent progressivement remplacer les espèces initialement dominantes pour la suite du suivi.

Dans l'atelier G, les premiers jours du suivi montrent une composition similaire à celle des élevages H et I, avec une prédominance des espèces pathogènes (voir Figure 12). Le traitement au toltrazuril administré a permis de réduire de façon significative les proportions des espèces pathogènes. *E. faurei* n'est majoritaire que la semaine suivant le traitement au toltrazuril, cette espèce redevient minoritaire par la suite et n'est retrouvé qu'en petite proportion à partir de la semaine 4, où elle cohabite ensuite avec notamment *E. pallida*, *E. parva*, *E. granulosa* et *E. bakuensis*. Lors du suivi, les agneaux sont restés dans chacune de leurs loges, aucun brassage n'a eu lieu.

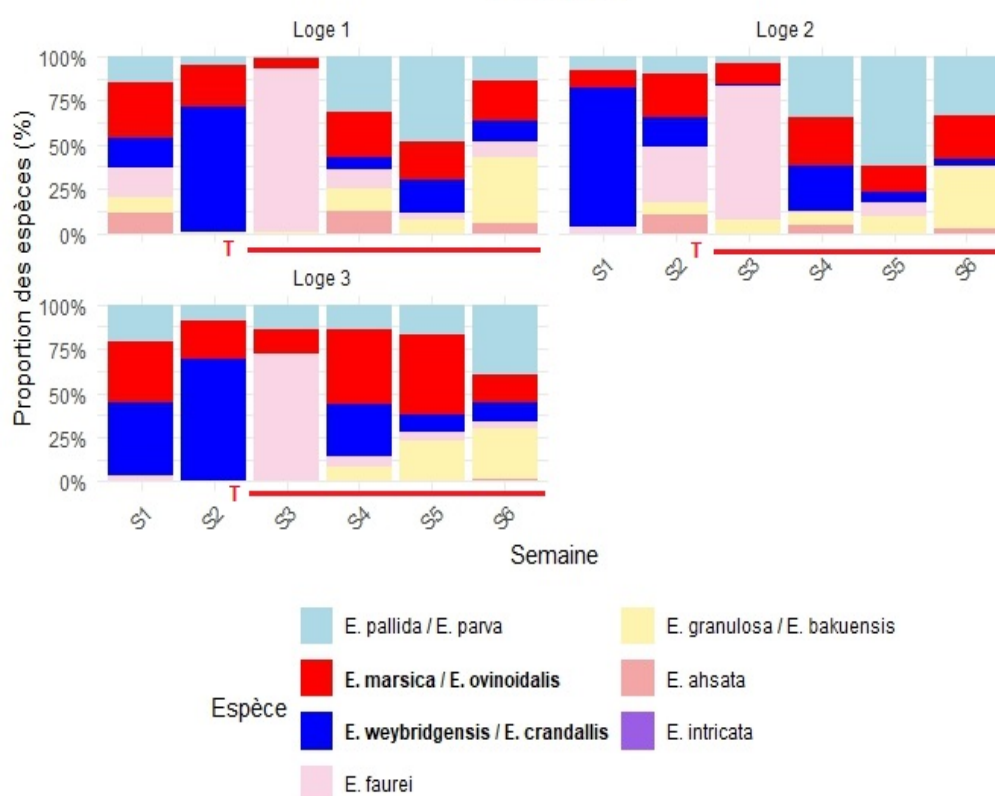


Figure 12 : Proportions relatives des espèces du genre *Eimeria* dans l'atelier d'engraissement G. En rouge, la période de réduction théorique des excréments d'oocystes. T = Toltrazuril.

1.2.4 Comparaison des excréments d'oocystes entre les deux filières ovines

Les deux filières présentent des profils d'excrétion d'oocystes globalement similaires (voir Figure 13). En début de suivi, les intensités d'excrétions sont plutôt faibles (<1 250 OPG), bien que la filière engraissement affiche une charge parasitaire significativement plus élevée en semaines 1 et 2 (p-value à 0,010043 et 0,000406 ; voir annexe 10).

Un pic d'excrétion est noté en semaine 3 dans la filière engraissement, atteignant 5 000 OPG (moyenne des médianes des opg), tandis qu'il apparaît plus tardivement (semaine 4) dans les élevages ovins laitiers. À ce stade, l'intensité d'excrétion d'oocystes des ovins laitiers semble comparable à celle observée dans les ateliers d'engraissement (p-value de 0,455699).

En semaine 5, une légère augmentation de l'intensité d'excrétion est observée dans les ateliers, tandis qu'une tendance à la baisse apparaît chez les ovins laitiers (p-value à 0,018606). Enfin, en fin de suivi, les deux filières présentent des niveaux d'excrétions d'oocystes similaires (p-value à 0,326597), traduisant une convergence des profils d'excrétions parasitaires.

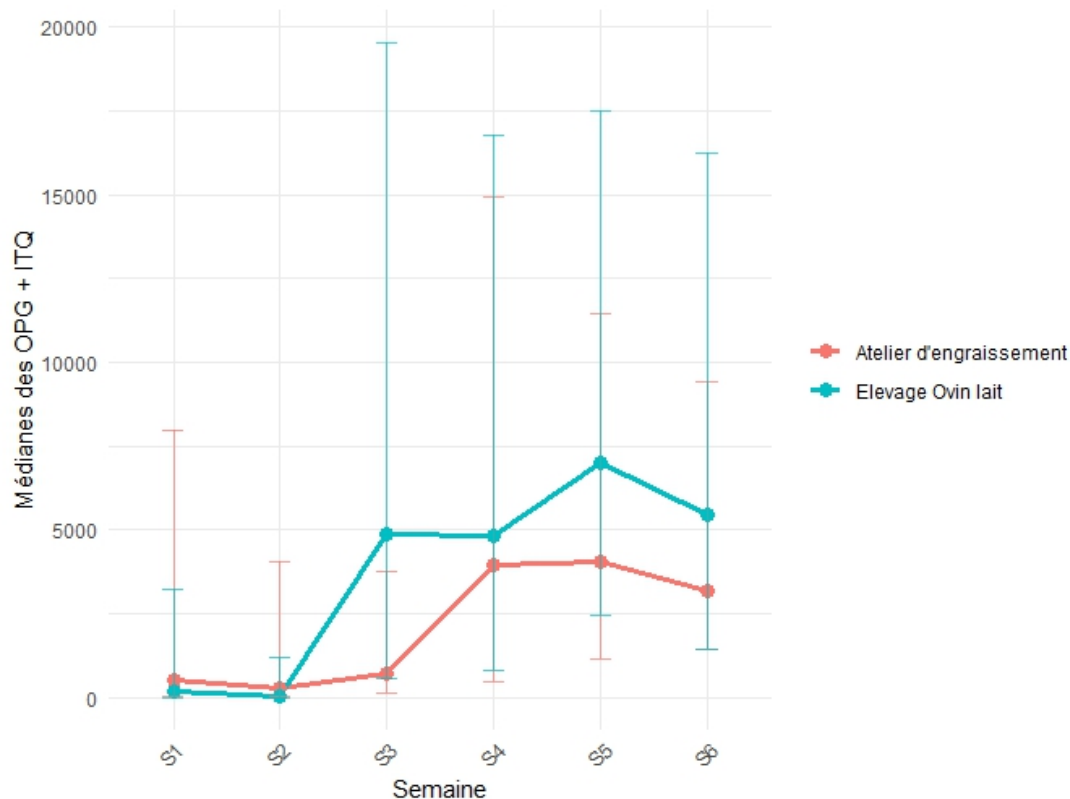


Figure 13 : Profil des excrétions d'oocystes de coccidies dans les deux filières ovines : ovins laitiers et engraissement.

La diversité des intensités d'excrétions et la présence de valeurs outliers en nombre, nous questionne sur les individus « super excréteurs ». Nous considérons les « super excréteurs », comme les individus qui ont une intensité d'excrétions supérieure à 50 000 opg. Ce seuil a été choisi en observant les intensités d'excrétion pour chaque semaine du suivi : pour chaque semaine du suivi, les 3/4 des agneaux dans la majorité des élevages ont une intensité d'excrétion inférieure à 50 000 opg. L'annexe 11 résume le nombre d'individu considéré comme tel pour chaque élevage dans les filières ovines laitières et les ateliers d'engraissement. Dans les l'élevage J on observe, 12 individus considérés comme étant « supers excréteurs » sur les 20 agnelles du lot sur les 6 semaines de suivi, dont 7 agnelles qui ont eu des intensités d'excrétions supérieures à 50 000 opg deux fois sur le suivi. A *contrario* dans l'élevage A, seulement 3 « super excréteurs » sont présente et n'ont pas persisté dans leurs intensités d'excrétions sur les

autres semaines. En atelier d'engraissement, dans la loge 2 de l'élevage H, 11 individus sur les 20 sont « super excréteurs » et trois de ces agneaux ont des intensités d'excrétions à ce niveau une seconde fois lors du suivi. Cette observation est à l'opposé de la loge 3 de l'élevage I, avec seulement 3 agneaux « super excréteurs » ne réapparaissant pas comme tels les semaines suivantes. Les agneaux en ateliers d'engraissements ne présentent pas plus de « super excréteurs » qu'en élevage ovin laitier, le nombre d'individus varie d'un élevage à un autre, mais reste homogène sur les deux filières.

1.3 Résultats des enquêtes en atelier d'engraissement

1.3.2 Les facteurs de risques de la coccidiose en atelier d'engraissement

Les enquêtes ont été réalisées dans les ateliers d'engraissements du suivi. Les résultats ci-dessous se basent sur les données de trois questionnaires correspondant aux trois ateliers suivis.

Sur l'ensemble des questionnaires de l'enquête, les questions où les réponses des éleveurs sont identiques ne sont pas gardées pour l'analyse des pratiques à risque. Les pratiques choisies pour l'analyse statistique sont répertoriées dans le Tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Tableau des réponses des éleveurs aux enquêtes sur les pratiques en atelier d'engraissement. Les pratiques listés ci-dessous sont celles choisies comme possible facteur de risque de la coccidiose et étudiées lors de cette étude.

Facteur ou pratique	Élevage G	Élevage H	Élevage I
Nombre de bandes par an	2,5	3	7
Nombre d'agneaux par bande	1800	1500	1800
Densité des agneaux dans la loge (agneau /m ²)	2,5	4,1	1,25
Argile	non	non	oui
Type de sol	béton	terre	terre
Durée vide sanitaire (jours)	2	60	60
Nettoyage et désinfection entre bandes	oui	oui	non
Utilisation du Karcher eau bouillante lors du nettoyage	non	non	oui
Nombre d'origines différentes des agneaux dans une bande	56	40	50

Les analyses statistiques entre les pratiques à risques et les intensités d'excrétions montre que sur les deux premières semaines, après l'arrivée des animaux en atelier, certaines pratiques étaient reliées à des intensités d'excrétions significativement plus élevées :

- Moins de 3 bandes d'agneaux à engraisser par an (p-value=0,02717)
- Un nettoyage du bâtiment entre les bandes (p-value=0,02717)
- Pas de nettoyage au karcher (p-value=0,02717)
- Une absence de supplémentation en argile dans les granulés (p-value=0,02717)

La semaine 3 n'est pas corrélée statistiquement avec des pratiques, aucune p-value n'est significative (voir annexe 12).

La semaine 4 montre qu'une légère augmentation des excréctions est visible et les pratiques à risques potentiels sont :

- Une densité d'agneaux par loge > 4 agneaux/m² (p-value=9,821E-7)
- Pas de nettoyage au karcher (p-value=0,00157)
- Un nettoyage du bâtiment entre les bandes (p-value=0,001675)
- Moins de 3 bandes par an (p-value=0,00157)
- Moins de 50 origines différentes des agneaux (p-value=9,821E-7)
- Une bande de 1500 agneaux (p-value=9,821E-07)
- Pas de supplémentation en argile dans les granulés (p-value=0,00157).

Enfin, dans les semaines 5 et 6 de la fin du suivi, une augmentation significative des excréctions d'oocystes de coccidies est associée aux pratiques suivantes :

- Pas de nettoyage entre les bandes (p-value=0,0001238 ; 0,009133)
- Une utilisation du karcher (p-value=0,0001238 ; 0,009133)
- Une supplémentation en argile (p-value=0,001238 ; 0,009133)
- Plus de 3 bandes par an (p-value=0,0001238 et 0,009133)

Les pratiques à risque semblent avoir une temporalité lors du suivi : elles sont différentes selon les semaines. Les résultats ne semblent pas cohérents. Des pratiques associées à de plus fortes excréctions en début de suivi ne le sont pas à la fin.

Discussion

Les résultats du suivi des excréctions d'oocystes dans les élevages ovins laitiers et les ateliers d'engraissement permettent de mieux comprendre la dynamique d'infestation naturelle par *Eimeria* spp. chez les agneaux et les agnelles autour de la période de sevrage.

Les intensités d'excréments entre les deux filières ne sont pas significativement différentes pendant les deux premières semaines du suivi malgré des pratiques d'élevages et origines différentes. En élevage ovin laitier, les agnelles changent de bâtiment et quittent leurs mères pour être sevrées, et conduites dans un même lot, qui peut selon les élevages être mélangées avec des antenaises. En atelier d'engraissement, les agneaux sont soumis au stress du transport, du sevrage, du changement d'environnement chez les engraisseurs et au brassage des origines au sein d'un même lot. Ces résultats semblent être concordant avec la biologie connue des coccidies. En effet, les intensités d'excrément constatées sur ces deux premières semaines de suivi sont directement liées à de la contamination avant sevrage, sous la mère. Les contaminations effectives post-sevrage commenceront à s'exprimer à partir du début de la

troisième semaine (période pré-patente d'environ 15 jours) dues à l'ingestion de nouveaux oocystes présents dans l'environnement issues de la contamination par les agneaux eux-mêmes ou déjà présent.

Lors de la réalisation d'un traitement, et ceux quel que soit l'anticoccidien utilisé, une réinfection rapide est observée, probablement due à un environnement encore fortement contaminé, essentiellement visible en atelier d'engraissement. A cette suite, les proportions d'espèces changent, notamment avec une réduction des espèces les plus pathogènes au profit d'espèces moins pathogènes. Ce phénomène pourrait s'expliquer par la réduction de compétition inter-espèce provoquées par les traitements : les espèces moins pathogènes peuvent plus facilement s'installer et proliférer, ce qui est d'ailleurs associées dans le suivi par des intensités d'excrétion d'oocystes qui repartent à la hausse. Ce n'est très certainement pas le seul facteur pour expliquer ce changement de communauté d'espèce. Un rôle encore peu caractérisé de l'immunité de l'animal est certainement possible, notamment en ayant un effet spécifique sur chaque espèce. C'est en effet une hypothèse probable pour expliquer le changement de communauté observé dans le cas de l'élevage J du suivi, dont les agnelles n'ont reçu aucun traitement anticoccidien. On y retrouve, à partir de la semaine 4, une diminution de la proportion d'espèces pathogènes au profit d'autres espèces moins pathogènes, et une réduction de l'intensité d'excrétion des oocystes. La synergie de ces deux facteurs clefs (traitement et mise en place de l'immunité spécifique contre les espèces pathogènes) peut donc jouer un rôle prépondérant sur les intensités d'excrétion et les proportions d'espèces observés (VanderWaal et Ezenwa 2016). Ce constat de changement de communauté a par ailleurs déjà été décrit, en montrant que les espèces *E. ovinoidalis* et *E. crandallis* étaient prédominantes chez les jeunes agneaux, mais que par la suite les espèces *E. pallida* et *E. parva* dominaient chez des agneaux plus âgés (Carrau et al. 2018).

Le remplacement des espèces pathogènes par des espèces moins virulentes est un effet bénéfique indirect des traitements. Il reste le cas particulier de *E. faurei* dans un des ateliers d'engraissement, sa position d'espèce dominante juste après traitement n'était pas attendue, cela peut suggérer une sensibilité différente de cette espèce au toltrazuril utilisé lors du traitement ou d'un possible candidat à la résistance au traitement. De même, cette espèce est également responsable d'un pic d'intensité d'excrétion important d'oocyste dans l'élevage C, dont les agnelles sont sous décoquinate durant la totalité du suivi. Aucune étude n'a pour le moment observé ces deux cas de figure.

La présence importante d'outliers dans tous les élevages est observé, cela suggère que certains individus sont de « super excréteurs » et pourraient jouer un rôle clé dans la transmission, avec l'hypothèse qu'ils soient les responsables de la forte contamination environnementale au sein des élevages. Il a été démontré que les « super excréteurs » sont bien présent au sein de chaque élevage, avec des individus persistant dans les intensités de leurs excréments, ce qui soulève de nombreuses problématiques, notamment sur la possibilité de cibler ces individus en traitement ciblé sélectif pour diminuer les contaminations, d'être des animaux résilients et de déterminer si ces individus présentent des signes cliniques de coccidiose ou bien sont asymptomatiques.

L'échantillonnage des élevages suivis repose sur le choix des vétérinaires partenaires et la volonté des éleveurs à faire partie du projet : les critères d'inclusion étaient basés sur le volontariat, l'intérêt porté à l'étude et la présence antérieure de coccidies dans l'élevage, sans forcément de problématique associée. De plus, le choix du nombre d'animaux échantillonnés repose sur le fait de pouvoir avoir un minimum de 15 animaux prélevés et analysable sur les 20 durant la durée du suivi, afin de ne pas se retrouver avec peu d'échantillons à une ou plusieurs dates de prélèvement (mort d'un animal, absence de matière fécale au moment du prélèvement, etc.). La sélection des animaux suivis repose sur le choix des vétérinaires praticiens et de notre équipe, il n'y a pas de critère de sélection, le choix a été fait aléatoirement à la première session de prélèvement. Au vu de la grande variabilité de réponse individuelle des agneaux face aux infections par les coccidies, on peut se questionner sur la représentativité de 20 animaux sur tout un élevage, en particulier en atelier d'engraissement où ce nombre ne représente qu'une faible proportion des agneaux présents. Un élément de réponse sera proposé dans la suite du projet : en parallèle du chantier de prélèvement présenté dans ce présent rapport, des prélèvements environnementaux (litières souillées) ont été réalisés. Ces échantillons, qui sont en cours d'analyse, permettront de déterminer à l'échelle de la loge ou du lot d'animaux suivi les dynamiques d'infection générale de la loge et d'avoir un élément de comparaison à notre suivi individuel. En atelier d'engraissement d'agneau, l'analyse de litière permet d'avoir une idée globale de l'infection générale par les coccidies, avec une corrélation de 0,70 avec les analyses individuelles (Bordes et al. 2024).

Les proportions d'espèces observées dans les élevages ne sont pas une représentation individuelle des espèces présentes chez chaque individu car les proportions ont été estimées sur le mélange des 20 animaux. Les individus « super excréteurs » peuvent apporter un biais de proportions d'espèces. Des identifications individuelles d'espèces de chaque individu aurait permis d'avoir une meilleure représentation des espèces présentes chez chaque individu, mais n'avait pas été retenu compte tenu de la lourdeur expérimentale de ce procédé. Une alternative aurait été de procéder à des identifications partielles des animaux suivis, en identifiant individuellement pour chaque lot et chaque date de prélèvement plusieurs animaux fortement excréteurs et plusieurs animaux faiblement excréteurs. De plus, la technique de flottation peut amener un biais, car le rendement des oocystes récupérés entre lame et lamelles est assez faible, ce qui conduit, dans le cas d'échantillon peu chargé, à un faible nombre d'oocystes à identifier. Une amélioration possible de cette technique serait de réaliser des centrifugations pour améliorer ce rendement, mais cela reste à tester.

Les enquêtes menées dans les trois ateliers d'engraissement ont permis de mettre en évidence une temporalité marquée du risque coccidien. C'est 21 jours après leur arrivée que l'on observe le maximum d'excrétion d'oocystes, même si la contamination environnementale est présente dès le début du suivi. Le faible nombre d'élevages engraisseurs enquêtés ne permet pas de formuler des conclusions, mais l'effet de certaines pratiques pourrait être exploré sur un plus grand échantillonnage d'élevages. En effet, un autre facteur limitant est apparu dans cette étude : les trois ateliers d'engraissement avaient des pratiques d'élevage assez similaires.

De plus, il aurait été intéressant de mesurer des paramètres environnementaux comme la température des bâtiments, l'hygrométrie, le pH de l'eau de boisson, le taux d'ammoniaque au contact des litières etc. Certaines pratiques considérées comme bénéfiques (passage du karcher, supplémentation en argile) sont paradoxalement associées à une augmentation du risque en fin de suivi. Plusieurs hypothèses sont donc possibles : un effet retardé (la mise en œuvre de ces pratiques pourrait ne pas suffire à contenir la pression parasitaire si d'autres facteurs ne sont pas maîtrisés, comme la densité et l'origine des animaux), une interaction entre les pratiques (ce qui biaise les résultats statistiques), ou encore l'effet de volume (les grandes bandes peuvent favoriser une persistance des oocystes malgré les nettoyages à cause d'une contamination environnementale plus importante). Le nettoyage semble être une pratique importante dans les ateliers d'engraissements. Le nettoyage au karcher est protecteur sur l'ensemble des premières semaines, mais paradoxalement il est associé à plus d'excrétion en fin de suivi. Cela pourrait indiquer un nettoyage trop superficiel ou une recontamination rapide du milieu après le nettoyage, ce qui ne permet plus sur le long terme de bénéficier de cet effet protecteur. Pourtant, le nettoyage et la désinfection sont des pratiques très largement étudiés, et ont démontré leur effet protecteur sur la coccidiose (Sánchez-Sánchez et al. 2023). La densité d'animaux par loge est considérée comme un facteur de risque de la coccidiose dans plusieurs études (Carrau et al. 2018; Sánchez-Sánchez et al. 2023). Dans notre étude, une forte densité a eu un effet aggravant de la coccidiose lors de la quatrième semaine du suivi, mais, *a contrario*, a un effet protecteur sur la dernière semaine et les autres semaines ne donnent pas de résultats significatifs. Concernant l'alimentation, la supplémentation en argile donne des résultats ambigus : elle est protectrice en début de suivi mais ensuite associée à une excrétion élevée. Cela suggère peut-être un effet limité dans le temps. Cette pratique est utilisée par un seul des ateliers d'engraissements, qui de plus, était celui qui était le moins atteint par la coccidiose, ce qui en fait un biais de sélection.

Cette étude a mis en évidence un profil d'excrétion classique des oocystes en post sevrage avec un pic au bout de 21 jours après l'arrivée des animaux en bâtiment et une modulation des communautés des coccidies dépendante des traitements et/ou d'une possible immunité naturelle en l'absence de traitements. Ces observations soulignent la mise en place éventuelle d'un meilleur suivi pour identifier et limiter les super excréteurs, avec une adaptation du traitement en traitement ciblé sélectif si cela permet la réduction de la pression parasitaire dans l'élevage. Il serait intéressant, de plus, de mettre en place une surveillance, non seulement de l'intensité d'excrétion d'oocystes mais aussi de la diversité d'espèces afin de mieux visualiser le profil des espèces présentes et pouvoir traiter ou non en conséquence. Les pratiques d'élevages analysés dans cette étude ne permettent pas de conclure sur des pratiques à risques, mais donne des premières pistes pour compléter et poursuivre les investigations.

Bibliographie

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. « Résumé des caractéristiques du produit ». 2023.
<https://www.ircp.anmv.anses.fr/rcp.aspx?NomMedicament=DIACOX+SUSPENSION+BUVABLE+2%2C5+MG%2FML+POUR+OVINS+ET+BOVINS>.
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. « Résumé des caractéristiques du produit ». 2024.
<https://www.ircp.anmv.anses.fr/rcp.aspx?NomMedicament=BAYCOX+MULTI+50+MG%2FML+SUSPENSION+BUVABLE+POUR+BOVINS+OVINS+ET+PORCINS>
- Bangoura, Berit, et Katherine D Bardsley. 2020. « Ruminant Coccidiosis » *Vet Clin North Am Food Anim Pract* (36(1)): 187-203. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.006>.
- Bordes, Léa, Christelle Grisez, Nais Droillard, Elisa Dumas, Fabien Corbière, et Philippe Jacquet. 2024. « Estimer les infections à Eimeria spp. en atelier d'engraissement d'agneaux à l'aide d'analyses coprologiques de mélange et de litière ». *Le Nouveau Praticien Vétérinaire élevages & santé* 16 (56): 6-19.
<https://doi.org/10.1051/npvelsa/2024029>.
- Carrau, T., L.M.R. Silva, D. Pérez, K. Failing, C. Martínez-Carrasco, J. Macías, A. Taubert, C. Hermosilla, et R. Ruiz De Ybáñez. 2018. « Associated Risk Factors Influencing Ovine Eimeria Infections in Southern Spain ». *Veterinary Parasitology* 263 (novembre):54-58. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.10.004>.
- Chambre d'agriculture France. 2025. « La production de roquefort en France ». mars 2025.
<https://chambres-agriculture.fr/actualites/actualite/la-production-de-roquefort-en-france>.
- Chartier, Christophe, et Carine Paraud. 2012. « Coccidiosis Due to Eimeria in Sheep and Goats, a Review ». *Small Ruminant Research* 103 (1): 84-92.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.10.022>.
- Cheng, Shuqi, Nanhao Wang, Changzheng Wang, Shuaiqi Liu, Shiheng Li, Dongliang Li, Sumei Zhang, Huiyan Xu, Longxian Zhang, et Fuchun Jian. 2024. « Impacts of a Highly Pathogenic Ovine Eimeria Ovinoidalis on the Growth of Hu Lambs ». *Veterinary Parasitology* 330 (août):110250.
<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110250>.
- Eckert, J., éd. 1995. *Guidelines on Techniques in Coccidiosis Research: COST 89/820 - Biotechnology*. EUR 16602. Luxembourg: Off. for Off. Publ. of the Europ. Communities.
- Foreyt, W.J. 1990. « Coccidiosis and Cryptosporidiosis in Sheep and Goats. » *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 6 (3): 655-670.
[https://doi.org/10.1016/s0749-0720\(15\)30838-0](https://doi.org/10.1016/s0749-0720(15)30838-0).
- Gauly, M., J. Reeg, C. Bauer, et G. Erhardt. 2004. « Influence of Production Systems in Lambs on the Eimeria Oocyst Output and Weight Gain ». *Small Ruminant Research* 55 (1-3): 159-67. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.02.001>.
- Gregory, M W, et Janet Catchpole. 1987. « OVINE COCCIDIOSIS: PATHOLOGY OF EIMERIA OVINOIDALIS INFECTION ». *International Journal for Parasitology* 17 (6): 1099-1111.
- Gregory, M.W., et Janet Catchpole. 1990. « Ovine Coccidiosis: The Pathology of Eimeria Crandallii Infection ». *International Journal for Parasitology* 20 (7): 849-60.
[https://doi.org/10.1016/0020-7519\(90\)90022-F](https://doi.org/10.1016/0020-7519(90)90022-F).

- Idele. « Référentiel technico-économique ovin viande ». https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2F3c2ba359-e461-4b6f-81bc-69e014c3904a&cHash=6566b8c73d88f68c7565ac046c030392.
- Idele. « Ovin 2024 Production lait et viandes ». 2025. https://idele.fr/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FSpacesStore%2Fe34ee5cf-36b6-4bd2-9aa7-7564cfce623c&cHash=f3966cd3d83d4453977c196ac3daa2d5.
- Idele/CIIRPO. « Itinéraires d'une agnelle de renouvellement productive ». 2014. <https://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/03/docAgnellesRenouv.pdf>.
- Jolley, William R, et Katherine D Bardsley. 2006. « Ruminant Coccidiosis ». *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 22 (3): 613-21. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2006.07.004>.
- Keeton, Sarah Tammy Nicole, et Christine B Navarre. 2018. « Coccidiosis in Large and Small Ruminants ». *Veterinary Clinics: Food Animal Practice* 34 (1): 201-8. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.10.009>.
- Légifrance. « Arrêté du 2 août 2024 modifiant l'arrêté du 28 juin 2011 fixant la liste des médicaments vétérinaires prévue au deuxième alinéa de l'article L. 5143-6 du code de la santé publique - Légifrance ». 2024. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000050093562>.
- Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. « Le plan Écoantibio 2 (2017-2021) ». 2023. <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-2-2017-2021>.
- Mitchell, E.S.E., R.P. Smith, et J. Ellis-Iversen. 2012. « Husbandry Risk Factors Associated with Subclinical Coccidiosis in Young Cattle ». *The Veterinary Journal* 193 (1): 119-23. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.09.017>.
- Raynaud, J.-P., G. William, et G. Brunault. 1970. « Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins ». *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée* 45 (3): 321-42. <https://doi.org/10.1051/parasite/1970453321>.
- Reeg, Karl Jörg, Matthias Gauly, Christian Bauer, Christina Mertens, Georg Erhardt, et Horst Zahner. 2005. « Coccidial Infections in Housed Lambs: Oocyst Excretion, Antibody Levels and Genetic Influences on the Infection ». *Veterinary Parasitology* 127 (3-4): 209-19. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.10.018>.
- Sánchez-Sánchez, Roberto, Jorge Gutiérrez, José Luis Blasco-Castello, María Marcos-Santamaría, Santiago Cano-Alsua, Laura Elvira, Ignacio Ferre, et Luis Miguel Ortega-Mora. 2023. « A Questionnaire-Based Survey in Spain Provides Relevant Information to Improve the Control of Ovine Coccidiosis ». *Frontiers in Veterinary Science* 10 (décembre):1326431. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1326431>.
- Saratsis, Anastasios, Anja Joachim, Stefanakis Alexandros, et Smaragda Sotiraki. 2011. « Lamb Coccidiosis Dynamics in Different Dairy Production Systems ». *Veterinary Parasitology* 181 (2-4): 131-38. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.04.027>.
- Silva, L.M.R., T. Carrau, M.J.M. Vila-Viçosa, V. Musella, L. Rinaldi, K. Failing, H.C.E. Cortes, A. Taubert, et C. Hermosilla. 2020. « Analysis of Potential Risk Factors of Caprine Coccidiosis ». *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* 22 (décembre):100458. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100458>.
- UPRA Lacaune. « Système d'élevage traditionnel ». 2025. <https://www.race-lacaune.fr/les-races-lacaune/lacaune-lait/systeme-delevage-traditionnel/>.
- VanderWaal, Kimberly L., et Vanessa O. Ezenwa. 2016. « Heterogeneity in Pathogen Transmission: Mechanisms and Methodology ». Édité par Dana Hawley. *Functional Ecology* 30 (10): 1606-22. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12645>.

Yvoré, P, A Esnault, C Mage, M Dobbels, et M Naciri. 1987. « Intérêt et interprétation de la coproscopie dans la coccidiose des petits ruminants. » *Point Vét.*, n° 19, 43-48.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaires d'enquête sur les pratiques en ateliers d'engraissement et en ovins laitier (réalisé par Léa Bordes dans le cadre du projet « Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens », 2024).

Date :	Enquêteur : N° anonymat :
Enquêtes : Pratiques et Gestion des coccidies en élevage ovins allaitants engraisseurs	
Partie I. Informations générales sur l'élevage et l'engraissement des agneaux	
Nom élevage :	
1A. Code Elevage :	
1B1. L'atelier d'engraissement représente-t-il l'activité principale de l'exploitation ?	
• Oui • Non	
1B2. Si non, quelle est l'activité principale ? _____	
1B3. Est-ce la seule activité de l'exploitation ? • Oui • Non	
1B4. Quelles sont les autres ateliers de l'exploitation ? _____	
1F1. Combien d'agneaux sont en moyenne engraisés par an ? _____	
1F2. Combien de bande d'engraissement avez-vous par an ? _____	
1F3. Quel est le nombre moyen d'animaux pour chaque bande ? _____	
1G. Quelle est la provenance des agneaux ? • de l'élevage même • d'autres élevage naisseurs	
1H. Quelle est le nombre moyen d'origine différentes des agneaux dans un lot d'engraissement ? _____	
Partie II. Organisation du lieu d'engraissement	
6A. Comment organisez-vous les locaux pour l'engraissement ?	
• Loge(s) ou bâtiment(s) dédié(s), non utilisés le reste de l'année	
• Loge(s) ou bâtiment dédié(s), utilisés le reste de l'année par les jeunes sevrés ou les adultes	
• Pas de loge ou de bâtiment dédié, en mélange avec le troupeau adulte	
• Autre : _____	
6B1. Combien de bâtiment dédiez-vous à l'activité d'engraissement ? _____	
6B2. Quelles sont leurs surfaces moyennes ? _____	
6B3. Combien de loge disposez-vous dans ces bâtiments pour l'engraissement ? _____	
1	

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

6C. Quelle est la densité des animaux dans les loges d'engraissement ? _____

6D. Dans cet espace d'engraissement :

- 6D1. le sol est en : ☐ Béton ☐ Terre ☐ Autre : _____
- 6D2. la litière est en : _____
- 6D3. les installations (auges, barrières de séparation ou murs) sont en :

• Bois • Acier • Béton • Autre : _____

6E1. Au cours de l'engraissement, comment évaluez-vous l'ambiance générale du bâtiment ?

• Très satisfaisante • Satisfaisante • Peu Satisfaisante • Non Satisfaisante • Je ne sais pas

6E2. L'ambiance change-t-elle au cours de l'année lors de l'engraissement ? • Oui • Non

6E3. Si oui, dans quel sens ? _____

Partie III. Pratiques d'engraissement

7A1. Quel est l'âge moyen des agneaux arrivant pour l'engraissement ? _____

7A2. Les animaux sont-ils allotés à leur arrivée ? • Oui • Non

7A3. Si oui, sur quels critères ? _____

7B. Les agneaux reçoivent-ils des compléments (vitamines, sélénium...) à leur arrivée ? • Oui • Non

7C. Quel est l'alimentation donnée aux agneaux tout le long de la période d'engraissement ?

7D1. Devez-vous ré-alloté les animaux durant l'engraissement ? • Oui • Non

7D2. Si oui, sur quels critères ? _____

7E1. Il y a-t-il un **traitement antiparasitaire** réalisés durant l'engraissement : ☐ Oui (produits) :

_____ ☐ Non

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

• Autres : _____

7E2. Si oui, quels sont les critères qui ont déclenchés ce(s) traitement(s) ?

• Age • Signes cliniques ou diagnostic vétérinaire (copro et/ou autopsie) • Croissance ralentie

• Habitude • Autre : _____

7F1. Combien traitez-vous de fois en moyenne pour la coccidiose ovine les animaux dans un lot d'engraissement ? _____

7F2. Traitez-vous : • l'animal malade • tous les animaux avec l'animal malade • tout le bâtiment

7F3. Déplacez-vous à ce moment-là les agneaux malades dans la case infirmerie si vous en avez une ?

• Oui • Non

7G1. Utilisez-vous des composés alternatifs au traitement chimique pour gérer la coccidiose ?

• Oui • Non

7G2. Si oui, de quelle nature ? ☐ Argile ☐ Vinaigre de cidre ☐ Autre : _____

7G3. Comment procédez-vous ? _____

7H1. Quelles sont les autres pathologies régulièrement retrouvées lors des engraissements ?

• Entéroxémie • Pasteurellose • Ecthyma • Border Disease • Autre _____

7H2. Comment gérez-vous traditionnellement ces pathologies ? _____

7I1. Observez-vous le comportement des animaux ? • Oui • Non

7I2. A quelle fréquence l'estimez-vous ? _____

7J. Comment repérez-vous généralement les problèmes sanitaires ?

• Comportement des animaux • Signes cliniques • Diagnostic laboratoire • Données zootechniques (GMQ, Consommations, Mortalité...) • Autres : _____

7K. Avez-vous des pratiques d'engraissement particulières dont vous souhaitez nous faire part ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

Partie IV. Ressenti sur la coccidiose et les traitements

4A. Considérez-vous que la coccidiose soit problématique dans votre élevage ?

☐ Beaucoup ☐ Un peu ☐ Pas du tout ☐ Je ne sais pas l'estimer

4B. Quels sont les changements que vous notez sur les animaux quand vous suspectez de la coccidiose ?

☐ Présence de diarrhée ☐ Retards de croissance ☐ Faiblesse générale ☐ Autre(s) :

4C1. Faites-vous un suivi pour la coccidiose avec votre vétérinaire ? • Oui • Non

4C2. Si oui, par quel(s) moyen(s) ? • Analyses coprologiques • Observations cliniques • Autopsies

• Aspect de la laine • Autre : _____

4D1. Lorsque vous traitez avec un anticoccidien, êtes-vous satisfait de l'effet du traitement ? • Oui • Non

4D2. Si non, pourquoi ? _____

4D3. Sur quel(s) paramètre(s) le traitement a le plus d'effet selon vous ?

• Assèchement des diarrhées • Reprise de poids/croissance • Vivacité • Autre : _____

4E. Avez-vous l'impression de traiter trop souvent pour gérer la coccidiose ? • Oui • Non

4F1. Si vous utilisez des composés alternatifs aux traitements anticoccidiens, êtes-vous satisfait de l'effet ? • Oui • Non

4F2. Sur quel(s) paramètre(s) voyez-vous un effet améliorateur ?

• Assèchement des diarrhées • Reprise de poids/croissance • Vivacité • Autre : _____

Partie V. Nettoyage et biosécurité

5A1. Durant la période de mise-bas ou de sevrage des jeunes animaux, mettez-vous en place un espace dédié aux individus malades (« infirmerie ») ? • Oui • Non

5A2. Si oui, comment gérez-vous cet espace en terme de biosécurité ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

5D4. Réalisez-vous un curage durant l'engraissement ? • Oui • Non

5D5. Si oui, nettoyez-vous ou désinfectez-vous après curage ?

5E1. Faites-vous un vide sanitaire au cours de l'année ? • Oui • Non

5E2. Si oui, pendant combien de temps ? _____

5E3. Faites-vous en parallèle un nettoyage et une désinfection de l'espace et du matériel ? • Oui • Non

5E4. Et entre différentes bandes d'engraissement ? _____

5F. Avez-vous des remarques à nous transmettre autour du sujet de la coccidiose ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

Enquêtes : Pratiques et Gestion des coccidies en élevage ovins laitiers

Partie I. Informations générales sur l'élevage et le cheptel ovin laitier

Nom élevage :

1A. Numéro d'anonymat :

1B1. L'atelier ovine lait représente-t-il l'activité principale de l'exploitation ? • Oui • Non

1B2. Si non, quelle est l'activité principale ? _____

1B3. Est-ce la seule activité de l'exploitation ? • Oui • Non

1B4. Quelles sont les autres ateliers de l'exploitation ? _____

1C. Combien de brebis adultes composent le cheptel ? _____

1D. Combien sont mises à la reproduction chaque année ? _____

1E. Quelle(s) est/sont la/les race(s) principalement élevée(s) ? _____

Partie II. Pratiques de la naissance au sevrage

2A. Quelle est votre période de mise-bas (date 1ère et dernière mise-bas): _____

2B1. Il y a-t-il différents lots de mise-bas ? • Oui • Non

2B2. Si oui, combien ? _____

2C. Combien d'agneaux naissent en moyenne dans l'élevage ? _____

2D. Quel est le nombre moyen d'agneaux par brebis ? _____

2E1. Quelle est la proportion d'agneaux nés :

2E1a. Simple : _____ 2E1b. Double : _____ 2E1c. Triple ou plus : _____

2F. Comment organisez-vous les locaux pour les mises-bas ?

• Loge(s) ou bâtiment(s) dédié(s), non utilisés le reste de l'année

• Loge(s) ou bâtiment dédié(s), utilisés le reste de l'année par les jeunes sevrés ou les adultes

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

• Pas de loge ou de bâtiment dédié, en mélange avec le troupeau adulte

• Autre : _____

2G. Dans cet espace de mise-bas :

- 2G1. le sol est en : ☐ Béton ☐ Terre ☐ Autre : _____
- 2G2. la litière en : _____
- 2G3. les installations (auges, barrières de séparation ou murs) sont en :

• Bois • Acier • Béton • Autre : _____

2H1. Les agneaux sont alimentés par : • Lait de brebis (mères, adoption, traite avec distribution à la louve) • Nourrissage artificiel (lait de synthèse en poudre, louve ou biberon)

Si nourrissage artificiel :

2H2. Quel est la proportion d'agneaux alimentés par ce système : _____

2I1. Les agneaux sortent-ils avec leur mère/troupeau au pâturage ? ☐ Oui ☐ Non

2I2. Si oui, à quel âge et à quelle fréquence : _____

2J. Avez-vous un protocole vaccinal pour prévenir les cas d'entérotoxémie ? ☐ Oui ☐ Non

2K1. Quelle est votre proportion de diarrhée néo-natale chez les agneaux ? _____

2K2. Selon vous, celles-ci sont imputables à :

- ☐ l'enterotoxémie ☐ la cryptosporidiose ☐ virus (coronavirus, rotavirus) ☐ *Escherichia coli*
- ☐ autres : _____

2L1. Quelle est votre proportion de mortalité néo-natale ? _____

2L2. Et à 1 mois d'âge ? _____

2M1. Il y a-t-il un **traitement antiparasitaire** réalisés avant le sevrage : ☐ Oui (produits) : _____

_____ ☐ Non

• Autres : _____

2M2. Si oui, quels sont les critères qui ont déclenchés ce(s) traitement(s) ?

• Age • Approche du sevrage • Signe cliniques ou diagnostic vétérinaire

• Habitude • Autre : _____

2M3. A quel âge moyen les agneaux ont-ils reçu ce(s) traitement(s) ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

2M4. Ce(s) traitement(s) a/ont-t-il(s) été(en)t répété(s) ? ☐ Oui, combien de fois et à quel âge moyen ?

☐ Non

Partie III. Pratiques lors du sevrage

3A. Quel est l'âge moyen des animaux au moment du sevrage ? _____

3B. Comment se déroule-t-il ? _____

3C1. Comment organisez-vous les locaux pour les sevrages ?

- Loge(s) ou bâtiment(s) dédié(s), non utilisés le reste de l'année
- Loge(s) ou bâtiment dédié(s), utilisés le reste de l'année pour les mises-bas ou les adultes
- Pas de loge ou de bâtiment dédié, en mélange avec le troupeau adulte
- Autre : _____

3C2. Est-ce le même espace que celui utilisé pour les mises-bas ? • Oui • Non

3D. Dans cet espace de sevrage :

- 3D1. le sol est en : ☐ Béton ☐ Terre ☐ Autre : _____
- 3D2. la litière en : _____
- 3D3. les installations (auges, barrières de séparation ou murs) sont en :

• Bois • Acier • Béton • Autre : _____

3E. Combien avez-vous de lot d'agneaux sevrés ? _____

3F. Les lots sont-ils tous mélangés dans un même espace ? • Oui • Non

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

3G. Quelle est la densité des agneaux dans l'espace de sevrage ? _____

3H1. Les agneaux sortent-ils au pâturage ? • Oui • Non

3H2. Si oui, à quelle fréquence ? _____

3I1. Au sevrage, réalisez-vous **un traitement antiparasitaire** ? • Oui (produits) : _____

• Non

• Autres : _____

3I2. Si oui, quels sont les critères qui ont déclenchés ce(s) traitement(s) ?

• Age • Sevrage • Signe cliniques ou diagnostic vétérinaire

• Habitude • Autre : _____

3I3. Comment estimez-vous le poids des agneaux pour le(s) traitement(s) ?

• Pesée à la balance + poids moyen du lot • Estimation du poids + poids moyen du lot

• Pesée à la balance + poids animal le plus lourd • Estimation du poids + poids animal le plus lourd

• Autre : _____

3I4. A quel âge moyen les agneaux ont-ils reçu ce(s) traitement(s) ? _____

3I5. Ce(s) traitement(s) a/ont-t-il(s) été(en)t répété(s) ? ☐ Oui, combien de fois et à quel âge moyen ?

☐ Non

3J1. Utilisez-vous des composés alternatifs au traitement chimique pour gérer la coccidiose ? • Oui • Non

3J2. Si oui, de quelle nature ? ☐ Argile ☐ Vinaigre de cidre ☐ Autre : _____

Comment procédez-vous ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

Partie IV. Ressenti sur la coccidiose et les traitements

4A. Considérez-vous que la coccidiose soit problématique dans votre élevage ?

☐ Beaucoup ☐ Un peu ☐ Pas du tout ☐ Je ne sais pas l'estimer

4B. Quels sont les changements que vous notez sur les animaux quand vous suspectez de la coccidiose ?

☐ Présence de diarrhée ☐ Retards de croissance ☐ Faiblesse générale ☐ Autre(s) :

4C1. Faites-vous un suivi pour la coccidiose avec votre vétérinaire ? • Oui • Non

4C2. Si oui, par quel(s) moyen(s) ? • Analyses coprologiques • Observations cliniques • Autopsies

• Aspect de la laine • Autres : _____

4D1. Lorsque vous traitez avec un anticoccidien, êtes-vous satisfait de l'effet du traitement ? • Oui • Non

4D2. Si non, pourquoi ? _____

4D3. Sur quel(s) paramètre(s) le traitement a le plus d'effet selon vous ?

• Assèchement des diarrhées • Reprise de poids/croissance • Vivacité • Autre : _____

4E. Avez-vous l'impression de traiter trop souvent pour gérer la coccidiose ? • Oui • Non

4F1. Si vous utilisez des composés alternatifs aux traitements anticoccidiens, êtes-vous satisfait de l'effet ? • Oui • Non

4F2. Sur quel(s) paramètre(s) voyez-vous un effet améliorateur ?

• Assèchement des diarrhées • Reprise de poids/croissance • Vivacité • Autres : _____

Partie V. Nettoyage et biosécurité

5A1. Durant la période de mise-bas ou de sevrage des jeunes animaux, mettez-vous en place un espace dédié aux individus malades (« infirmerie ») ? • Oui • Non

5A2. Si oui, comment gérez-vous cet espace en terme de biosécurité ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

5B1. Durant la période de mise-bas, curez-vous l'espace nurserie/ élevage des jeunes ? • Oui •
Non

5B2. Si oui, nettoyez-vous ou désinfectez-vous après curage ? • Oui (produit/méthode/fréquence) :

• Non

5B3. Cela inclut-il le matériel (auges, louves, séparations) ? • Oui • Non

5C1. Durant la période de sevrage, curez-vous l'espace de sevrage ? • Oui • Non

5C2. Si oui, nettoyez-vous ou désinfectez-vous après curage ? • Oui (produit/méthode/fréquence) :

• Non

5C3. Cela inclut-il le matériel (auges, séparations) ? • Oui • Non

5D1. Réalisez-vous un curage de l'espace sevrage/jeunes entre les différentes saisons de mise-bas ?

• Oui • Non

5D2. Si oui, nettoyez-vous ou désinfectez-vous après curage ? • Oui (produit/méthode/fréquence) :

• Non

5D3. Cela inclut-il le matériel (auges, séparations) ? • Oui • Non

5E1. Faites-vous un vide sanitaire des espaces de mise-bas et de sevrage au cours de l'année ? • Oui •
Non

5E2. Si oui, pendant combien de temps ? _____

5E3. Faites-vous en parallèle un nettoyage et une désinfection de l'espace et du matériel ? • Oui •
Non

5E4 Si oui, avec quelle méthode de nettoyage/désinfection ? _____

Date :

Enquêteur : N° anonymat :

5F. Avez-vous des remarques à nous transmettre autour du sujet de la coccidiose ? _____

Annexe 2 : Document d'information du projet et contrat d'engagement de l'éleveur en atelier d'engraissement (réalisé par Léa Bordes dans le cadre du projet « Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens », 2024).



PROGRAMME COCCIDIOSE OVINE ET CAPRINE

« Coccidiose ovine et caprine : analyse de risque et résistance aux anticoccidiens »

Développer des outils d'analyse du risque coccidiose en élevage

La coccidiose est une infection causée par des protozoaires parasites digestifs du genre *Eimeria*. En élevage de petits ruminants, elle infecte principalement les agneaux et les chevreaux dans leurs premiers mois de vie et son importance médicale et économique en fait une préoccupation majeure dans certaines filières. Elle est habituellement maîtrisée par des traitements anticoccidiens chimiques. Une nouvelle réglementation européenne du médicament vétérinaire (2019/6) encadre désormais leur utilisation au même niveau que les antimicrobiens. En parallèle, des baisses d'efficacité des anticoccidiens sont suspectés en élevage, avec des signes cliniques persistants en dépit des traitements.

Afin de mieux appréhender le risque de coccidiose dans les différentes filières d'élevage de petits ruminants, de nouveaux outils de suivi d'infection doivent être mis en place. Pour cela, des suivis via des prélèvements de litières souillées ou encore des études comportementales sur les animaux permettront de donner des indicateurs fiables de l'infection. En parallèle, des questionnaires sur les pratiques d'élevage permettront de définir des pratiques à risque ou protectrices vis-à-vis des infections par les coccidies et de proposer des méthodes de lutte intégrée.

Pour mener à bien cette étude, nous recherchons des éleveurs prêts à s'impliquer durablement dans le projet.

En échange, nous nous engageons à vous fournir au fur et à mesure les résultats bruts de l'étude, notamment les comptages et les identifications des différents parasites étudiés.

Contacts du projet :

SOCSA Elevage BONNARD Bruno Vétérinaire Praticien b.bonnard@socsa.fr	SOCSA Elevage PAIN Victor Vétérinaire Praticien v.pain@socsa.fr	SOCSA Elevage BAUDEL Hélène Vétérinaire Praticienne h.baudel@socsa.fr
Pilotage du projet INRAE BORDES Léa Chargée de Recherche lea.bordes@envt.fr		

Protocole : Analyse de risque et suivi en élevage de la coccidiose ovine et caprine :

L'objectif de ce protocole est d'interroger les éleveurs sur leurs pratiques d'élevage autour du thème de la coccidiose et de mettre en parallèle de ces résultats, des suivis d'infection naturelle chez leurs animaux, pour évaluer le risque de coccidiose en fonction des différentes pratiques. Le suivi permettra également d'éprouver des nouvelles méthodes de diagnostic, comme l'utilisation des prélèvements environnementaux pour la détection des coccidies dans les litières souillées.

Protocole détaillé :

Le protocole propose de suivre les infections des animaux par les coccidies sur **une période de 6 semaines consécutives**.

Le suivi aura lieu sur une vingtaine de jeunes animaux, appartenant à un même lot. Les animaux seront suivis **dès 1 mois et demi d'âge**. Idéalement, ces mêmes vingt animaux seraient à prélever chaque semaine sauf s'ils quittent le lot. L'environnement des animaux devra être aussi stable que possible (le moins de changement de loge/de parc possible). **Des prélèvements de matières fécales individuelles et deux prélèvements de litières souillées seront récoltés une fois par semaine.** Chaque échantillon sera analysé afin de déterminer la charge parasitaire mais également les espèces retrouvées.

Dans le cas d'atelier d'engraissement d'agneaux, le suivi est identique mais s'étend sur trois loges par atelier. Dans ce cas, le suivi commence dès l'entrée des agneaux pour l'engraissement.

En parallèle, les éleveurs répondront à un questionnaire sur leurs pratiques habituelles. Les réponses à ce questionnaire sont anonymes.

CONTRAT D'ENGAGEMENT POUR

L'APPLICATION DU PROTOCOLE

Analyse de risque et suivi en élevage de la coccidiose ovine et caprine

• Engagements de l'éleveur :

Mme, M. (Nom, Prénom) :

.....

Adresse :

Numéro EDE / N° naisseur :

.....

- Je m'engage à intégrer le protocole proposé par les partenaires du projet Coccidiose du plan Ecoantibio 2 avec pour cela :
 - Mettre à disposition une 20 aine d'animaux durant les 6 semaines de suivi du projet comme proposé précédemment
 - Prévenir les responsables du projet de toute intention et/ou nécessité de traitement antiparasitaire afin que les prélèvements éventuels puissent être réalisés avant le traitement.
 - Répondre au questionnaire anonyme sur les pratiques d'élevage relatif à la coccidiose
- J'accepte qu'on informe et qu'on transmette les informations recueillies dans le cadre de ce suivi à mon vétérinaire traitant.

• Engagements des partenaires du projet

- Les différents partenaires s'engagent à :
 - Assurer le lien avec les autres partenaires impliqués sur le projet Coccidiose ainsi qu'avec le vétérinaire traitant
 - Assurer les prélèvements et les analyses de matières fécales
 - Interpréter et restituer les résultats à l'éleveur

Tout manquement de l'un ou l'autre des parties à un des engagements pris peut entraîner une rupture immédiate du contrat. Tout évènement accidentel constaté par les deux parties et susceptibles de compromettre la bonne réalisation du suivi pourra entraîner un arrêt du contrat par consentement mutuel

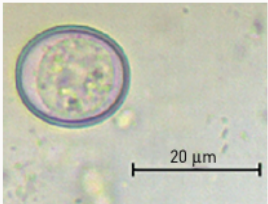
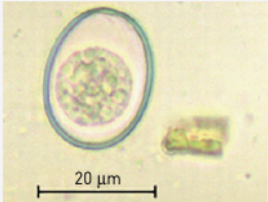
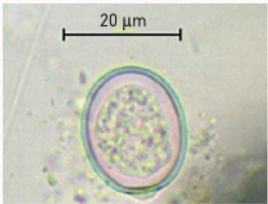
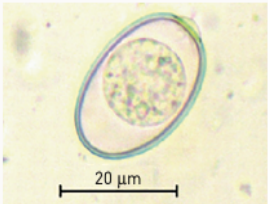
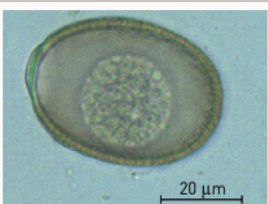
Le/...../.....

A.....

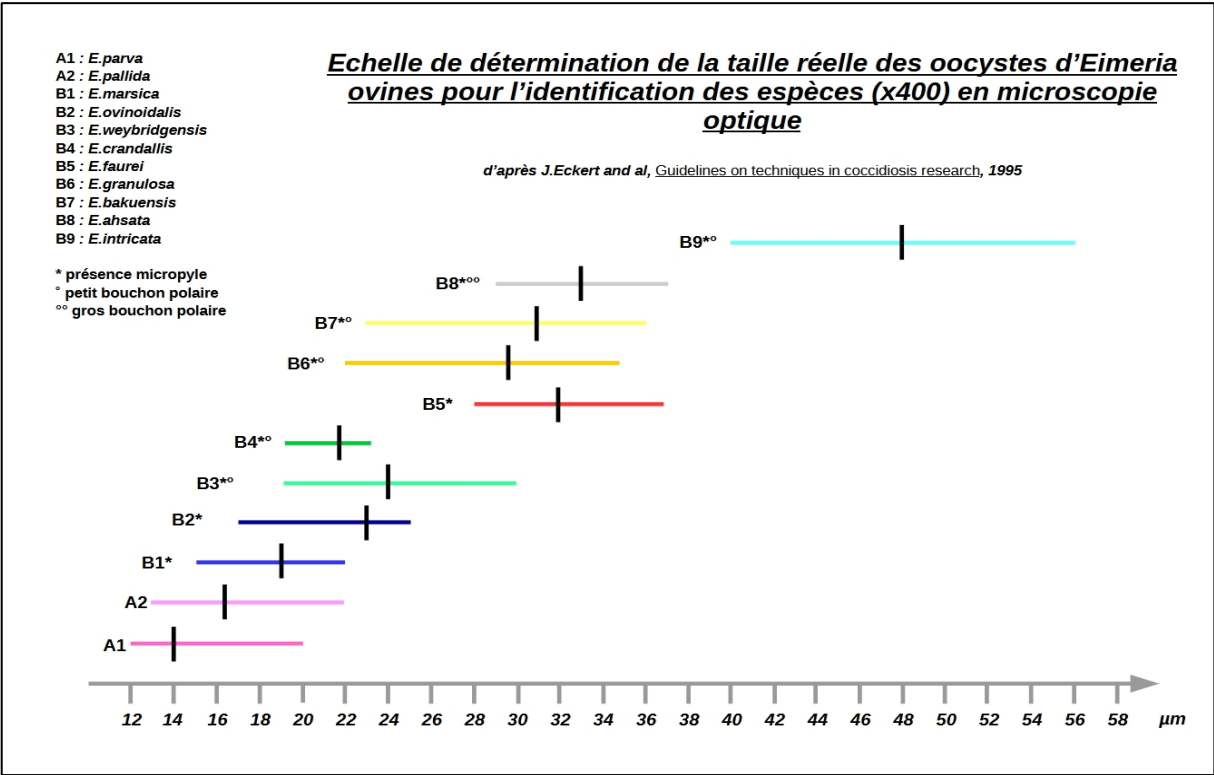
Signature Eleveur

Signature Partenaire

Annexe 3 : Caractéristiques principales des espèces d'*Eimeria* ovines (d'après Eckert et al., 1995), (Bordes et al. 2024).

Nom(s)	Pathogénicité	Longueur d'oocyste	Caractéristiques morphologiques	Illustration
<i>Eimeria pallida</i> <i>Eimeria parva</i>	Faible Faible	14-20 µm 13-22 µm	Ø micropyle Ø bouchon polaire Ø couleur Ellipsoïdale ou sphérique	
<i>Eimeria marsica</i> <i>Eimeria ovinoidalis</i>	Faible Forte	15-22 µm 17-25 µm	Micropyle peu visible Ø bouchon polaire Ø couleur Ellipsoïdale	
<i>Eimeria weybridgensis</i> <i>Eimeria crandallis</i>	Faible Forte	17-30 µm 17-23 µm	Micropyle peu visible Petit bouchon polaire Ø couleur Ellipsoïdale ou subsphérique	
<i>Eimeria faurei</i>	Faible	28-37 µm	Micropyle Ø bouchon polaire Ø couleur Ovoïde	
<i>Eimeria granulosa</i> <i>Eimeria bakuensis</i>	Modérée Modérée	22-35 µm 23-36 µm	Micropyle Bouchon polaire étalé Ø couleur Forme d'amphore ou ellipsoïdale	
<i>Eimeria ahsata</i>	Modérée	29-37 µm	Micropyle Grand bouchon polaire Ø couleur Ellipsoïdale	
<i>Eimeria intricata</i>	Faible	40-56 µm	Micropyle Bouchon polaire Paroi épaisse Vert/Marron Ellipsoïdale	

Annexe 4 : Échelle de détermination de la taille réelle des oocystes d’*Eimeria* ovines pour l’identification des espèces (X400) en microscopie optique (d’après Eckert et al., 1995) (Bordes et al. 2024).



Annexe 5 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon des comparaisons d’excrétions d’oocystes de chaque élevage de la filière ovine laitier, pour chaque semaine du suivi. Tableau associé au graphique de l’évolution du suivi des excrétions des oocystes dans la filière ovine laitière. En **gras**, les p-values significatives.

Élevage(S1)	A	B	C	D	E	F	J
A		1	0,704	0,265	1	1	1
B	1		1	1	1	1	1
C	0,704	1		1	1	1	1
D	0,265	1	1		1	1	1
E	1	1	1	1		1	1
F	1	1	1	1	1		1
J	1	1	1	1	1	1	

Élevage(S2)	A	B	C	D	E	F	J
A		0,103	0,05	0,003	0,735	0,002	0,0000192
B	0,103		1	0,735	0,735	0,675	0,003
C	0,05	1		0,735	0,735	0,675	0,004
D	0,003	0,735	0,735		0,061	1	0,122
E	0,735	0,735	0,735	0,061		0,034	0,000226
F	0,002	0,675	0,675	1	0,034		0,675
J	0,0000192	0,003	0,004	0,122	0,000226	0,675	

Élevage(S3)	A	B	C	D	E	F	J
A		0,000282	0,016	0,000223	0,086	0,584	0,006
B	0,000282		1	1	1	0,006	1
C	0,016	1		1	1	0,239	1
D	0,000223	1	1		1	0,003	1
E	0,086	1	1	1		0,706	1
F	0,584	0,006	0,239	0,003	0,706		0,08
J	0,006	1	1	1	1	0,08	

Élevage(S4)	A	B	C	D	E	F	J
A		0,015	1	0,05	0,05	0,009	0,054
B	0,015		0,0000733	1	1	1	1
C	1	0,0000733		0,005	0,002	0,006	0,002
D	0,05	1	0,005		1	1	1
E	0,05	1	0,002	1		1	1
F	0,009	1	0,006	1	1		1
J	0,054	1	0,002	1	1	1	

Élevage(S5)	A	B	C	D	E	F	J
A		1	0,000168	1	1	0,000309	0,037
B	1		0,000011	1	1	0,005	0,293
C	0,000168	0,000011		0,000972	0,0000173	0,0000133	0,0000138
D	1	1	0,000972		1	0,099	1
E	1	1	0,0000173	1		0,01	0,84
F	0,000309	0,005	0,0000133	0,099	0,01		0,293
J	0,037	0,293	0,0000138	1	0,84	0,293	

Élevage(S6)	A	B	C	D	E	F	J
A		1	0,205	1	0,736	1	1
B	1		0,05	1	0,522	1	0,872
C	0,205	0,05		1	1	0,009	0,522
D	1	1	1		1	1	1
E	0,736	0,522	1	1		0,116	1
F	1	1	0,009	1	0,116		0,335
J	1	0,872	0,522	1	1	0,335	

Annexe 6 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon des excréments d’oocystes de chaque semaine du suivi, dans chaque élevage de la filière ovin laitier. En **gras**, les p-values significatives.

Élevage A

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		9,1183E-06	0,03754621	0,20621032	0,02663997	0,01480601
S2	9,1183E-06		0,00676221	0,00025067	6,8906E-06	5,5373E-06
S3	0,03754621	0,00676221		0,2041758	0,00063821	0,00020325
S4	0,20621032	0,00025067	0,2041758		0,01751223	0,00636243
S5	0,02663997	6,8906E-06	0,00063821	0,01751223		0,18822823
S6	0,01480601	5,5373E-06	0,00020325	0,00636243	0,18822823	

Élevage B

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,39030715	0,00027178	0,00026251	0,00026251	0,00047543
S2	0,39030715		7,3212E-05	7,3212E-05	7,3212E-05	0,00010259
S3	0,00027178	7,3212E-05		0,70731893	0,4379853	0,71446036
S4	0,00026251	7,3212E-05	0,70731893		0,56098436	0,76519721
S5	0,00026251	7,3212E-05	0,4379853	0,56098436		0,56098436
S6	0,00047543	0,00010259	0,71446036	0,76519721	0,56098436	

Élevage C

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,47526121	0,0151848	0,02792868	0,47806848	0,02792868
S2	0,47526121		0,00295407	0,00365484	0,10544829	0,00295407
S3	0,0151848	0,00295407		0,00861674	0,00295407	0,07063774
S4	0,02792868	0,00365484	0,00861674		0,04046389	0,18846785
S5	0,47806848	0,10544829	0,00295407	0,04046389		0,0066116
S6	0,02792868	0,00295407	0,07063774	0,18846785	0,0066116	

Élevage D

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,16279578	0,00158934	0,00385574	0,00385574	0,00600457
S2	0,16279578		0,00385574	0,00915593	0,01133119	0,04984433
S3	0,00158934	0,00385574		0,60702485	0,65994708	0,16279578
S4	0,00385574	0,00915593	0,60702485		0,74244634	0,59604778
S5	0,00385574	0,01133119	0,65994708	0,74244634		0,65994708
S6	0,00600457	0,04984433	0,16279578	0,59604778	0,65994708	

Élevage E

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,07182147	0,18930767	0,07359935	0,07182147	0,15054126
S2	0,07182147		0,00097475	1,5921E-05	1,0384E-05	2,199E-05
S3	0,18930767	0,00097475		0,65657505	0,66595429	0,48612771
S4	0,07359935	1,5921E-05	0,65657505		0,88377587	0,08929272
S5	0,07182147	1,0384E-05	0,66595429	0,88377587		0,07250741
S6	0,15054126	2,199E-05	0,48612771	0,08929272	0,07250741	

Élevage F

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,82997342	0,82997342	0,01922021	0,00213547	0,01214845
S2	0,82997342		0,82997342	0,01519347	0,00090487	0,00558658
S3	0,82997342	0,82997342		0,00558658	0,00015803	0,00090487
S4	0,01922021	0,01519347	0,00558658		0,21957736	0,82997342
S5	0,00213547	0,00090487	0,00015803	0,21957736		0,26263261
S6	0,01214845	0,00558658	0,00090487	0,82997342	0,26263261	

Élevage J

Semaine	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1		0,23248544	0,22360171	0,23248544	0,08691891	0,24496315
S2	0,23248544		0,7980654	0,7980654	0,52925092	1
S3	0,22360171	0,7980654		0,79165739	0,73467411	0,52925092
S4	0,23248544	0,7980654	0,79165739		0,23248544	0,52925092
S5	0,08691891	0,52925092	0,73467411	0,23248544		0,10190269
S6	0,24496315	1	0,52925092	0,52925092	0,10190269	

Annexe 7 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excréments d'oocystes de coccidies entre les ateliers d'engraisements G, H et I, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.

Semaine	G vs H	G vs I	H vs I
S1	0.451	0.09557	0.02983
S2	0.001862	0.00002668	0,2066
S3	0.2654	0.02764	0.3434
S4	0.00004032	0.1972	7.569E-06
S5	0.4471	0.003116	0.001787
S6	0.3165	0.04416	0,01025

Annexe 8 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excréments d'oocystes de coccidies, entre loge d'un même atelier d'engraisement, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.

Élevage G

Semaines	Loge 1 vs loge 2	Loge 1 vs loge 3	Loge 2 vs loge 3
S1	0.2044	0.8501	0.6510
S2	0.5206	0.0116	0.0048
S3	0.7668	0.2594	0.0810
S4	0.0669	0.1598	0.4833
S5	1	0.1529	0.1093
S6	0.9521	0.0664	0.1006

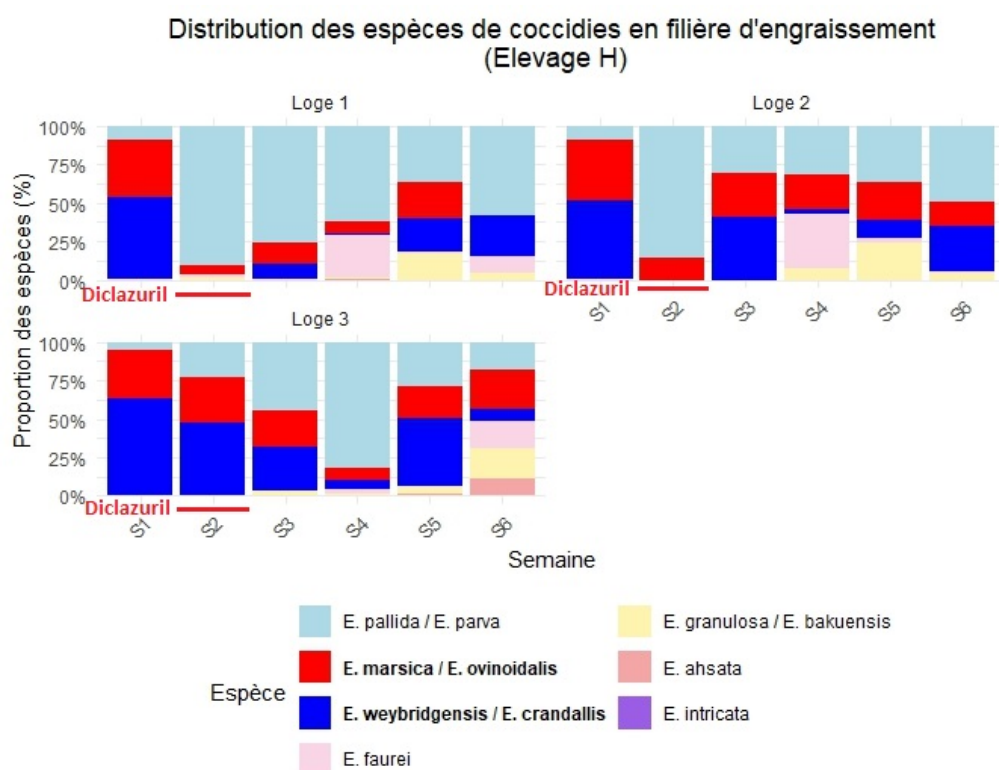
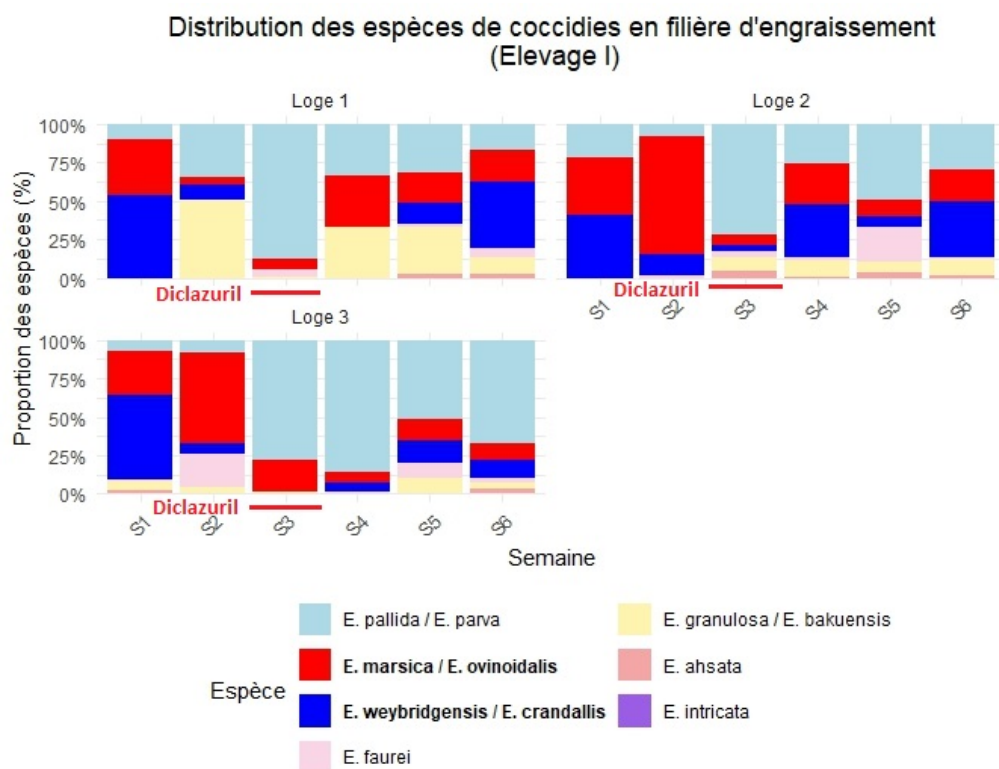
Élevage H

Semaine	Loge 1 vs loge 2	Loge 1 vs loge 3	Loge 2 vs loge 3
S1	0.0549	0.0513	0.6636
S2	0.0298	0.3375	0.1187
S3	0.5519	0.6537	1
S4	0.2849	0.7400	0.1437
S5	0.0947	0.3353	0.0040
S6	0.0383	0.7131	0.2240

Élevage I

Semaine	Loge 1 vs loge 2	Loge 1 vs loge 3	Loge 2 vs loge 3
S1	0.0335	0.1272	0.4316
S2	0.6522	0.5880	0.2034
S3	0.5049	0.9563	0.5287
S4	0.2156	0.0284	0.0003
S5	0.1094	0.1708	0.8066
S6	0.9805	0.8178	0.8490

Annexe 9 : Distribution des espèces de coccidies dans les loges des ateliers d'engraissements I et H, en proportions (%). En rouge la période d'action théorique des traitements administrés, ici le diclazuril.



Annexe 10 : Tableau des p-values des Tests de Wilcoxon de la comparaison des excréments d'oocystes de coccidies entre les filières ovine laitière et engraissement, lors du suivi sur 6 semaines. En gras, les p-values significatives.

Semaine	P-value
S1	0,010043
S2	0,000406
S3	1,96E-05
S4	0,455699
S5	0,018606
S6	0,326597

Annexe 11 : Tableau des individus « super excréteurs » dans les ateliers d'engraissements et dans les élevages ovins laitiers. Les individus qui se trouvent plus d'une fois être « super excréteur » lors du suivi sont en couleurs afin de les repérer sur les différentes semaines. Un agneau « super excréteur » est un agneau ayant une intensité d'excrétion > 50 000 opg.

Atelier d'engraissement	Semaine	Nb « super excréteur »	Individus
I LOGE 1	S1	6	16106651291, 16106651325, 16106651331, 16115052453, 28034051286, 28034051366
I LOGE 1	S4	2	16115052453, 28034051183
I LOGE 1	S6	3	28034051184, 28034051217, 28034051314
I LOGE 2	S1	1	16324551017
I LOGE 2	S4	1	16000351521
I LOGE 2	S6	3	16000351589, 16000551454, 16260952887
I LOGE 3	S1	1	16206551338
I LOGE 3	S5	2	16254051191, 16263111608
G LOGE 1	S1	2	250015537451484, 250026003651003
G LOGE 1	S2	2	250016101741502, 250026108824126
G LOGE 1	S3	3	250016101741504, 250016101741513, 250016378451685
G LOGE 2	S1	1	250016125351604
G LOGE 2	S4	1	250016125351604
G LOGE 3	S1	3	250016189152642, 250016387251382, 250016387251404
G LOGE 3	S2	9	250016207841130, 250016387251048, 250016387251376, 250016387251378, 250016387251402, 250016387251413, 250016387251415, 250016387251417, 250016387251432
G LOGE 3	S5	1	250016387251432
G LOGE 3	S6	2	250016387251048, 250016387251376
H LOGE 1	S1	8	16183551178, 16183551218, 16183551222, 16183551236, 16183551313, 16472140632, 16472140647, 16472151204

H LOGE 1	S3	1	16183551240
H LOGE 1	S4	2	16183551178, 16472151137
H LOGE 1	S6	1	16183551216
H LOGE 2	S1	3	16091151704, 16113741700, 16113741709
H LOGE 2	S2	3	16091151731, 16113751452, 16278051621
H LOGE 2	S3	1	16113741701
H LOGE 2	S4	6	16091151443, 16091151712, 16091151731, 16091151789, 16113751451, 16278051621
H LOGE 2	S5	1	16091151712
H LOGE 3	S1	2	16182852496, 16182852500
H LOGE 3	S4	1	16182852496
H LOGE 3	S6	1	35604651371

Élevage Ovin laitier	Semaine	Nb « excréteur »	Individu
A	S1	3	53, 83, 147
B	S1	2	51066, 51100
B	S3	5	51014, 51138, 51148, 51233, 51482
B	S4	1	51014
C	S1	2	76, 117
C	S1	1	12
D	S2	1	51264
D	S3	1	51077
D	S4	2	51204, 51551
D	S5	1	51204
D	S6	3	51286, 51603, 52871
E	S1	4	52502, 52520, 52528, 52531
E	S2	1	52545
E	S3	2	52545, 52577
E	S4	1	52543
E	S5	1	52533
E	S6	2	52510, 52574
F	S1	3	82, 99, 105
F	S2	2	58, 82
F	S3	1	142
F	S4	5	2, 27, 30, 58, 117
F	S5	5	4, 27, 58, 105, 142
F	S6	3	4, 58, 69
J	S1	2	51002, 51013
J	S2	5	51008, 51025, 51026, 51037, 51059
J	S3	2	51011, 51037
J	S4	1	51011
J	opg_w5	1	51007

Annexe 12 : Tableau des p-values des Test de Wilcoxon réalisés entre les pratiques en élevage et les médianes des OPG associés, tirés des enquêtes aux éleveurs. En gras les p-values significatives. Valeur seuil de significativité : p-value <0,05.

Densité des agneaux par bande : <4 agneaux/m² vs >4 agneaux/m²

Semaine	P-value	Médiane OPG (d < 4 agneau/m ²)	Médiane OPG (d > 4 agneau/m ²)
S1	0,09335	400	1125
S2	0,3059	300	150
S3	0,924	750	600
S4	9,821E-07	1850	8450
S5	0,2203	4375	2900
S6	0,04515	4000	2325

Durée du vide sanitaire entre les bandes : 2 vs 60 jours

Semaine	P-value	Médiane OPG (2 jours)	Médiane OPG (60 jours)
S1	0,6117	650	450
S2	2,391E-05	2000	150
S3	0,05563	1300	550
S4	0,1088	2250	4450
S5	0,01485	2300	5325
S6	0,6179	3600	3025

Karcher

Semaine	P-value	Médiane OPG (Pas de karcher)	Médiane OPG (karcher)
S1	0,02717	950	200
S2	0,001675	675	100
S3	0,06938	800	500
S4	0,00157	5650	1025
S5	0,0001238	2525	7750
S6	0,009133	2850	5925

Type de sol : béton vs terre

Semaine	P-value	Médiane OPG (Sol en béton)	Médiane OPG (Sol en terre)
S1	0,6117	650	450
S2	2,391E-05	2000	150
S3	0,05563	1300	550
S4	0,1088	2250	4450
S5	0,01485	2300	5325
S6	0,6179	3600	3025

Nombre d'agneaux par bande : 1500 vs 1800

Semaine	P-value	Médiane OPG (1500)	Médiane OPG (1800)
S1	0,09335	1125	400
S2	0,3059	150	300
S3	0,924	600	750
S4	9,821E-07	8450	1850
S5	0,2203	2900	4375
S6	0,04515	2325	4000

Nombre de bande par an : >3 vs <3

Semaine	P-value	Médiane OPG (bande par an <3)	Médiane OPG (bande par an >3)
S1	0,02717	950	200
S2	0,001675	675	100
S3	0,06938	800	500
S4	0,00157	5650	1025
S5	0,0001238	2525	7750
S6	0,009133	2850	5925

Supplémentation en argile dans l'alimentation : oui vs non

Semaine	P-value	Médiane OPG (non)	Médiane OPG (oui)
S1	0,02717	950	200
S2	0,001675	675	100
S3	0,06938	800	500
S4	0,00157	5650	1025
S5	0,0001238	2525	7750
S6	0,009133	2850	5925

Nettoyage et désinfection entre les bandes : oui vs non

Semaine	P-value	Médiane OPG (oui)	Médiane OPG (non)
S1	0,02717	950	200
S2	0,001675	675	100
S3	0,06938	800	500
S4	0,00157	5650	1025
S5	0,0001238	2525	7750
S6	0,009133	2850	5925

Nombre d'origines différentes des agneaux : >50 vs <50

Semaine	P-value	Médiane OPG (<50)	Médiane OPG (>50)
S1	0,09335	1125	400
S2	0,3059	150	300
S3	0,924	600	750
S4	9,821E-7	8450	1850
S5	0,2203	2900	4375
S6	0,04515	2325	4000