

N° d'ordre : 008

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du **diplôme de Master** en
Sciences Vétérinaires

Contribution à l'étude de l'épidémiologie de la Cryptosporidiose chez le veau nouveau-né

Présenté par :

Melle : AGGOUN Yasmine Meriem

Soutenu publiquement, le 01/07/2024 devant le jury :

M ZAOUANI Mohamed	MCA (ENSV)	Président
M KHELEF Djamel	Professeur (ENSV)	Promoteur
Mme HANI Fatima Amira	MCA (ENSV)	Examinatrice
Mme GHALLACHE Loubna	MCB (ENSV)	Examinatrice

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

Je souhaite tout d'abord exprimer ma profonde reconnaissance envers Dieu, Le Tout-Puissant et Miséricordieux, pour nous avoir accordé la santé, la détermination et la patience nécessaires pour mener à bien nos études et ce projet.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à mon directeur de recherche, Pr KHELEF D, ainsi qu'à ma co-directrice, Pr MIMOUNE N. Leur encadrement, leurs conseils et leur soutien tout au long de cette année ont été inestimables. Je suis également reconnaissante envers Dr HANI F. d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance.

Je souhaite exprimer toute ma gratitude à Dr ZAOUANI M et Dr GHALLACHE L pour avoir pris le temps d'examiner mon travail.

Je suis profondément reconnaissante envers mon enseignant, Dr BAROUDI D, pour son soutien constant, son dévouement et ses efforts. Son aide précieuse a grandement facilité la réalisation de ce projet.

Je tiens à exprimer un immense remerciement à Dr AOUCHICHE K. pour son assistance précieuse tout au long de mon projet.

Je souhaite également exprimer ma sincère reconnaissance envers Dr ZOUANE A. ainsi que les propriétaires des exploitations agricoles qui ont généreusement contribué lors de l'échantillonnage. Leur collaboration précieuse et leur soutien ont été indispensables à notre réussite.

Je tiens également à remercier chaleureusement Monsieur SAADI Ahmed, le technicien du laboratoire de parasitologie de notre école, l'ENSV, pour son assistance, sa patience et sa disponibilité.

Enfin, j'exprime toute ma gratitude envers ma famille, mes proches et tous mes amis fidèles pour leur amour, leur encouragement et leur soutien indéfectible tout au long de ce parcours. Merci du fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Dédicaces

À ma mère bien-aimée **Amel**, qui a été ma source d'inspiration constante et mon pilier de soutien inébranlable, je dédie ce projet avec une profonde gratitude pour tout l'amour inconditionnel et les sacrifices qu'elle a faits pour moi. Ton encouragement sans faille a illuminé chaque étape de ce parcours, et je suis infiniment reconnaissante de t'avoir comme mère.

À mes chers grands-parents **Boualem** et **Yamina**, dont la sagesse, l'amour et le soutien ont été un phare dans ma vie, je dédie ce travail avec un immense respect et une affection sincère. Votre présence bienveillante et vos conseils précieux ont été une bénédiction qui a guidé mes pas tout au long de cette aventure académique.

À mon petit frère **Nadim**, qui est non seulement mon frère mais aussi mon ami le plus proche, je dédie ce projet avec une tendresse particulière. Ta présence joyeuse et ton soutien indéfectible ont été une source de motivation constante. Merci d'être toujours là pour moi avec ton sourire et ton optimisme qui illuminent ma vie.

Ainsi qu'à tous mes oncles maternels : **Zoheir, Toufik, Karim, Djamel, Abdenour**, ainsi que leurs épouses : **Hassiba, Djamila, Soulef, Amel**. Je dédie ce projet avec respect et reconnaissance pour votre soutien constant et vos conseils avisés. Votre présence et votre encouragement ont été des facteurs essentiels dans ma réussite académique. Et particulièrement à mes oncles paternels **Morad** et **Mohammed**, leurs épouses ainsi qu'à toutes mes tantes paternelles, je dédie ce travail avec gratitude et affection.

À **Nimane**, mon compagnon et confident, je dédie également ce travail avec une profonde reconnaissance pour ton soutien inébranlable, ta compréhension et ton amour. Ta présence a enrichi chaque étape de ce parcours, et je suis reconnaissante de partager cette aventure avec toi.

À **Luna**, ma fidèle compagne à quatre pattes. Tu m'apportes de la positivité et de la joie, illuminant mes journées même dans les moments les plus stressants.

À tous mes cousins maternels : **Sarra, Houda, Naël, Taki, Ayoub, Nada, Khadidja, Houdaifa, Adem, Anis, Meriem**, et à mes cousins paternels : **Madjda, Rayane, Sidali, Yousra, Meriem, Yacine, Sérine, Amina, Sara, Amine, Racha**, ainsi qu'à tous les autres, votre soutien et votre présence ont été une source de motivation constante.

À mes amis : **Younes, Yasmine, Reda, Amir, Asma, Walid, Khaoula**, et à mes chères collègues du club CSCS : **Islem, Lylia, Wissem, Nassim, Marina, Alia, Ilhem, Yousra**, je vous suis reconnaissante pour vos encouragements et votre amitié précieuse qui ont enrichi cette expérience.

Enfin, à mon groupe de clinique, le 1er groupe : **Nadir, Safa, Nivine, Sarah, Rania, Sarah, Sarah, Asma**, votre collaboration et votre soutien ont été essentiels dans la réalisation de ce projet académique. Je vous adresse mes plus sincères remerciements.

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée, AGGOUN Yasmine Meriem, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Résumé

En Algérie, la mortalité des veaux est fréquemment causée par des diarrhées, un syndrome complexe résultant de divers facteurs étiologiques qui requièrent une attention soutenue.

Notre recherche a pour but d'examiner la prévalence de *Cryptosporidium* et sa corrélation avec les cas de diarrhées chez les veaux nouveau-nés.

À cet effet, nous avons collecté 34 échantillons de selles de veaux provenant de fèces de veaux issus d'une seule ferme dans la région de Sidi-Bahbah à El Djelfa, de l'élevage bovin Prim' Holstein, 18 génisses ont été séparées en un groupe témoin de 11 vaches et un groupe expérimental de 7 vaches, ce dernier recevant un supplément d'acides organiques durant les trois derniers mois de gestation. Les échantillons de matières fécales ont été collectés chez des veaux nouveau-nés à deux reprises, avec un intervalle de 20 jours entre chaque prélèvement.

Ces échantillons ont été transportés au laboratoire de l'ENSV d'Alger pour y être analysés à la recherche de parasites via les deux méthodes, Ritchie simplifiée et Ziehl-Neelson modifiée.

Dans la présente étude, les résultats ont permis de mettre en évidence la présence de *Cryptosporidium* chez un pourcentage spécifique de veaux. Pour le 1er prélèvement, 9,09% dans le lot Témoin et 14,28% dans le lot Expérimental, et pour le 2ème prélèvement, 45,45% dans le lot Témoin et 42,85% pour le lot Expérimental.

L'étude a également pris en compte l'impact de l'âge dans l'analyse afin de mieux comprendre la dynamique de transmission de la maladie, avec une prévalence principalement élevée chez ceux âgés de 1 à 3 mois, soulignant l'influence potentielle de l'âge sur la prévalence de ce protozoaire.

Mots clés : Diarrhées néonatales, Veaux nouveau-nés, *Cryptosporidium*, Acides organiques, Prévention.

ملخص

في الجزائر، غالباً ما يتسبب الإسهال في وفاة العجول، وهو متلازمة معقدة ناتجة عن عوامل مسببة متنوعة تتطلب اهتماماً مستمراً.

تهدف أبحاثنا إلى دراسة انتشار الكريبتوسبورديوم وعلاقته بحالات الإسهال عند العجول حديثة الولادة

لهذا الغرض، جمعنا 34 عينة من براز العجول من مزرعة واحدة في منطقة سيدي بحبح في الجلفة، من تربية الأبقار من نوع برايم هولشتاين. تم تقسيم 18 عجلة إلى مجموعة شاهدة تضم 11 بقرة ومجموعة تجريبية تضم 7 بقرات، تلقت الأخيرة مكملات الأحماض العضوية خلال الأشهر الثلاثة الأخيرة من الحمل. تم جمع عينات البراز من العجول حديثة الولادة مرتين، بفاصل 20 يوماً بين كل جمع.

تم نقل هذه العينات إلى مختبر المدرسة الوطنية العليا للطب البيطري في الجزائر لتحليلها بحثاً عن الطفيليات باستخدام طريقتي ريتشي المبسطة وزيل نيلسون المعدلة.

في هذه الدراسة، أظهرت النتائج وجود الكريبتوسبورديوم بنسبة محددة من العجول. بالنسبة للجمع الأول، 9.09% في المجموعة الشاهدة و 14.28% في المجموعة التجريبية، وللجمع الثاني، 45.45% في المجموعة الشاهدة و 42.85% في المجموعة التجريبية.

خذت الدراسة أيضاً في الاعتبار تأثير العمر لفهم ديناميات انتقال المرض بشكل أفضل. أظهرت النتائج انتشاراً مرتفعاً بشكل رئيسي بين العجول التي تتراوح أعمارها بين 1 و 3 أشهر، مما يبرز التأثير المحتمل للعمر على انتشار هذا الطفيل.

الكلمات المفتاحية: الإسهال، العجول حديثة الولادة، الكريبتوسبورديوم، انتشار، برايم هولشتاين، مكملات الأحماض العضوية، ديناميكيات انتقال المرض.

Abstract

In Algeria, calf mortality is frequently caused by diarrhea, a complex syndrome resulting from various etiological factors that require sustained attention.

Our research aims to examine the prevalence of *Cryptosporidium* and its correlation with cases of diarrhea in newborn calves.

To this end, we collected 34 fecal samples from calves from a single farm in the Sidi-Bahbah region in El Djelfa, from a herd of Prim' Holstein cattle. Eighteen heifers were divided into a control group of 11 cows and an experimental group of 7 cows, the latter receiving a supplement of organic acids during the last three months of gestation. Fecal samples were collected from newborn calves twice, with a 20-day interval between each collection.

These samples were transported to the ENSV laboratory in Algiers to be analyzed for parasites using the simplified Ritchie and modified Ziehl-Neelson methods.

In this study, the results highlighted the presence of *Cryptosporidium* in a specific percentage of calves. For the first collection, 9.09% in the control group and 14.28% in the experimental group, and for the second collection, 45.45% in the control group and 42.85% in the experimental group.

The study also considered the impact of age in the analysis to better understand the dynamics of disease transmission, the results indicated a high prevalence primarily in calves aged 1 to 3 months, emphasizing the possible impact of age on the spread of this protozoan.

Keywords : calf mortality, diarrhea, *Cryptosporidium*, organic acids supplement, sustained attention.

Liste des abréviations

% : Pourcentage

ADN : Acide Désoxyribonucléique

C : *Cryptosporidium*

FeLV : Virus de la Leucémie Féline

g : gramme

Gr : Grossissement

ml : millilitre

N°: Numéro

PCR : Réaction en Chaîne par Polymérase

P : Prévalence

SIDA : Syndrome d'Immunodéficience Acquise

spp. : espèces

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

T CD4+ : cellules T auxiliaires ou helper

T CD8+ : cellules T cytotoxiques

um : micromètre

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

ZN : Ziehl-Neelson

ZNMHP : Ziehl-Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz

Liste des tableaux

Tableau N°1. Classification de <i>Cryptosporidium spp</i>	12
Tableau N°2. Classification des espèces <i>Cryptosporidium spp</i> et leurs hôtes.....	13
Tableau N° 3. La consistance des matières fécales dans le lot Témoin, 1er prélèvement.....	39
Tableau N° 4. La consistance des matières fécales dans le lot Expérimentale, 1er prélèvement.....	39
Tableau N° 5. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans les deux lots, 1er prélèvement.....	39
Tableau N° 6. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans les deux lots, 2ème prélèvement.....	40
Tableau N°7. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Témoin pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge.....	41
Tableau N°8. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Expérimentale pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge.....	42
Tableau N°9. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Témoin pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.....	43
Tableau N°10. Variation du nombre de veaux infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.....	43
Tableau N°11. Variation du nombre de bovins infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 1 er prélèvement.....	45
Tableau N°12. Variation du nombre de bovins infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 1 er prélèvement.....	45
Tableau N°13. Variation du nombre de bovins infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 2ème prélèvement.....	46
Tableau N°14. Variation du nombre de bovins infectés ou non par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement.....	47

Liste des figures

Figure N°1. Mélange d'helminthes ou de vers parasites dans les selles, analysé au microscope.....	4
Figure N°2. <i>Paramecium caudatum</i> Microscopie.....	5
Figure N°3. Les différents stades évolutifs de <i>Cryptosporidium</i>	15
Figure N°4. Cycle biologique de <i>Cryptosporidium parvum</i>	17
Figure N°5. Répartition des principales espèces de <i>Cryptosporidium</i>	18
Figure N°6. Représentation de la wilaya concernée par l'étude.....	29
Figure N°7. Veaux en stabulation entravée.....	30
Figure N°8. Prélèvement des matières fécales.....	32
Figure N°9. Mode opératoire de la technique de Ritchie simplifiée.....	34
Figure N°10. Mode opératoire de la technique de Ziehl Neelsen modifiée.....	35
Figure N°11. Observation des oocystes de <i>Cryptosporidium</i> en microscope photonique Gr. 10x100.....	36
Figure N°12. Mode opératoire de TDR.....	38
Figure N°13. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans les deux lots pour le 1er prélèvement.....	40
Figure N°14. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans les deux lots pour le 2ème prélèvement.....	41
Figure N°15. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Témoin pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge.....	42
Figure N°16. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Expérimentale pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge.....	42
Figure N°17. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Témoin pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.....	43
Figure N°18. Prévalence d'infestation par <i>Cryptosporidium</i> dans le lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.....	44
Figure N°19. Prévalence de l'infestation par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 1 er prélèvement.....	45
Figure N°20. Prévalence de l'infestation par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 1 er prélèvement.....	45
Figure N°21. Prévalence de l'infestation par <i>Cryptosporidium</i> en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 2ème prélèvement.....	46

Figure N°22. Prévalence de l'infestation par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement.....47

Figure N°23. Résultats de la TDR dans le dispositif négatif.....48

Table des matières

Remerciements.....	2
Dédicaces	3
Résumé	5
Liste des abréviations.....	8
Liste des tableaux	9
Liste des figures	10
Introduction :.....	1
PARTIE BIBLIOGRAPHIQ.....	2
Chapitre I. Généralités sur les parasites intestinalis.....	3
I.1 Définitions des parasites :	3
I.2 Les parasitoses intestinales :	3
I.2.1 Les Helminthes:	3
I.2.2 Les Protozoaires :	4
I.3 La relation hôte parasite :.....	5
I.4 Mode de transmission :	6
I.5 Mode d'infestation :	6
I.6 Cycle Parasitaire :.....	7
I.6.1 Cycles directs :.....	7
I.6.2 Cycles indirects :	7
I.7 Les principales manifestations cliniques des parasitoses intestinales :.....	9
I.8 Méthode de diagnostic :	9
I.8.1 Diagnostic Direct :.....	9
I.8.2 Diagnostic Indirect :	10
Chapitre II. La cryptosporidiose chez le veau nouveau-né	11
II.1 Définition :	11
II.2 Historique :.....	11
II.3 Etude du parasite :.....	12
II.3.1 Taxonomie :	12
II.3.2 Les espèces du parasite :	12
II.3.3 Morphologie :.....	14
II.3.4 Cycle évolutif :	16
II.4. Épidémiologie :.....	17
II.4.1 Répartition géographique :.....	17
II.4.2 Mode de transmission :.....	19

II.4.3 Causes favorisantes :	19
II.4.4 Résistance du parasite :	20
II.5 Pathogénie :	21
II.6 Étiologie :	22
II.7 Clinique :	22
II.8 Lésions :	23
II.8.1 Macroscopiques :	23
II.8.2 Microscopiques :	23
II.9 Diagnostic :	24
II.9.1 Diagnostic Microscopique :	24
II.9.2 Diagnostic par Immunochromatographie :	24
II.9.3 Diagnostic Moléculaire :	24
II.10 Traitement :	25
II.10.1 Traitement spécifique :	25
II.10.2 Transfert d'immunité passive :	26
II.10.3 Immunité active contre <i>C. parvum</i> :	26
II.11 Prophylaxie :	26
PARTIE PRATIQUE	28
1. But et objectif de l'étude :	29
2. Matériels et méthode :	29
2.1 Lieu et Période d'étude :	29
2.2 Population étudiée :	29
2.3 Échantillonnage :	30
2.4 Matériel :	30
2.4.1 Matériel utilisé pour les prélèvements de matières fécales :	30
2.4.2 Matériel utilisé pour les analyses de laboratoire :	31
2.4.3 Réactifs utilisés pour les analyses de laboratoire :	31
2.5 Méthodes :	32
2.5.1 Protocole de Collecte d'Échantillons Fécaux :	32
2.5.2 Technique de Laboratoire :	32
2.5.3 Technique de Concentration de Ritchie Simplifiée (formol-éther) :	33
2.5.4 La technique de coloration de Ziehl-Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz (ZNMHP) :	34
2.5.5 Test de diagnostic rapide :	36
3. Analyse statistique :	37

3.1 Prévalence :.....	37
4. Résultats :	38
4.1 Prévalence de la <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux suivis dans chaque lot :.....	39
4.1.1 1er prélèvement :.....	39
4.1.2 2eme prélèvement :.....	40
4.2 Prévalence de la <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux suivis dans chaque lot en fonction de l'âge :.....	41
4.2.1 1er prélèvement :.....	41
4.2.2 2eme prélèvement :.....	42
4.3 Prévalence de la <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés suivis dans chaque lot :	44
5.3.1 1er prélèvement :.....	44
4.3.2 2 eme prélèvement :.....	46
4.4 Test de Diagnostic Rapide (TDR) :	48
5. Discussion :	49
6. Conclusion :	52
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	53

Introduction :

Cryptosporidium est un pathogène protozoaire entérique ubiquitaire des vertébrés et, bien qu'il soit reconnu comme une cause de maladie chez les humains et les animaux domestiques depuis plus de 50 ans, des questions fondamentales concernant sa biologie et son écologie n'ont été résolues que récemment. Des données accablantes confirment maintenant que, comme ses proches parents, *Cryptosporidium* est un apicomplexa facultativement épi cyclique capable de se multiplier dans un environnement sans cellule hôte. Ces données doivent être considérées dans le contexte de la reclassification phylogénétique de *Cryptosporidium*, passant d'un coccidien à une grégarine. Ensemble, elles dictent un besoin urgent de reconsidérer la biologie et le comportement de *Cryptosporidium*, et peuvent-être aider à expliquer l'incroyable diversité génétique, la distribution et l'amplitude d'hôtes du parasite.

Les technologies d'imagerie améliorées ont complété les études phylogénétiques en démontrant les affinités du parasite avec les protozoaires grégarines et ont davantage soutenu sa capacité de développement extracellulaire et son rôle potentiel en tant que pathogène environnemental. Ces avancées dans notre compréhension de *Cryptosporidium* en tant que pathogène protozoaire sont examinées en mettant l'accent sur la manière dont elles peuvent influencer les stratégies de contrôle à l'avenir (R.C. et al., 2016).

Nos objectifs de recherche visent à fournir des informations approfondies sur la distribution de *Cryptosporidium* parmi les veaux nouveau-nés, tout en examinant comment une variable telle que l'âge peut influencer la prévalence de cette infection parasitaire. Ces données contribueront à une compréhension plus complète des facteurs épidémiologiques entourant *Cryptosporidium* chez les veaux et pourraient avoir des implications importantes pour les pratiques d'élevage et de gestion de la santé animale. Ce travail est constitué de deux parties :

- Une partie bibliographique qui propose un aperçu des parasites intestinaux, commençant par une introduction aux définitions et classifications, y compris les helminthes et les protozoaires. Il examine les relations hôte-parasite, les modes de transmission et décrit les cycles parasitaires. L'accent est mis sur les symptômes cliniques des parasitoses intestinales et les méthodes pour les diagnostiquer. Une section spéciale est consacrée à la cryptosporidiose chez le veau nouveau-né, couvrant sa définition, son historique, la biologie du parasite, ainsi que les stratégies de diagnostic, de traitement et de prévention.
- Une partie pratique qui vise à évaluer la prévalence de *Cryptosporidium* en introduisant un mélange d'acides organiques (acide propionique, acide malique et acide butyrique) dans l'alimentation habituelle des vaches gestantes. En parallèle, l'étude cherche à identifier les facteurs de risque associés à cette maladie, en analysant une variable telle que l'âge, afin d'améliorer la compréhension de la transmission de cette pathologie.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I. Généralités sur les parasites intestinaux

I.1 Définitions des parasites :

Un parasite désigne un organisme qui réside sur ou dans un hôte, bénéficiant de cet environnement, par exemple en se nourrissant, aux dépens de l'hôte. Cette définition pourrait théoriquement s'étendre à une variété de micro-organismes, y compris les bactéries, les champignons et les virus. Cependant, dans le contexte médical, le terme est spécifiquement réservé pour :

- Les protozoaires, qui sont des organismes unicellulaires comme les amibes,
- Les helminthes ou vers, qui sont multicellulaires, de taille plus importante, et possèdent des organes internes.

Les protozoaires se multiplient par division cellulaire et peuvent se propager à l'intérieur du corps humain. Ils englobent divers organismes unicellulaires, dont *Giardia*, responsable d'infections intestinales, et *Plasmodium*, à l'origine du paludisme et circulant dans le sang.

À l'opposé, la majorité des vers libèrent des œufs ou des larves qui doivent se développer dans l'environnement avant de pouvoir infecter un être humain. Ce développement externe peut nécessiter la présence d'autres animaux, servant d'hôtes intermédiaires. Parmi les vers, on trouve les nématodes, comme les ankylostomes, et les plathelminthes, comme les ténias et les douves (Chelsea Marie. William A. Petri, Jr. 2023).

I.2 Les parasitoses intestinales :

I .2.1 Les Helminthes:

Les helminthes, aussi connus sous le nom de vers parasites, sont des métazoaires triploblastiques qui ne possèdent pas de coelome véritable.

Ils sont classés en deux principaux embranchements :

- Némathelminthes (Vers ronds)

Ces organismes sont des pseudoceolomates avec des sexes séparés. Ils comprennent deux classes principales :

Nématodes : Comprend les vers ronds typiques qui sont largement étudiés.

Acanthocéphales : Ces vers ne sont généralement pas inclus dans les études détaillées (pas de travaux dirigés).

- Plathelminthes (Vers plats)

Ces organismes sont des acoelomates et se divisent en deux classes :

Cestodes : Caractérisés par un corps segmenté, ces vers sont souvent connus comme les ténias.

Partie bibliographique

Trématodes : Ces vers ont un corps non segmenté et incluent divers parasites comme les douves (Université des Frères Mentouri Constantine 1. 2016).



Figure N°1. Mélange d'helminthes ou de vers parasites dans les selles, analysé au microscope (JARUN ONTAKRAI., 2019).

I.2.2 Les Protozoaires :

Les protozoaires sont des microorganismes eucaryotes, principalement unicellulaires et diversifiés. Bien que la plupart vivent librement dans l'eau douce, certains peuvent être pathogènes.

On les divise en deux catégories principales : les protozoaires entériques, qui peuvent vivre dans les intestins des humains et des mammifères, et les protozoaires libres.

les protozoaires entériques sont impliqués dans plusieurs épidémies de maladies liées à l'eau potable, représentant une voie de transmission significative pour ces organismes.

Leur capacité à former des kystes et des oocystes très résistants aux conditions environnementales et aux désinfectants comme le chlore contribue à leur propagation et à leur potentiel pathogène (SANTECANADA. 2019).



Figure N°2. *Paramecium caudatum* Microscopie (TOEYTOEY2530., 2015).

I.3 La relation hôte parasite :

Le conflit entre un parasite et son hôte varie en intensité, allant d'une coexistence sans symptômes à des maladies chroniques avec des épisodes aigus répétés. Cette relation complexe, repose sur un équilibre délicat où la survie des deux parties est en jeu.

La virulence des parasites varie, et leur capacité à provoquer une maladie dépend en partie de leur nombre et de leur aptitude à échapper aux défenses immunitaires de l'hôte.

L'hôte réagit aux parasites avec des défenses non spécifiques communes à toutes les infections (telles que les réactions inflammatoires et allergiques) et des réponses immunitaires spécifiques ciblant directement le parasite.

Les symptômes associés à une infection parasitaire dépendent souvent de l'emplacement du parasite dans le corps de l'hôte et de son impact sur le métabolisme, avec un gradient de pathogénicité allant des ectoparasites, généralement mieux tolérés, aux parasites intracellulaires avancés, qui sont souvent les plus dangereux.

La spécificité d'un parasite pour son hôte résulte de son adaptation au fil du temps ; un parasite récemment introduit et mal adapté peut causer une maladie sévère et aiguë, tandis qu'un parasite bien adapté peut entraîner une maladie chronique et persistante.

Enfin, la dangerosité des parasites est influencée par leur diversité, leurs emplacements et migrations, ainsi que leur métabolisme à différents stades de développement (UNF3S. 2014).

I.4 Mode de transmission :

Les parasites peuvent infiltrer l'hôte définitif par différents moyens, notamment :

- Voie orale : Les parasites ingérés peuvent demeurer dans l'intestin ou migrer vers d'autres organes après avoir traversé la paroi intestinale. La transmission oro-fécale est une voie commune d'ingestion de parasites, où des matières contaminées par les selles atteignent la bouche. Cela peut se produire lorsqu'une personne consomme de la nourriture ou de l'eau contaminée, touche des objets souillés puis porte ses mains à sa bouche, ou lors de pratiques sexuelles impliquant un contact bouche-anus. Les zones avec de faibles standards d'hygiène sont particulièrement à risque.
- Contact cutané : Certains parasites pénètrent directement à travers la peau ou sont introduits par des piqûres d'insectes. Par exemple, marcher pieds nus sur un sol contaminé peut exposer aux ankylostomes, tandis que se baigner dans des eaux infestées peut exposer aux schistosomes.
- Moyens moins fréquents : Dans de rares cas, les parasites peuvent être transmis par des transfusions sanguines, des greffes d'organes, l'utilisation d'aiguilles contaminées, ou de la mère au fœtus.

La transmission de parasites par la peau inclut l'exposition directe à la peau ou par l'intermédiaire de piqûres d'insectes vecteurs. Ces vecteurs peuvent transporter des protozoaires, comme ceux responsables du paludisme, ou des helminthes, comme ceux causant l'onchocercose.

Les ectoparasites, tels que les poux et les acariens responsables de la gale, se propagent par contact physique proche avec une personne infectée ou ses affaires personnelles (**Chelsea Marie. William A. Petri, Jr. 2022**).

I.5 Mode d'infestation :

Les voies par lesquelles les parasites infestent leurs hôtes sont variées :

- Infestations naturelles : Certains parasites peuvent infester les hôtes directement à partir de l'environnement. Ils peuvent être transmis par ingestion (comme les douves), contact avec la peau (bilharzies), inhalation (certains champignons), ou par contacts sexuels (Trichomonas).
- Transmission par hôtes intermédiaires : D'autres parasites nécessitent un hôte intermédiaire pour être transmis. Cette transmission peut se faire par ingestion (comme la consommation de poissons contaminés par des douves, de viande de porc infectée par le ténia ou la trichine, ou de l'eau contenant des cyclops infectés par la Filaire de Médine), par des piqûres d'insectes porteurs de parasites (comme les filaires ou les

Partie bibliographique

agents du paludisme), par contact avec les déjections (comme dans la maladie de Chagas), ou par les sécrétions d'insectes hématophages (comme la borréliose).

- Transmission transplacentaire : Une mère peut transmettre des parasites à son enfant pendant la grossesse, souvent en même temps que des anticorps spécifiques.
- Transmission par transfusion sanguine : Il est possible d'acquérir des parasites via une transfusion sanguine (comme dans les cas de paludisme ou de trypanosomiase). Le cycle de vie du parasite chez la personne qui reçoit la transfusion peut différer de celui chez le donneur. Par exemple, dans le cas du paludisme, le receveur de sang infecté ne passera pas par le stade de développement dans les hépatocytes, contrairement au donneur.
- Transplantation d'organes infectés : Bien que rare, la transplantation d'un organe contaminé par des parasites (comme dans le cas de la toxoplasmose ou du paludisme) est une autre voie de transmission possible (UNF3S. 2014).

I.6 Cycle Parasitaire :

Les parasites ont divers cycles de vie qui peuvent être classés en deux catégories principales : les cycles directs et les cycles indirects.

I.6.1 Cycles directs :

Ces cycles ne nécessitent pas d'hôte intermédiaire pour que le parasite infeste un nouvel hôte.

I.6.1.1 Cycle court :

Ils peuvent être de courte durée, où le parasite est capable d'infester immédiatement un nouvel hôte (comme les amibes) ou où le parasite peut s'auto-infester (comme dans le cas des larves ou des œufs embryonnés des anguillules et des oxyures, qui sont immédiatement infestants).

I.6.1.2 Cycle long :

Il existe aussi des cycles directs plus longs nécessitant une phase de maturation du parasite dans l'environnement extérieur, sous des conditions spécifiques d'humidité, de chaleur et de composition du sol (par exemple, ascaris, anguillules, ankylostomes) avant de devenir infestants.

I.6.2 Cycles indirects :

Ces cycles impliquent un ou plusieurs hôtes intermédiaires ou vecteurs qui sont nécessaires pour la transformation du parasite en une forme pouvant infester l'hôte final.

Partie bibliographique

Les hôtes intermédiaires peuvent varier largement, incluant des poissons (comme pour le bothriocéphale et l'Opistorchis), des crustacés (douve de Chine), des mollusques (pour les douves et les schistosomes), des mammifères (taenias), et même des fourmis (petite douve). Ces hôtes jouent un rôle crucial dans le développement du parasite à un stade où il peut infester l'hôte définitif.

I.6.2.1 Hôte définitif :

L'hôte final est celui qui abrite les formes matures du parasite capables de se reproduire, tandis que les hôtes intermédiaires sont nécessaires pour le développement du parasite à un stade préalable, avant qu'il puisse devenir capable d'infester de nouveaux hôtes.

I.6.2.2 Hôte intermédiaire :

L'organisme qui est essentiel pour le développement du parasite en une forme (souvent larvaire) capable d'infester l'hôte final est connu comme un hôte intermédiaire.

Il y a deux types d'hôtes intermédiaires :

- Hôte intermédiaire actif ou vecteur : Ce type joue un rôle crucial dans le développement du parasite, le transformant en une forme capable d'infester. Le parasite peut se multiplier, mûrir, et subir des changements structurels importants au sein de ce vecteur, comme c'est le cas pour les anophèles et les mollusques, ou encore se multiplier tout en mûrissant, comme pour les trypanosomes transformés par la mouche Tsé-tsé.
- Hôte intermédiaire passif : Ce type héberge la forme infestante du parasite en attendant son transfert, souvent accidentel, vers l'hôte définitif. Certains végétaux peuvent également servir d'hôtes passifs, abritant des formes parasites ayant déjà mûri chez un autre hôte intermédiaire, comme le cycle impliquant un mollusque et le cresson sauvage dans le cas de la distomatose.

Quant à la position de l'homme dans les cycles parasitaires, elle peut varier : elle est parfois centrale (comme pour le Taenia), occasionnelle en remplaçant accidentellement un hôte animal (comme dans le cas des mycoses et de la balantidiose), ou constituer une voie sans issue pour le parasite, où son développement est bloqué (comme dans le cas de la larva migrans) ou ne peut se poursuivre que sous des circonstances extrêmes (comme pour la trichinose, où la continuation du cycle nécessiterait que l'humain soit consommé).

Les cycles parasitaires peuvent être classifiés en fonction du nombre d'hôtes impliqués : monoxènes lorsqu'un seul hôte est concerné (comme pour la trichine) et hétéroxènes lorsqu'il y a plusieurs hôtes (comme pour le bothriocéphale). Ces cycles peuvent être directs, impliquant une auto-infestation ou une courte période de développement dans l'environnement extérieur, ou indirects, nécessitant un ou plusieurs hôtes intermédiaires (UNF3S. 2014).

I.7 Les principales manifestations cliniques des parasitoses intestinales :

Les parasitoses intestinales peuvent se manifester par une variété de symptômes, reflétant la complexité des interactions entre les parasites et leur hôte. Parmi ces manifestations, les douleurs abdominales se détachent comme étant particulièrement fréquentes, souvent accompagnées d'anorexie, ou perte d'appétit, ainsi que les vomissements, sont également des symptômes courants qui peuvent aggraver l'état de santé général en réduisant son apport nutritionnel.

Les démangeaisons anales, bien que moins évoquées, sont un symptôme notable car elles peuvent indiquer la présence de certains types de parasites spécifiques.

Outre ces symptômes principaux, d'autres manifestations peuvent survenir, bien qu'elles soient moins fréquemment rapportées.

Cela inclut les vertiges et les céphalées, qui peuvent perturber le quotidien des personnes affectées. Le hoquet et une production excessive de salive sont des symptômes plus inhabituels mais qui peuvent également être liés à une infestation parasitaire.

Enfin, la constipation peut survenir, modifiant les habitudes intestinales et contribuant à l'inconfort abdominal.

Ces symptômes variés soulignent l'importance d'une évaluation médicale approfondie pour diagnostiquer et traiter efficacement les parasitoses intestinales, contribuant ainsi à améliorer la qualité de vie des personnes affectées (CAMARA, A. K et al., 2024).

I.8 Méthode de diagnostic :

Le diagnostic des parasitoses implique deux approches principales : le diagnostic direct et le diagnostic indirect.

I.8.1 Diagnostic Direct :

Identifier le parasite dans ses diverses formes (adultes, larves, œufs, kystes) à partir d'échantillons biologiques.

Analysés à partir des selles, du sang, de l'urine, de la peau, du liquide céphalo-rachidien, et d'autres fluides corporels. Les recherches épidémiologiques environnementales peuvent inclure des échantillons du sol, de l'air, et de l'eau.

Utilisation de méthodes de concentration (centrifugation, filtration), d'extraction, et de culture pour augmenter la détection des parasites, même en faible quantité. Les techniques spécifiques incluent, par exemple, la technique de Baermann pour l'anguillulose ou le milieu de Sabouraud pour les cultures.

Utilisation de colorations spécifiques et d'analyses microscopiques pour identifier les parasites selon leur morphologie (UNF3S. 2014).

I.8.2 Diagnostic Indirect :

Employé quand les parasites sont en faible quantité ou dans des localisations difficiles d'accès, ou encore lors de certaines phases de leur cycle de vie.

Pour les méthodes spécifiques, tests sérologiques à la recherche d'anticorps ou d'antigènes circulants, sensibles et spécifiques à l'espèce et au stade du parasite.

Et pour les méthodes non spécifiques, observations de modifications dans le protidogramme et l'hémogramme, telles que l'anémie et l'éosinophilie, qui peuvent indiquer une réaction de l'hôte à l'infection.

Certaines parasitoses provoquent des anémies caractéristiques, telles que l'anémie hypochrome ferriprive liée à l'ankylostomose ou l'anémie hémolytique du paludisme.

La leucopénie peut indiquer une parasitose, tandis que l'hyperéosinophilie est fréquente dans les infections par des helminthes, reflétant la réaction immunitaire de l'hôte (UNF3S. 2014).

Chapitre II. La cryptosporidiose chez le veau nouveau-né

II.1 Définition :

La cryptosporidiose est une parasitose due à l'action de coccidies du genre *Cryptosporidium*, dont certaines sont communes aux animaux et à l'homme.

Ce sont des parasites unicellulaires, du phylum des apicomplexa, appartenant à la sous-classe des coccidies, généralement entérotropes.

Ces protozoaires présentent un tropisme particulier pour les cellules épithéliales de la muqueuse de l'intestin grêle, mais peuvent aussi atteindre les épithéliums des voies biliaires ou respiratoires surtout chez les sujets immunodéprimés.

Ce parasite peut provoquer des diarrhées dans les élevages de bovins, d'ovins et de certaines espèces aviaires.

C'est en 1907, que Tyzzer observe pour la première fois *Cryptosporidium muris*, au niveau de la muqueuse gastrique de la souris de laboratoire.

Chez les bovins deux espèces ont été décrites : *Cryptosporidium muris*, rare à développement asymptomatique dans l'abomasum et *Cryptosporidium parvum* très fréquent, à localisation intestinale, responsable de diarrhées néonatales graves (KHELEF, D, 2007).

II.2 Historique :

En 1907, Tyzzer a découvert pour la première fois un parasite unicellulaire, qu'il a nommé *Cryptosporidium muris*, vivant dans l'épithélium gastrique d'une souris de laboratoire.

Il a suggéré que ce parasite appartenait à la sous-classe des coccidies et se transmettait par la voie oro-fécale.

Trois ans plus tard, Tyzzer a proposé la création du genre *Cryptosporidium* pour classer *C. muris* et a détaillé le cycle de vie du parasite, soulignant sa nature extracellulaire et sa capacité à s'attacher à l'épithélium des glandes gastriques.

Il a également réussi à reproduire l'infection chez des souriceaux nouveau-nés.

En 1912, il a identifié *Cryptosporidium parvum* dans l'intestin grêle de la souris.

En 1925, Triffit a découvert *Cryptosporidium crolati* chez le serpent, et en 1929, Tyzzer a identifié une espèce infectant le lapin.

En 1955, Slavin a rapporté la présence de *Cryptosporidium meleagridis* chez le dindon, indiquant un potentiel pathogène des cryptosporidies.

En 1964, le parasite a été identifié chez le dingo.

En 1971, des cas de cryptosporidiose clinique ont été rapportés chez une génisse et *C. wrairi* a été décrit chez le cobaye.

L'année suivante, *Cryptosporidium* a été découvert chez le jeune singe rhésus.

Partie bibliographique

En 1974, le parasite a été signalé chez l'oie et des cas de cryptosporidiose bovine ont été décrits, suggérant une coexistence avec d'autres agents entéropathogènes.

En 1979, *C. felis* a été décrit chez le chat. L'année suivante, une enzootie de diarrhée attribuée à *C. parvum* chez des veaux a été rapportée, et *Cryptosporidium serpentis* a été découvert chez plusieurs espèces de serpents.

En 1981, *C. nasorum* a été identifié chez un poisson.

En 1984, vingt-neuf espèces de *Cryptosporidium* avaient été décrites.

Une forme abomasale d'infection cryptosporidienne, causée par une espèce similaire à *C. muris*, appelée aussi *C. andersoni*, a été trouvée chez un bovin en 1985.

En 1986, *C. bayleyi* a été décrit chez le poulet.

En 1998, *C. saurophilum* a été découvert chez les poissons (**KHELEF, D, 2007**).

II.3 Etude du parasite :

II.3.1 Taxonomie :

La taxonomie de *Cryptosporidium spp* est montrée dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°1. Classification de *Cryptosporidium spp* (PLUTZER et KARANIS. 2009)

Classification	<i>Cryptosporidium</i>
Phylum	Apicomplexa
Classe	Sporozoa
Sous-classe	Coccidia
Ordre	Eucoccidiida
Sous-ordre	Eimeriina
Famille	Cryptosporididae
Genre	<i>Cryptosporidium</i>

II.3.2 Les espèces du parasite :

Cryptosporidium, un genre de parasites protozoaires, présente plusieurs espèces pathogènes mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°2. Classification des espèces *Cryptosporidium spp* et leurs hôtes (LOUAR NESRINE. 2022)

Espèces	Hôtes
<i>C. muris</i>	Mammifères, homme
<i>C. parvum</i>	Mammifères, homme
<i>C. meleagridis</i>	Mammifères, homme et oiseaux
<i>C. wrairi</i>	Mammifères
<i>C. cuniculis</i>	Mammifères, homme
<i>C. felis</i>	Mammifères, homme
<i>C. serpentis</i>	Reptiles
<i>C. baileyi</i>	Oiseaux
<i>C. varanii</i>	Reptiles
<i>C. galli</i>	Oiseaux
<i>C. bovis</i>	Mammifères
<i>C. andersoni</i>	Mammifères, homme
<i>C. canis</i>	Mammifères, homme
<i>C. hominis</i>	Homme
<i>C. molnari</i>	Poissons
<i>C. suis</i>	Mammifères, homme
<i>C. fayeri</i>	Mammifères
<i>C. rayanae</i>	Mammifères
<i>C. fragile</i>	Amphibiens
<i>C. macropodom</i>	Mammifères
<i>C. xiao</i>	Mammifères
<i>C. ubiquitousum</i>	Mammifères, homme
<i>C. viatorum</i>	Homme

Partie bibliographique

<i>C. scorfatum</i>	Mammifères
<i>C. natoris</i>	Poissons
<i>C. cichlidis</i>	Poissons
<i>C. reichenbachklinkei</i>	Poissons
<i>C. pestis</i>	Mammifères
<i>C. dicismarci</i>	Reptiles

II.3.3 Morphologie :

La morphologie des différentes phases du cycle de vie de *Cryptosporidium* inclut plusieurs stades évolutifs :

- Oocyste (forme infestante) :

Les oocystes sont de forme sphérique à ovoïde, avec un diamètre variant de 4 à 8 um selon les espèces.

Chaque oocyste renferme quatre sporozoïtes sans sporocystes et comporte un corps résiduel central granuleux très réfringent.

La paroi de l'oocyste se compose de deux couches distinctes : une couche externe de densité électronique variable faite d'une matrice polysaccharidique où prédomine le glucose, et une couche interne moins dense électroniquement, probablement constituée de glycoprotéines filamenteuses. Cette structure confère à la paroi une grande résistance aux protéases et une certaine robustesse.

Une structure unique, semblable à une fente, se trouve à l'un des pôles de l'oocyste, couvrant 1/3 à 1/2 de sa circonférence. L'ouverture de cette suture lors de l'excystation permet la libération des sporozoïtes.

- Sporozoïte et mérozoïte :

Ces formes sont élancées, ressemblant à des virgules, libres et mobiles.

Elles présentent un complexe apical incluant des rhoptries, des micronèmes, des granules denses, le noyau, les ribosomes, les microtubules et les anneaux apicaux, visibles en microscopie électronique.

Il est important de noter l'absence de mitochondrie, de conoïde et de micropores.

Partie bibliographique

Lors de la fixation à la cellule hôte, les microvillosités de celle-ci entourent le parasite, formant une vacuole parasitophore et des organelles d'attachement ou nourricières se développent.

- Trophozoïte et mérontes :

Ils possèdent un noyau unique proéminent et un organe d'attachement/nourricier bien développé.

Le cycle de multiplication asexuée produit des mérontes de type I, contenant chacun six à huit mérozoïtes. Ces mérozoïtes restent attachés à un corps résiduel et, une fois matures, se détachent pour devenir extracellulaires, prêts à infecter de nouvelles cellules hôtes.

- Microgamonte et macrogamonte :

Les microgamontes, similaires aux mérontes mais avec des noyaux plus petits, subissent des divisions nucléaires successives pour former des microgamètes. Ces derniers, de forme en tige avec une extrémité antérieure aplatie, fécondent les macrogamontes.

Les macrogamontes, de forme sphérique à ovoïde, possèdent un grand noyau central avec un nucléole proéminent. La fécondation des macrogamètes par les microgamètes produit un zygote qui évolue en oocyste, bouclant ainsi le cycle de vie de *Cryptosporidium* (KHELALFA AMINA et al., 2013).

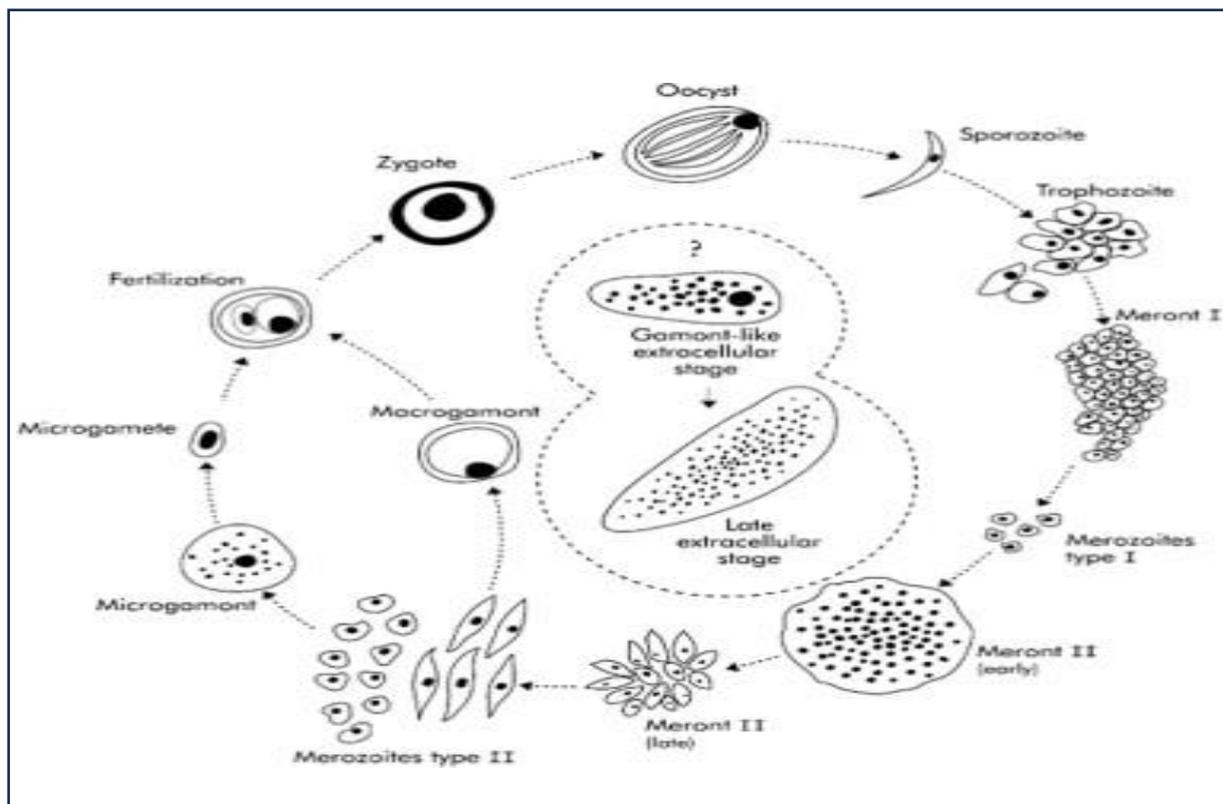


Figure N°3. Les différents stades évolutifs de *Cryptosporidium* (Una Ryan, Nawal Hijjawi, 2015).

II.3.4 Cycle évolutif :

Cryptosporidium se caractérise par un cycle de vie monoxène, se déroulant intégralement au sein d'un unique hôte.

Ce parasite trouve principalement refuge dans l'épithélium de l'intestin grêle, bien qu'il puisse également s'installer dans d'autres régions du tractus gastro-intestinal et potentiellement d'autres sites. La période prépatente, c'est-à-dire le temps écoulé entre l'ingestion des oocystes et l'excrétion des premiers oocystes par l'hôte, varie de 2 à 14 jours chez la plupart des animaux domestiques, avec une moyenne située entre 3 et 6 jours.

La durée pendant laquelle l'hôte excrète le parasite, appelée période patente, peut différer significativement, allant de quelques jours à plusieurs mois, en fonction de la réponse immunitaire de l'hôte et de l'espèce de *Cryptosporidium* concernée.

Dans des études expérimentales sur des veaux nouvellement nés infectés par *Cryptosporidium parvum*, la période d'excrétion s'étend de 4 à 13 jours.

Un large éventail de mammifères, y compris les humains, peut être affecté par *Cryptosporidium parvum*, soulignant l'absence de spécificité d'hôte du parasite.

Déroulement du cycle de vie :

- Excystation :
Suite à l'ingestion, les oocystes relâchent quatre sporozoïtes nus dans le tractus digestif. Les conditions intestinales entraînent l'ouverture de l'oocyste, facilitant l'invasion rapide du tractus par les sporozoïtes.
- Attachement et mérogonie :
Les sporozoïtes s'ancrent à l'épithélium intestinal, se transforment en trophozoïtes au sein d'une vacuole parasitophore sans pénétrer profondément dans la muqueuse. La première phase de reproduction asexuée produit des mérontes de type I contenant 8 mérozoïtes, qui envahissent d'autres cellules épithéliales et peuvent générer soit des mérontes de type II avec 4 mérozoïtes, soit répéter le cycle avec de nouveaux mérontes de type I.
- Gamétogonie :
Les mérozoïtes de seconde génération forment des micro-gamontes mâles et macro-gamontes femelles, les premiers pouvant produire jusqu'à 16 micro-gamètes qui féconderont les macro-gamètes pour former un zygote.
- Sporogonie :
La sporogonie a lieu au sein de l'hôte, le zygote se transformant en oocyste sporulé dans l'intestin. Il existe deux types d'oocystes : ceux à paroi épaisse, excrétés dans les fèces, et ceux à paroi fine, qui déclenchent une auto-infection et amorcent un nouveau cycle de développement chez le même hôte.

Partie bibliographique

- Survie extérieure :

Les oocystes sporulés, une fois excrétés, restent infectieux pendant plusieurs mois dans l'environnement. Leur résistance varie selon la température, avec une survie maximale de 6 mois à 20°C. Une élévation de température ou la dessiccation peut réduire leur viabilité, tandis que la congélation prolonge leur capacité à infecter (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

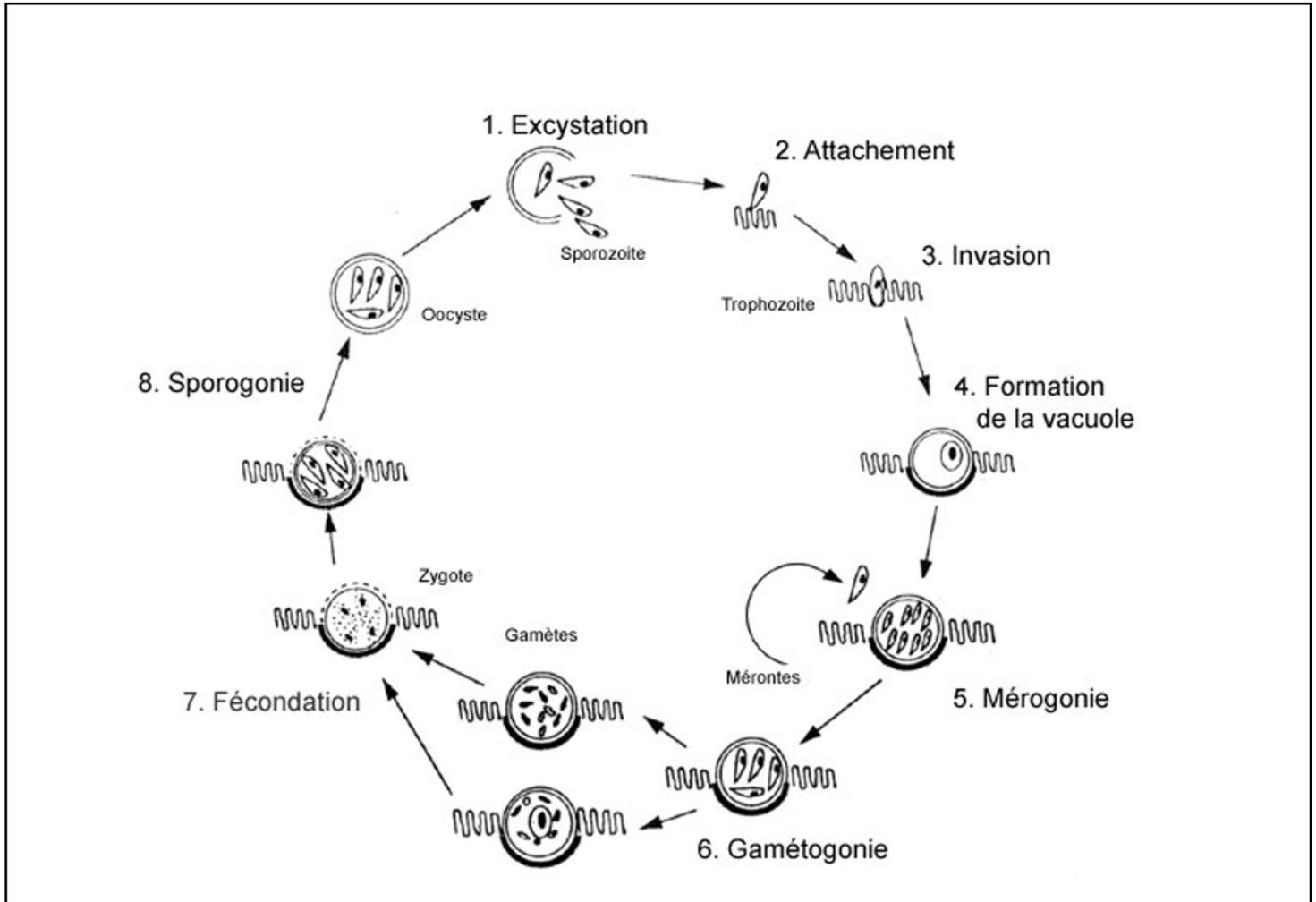


Figure N°4. Cycle biologique de *Cryptosporidium parvum* (Ward et Cevallos., 1998).

II.4. Épidémiologie :

II.4.1 Répartition géographique :

La cryptosporidiose est une maladie parasitaire présente dans le monde entier, à l'exception de l'Antarctique, ayant été identifiée dans 95 pays à travers tous les continents. La prévalence globale de la cryptosporidiose chez les humains varie, se situant entre 0,5 % et 2 % dans les pays développés, et pouvant excéder 10 % dans les pays en voie de développement, particulièrement là où le VIH est largement répandu.

Partie bibliographique

La répartition des cas de cryptosporidiose causés par *C. parvum* et *C. hominis* diffère d'une région à l'autre. En Europe, *C. parvum* est légèrement plus fréquent que *C. hominis*, contrairement aux États-Unis, au Canada, en Australie et au Japon.

Dans des pays tels que l'Inde et le Pérou, une dominance notable de *C. hominis* est observée, ce qui pourrait refléter des conditions d'hygiène individuelle insuffisantes et une contamination interhumaine élevée.

L'incidence de la cryptosporidiose présente des variations saisonnières dans la plupart des régions.

Des études et des rapports de surveillance dans plusieurs pays européens ont fréquemment indiqué un pic annuel au printemps ou à l'automne, bien que l'observation de deux pics annuels au printemps et à l'automne ne soit pas constante d'année en année.

Par exemple, dans le nord-ouest de l'Angleterre, sur une période de 17 ans, la majorité des cas se sont produits au printemps et à l'automne.

Néanmoins, depuis 2001, des modifications dans la réglementation de l'eau potable ont conduit à une baisse des cas au printemps, sans impact notable en automne.

Au Royaume-Uni et en Nouvelle-Zélande, il a été établi que le pic de printemps est principalement associé à *C. parvum*, tandis que celui d'automne est lié à *C. hominis*, soulignant ainsi des différences dans les modes de transmission saisonniers entre les deux espèces (K.GUYOT et al., 2012).

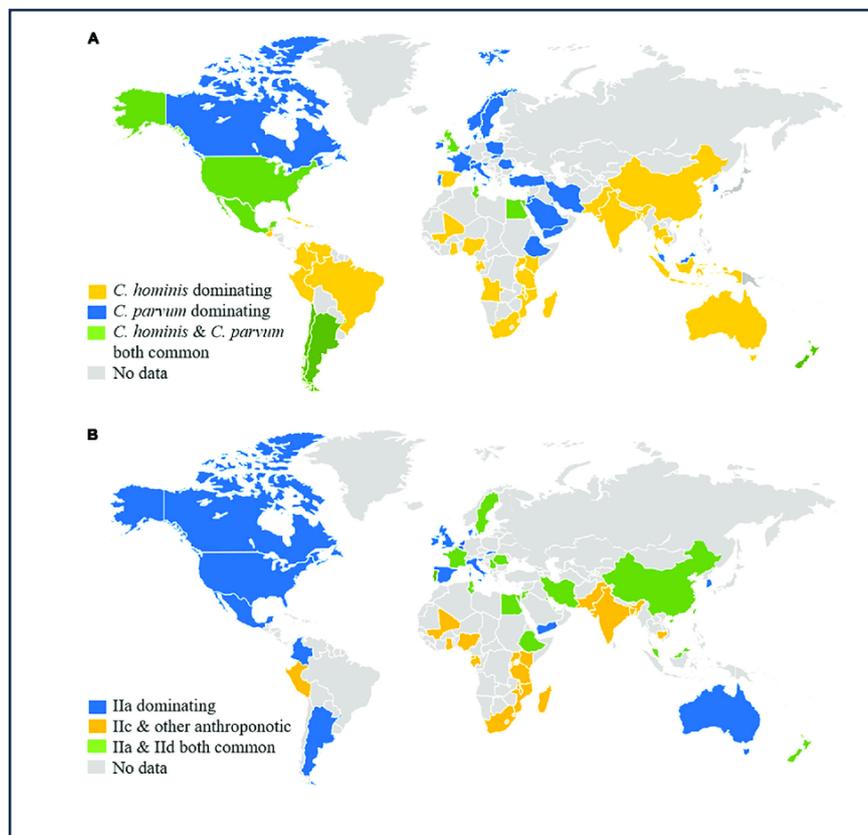


Figure N°5. Répartition des principales espèces de *Cryptosporidium* (Yang et al., 2021)

II.4.2 Mode de transmission :

La transmission principale de la cryptosporidiose se fait par la voie fécale-orale, où l'hôte consomme des oocystes résistants excrétés dans les selles d'un hôte précédent, ces oocystes étant déjà sporulés et donc infectieux au moment de l'excrétion.

Dans certains cas, notamment chez les oiseaux, la maladie peut également se propager par inhalation.

La contagion parmi les animaux peut survenir de manière directe, d'un individu à un autre, ou de façon indirecte, à travers des vecteurs tels que l'eau de désinfection, le personnel soignant, les installations, ou le matériel utilisé dans le cadre des soins animaliers. Les oocystes de *Cryptosporidium* possédant une grande résistance, ils peuvent être transmis par tout équipement ou surface qui n'a pas été rigoureusement désinfecté.

Le moyen d'infection le plus courant reste le contact direct avec les excréments diarrhéiques des animaux infectés (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

II.4.3 Causes favorisantes :

II.4.3.1 Facteurs extrinsèques :

La cryptosporidiose affecte une large variété d'animaux, tant domestiques que sauvages, incluant les rongeurs et les cervidés. Parmi tous les ruminants susceptibles d'héberger et de libérer des oocystes, les chevreux se montrent particulièrement vulnérables à l'infection par *C. parvum*.

- La race :

Elle ne constitue pas en soi un facteur prédisposant à l'infection. Cependant, les pratiques d'élevage, telles que le type de logement, les conditions de maternité et la densité animale, qui peuvent varier selon les races, jouent un rôle significatif dans le risque d'exposition à la maladie.

- L'âge :

C'est un critère déterminant dans la susceptibilité à la cryptosporidiose, qui se manifeste principalement chez les nouveau-nés. La majorité des symptômes cliniques chez les veaux apparaissent entre 5 et 15 jours de vie, tandis que chez les animaux adultes, l'infection est souvent sans symptômes apparents.

- L'état immunitaire de l'animal :

Influence également sa vulnérabilité au parasite. Ainsi, les animaux immunodéprimés, comme certains poulains et chats coinfectés avec le virus leucémogène félin (FeLV), sont plus enclins à développer des symptômes de la maladie. Chez les brebis, l'excrétion d'oocystes s'intensifie au moment de l'agnelage, augmentant le risque d'infection dans un environnement déjà plus exposé pour les agneaux jeunes et vulnérables. Contrairement à cela, aucune hausse significative de l'excrétion d'oocystes n'est observée chez les bovins autour du vêlage (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

II.4.3.2 Facteurs intrinsèques :

La cryptosporidiose affecte de nombreux animaux, y compris domestiques et sauvages, avec une sensibilité accrue chez les jeunes ruminants, tels que les chevreaux, à l'infection par *C. parvum*. Voici une révision des facteurs influençant la transmission et la propagation de cette maladie :

- Saisonnalité :

L'hiver représente une période critique pour la contamination des veaux, coïncidant avec un pic de naissances et donc un nombre élevé d'animaux dans la tranche d'âge la plus vulnérable. La densité animale accrue et le confinement en étable facilitent la transmission. Toutefois, cette tendance varie selon le pays et les pratiques d'élevage. Des études montrent des variations dans l'excrétion d'oocystes sans lien direct avec la saison des vêlages.

- Densité animale :

Une forte densité dans un troupeau augmente significativement le risque de transmission fécale-orale en favorisant les contacts entre animaux. Multiplier la densité par dix peut doubler ou tripler la probabilité d'excrétion de *C. parvum*.

- Pratiques d'élevage :

Certains comportements en élevage, tels que le regroupement des maternités, la surpopulation, ou un sevrage précoce, augmentent le risque de cryptosporidiose, en particulier dans des conditions d'hygiène précaires. Les conditions climatiques défavorables, les infections secondaires ou les carences nutritionnelles peuvent également favoriser l'apparition de la maladie. Des pratiques comme l'alimentation manuelle avec du lait reconditionné, une bonne ventilation et un paillage quotidien réduisent le risque d'infection, contrairement à la cohabitation avec d'autres espèces animales et la fréquence des manipulations.

- Épandage de fumier :

L'utilisation de fumier comme engrais facilite la dissémination de *Cryptosporidium parvum* dans l'environnement. La grande résilience des oocystes leur permet de persister dans le sol ou sur les pâturages, posant un risque lors de la mise à l'herbe ou via l'ensilage contaminé. Les études montrent que le fumier peut contaminer significativement les eaux de surface, appelant à une meilleure gestion des eaux de ruissellement pour préserver la qualité de l'eau (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

II.4.4 Résistance du parasite :

Dans un environnement contrôlé, il a été déterminé que les oocystes de *Cryptosporidium* peuvent rester vivants dans l'eau froide (4 °C) jusqu'à 18 mois.

À une température plus élevée (15 °C), ils conservent leur capacité à infecter pendant sept mois.

La survie des oocystes tend à diminuer avec l'augmentation de la température. Les oocystes sont résistants à diverses conditions stressantes, incluant la congélation, qui réduit grandement

Partie bibliographique

leur viabilité, et peuvent survivre dans l'eau de mer, bien qu'ils soient susceptibles à la dessiccation.

Une expérience a révélé qu'après moins de deux heures de dessiccation, seulement 3 % des oocystes restaient vivants, et après six heures, tous étaient morts.

Contrairement à l'assumption courante de la viabilité élevée des oocystes dans l'eau, des études suggèrent que leur capacité à infecter dans les eaux de surface est généralement basse.

Selon certaines recherches, seulement 37 % des oocystes dans les eaux naturelles étaient infectieux, avec une autre étude indiquant un taux aussi bas que 3 %.

Les données indiquent qu'une petite fraction des oocystes excrétés est infectieuse, avec des taux variant entre 5 % et 22 %.

Cependant, l'amélioration des méthodes de culture cellulaire pour évaluer l'infectiosité a entraîné une hausse significative du nombre d'oocystes jugés infectieux, atteignant entre 43 % et 74 %.

La viabilité des oocystes semble également faible dans les eaux filtrées, où une grande majorité présente des caractéristiques de non-viabilité telles que l'absence de sporozoïtes et des déformations du cytoplasme.

Une analyse récente sur l'eau potable traitée et filtrée de 14 usines n'a identifié aucun oocyste infectieux dans environ 350 000 litres d'eau examinés (SANTECANADA., 2019).

II.5 Pathogénie :

Les cryptosporidies sont des protozoaires appartenant à la famille des coccidies, qui vivent obligatoirement à l'intérieur des cellules. Elles se développent dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle des hôtes vertébrés.

Lorsque les oocystes de *Cryptosporidium* sont ingérés, ils s'activent dans le système gastro-intestinal et libèrent des sporozoïtes, lesquels infectent les cellules épithéliales de l'appareil digestif. À l'intérieur de ces cellules, les sporozoïtes se transforment en trophozoïtes, se multiplient et forment de nouveaux oocystes.

Il existe deux formes d'oocystes :

Les oocystes à paroi épaisse, excrétés par l'hôte, et

Les oocystes à paroi fine, qui contribuent à l'auto-infection de l'hôte.

Les oocystes à paroi épaisse, qui peuvent être libérés dans l'environnement via les selles de l'hôte infecté, sont immédiatement infectieux et peuvent être transmis d'une personne à l'autre par contact fécal-oral.

Un nombre très faible d'oocystes (par exemple, moins de 100) peut déclencher l'infection, ce qui accroît le risque de propagation entre humains.

Partie bibliographique

L'ingestion d'oocystes infectieux par un hôte humain ou vertébré initie un nouveau cycle infectieux.

Ces oocystes sont particulièrement résistants à des conditions environnementales défavorables, y compris au chlore utilisé dans le traitement des eaux et dans les piscines à des concentrations standard, même si les recommandations sur les niveaux de chlore résiduel sont respectées (**Chelsea Marie. William A. Petri, Jr.**).

II.6 Étiologie :

Le genre *Cryptosporidium* a été identifié pour la première fois chez les ruminants dans les années 1970, et son importance en tant qu'agent pathogène a été établie durant les années 1980. Parmi les mammifères, les ruminants et les humains sont les plus susceptibles d'être affectés par la cryptosporidiose.

Il existe des propositions, faites par certains chercheurs, de classer le *Cryptosporidium* trouvé dans l'estomac des ruminants comme une espèce distincte, nommée *Cryptosporidium andersoni*.

Cette espèce est relativement rare et généralement non associée à des symptômes cliniques. Chez les bovins infectés de manière chronique, une autre espèce, *C. muris*, peut entraîner une réduction de la production de lait.

Toutefois, la majorité des cas cliniques de cryptosporidiose chez les ruminants sont causés par *Cryptosporidium parvum* (**UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022**).

II.7 Clinique :

La cryptosporidiose se manifeste principalement chez les animaux nouvellement nés. Les veaux peuvent être infectés peu après leur naissance. S'ils sont élevés dans des conditions qui les isolent du parasite, ils resteront vulnérables à l'infection à mesure qu'ils vieillissent, mais les symptômes cliniques seront moins graves (**DE GRAAF, D.C. 1999**).

Chez les adultes, l'infection par le parasite n'entraîne généralement pas de symptômes. Le principal signe clinique est une diarrhée aqueuse abondante de couleur jaune clair et à l'odeur désagréable, accompagnée d'une élimination d'oocystes (**O'DONOGHUE, P. 1995**).

Cette diarrhée commence 3 à 5 jours après l'infection et dure en moyenne 3 à 5 jours chez les petits ruminants (**DE GRAAF, D.C. 1999**).

Cependant, chez les veaux, la durée et la sévérité de la diarrhée varient considérablement. Dans des expériences contrôlées, en utilisant une seule souche de *Cryptosporidium parvum* et un nombre identique d'oocystes inoculés à des veaux du même âge et provenant du même élevage, la durée de la diarrhée variait de 4 à 17 jours.

La sévérité de la diarrhée variait également, allant de selles peu formées à une diarrhée presque translucide.

Partie bibliographique

Cette variabilité, même dans des conditions expérimentales identiques, souligne l'influence de la réponse individuelle de l'hôte à l'infection, mettant en lumière l'importance de l'état immunitaire de l'hôte dans sa résistance à la maladie.

D'autres symptômes non spécifiques peuvent inclure anorexie, déshydratation due à la diarrhée, perte de poids et un état général affaibli, caractérisé par une léthargie, un pelage terne, une fièvre. Cela peut entraîner un retard de croissance durant les premiers jours de vie de l'animal.

Par exemple, un agneau infecté par *Cryptosporidium parvum* pèsera 2 kg de moins qu'un agneau sain du même âge à un mois. Bien que la diarrhée soit commune, la plupart des animaux se rétablissent en une à deux semaines sans nécessiter de traitement, avec des pertes ne dépassant pas 2 % du troupeau (ANDERSON, B.C. 1992).

Toutefois, ces pertes peuvent être plus importantes, atteignant jusqu'à 30 % de mortalité, particulièrement durant les hivers froids et quand la cryptosporidiose coexiste avec des infections par rotavirus ou coronavirus (NACIRI, M. 1994).

II.8 Lésions :

II.8.1 Macroscopiques :

Les signes macroscopiques observés lors d'une infection par *Cryptosporidium* sont généralement non spécifiques.

Le contenu intestinal se présente sous forme liquide, avec parfois des indications d'inflammation intestinale (entérite), de gonflement dû aux gaz ou de rougeur de la muqueuse intestinale.

L'intestin est rempli d'une quantité excessive de liquide, que le colon ne parvient pas à réabsorber en raison de cette surcharge.

La destruction des microvillosités diminue la surface disponible pour l'absorption dans l'intestin, ce qui conduit à une malabsorption.

En outre, l'atteinte des enzymes de la paroi intestinale provoque une mal digestion (ABRAHAMSEN, M.S. 1998).

II.8.2 Microscopiques :

Au niveau microscopique, on peut observer une réduction modérée de la taille des villosités intestinales, une prolifération des cryptes intestinales et des zones de nécrose dans la muqueuse intestinale.

Lors d'une première infection, il y a une augmentation notable des lymphocytes T CD4+ et CD8+ dans la population lymphocytaire se trouvant à l'intérieur de l'épithélium, dans la couche sous-jacente de tissu conjonctif (lamina propria) et dans les agrégats lymphoïdes de l'iléon (plaques de Peyer), indiquant une réponse immunitaire active à l'infection (ABRAHAMSEN, M.S. 1998).

II.9 Diagnostic :

L'infection par *Cryptosporidium* doit être considérée chez tout individu présentant une diarrhée, qu'elle soit aiguë ou chronique, particulièrement chez les personnes immunocompromises. De plus, la cryptosporidiose devrait être suspectée chez les patients souffrant de diarrhée après un séjour dans une région tropicale.

II.9.1 Diagnostic Microscopique :

Pour le diagnostic microscopique, un échantillon de selles est examiné soit directement, soit après une concentration par des méthodes de flottation ou une technique diphasique utilisant du diéthyléther (méthode de Baillenger).

La détection des oocystes dans les frottis de selles peut se faire après coloration avec la fuschine phéniquée (une variation de la technique de Ziehl-Neelsen) qui teinte les oocystes en rose, ou par observation en contraste de phase sans colorant ou après ajout de carbofuschine phéniquée (technique de Heine), permettant de visualiser les parasites en contraste négatif. L'utilisation de la microscopie à fluorescence, avec coloration à l'auramine ou utilisation d'anticorps marqués à la fluorescéine, révèle également les oocystes dans les échantillons. La fiabilité des méthodes microscopiques varie, avec une sensibilité de 73 à 94% et une spécificité de 95 à 100% (Arrowood MJ, Sterling CR. 1998).

II.9.2 Diagnostic par Immunochromatographie :

La détection des antigènes parasitaires dans les selles peut être réalisée par la technique Elisa ou par des tests rapides immunochromatographiques (Checkley W, White Jr AC, Jaganath D, et al. 2015).

Bien que ces tests aient une excellente spécificité, approchant les 100%, leur sensibilité peut varier et ils peuvent ne pas détecter de faibles quantités de parasites ou certaines espèces autres que *C. parvum* et *C. Hominis* (Helmy YA, Krücken J, Nöckler K, et al. 2014).

II.9.3 Diagnostic Moléculaire :

Les techniques de PCR, qui amplifient l'ADN parasitaire présent dans les selles ou les biopsies intestinales, offrent une sensibilité et une spécificité élevées, proches de 100%, à condition que l'extraction de l'ADN soit effectuée correctement. De plus, le séquençage des produits amplifiés permet d'identifier précisément les différentes espèces et génotypes pathogènes (Checkley W, White Jr AC, Jaganath D, et al. 2015).

II.10 Traitement :

II.10.1 Traitement spécifique :

Gérer la cryptosporidiose s'avère complexe. La plupart des traitements testés s'avèrent soit inefficaces, soit toxiques, avec seulement quelques médicaments parvenant à contrôler efficacement la maladie sans causer d'effets secondaires notables (**UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022**).

- Lactate d'halofuginone :

Chez les veaux, l'administration de lactate d'halofuginone deux jours après une infection expérimentale pendant sept jours montre une efficacité qui dépend de la dose administrée. À une dose de 30 microgrammes par kilo, le traitement ne prévient ni la maladie clinique ni la mortalité, qui reste similaire à celle des veaux non traités. Aux doses de 60 et 120 microgrammes par kilo, aucun symptôme clinique n'est observé, bien que l'excrétion d'oocystes ne soit pas totalement arrêtée.

En pratique, sur une exploitation caprine, l'utilisation prophylactique du lactate d'halofuginone a réduit la prévalence et l'intensité de l'excrétion chez les jeunes chevreaux dans un contexte d'infection naturelle, bien que l'efficacité diminue en fin de traitement.

En France, le lactate d'halofuginone est commercialisé sous le nom d'Halocur® depuis 2000, principalement utilisé pour la prévention des diarrhées néonatales chez le veau causées par *C. parvum*.

- Paromomycine :

Utilisé pour traiter la cryptosporidiose chez les patients atteints du SIDA, la paromomycine a également montré une certaine efficacité dans la prévention de l'infection chez le veau et la souris.

Bien qu'elle n'ait pas d'autorisation de mise sur le marché vétérinaire en France, elle est disponible en Belgique.

Son administration a réduit significativement, mais pas totalement, l'excrétion d'oocystes et les signes cliniques dans des groupes de chevreaux.

- Autres traitements :

Quelques autres médicaments ont démontré une efficacité contre la cryptosporidiose. Le décoquinatate, commercialisé sous le nom de Deccox 6®, et le lasalocid ont montré une certaine efficacité, bien que le lasalocid puisse être très toxique pour les veaux (**UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022**).

II.10.2 Transfert d'immunité passive :

Bien que l'utilisation de colostrum hyperimmun bovin ait montré des résultats variés, l'immunité passive ne semble pas offrir de protection contre *C. parvum* dans des conditions naturelles.

Certaines études ont toutefois montré que l'administration de colostrum hyperimmun avant l'exposition à *C. parvum* peut réduire les symptômes cliniques et prévenir la mortalité (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

II.10.3 Immunité active contre *C. parvum* :

La protection contre *C. parvum* repose principalement sur l'immunité à médiation cellulaire. Bien que l'immunité humorale ne semble pas jouer un rôle majeur, des essais de vaccination prometteurs ont été réalisés, suggérant la possibilité d'induire une immunité chez les veaux dès la naissance.

Des vaccins oraux ont été développés pour stimuler l'immunité locale, montrant une réduction des symptômes et de l'excrétion d'oocystes, bien que leur efficacité puisse varier en conditions naturelles.

Ces stratégies soulignent la complexité de la lutte contre la cryptosporidiose, qui reste un enjeu majeur tant pour l'élevage que pour la santé publique, en raison de la nécessité de réduire la contamination environnementale par les animaux infectés (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

II.11 Prophylaxie :

Le traitement des animaux constitue une stratégie clé pour diminuer la contamination de l'environnement. Plusieurs mesures peuvent être prises pour réduire l'incidence des diarrhées durant le premier mois de vie des animaux, contribuant ainsi à diminuer la pression infectieuse.

- **Gestion du Troupeau :**

Il est recommandé de loger les veaux dans des boxes individuels jusqu'à l'âge de 2 à 3 semaines avant de les regrouper par lots d'âge similaire. Toutefois, cette pratique peut s'avérer compliquée dans les élevages allaitants. Il est également crucial de maintenir à jour les programmes de vaccination pour réduire le risque de mortalité associé à des co-infections par d'autres agents pathogènes intestinaux. Une gestion attentive des animaux malades est essentielle pour prévenir la propagation de la maladie ; ceux-ci devraient être isolés dans des locaux distincts, idéalement dans des bâtiments séparés, et les soins aux animaux sains devraient toujours précéder ceux des animaux malades pour éviter la transmission d'oocystes via les vêtements ou les chaussures.

- **Alimentation :**

Des carences alimentaires en fin de gestation peuvent augmenter le taux de morbidité et de mortalité néonatale. Il est important de s'assurer que chaque animal reçoit une quantité adéquate de colostrum et que l'apport nutritionnel soit suffisant, en particulier pour les veaux nourris artificiellement.

Partie bibliographique

- Hygiène des Locaux :

Maintenir une hygiène rigoureuse dans l'élevage est crucial. Le nettoyage des zones de maternité et des boxes des nouveau-nés doit être réalisé avec une attention particulière. Les installations doivent être nettoyées avec de l'eau bouillante sous pression et désinfectées régulièrement. Il est recommandé d'appliquer une période de vide sanitaire, permettant un séchage complet des bâtiments, car les oocystes de *Cryptosporidium* sont sensibles à la dessiccation (UNIVERSITEDETOULOUSE., 2022).

PARTIE PRATIQUE

1. But et objectif de l'étude :

L'objectif principal de cette recherche est d'évaluer la prévalence de la *Cryptosporidium*, par l'ajout d'un mélange d'acides organiques : Acide propénoïque, acide malique et acide butyrique, à l'alimentation habituelle des vaches gestantes qui entraîne une augmentation des niveaux d'anticorps dans le colostrum, ce qui pourrait contribuer à renforcer la prévention de la Cryptosporidiose chez les veaux nouveau-nés.

De plus, l'étude vise à identifier les facteurs de risque liés à l'apparition de la maladie, en examinant une variable telle que l'âge, afin de mieux comprendre la dynamique de transmission de la maladie.

2. Matériels et méthode :

2.1 Lieu et Période d'étude :

L'étude s'est déroulée entre octobre et novembre 2023 dans la région d'El Djelfa. Tous les échantillons proviennent d'une seule ferme située à El-Djelfa, plus exactement à Sidi-Bahbah, comme indiqué sur la figure ci-dessous.

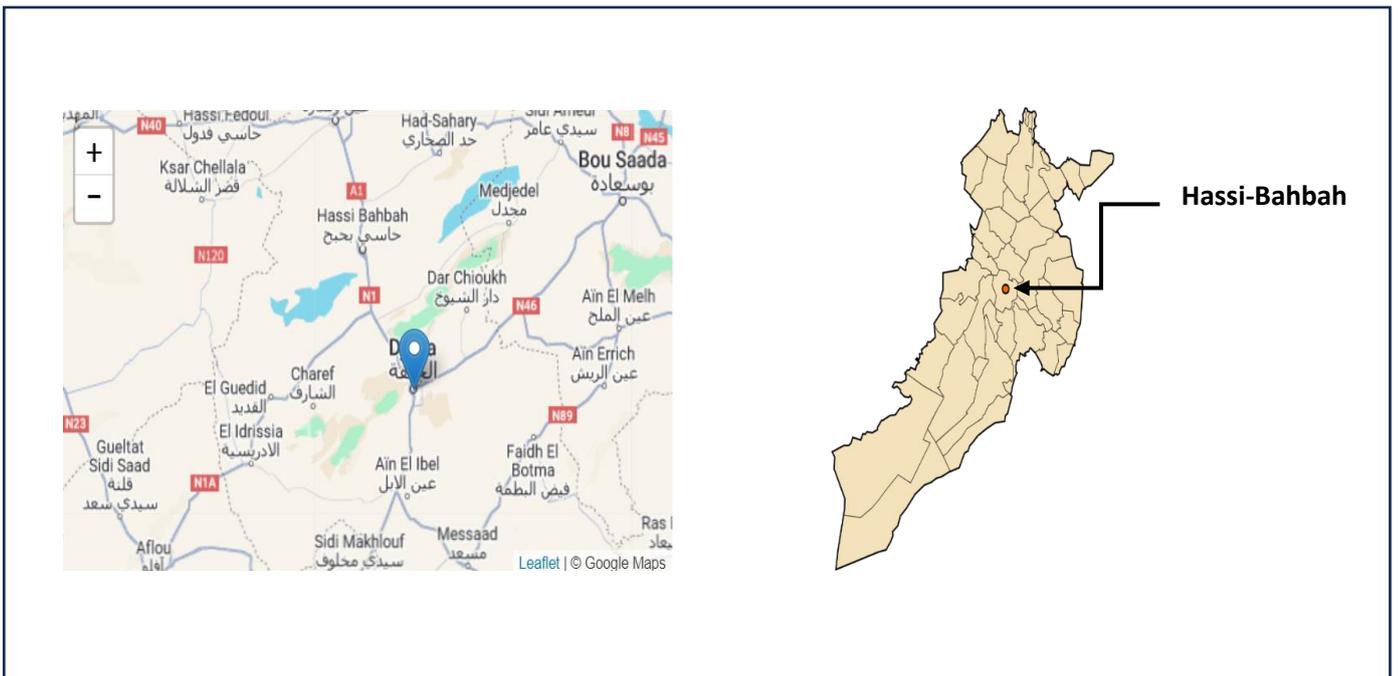


Figure N°6. La carte de la wilaya d'El Djelfa (Nations Geo. 2024)

2.2 Population étudiée :

Élevage bovin de la race Prim' Holstein est constitué de 18 génisses divisées en deux lots : un lot témoin de 11 vaches et un lot expérimental de 7 vaches.

Partie pratique

Le lot expérimental a reçu un supplément composé d'un mélange d'acides organiques (acide propénoïque, acide malique et acide butyrique), à raison de 1 kg d'acides organiques pour 100 kg de concentré, pendant les trois derniers mois de gestation.

Deux prélèvements de matières fécales ont été prélevés chez les veaux nouveau-nés à un intervalle de 20 jours.

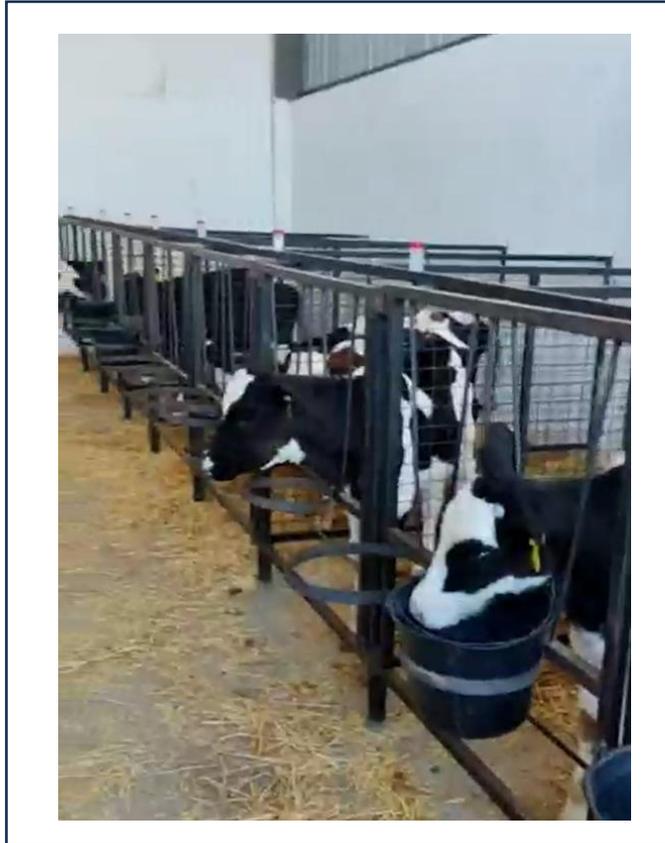


Figure N°7. Veaux en stabulation entravée (Photo personnelle)

2.3 Échantillonnage :

Les prélèvements ont été réalisés sur les veaux à partir de l'âge 8 jours jusqu'à 137 jours.

Les échantillons de matières fécales ont été collectés chez des veaux mâles nouveau-nés à deux reprises, avec un intervalle de 20 jours entre chaque prélèvement, totalisant 34 échantillons.

2.4 Matériel :

2.4.1 Matériel utilisé pour les prélèvements de matières fécales :

- Utilisation de flacons en plastique stériles, préalablement étiquetés avec un numéro d'identification unique pour la collecte des échantillons fécaux.
- L'équipement nécessaire inclut également des marqueurs indélébiles pour l'étiquetage.
- Gants de protection pour la fouille rectale.

Partie pratique

- Une glacière pour transporter les échantillons au laboratoire.
- Une fiche de renseignements spécifique pour chaque prélèvement.

2.4.2 Matériel utilisé pour les analyses de laboratoire :

- **Verre à pied conique** : Un récipient en forme de cône utilisé pour mélanger ou contenir des substances chimiques.
- **Agitateur en acier** : Un outil en métal utilisé pour mélanger ou agiter des solutions dans un récipient.
- **Passe-thé** : Un instrument filtrant pour séparer les solides des liquides, souvent utilisé ici pour filtrer des échantillons.
- **Lames et lamelles** : Des plaquettes de verre utilisées pour préparer et examiner des échantillons au microscope.
- **Portoirs** : Des supports ou des racks pour organiser et maintenir des tubes ou des instruments en place.
- **Balance électrique** : Un appareil de mesure précis pour peser des substances chimiques ou des échantillons.
- **Pipettes Pasteur** : Des outils en verre ou en plastique utilisés pour transférer de petites quantités de liquide.
- **Tubes coniques (15 ml) avec bouchon en caoutchouc** : Des récipients utilisés pour stocker, mélanger ou centrifuger des échantillons ; leur forme conique permet de séparer les phases après centrifugation.
- **Centrifugeuse** : Un appareil qui utilise la force centrifuge pour séparer les composants d'un mélange selon leur densité.
- **Microscope optique** : Un instrument permettant d'agrandir et d'examiner de petits échantillons ou organismes non visibles à l'œil nu.

2.4.3 Réactifs utilisés pour les analyses de laboratoire :

- **Eau formolée à 10 %** : Préparez cette solution en ajoutant 100 ml de formol pur à 900 ml d'eau distillée. Elle sert de fixateur ou de conservateur pour les échantillons.
- **Éther di-éthylique** : C'est un solvant organique volatile utilisé pour l'extraction ou la précipitation des protéines.
- **Fuchsine phéniquée** : Pour obtenir 100 ml de cette solution, mélangez 10 ml de la Solution A (Fuchsine de Ziehl) avec 90 ml de la Solution B (Eau phéniquée).

Solution A (Fuchsine de Ziehl) : Fuchsine basique : 15 g + Éthanol à 95° : 100 ml

Solution B (Eau phéniquée) : Cristaux de Phénol : 5 g + Eau distillée : 100 ml

- **Acide sulfurique à 2 %** : Diluez 2 ml d'acide sulfurique absolu dans 98 ml d'eau distillée pour préparer cette solution.

Partie pratique

- **Vert malachite à 5 %** : Dissolvez 5 g de Vert malachite dans 100 ml d'eau distillée.

2.5 Méthodes :

2.5.1 Protocole de Collecte d'Échantillons Fécaux :

Les échantillons fécaux ont été prélevés immédiatement après leur expulsion naturelle ou suite à une stimulation de l'anus, puis placés dans des contenants propres, scellés hermétiquement et correctement étiquetés. Cette procédure a été appliquée à tous les veaux, âgés de 1 jour à 4 mois, qu'ils souffrent ou non de diarrhée.

Les échantillons ont été transportés à l'École Nationale Vétérinaire d'Alger et conservés à une température de +4°C pour les analyses parasitologiques.



Figure N°8. Prélèvement des matières fécales (**Photo personnelle**)

2.5.2 Technique de Laboratoire :

Pour détecter les oocystes de *Cryptosporidium spp* :

Dans un premier temps, les échantillons prélevés sur les veaux ont été concentrés en utilisant une version simplifiée de la technique de Ritchie.

Partie pratique

Ensuite, pour détecter spécifiquement les oocystes de *Cryptosporidium spp*, la méthode employée fut la coloration de Ziehl-Neelsen.

2.5.3 Technique de Concentration de Ritchie Simplifiée (formol–éther) :

2.5.3.1 Principe :

Cette méthode biphasique, à la fois physique et chimique, exploite l'équilibre hydrophile et lipophile des parasites qui impliquait la dilution des échantillons fécaux dans un mélange d'éther et d'acide chlorhydrique.

2.5.3.2 Procédure :

- Placer une quantité de matières fécales (3 à 5 g) dans un verre à pied conique à l'aide d'un agitateur (**Figure N°9. B**).
- Ajouter une quantité d'eau formolée à 10%, deux à trois fois le volume des matières fécales (**Figure N°9. C. D**).
- Mélanger jusqu'à obtenir une solution homogène (**Figure N°9. F**).
- Laisser reposer 1 à 2 minutes pour éliminer les débris les plus larges (**Figure N°9. G**).
- Prélever le surnageant avec un passoir et le transférer dans un tube conique en verre, remplissant aux deux tiers du volume prévu pour l'émulsion (**Figure N°9. H.I**).
- Incorporer de l'éther jusqu'à atteindre un tiers du volume total prévu (**Figure N°9. I**).
- Fermer le tube avec un bouchon en caoutchouc, en laissant un espace d'environ 1 cm au-dessus du liquide pour faciliter l'émulsion.
- Agiter vigoureusement le tube pendant une minute.
- Équilibrer les tubes par pesée avant centrifugation.
- Centrifuger à 2500 tours par minute pendant 5 minutes. Après centrifugation, quatre couches distinctes se forment, du haut vers le bas : une couche étherée contenant des graisses, une couche épaisse de gros débris, une couche aqueuse, et un culot riche en éléments parasitaires (**Figure N°9. J. K**).
- Éliminer le surnageant et conserver le culot pour analyse.

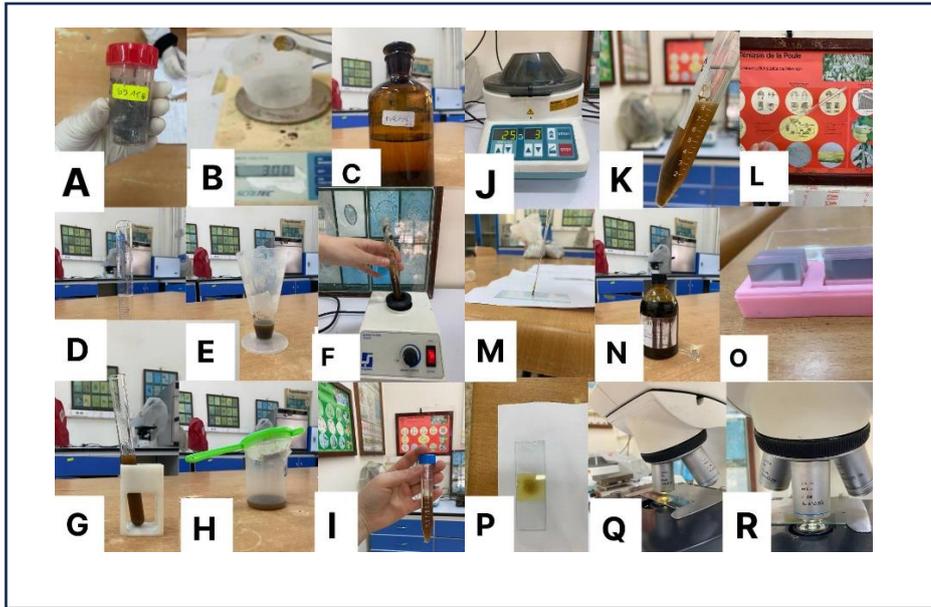


Figure N°9. Mode opératoire de la technique de Ritchie simplifiée (Photo personnelle)

2.5.4 La technique de coloration de Ziehl-Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz (ZNMHP) :

2.5.4.1 Principe :

Cette technique permet de visualiser clairement les oocystes de *Cryptosporidium*, qui apparaissent de couleur rouge, de taille 4-6µm, avec une paroi épaisse et une zone centrale plus claire. Les granulations internes correspondent aux sporozoïtes.

2.5.4.2 Procédure :

- Préparation du frottis : Déposer une goutte du culot issu de la centrifugation sur une lame propre à l'aide d'une pipette pasteur, puis étaler pour former un frottis (**Figure N°10. A**).
- Séchage à l'air du frottis.
- Fixation du frottis avec du méthanol pendant 5 minutes (**Figure N°10. B. C**).
- Nouveau séchage à l'air.
- Application de la fuchsine phéniquée sur le frottis pour une durée de 60 minutes (**Figure N°10. D. E**).
- Rinçage à l'eau du robinet en prenant soin de ne pas déloger le frottis (**Figure N°10. F**).
- Décoloration avec de l'acide sulfurique à 2 % pendant 20 secondes (**Figure N°10. G. H**).
- Rinçage à l'eau du robinet (**Figure N°10. I**).

Partie pratique

- Contre-coloration avec du vert malachite à 5 % pendant 5 minutes (**Figure N°11. J. K.**).
- Rinçage à l'eau du robinet et séchage à l'air (**Figure N°11. L.**).

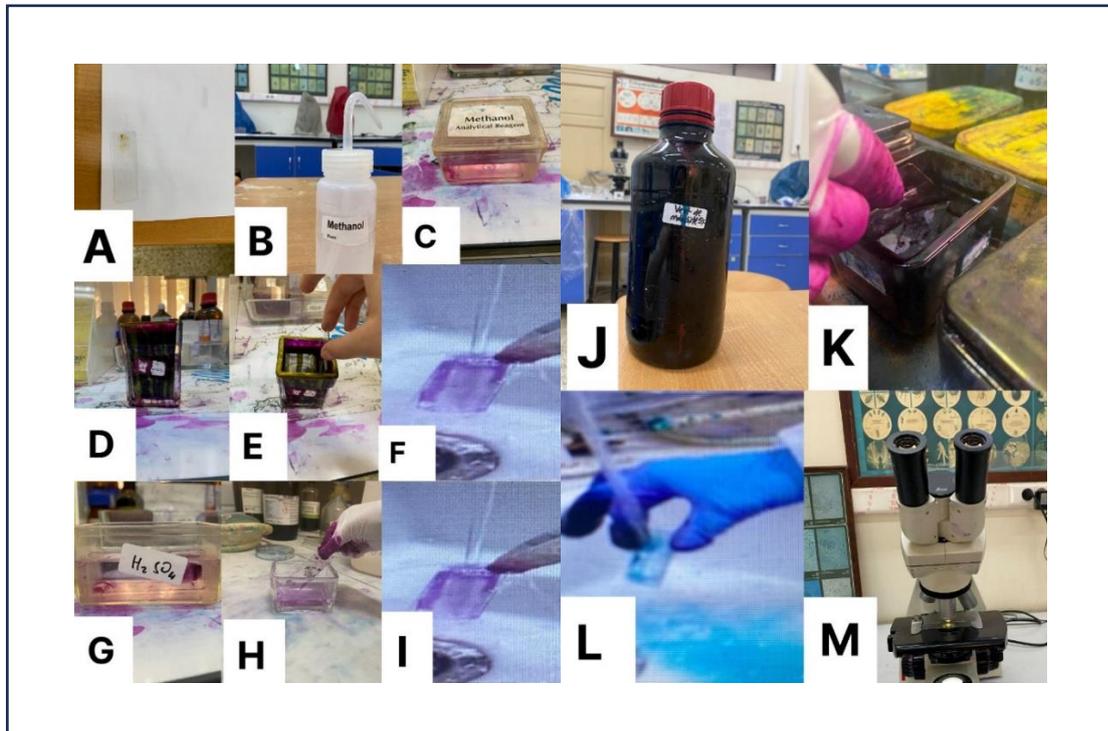


Figure N°10. Mode opératoire de la technique de Ziehl Neelsen modifiée (**Photo personnelle**)

2.5.4.3 Analyse :

- Observation au microscope optique, d'abord avec un grossissement de 10x40 puis de 10x100 (avec huile d'immersion), en examinant toute la surface de la lame (**Figure N°11. M.**).
- Pour évaluer le degré d'infection, on utilise une méthode semi-quantitative d'Henriksen et Krogh modifiée, attribuant un score basé sur le nombre d'oocystes par champ microscopique à grossissement 10x100 :

Faible : 1-4 oocystes

Moyen : 5-10 oocystes

Élevé : plus de 10 oocystes

2.5.5 Test de diagnostic rapide :

2.5.5.1 Principe du test de diagnostic rapide (TDR) :

Ce type de test permet d'obtenir un diagnostic rapide d'une maladie infectieuse à partir d'un échantillon biologique, dans ce cas précis, des selles.

2.5.5.2 Mode opératoire détaillé :

- **Collecte de l'échantillon** : Utilisation d'une cuillère pour les selles liquides ou d'une spatule pour les selles solides, en prenant soin de ne pas prélever une quantité excessive.
- **Dilution de l'échantillon** : Mélanger l'échantillon avec le liquide contenu dans le flacon jusqu'à obtenir une solution homogène, en évitant la formation de bulles (**Figure N°11.B**).
- **Préparation du dispositif TDR** : Retirer délicatement le dispositif de son enveloppe en aluminium et l'immerger complètement dans la solution préparée.
- **Incubation** : Laisser le dispositif dans la solution pendant un maximum de 10 minutes (**Figure N°11.C**).
- **Interprétation des résultats** : Observer les résultats qui apparaissent sur le dispositif après l'incubation (**Figure N°11.D**).

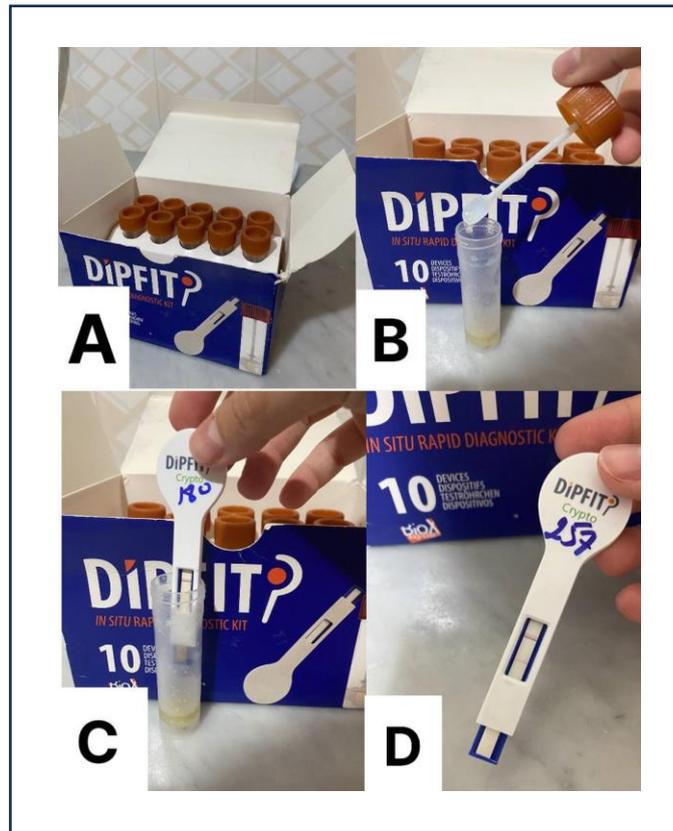


Figure N°11. Mode opératoire de TDR (Photo personnelle)

2.5.5.3 Remarque sur les échantillons de faible quantité :

Pour les échantillons où la quantité de matière fécale est limitée et ne permet pas d'utiliser la technique de Ritchie, une alternative est proposée :

- Utilisation d'une pipette pasteur pour aspirer des gouttes de matière fécale.
- Déposer les gouttes sur une lame.
- Diluer avec de l'eau physiologique (ajout de 2 à 3 gouttes).
- Réaliser un frottis et laisser sécher à l'air.
- Ensuite, passer à la technique de Ziehl-Neelsen modifiée pour l'observation.

3. Analyse statistique :

Pour l'analyse statistique de notre étude sur une enquête épidémiologique de la cryptosporidiose chez les bovins dans un seul élevage situé à Sidi-Bahbah, dans la wilaya d'El-Djelfa, nous avons saisi les données dans une base de données classique (Excel).

Le calcul de la prévalence de la cryptosporidiose dans cet élevage fait partie de l'analyse descriptive. Nous avons également utilisé des illustrations graphiques pour représenter visuellement l'évolution des divers paramètres analysés lors de notre étude.

Nous avons calculé la prévalence de *Cryptosporidium* chez les veaux dans chaque lot, témoin et expérimental, pour deux prélèvements effectués à 20 jours d'intervalle.

Nous avons également étudié l'influence de l'âge sur la prévalence de la cryptosporidiose bovine.

Les différences ont été analysées à l'aide du test de Chi². Les différences sont considérées comme significatives lorsque la valeur de p est $\leq 0,05$ et non significatives lorsque la valeur de p est $> 0,05$.

Les analyses ont été effectuées en utilisant le logiciel SPSS Statistics 29.0.10.

3.1 Prévalence :

La prévalence représente le nombre d'hôtes infectés par un ou plusieurs parasites d'une espèce (ou d'un groupe taxonomique) spécifique, divisé par le nombre total d'hôtes examinés pour cette espèce. Elle est généralement exprimée en pourcentage lorsqu'elle est utilisée à des fins descriptives et en proportion lorsqu'elle est intégrée dans des modèles mathématiques (**Bush et al., 1997**).

$$\text{Pr \%} = \left(\frac{Pi \times 100}{p} \right)$$

4. Résultats :

Dans notre étude portant sur 34 prélèvements, nous avons examiné la prévalence de *Cryptosporidium* chez les veaux dans deux groupes, un groupe Témoin et un groupe Expérimental, à deux prélèvements différents, espacés de 20 jours.

Nous avons également étudié l'influence de l'âge sur la prévalence de la cryptosporidiose bovine. Les prélèvements ont été analysés à l'aide de la méthode de Ziehl-Neelsen modifiée.

Dans le groupe Témoin, comprenant 11 échantillons, 1 seul échantillon était positif lors du premier prélèvement, et 5 échantillons étaient positifs lors du deuxième prélèvement. Dans le groupe Expérimental, comprenant 7 échantillons, 1 seul échantillon était positif lors du premier prélèvement, et 3 échantillons étaient positifs lors du deuxième prélèvement. Nous avons comparé cette méthode avec la technique de Diagnostic Rapide (TDR).

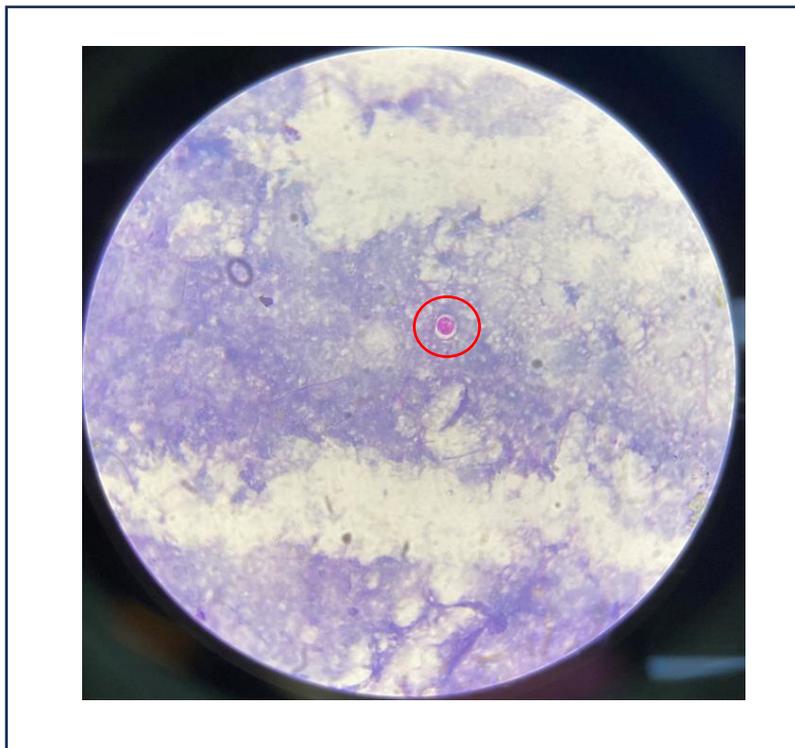


Figure N°12. Observation des oocystes de *Cryptosporidium* en microscope photonique

Gr. 10x100 (Photo personnelle)

L'élevage étudié présentait des conditions d'hygiène excellentes : les veaux étaient séparés de leurs mères dès le premier jour et nourris au biberon, et ils étaient maintenus en stabulation entravée (**Figure 7**).

Après l'examen macroscopique du premier prélèvement, seules 4 matières fécales présentaient une consistance diarrhéique : 2 échantillons dans le lot Témoin (**Tableau 5**) et 2 échantillons dans le lot Expérimental (**Tableau 6**), ce qui correspond à une prévalence de 18,18 % pour le lot Témoin et de 28,57 % pour le lot Expérimental. Lors de l'examen macroscopique du

Partie pratique

deuxième prélèvement, aucun échantillon des deux lots ne présentait de consistance diarrhéique.

Tableau N° 3. La consistance des matières fécales dans le lot Témoin, 1er prélèvement

Consistance de la matière fécale	Cas positifs	Cas négatifs	Totale
Cas diarrhéiques	0	2	2
Cas non diarrhéiques	1	8	9
Totale	1	10	11

Tableau N° 4. La consistance des matières fécales dans le lot Expérimentale, 1er prélèvement

Consistance de la matières fécale	Cas positifs	Cas négatifs	Totale
Cas diarrhéiques	0	2	2
Cas non diarrhéiques	1	4	5
Totale	1	6	7

4.1 Prévalence de la *Cryptosporidium* chez les veaux suivis dans chaque lot :

4.1.1 1er prélèvement :

Parmi l'ensemble des échantillons analysés (**Tableau N°7**), sur 11 échantillons du lot Témoin 1 seul était positif ce qui représente une prévalence de 9,09 % (**Figure N°13**). En outre, sur 7 échantillons du lot Expérimentale 1 seul présentait un résultat positif ce qui représente une prévalence de 14,28 % (**Figure N°13**).

En comparant le nombre de veaux infectés par le parasite étudié sur les deux lots, pour le 1er prélèvement, une différence non significative a été trouvée ($P > 0,05$).

Tableau N° 5. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans les deux lots, 1er prélèvement

Lot	Cas positifs	Cas négatifs	Totale
Lot Témoin	1	10	11
Lot Expérimentale	1	6	7
Totale	2	16	18

Partie pratique

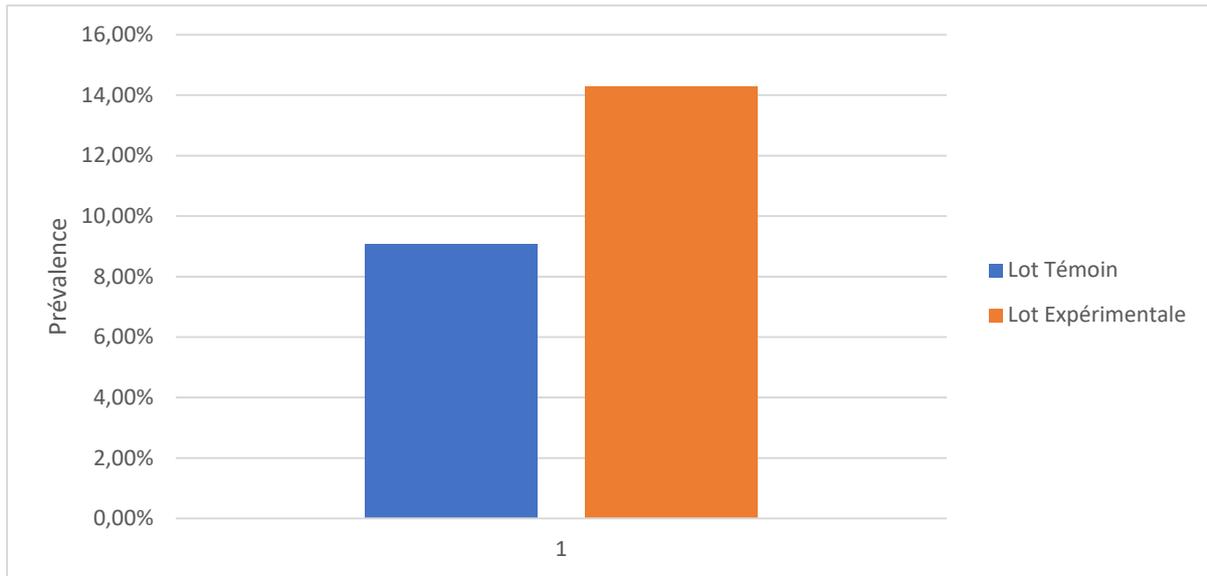


Figure N°13. Prévalence d'infestation par *Cryptosporidium* dans les deux lots pour le 1er prélèvement

4.1.2 2eme prélèvement :

Parmi l'ensemble des échantillons analysés (**Tableau N°8**), sur 11 échantillons du lot Témoin 5 étaient positifs ce qui représente une prévalence de 45,45 % (**Figure N°14**). En outre, sur 7 échantillons du lot Expérimentale 3 présentaient des résultats positifs ce qui représente une prévalence de 42,85 % (**Figure N°14**).

En comparant le nombre de veaux infectés par le parasite étudié sur les deux lots, pour le 1er prélèvement, une différence non significative a été trouvée ($P > 0,05$).

Tableau N° 6. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans les deux lots, 2ème prélèvement

Lot	Cas positifs	Cas Négatifs	Totale
Lot Témoin	5	6	11
Lot Expérimentale	3	4	7
Totale	8	10	18

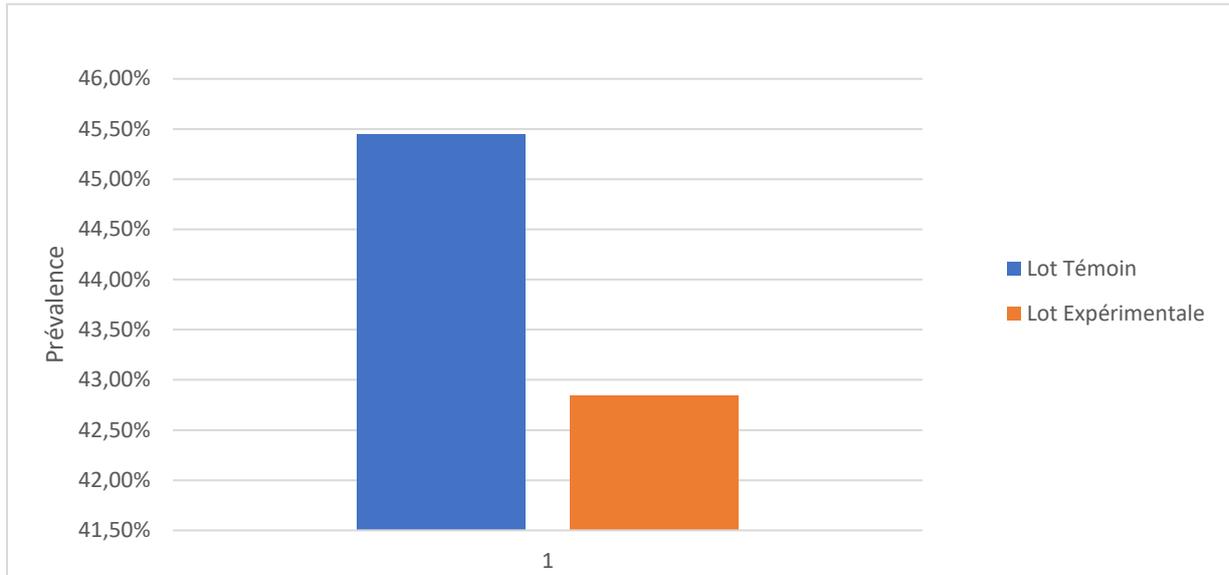


Figure N°14. Prévalence d’infestation par *Cryptosporidium* dans les deux lots pour le 2ème prélèvement

4.2 Prévalence de la *Cryptosporidium* chez les veaux suivis dans chaque lot en fonction de l’âge :

4.2.1 1er prélèvement :

Parmi l’ensemble des échantillons analysés, sur 11 échantillons du lot Témoin, les veaux âgés entre 2 et 3 mois, 1 seul échantillon était positif ce qui représente une prévalence de 12,5%. Pour les veaux âgés entre 0-1 mois et 4-5 mois la prévalence était nulle (**Figure N°15**).

En outre, sur 7 échantillons du lot Expérimentale, les veaux âgés entre 1 et 2 mois, 1 seul cas également était positif ce qui représente une prévalence de 16,66 %. Pour les veaux âgés entre 2-3 mois la prévalence était nulle (**Figure N°16**).

En comparant le nombre de veaux infectés par le parasite étudié sur les deux lots, pour le 1er prélèvement, une différence non significative a été trouvée ($P > 0,05$).

Tableau N°7. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans le lot Témoin pour le 1er prélèvement en fonction de l’âge.

Age	Nombre d’individus	Cas positif	Cas négatif
0-1 mois	2	0	2
2-3 mois	8	1	7
4-5 mois	1	0	1

Partie pratique

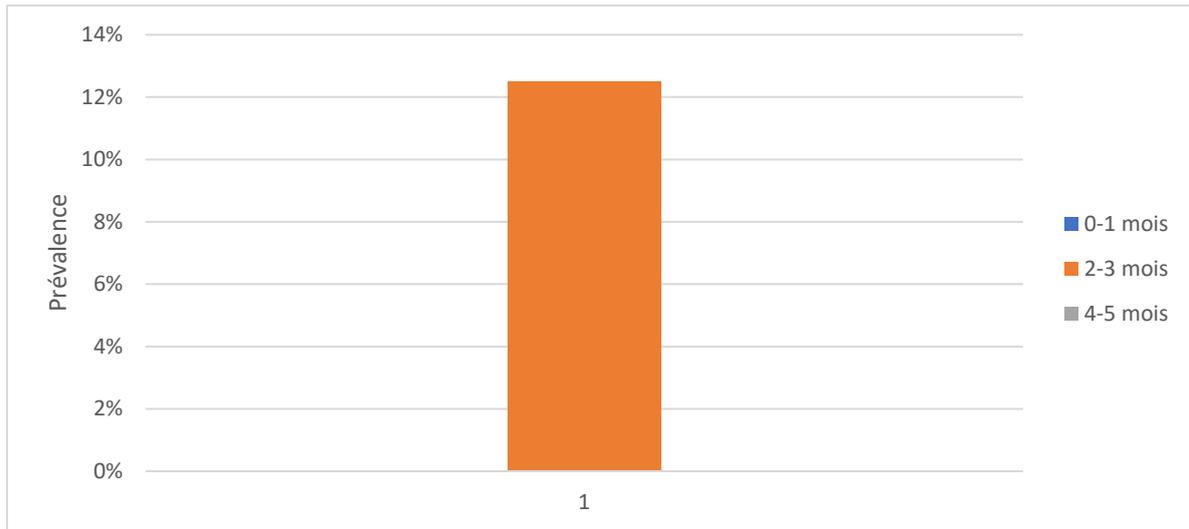


Figure N°15. Prévalence d'infestation par *Cryptosporidium* dans le lot Témoin pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge

Tableau N°8. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans le lot Expérimentale pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge.

Age	Nombre d'individus	Cas positifs	Cas négatifs
1-2 mois	6	1	5
2-3 mois	1	0	1

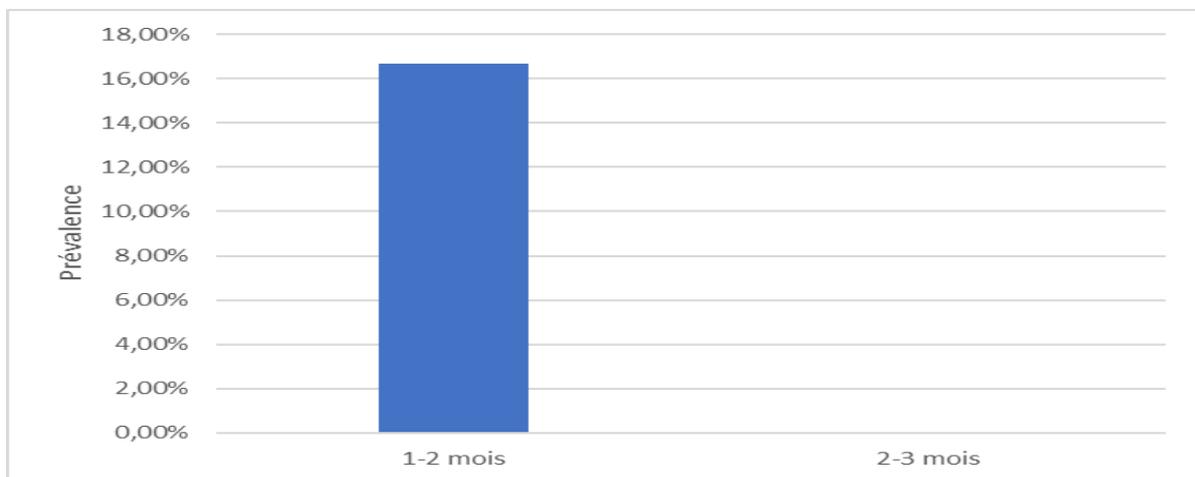


Figure N°16. Prévalence d'infestation par *Cryptosporidium* dans le lot Expérimentale pour le 1er prélèvement en fonction de l'âge

4.2.2 2eme prélèvement :

Parmi l'ensemble des échantillons analysés, sur 11 échantillons du lot Témoin, les veaux âgés entre 2 et 3 mois, 3 échantillons étaient positifs ce qui représente une prévalence de 42,85 %. Pour les veaux âgés de 0 à 1 mois et de 4 à 5 mois, un seul cas positif a été observé dans chaque groupe, ce qui correspond à une prévalence de 50 % pour chacun. (**Figure N°17**).

Partie pratique

En outre, sur 7 échantillons du lot Expérimentale, les veaux âgés entre 2 et 3 mois, 3 échantillons étaient positifs ce qui représente une prévalence de 75 %. Pour les veaux âgés entre 1-2 mois la prévalence était nulle (**Figure N°18**).

En comparant le nombre de veaux infectés par le parasite étudié sur les deux lots, pour le 1er prélèvement, une différence non significative a été trouvée ($P > 0,05$).

Tableau N°9. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans le lot Témoin pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.

Age	Nombre d'individu	Cas positif	Cas négatif
0-1 mois	2	1	1
2-3 mois	7	3	4
4-5 mois	2	1	1

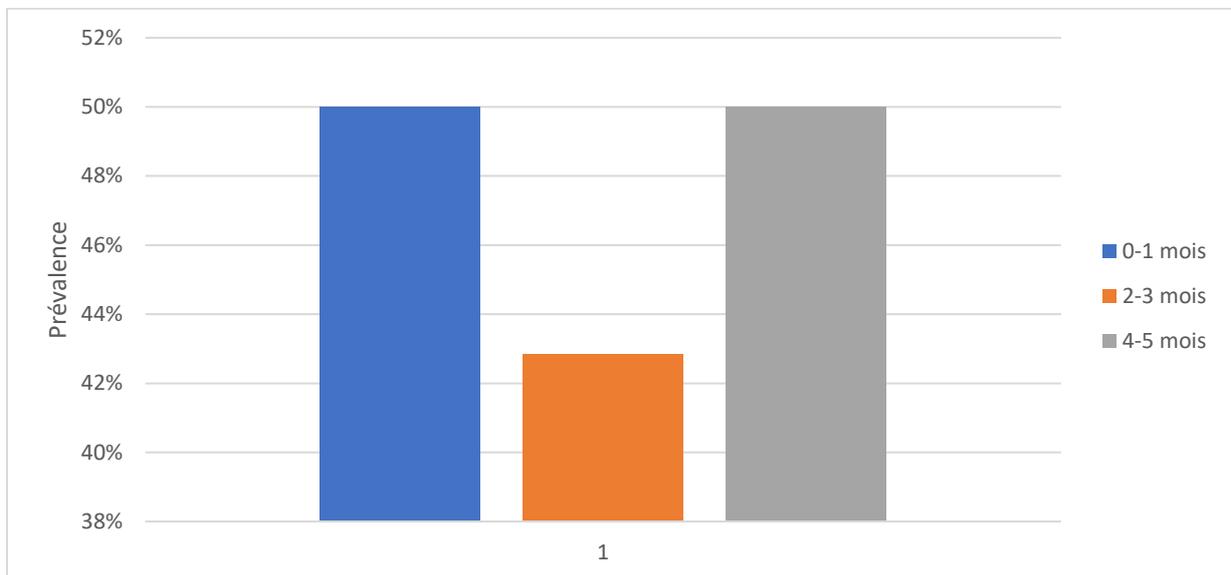


Figure N°17. Prévalence d'infestation par *Cryptosporidium* dans le lot Témoin pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge

Tableau N°10. Variation du nombre de veaux infectés ou non par *Cryptosporidium* dans le lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge.

Age	Nombre d'individus	Cas positif	Cas Négatif
1-2 mois	3	0	3
2-3 mois	4	3	1

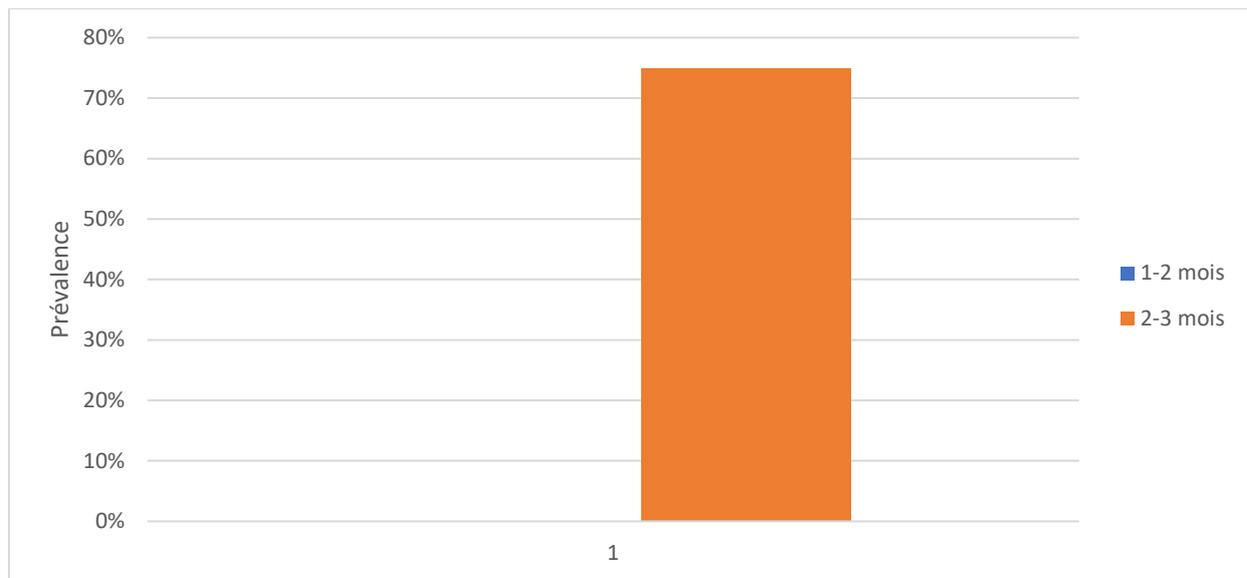


Figure N°18. Prévalence d'infestation par *Cryptosporidium* dans le lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement en fonction de l'âge

4.3 Prévalence de la *Cryptosporidium* chez les veaux en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés suivis dans chaque lot :

5.3.1 1er prélèvement :

J'ai étudié l'impact des facteurs "âge" et "consistance des matières fécales" sur le taux d'infestation des veaux par la cryptosporidiose. Parmi 11 échantillons du lot témoin, les veaux âgés de 2 à 3 mois présentent une prévalence de 100 % des cas diarrhéiques positifs et de 14,28 % des cas non diarrhéiques positifs. Pour les veaux âgés de 0 à 1 mois et de 4 à 5 mois, la prévalence était nulle pour les cas diarrhéiques et non diarrhéiques (**Figure N°19**).

En outre, parmi 7 échantillons du lot expérimental, tous les veaux présentent une prévalence nulle chez ceux présentant des cas diarrhéiques. Chez les veaux âgés de 1 à 2 mois, la prévalence est de 25 % chez ceux présentant des cas non diarrhéiques. Pour les veaux âgés de 2 à 3 mois, la prévalence était nulle pour les cas diarrhéiques et non diarrhéiques (**Figure N°20**).

Partie pratique

Tableau N°11. Variation du nombre de bovins infectés ou non par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 1^{er} prélèvement

Age/ Aspect des selles	Diarrhéique	Positifs	Négatifs	Non diarrhéique	Positifs	Négatifs
0-1 mois	1	0	1	1	0	1
2-3 mois	1	1	0	7	1	6
4-5 mois	0	0	0	1	0	1
Totale	2	1	1	9	1	8

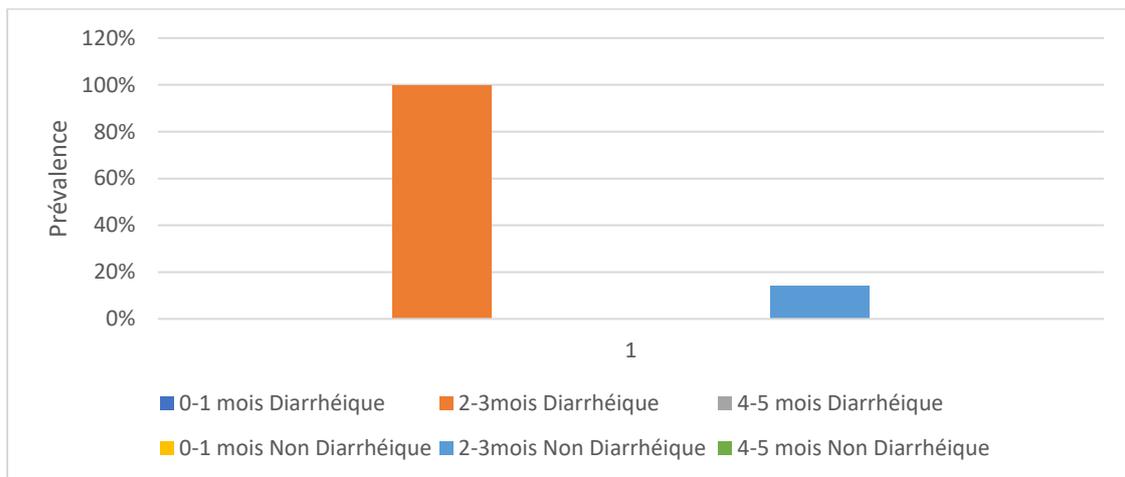


Figure N°19. Prévalence de l'infestation par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 1^{er} prélèvement

Tableau N°12. Variation du nombre de bovins infectés ou non par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 1^{er} prélèvement

Age/ Aspect des selles	Diarrhéique	Positifs	Négatifs	Non diarrhéique	Positifs	Négatifs
1-2 mois	2	0	2	4	1	3
2-3 mois	0	0	0	1	0	1
Totale	2	0	2	5	1	4

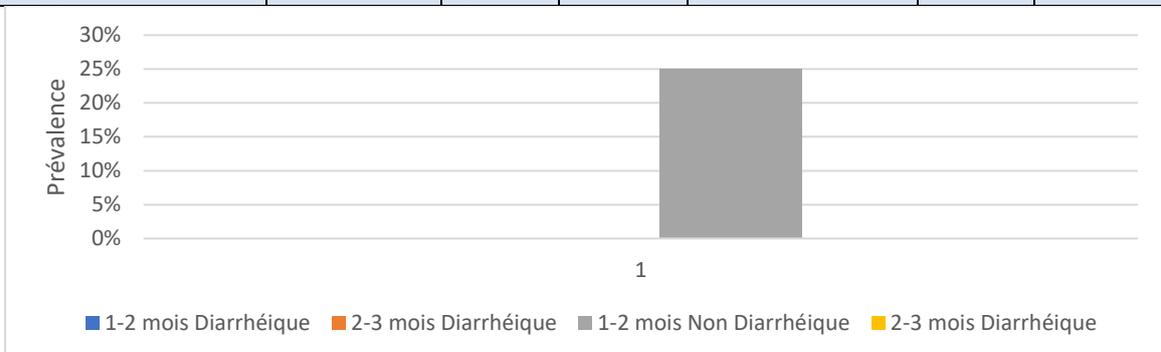


Figure N°20. Prévalence de l'infestation par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 1^{er} prélèvement

Partie pratique

4.3.2 2^{eme} prélèvement :

J'ai étudié l'impact des facteurs "âge" et "consistance des matières fécales" sur le taux d'infestation des veaux par la cryptosporidiose. Parmi les veaux du lot témoin, les résultats sont les suivants :

Pour les veaux âgés de 0 à 1 mois, la prévalence est de 0 % chez les diarrhéiques et de 100 % chez les non diarrhéiques.

Pour les veaux âgés de 2 à 3 mois, la prévalence est de 100 % chez les diarrhéiques et de 33,33 % chez les non diarrhéiques.

Pour les veaux âgés de 4 à 5 mois, la prévalence est de 0 % chez les diarrhéiques et de 50 % chez les non diarrhéiques (**Figure N°21**).

En outre, parmi 7 échantillons du lot expérimental, tous les veaux présentent une prévalence nulle chez ceux présentant des cas diarrhéiques, tandis que chez les veaux âgés de 2 à 3 mois, la prévalence est de 75 % chez ceux présentant des cas non diarrhéiques, nulle chez ceux présentant des cas diarrhéiques. Pour les veaux âgés de 2 à 3 mois, la prévalence était nulle pour les cas diarrhéiques et non diarrhéiques (**Figure N°22**).

Tableau N°13. Variation du nombre de bovins infectés ou non par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 2^{ème} prélèvement

Age/ Aspect des selles	Diarrhéique	Positifs	Négatifs	Non diarrhéique	Positifs	Négatifs
0-1 mois	1	0	1	1	1	0
2-3 mois	1	1	0	6	2	4
4-5 mois	0	0	0	2	1	1
Totale	2	1	1	9	4	5

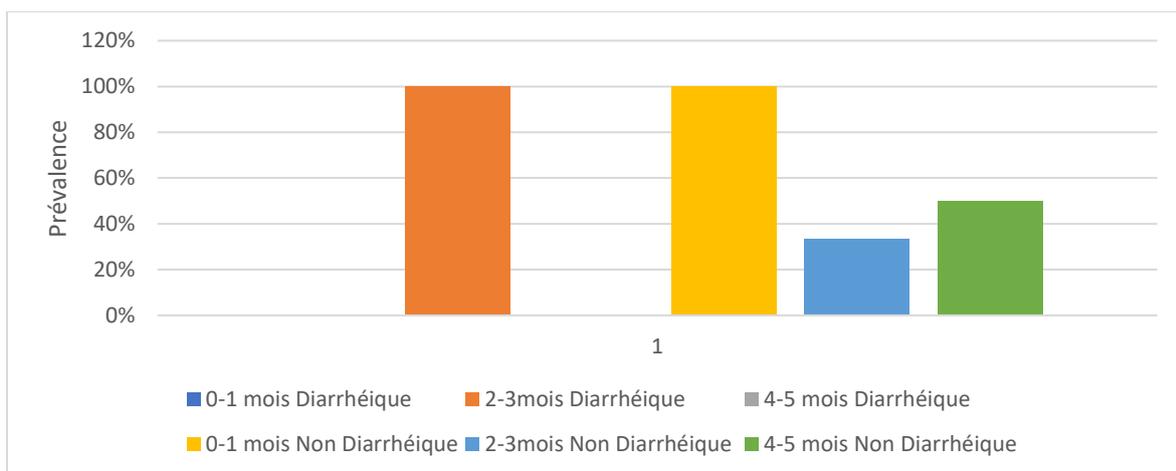


Figure N°21. Prévalence de l'infestation par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Témoin pour le 2^{ème} prélèvement

Partie pratique

Tableau N°14. Variation du nombre de bovins infectés ou non par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement

Age/ Aspect des selles	Diarrhéique	Positifs	Négatifs	Non diarrhéique	Positifs	Négatifs
1-2 mois	2	0	2	1	0	1
2-3 mois	0	0	0	4	3	1
Totale	2	0	2	5	3	2

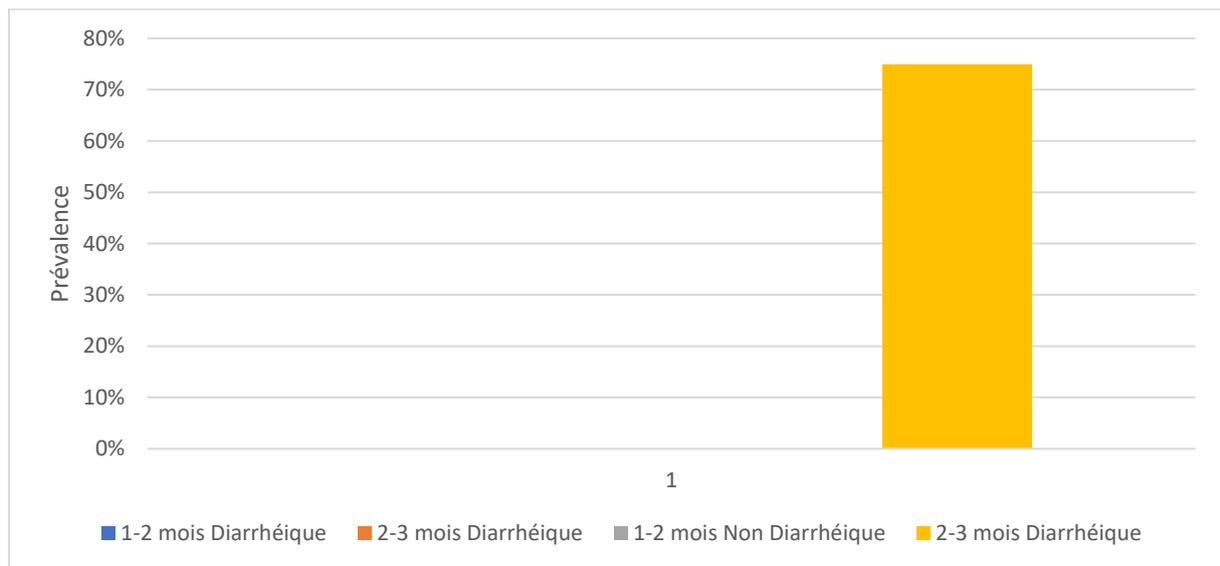


Figure N°22. Prévalence de l'infestation par *Cryptosporidium* en fonction de l'âge et de la consistance des matières fécales associés du lot Expérimentale pour le 2ème prélèvement

4.4 Test de Diagnostic Rapide (TDR) :

Après avoir confirmé la présence des oocystes de *Cryptosporidium* dans les deux lots pour les deux prélèvements, tous les échantillons positifs ont été identifiés à l'aide de la technique de Ziehl-Neelsen modifiée.

Cela comprenait 1 échantillon positif dans le lot témoin et 1 échantillon positif dans le lot expérimental pour le premier prélèvement, ainsi que 5 échantillons positifs dans le lot témoin et 3 échantillons positifs dans le lot expérimental pour le deuxième prélèvement.

Ensuite, nous avons effectué un test de diagnostic rapide (TDR) pour comparer les deux méthodes, mais tous les résultats se sont avérés négatifs.



Figure N°23. Résultats de la TDR dans le dispositif négatif

5. Discussion :

Notre étude vise à évaluer la prévalence de *Cryptosporidium* en ajoutant un mélange d'acides organiques (propionique, malique et butyrique) à l'alimentation de vaches gestantes pour augmenter les anticorps dans le colostrum et renforcer la prévention de la cryptosporidiose chez les veaux nouveau-nés. Réalisée entre octobre et novembre 2023 à El Djelfa, cette étude comprend 18 génisses Prim' Holstein divisées en deux lots : un témoin de 11 vaches et un expérimental de 7 vaches, avec deux prélèvements de matières fécales effectués à 20 jours d'intervalle sur des veaux de 8 à 137 jours.

La prévalence de la cryptosporidiose a montré des variations significatives entre les deux lots et les différents prélèvements. Au premier prélèvement, la prévalence était de 9,09 % dans le lot témoin et de 14,28 % dans le lot expérimental. Cette prévalence est proche de celle enregistrée au cours de l'étude menée en Algérie par **Baroudi et al.** en 2017, qui a révélé une prévalence de 13,8 %. Il est également noté que **Khelalfa et al. (2013)** ont mené une étude précédente montrant une prévalence de 18,06 % de la cryptosporidiose chez les veaux, tandis qu'une étude en France par **Lefay et al. (1999)** a montré une prévalence globale de 17,9 %. Cette différence initiale pourrait s'expliquer par une exposition accrue due au balayage hebdomadaire des locaux, facilitant le transfert d'oocystes d'un local contaminé (comme celui des mères) à un local sain via le balai (**Chartier, 2001**).

Au deuxième prélèvement, la prévalence a considérablement augmenté dans les deux lots, atteignant 45,45 % dans le lot témoin et 42,85 % dans le lot expérimental. Ces résultats concordent avec la littérature, qui indique que le cycle de vie de *C. parvum*, avec ses oocystes sporulés et la possibilité d'auto-infection, explique la rapidité de propagation et les flambées de cryptosporidiose (**Chartier, 2001**). Malgré cette augmentation, la légère réduction de la prévalence dans le lot expérimental par rapport au lot témoin pourrait indiquer un effet protecteur partiel des acides organiques contre la cryptosporidiose.

L'analyse de la prévalence en fonction de l'âge révèle des tendances intéressantes. Dans le lot témoin, lors du premier prélèvement, aucun cas de cryptosporidiose n'a été observé chez les veaux âgés de 0 à 1 mois, tandis que les veaux de 2 à 3 mois avaient une prévalence de 12,5%. Lors du deuxième prélèvement, la prévalence a considérablement augmenté, atteignant 50% chez les veaux de 0 à 1 mois, 42,85 % chez ceux de 2 à 3 mois et 50 % chez ceux de 4 à 5 mois. La protection initiale apparente dans le lot témoin pourrait être due à une exposition limitée et à une immunité passagère fournie par le colostrum. Cependant, à mesure que les veaux vieillissent, l'augmentation de la prévalence de la cryptosporidiose reflète une vulnérabilité accrue due à une exposition environnementale continue et à un développement immunitaire encore en cours. Cela explique pourquoi la protection initiale observée lors du premier prélèvement semble diminuer au deuxième prélèvement. Ces résultats sont conformes à la littérature, qui rapporte que le colostrum joue un rôle essentiel en fournissant une protection passive temporaire au veau. Cela lui permet de se protéger le temps que son système immunitaire, déjà compétent dès la naissance, entre en contact avec les agents infectieux et développe une immunité active et efficace, ce qui peut prendre plusieurs semaines (**Khelef et al., 2007**).

Partie pratique

Dans le lot expérimental, lors du premier prélèvement, la prévalence était de 16,66 % chez les veaux de 1 à 2 mois et de 0 % chez ceux de 2 à 3 mois. Lors du deuxième prélèvement, la prévalence était de 0 % chez les veaux de 1 à 2 mois, mais a considérablement augmenté à 75% chez ceux de 2 à 3 mois. Ces résultats montrent une faible prévalence de cryptosporidiose chez les jeunes veaux dans le lot expérimental lors du premier prélèvement, suggérant que les acides organiques ont pu offrir une protection initiale contre la cryptosporidiose. Cependant, lors du deuxième prélèvement, la prévalence augmente de manière significative, indiquant que la protection initiale offerte par les acides organiques pourrait diminuer avec le temps, car les veaux excrètent des oocystes dès l'âge de quatre jours, atteignent un pic à sept jours et l'excrétion diminue au-delà de trois semaines. Cette observation montre que bien que la protection puisse être initialement efficace, la présence et l'excrétion du parasite persistent et diminuent avec le temps, illustrant une diminution de la protection initiale fournie par les acides organiques (**Chartier, 2001**). À l'inverse, certains auteurs estiment que l'incidence chez les veaux de plus de 30 jours est relativement faible (**Akam et al., 2004; Akam et al., 2007; Khelef et al., 2007**).

Les résultats montrent qu'au premier prélèvement, la proportion de cas diarrhéiques était plus élevée dans le lot expérimental 28,57 % par rapport au lot témoin 18,18 %. Cette différence pourrait être attribuée à une réponse initiale des veaux à l'ingestion de colostrum enrichi en anticorps, ce qui pourrait influencer la consistance des matières fécales. Ces résultats sont en accord avec la littérature qui rapporte que les veaux de race laitière sont moins sensibles que les veaux de race allaitante, cette sensibilité étant liée à la qualité et à la quantité de colostrum ingéré par le veau dans les premières heures de leur vie (**Bienvenu et al., 2002**).

Lors du deuxième prélèvement, aucun cas de diarrhée n'a été observé dans les deux lots 0 %, suggérant une adaptation des veaux à leur alimentation et une amélioration générale de leur santé intestinale. Cette évolution positive pourrait également indiquer une efficacité des acides organiques ajoutés dans la prévention à long terme de la diarrhée. Ce résultat peut également être expliqué par les anticorps présents dans le colostrum, capables de neutraliser les agents responsables des diarrhées, ce qui permet de prévenir ou de réduire les symptômes cliniques (diarrhée) (**Khelef, 2007**).

Les résultats obtenus lors de l'observation de l'âge et de la consistance des matières fécales dans le premier prélèvement montrent que les résultats du lot témoin ont révélé que les veaux âgés de 2 à 3 mois présentaient une prévalence élevée de 100 % pour les cas diarrhéiques, avec une prévalence significative de 14,28 % pour les cas non diarrhéiques. En revanche, les veaux âgés de 0 à 1 mois et de 4 à 5 mois n'ont montré aucune prévalence pour les cas diarrhéiques et non diarrhéiques. En revanche, l'étude menée par **Khelef. (2007)** a confirmé que les cryptosporidies sont des agents pathogènes importants pour les veaux de moins d'un mois.

Pour le lot expérimental du premier prélèvement, tous les veaux ont montré une prévalence nulle pour les cas diarrhéiques, suggérant un effet protecteur potentiel du traitement préventif. Chez les veaux âgés de 1 à 2 mois de ce groupe, une prévalence de 25% a été observée pour les cas non diarrhéiques, indiquant une réponse variable au traitement. D'après **Khelef. (2007)**,

Partie pratique

l'expression clinique de la diarrhée n'étant pas systématique, de nombreux animaux excrètent le parasite sans être diagnostiqués.

Dans le deuxième prélèvement, les résultats du lot témoin ont confirmé une forte prévalence de la cryptosporidiose chez les veaux âgés de 2 à 3 mois, avec 100 % des cas diarrhéiques et 33,33 % des cas non diarrhéiques. Mes résultats sont proches de celles de **Ouchene et al. (2012)** où la prévalence dans les fèces diarrhéiques varie de 33,33 % à 80 %, tandis que dans les fèces non diarrhéiques, ce taux varie de 0 % à 35,93 %. Les veaux âgés de 0 à 1 mois ont montré une prévalence nulle pour les cas diarrhéiques et de 100 % pour les non diarrhéiques, mettant en évidence un risque potentiel accru avant l'âge d'un mois.

Dans le lot expérimental du deuxième prélèvement, une prévalence de 75 % a été observée chez les veaux âgés de 2 à 3 mois pour les cas non diarrhéiques, suggérant une efficacité partielle du traitement avec les acides organiques dans cette cohorte spécifique. En effet, plusieurs auteurs ont rapporté que le parasite joue un rôle majeur dans les diarrhées néonatales des veaux (**Naciri et al., 2000; Tartera et al., 2000; Naciri et al., 1999**). Selon **Antoine et Pivont (1984)**, l'immunité spécifique acquise explique pourquoi l'infection reste asymptomatique chez les animaux plus âgés.

La prévalence de la cryptosporidiose, mesurée par le Test de Diagnostic Rapide (TDR), a montré des résultats négatifs dans les deux lots. En revanche, la méthode de Ziehl-Neelsen modifiée a révélé une augmentation de la prévalence dans les deux lots entre les deux prélèvements, indiquant une exposition continue et accrue aux oocystes de *Cryptosporidium*. Ces résultats suggèrent que la réponse immunitaire, renforcée par les acides organiques, pourrait expliquer les résultats négatifs obtenus avec le TDR. Une étude similaire à la nôtre a comparé différentes méthodes de diagnostic de la cryptosporidiose. Elle a souligné que bien que les tests rapides (TDR) soient pratiques et faciles à utiliser, leur sensibilité peut varier. L'étude a mis en avant l'importance de prendre en compte le contexte et les cas d'utilisation spécifiques lors de la sélection des méthodes de diagnostic (**Bitilinyu-Bangoh et al., 2019**).

6. Conclusion :

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de l'ajout d'un mélange d'acides organiques (propionique, malique et butyrique) à l'alimentation de vaches gestantes dans le dernier trimestre de gestation sur la prévalence de la cryptosporidiose chez les veaux nouveau-nés. Les résultats obtenus montrent des variations significatives de la prévalence de la cryptosporidiose entre les lots témoins et expérimentaux, ainsi qu'entre les deux périodes de prélèvement.

Au premier prélèvement, la prévalence de la cryptosporidiose était légèrement plus élevée dans le lot expérimental que dans le lot témoin (14,28 % contre 9,09 %). Cependant, cette différence n'était pas suffisamment marquée pour conclure à un effet protecteur net des acides organiques à ce stade initial. Au deuxième prélèvement, bien que la prévalence ait augmenté de manière significative dans les deux lots, le lot expérimental a montré une légère réduction de la prévalence par rapport au lot témoin (42,85 % contre 45,45 %), suggérant un possible effet protecteur partiel des acides organiques.

L'analyse par tranche d'âge a révélé que la protection initiale apparente des acides organiques diminue avec le temps. Les veaux plus jeunes dans le lot expérimental ont montré une prévalence plus faible au premier prélèvement, mais cette prévalence a considérablement augmenté au deuxième prélèvement, en particulier chez les veaux âgés de 2 à 3 mois. Cela indique que bien que les acides organiques puissent offrir une protection initiale, leur efficacité semble diminuer à mesure que les veaux vieillissent et sont exposés plus longuement à l'environnement contaminé.

Les résultats concernant la consistance des matières fécales ont montré une proportion plus élevée de cas diarrhéiques dans le lot expérimental au premier prélèvement, mais aucun cas de diarrhée n'a été observé dans les deux lots au deuxième prélèvement. Cela pourrait indiquer une adaptation des veaux à leur alimentation et une amélioration générale de leur santé intestinale, potentiellement influencée par les acides organiques.

En conclusion, l'ajout d'acides organiques à l'alimentation des vaches gestantes dans le dernier trimestre de gestation semble avoir un effet protecteur partiel contre la cryptosporidiose chez les veaux nouveau-nés. Cependant, cet effet diminue avec le temps et l'exposition continue à l'environnement contaminé. Des études supplémentaires sont nécessaires pour optimiser la formulation et la durée d'administration des acides organiques afin de maximiser leur efficacité protectrice contre la cryptosporidiose chez les veaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Abrahamsen, M.S. (1998).** Bovine T cell responses to *Cryptosporidium parvum* infection. *International Journal for Parasitology*, 28, 1082-8.
- Akam, A., Lafri, M., Khelef, D., Kaidi, R., Bouchène, Z., Cozma, V., et Suteu, E. (2007).** Cryptosporidiose bovine dans la région de la Mitidja (Algérie). *Bulletin USAMVCN*, 64:344-350.
- Anderson, B.C. (1998).** Cryptosporidiosis in bovine and human health. *Journal of Dairy Science*, 81, 3036-41.
- Arrowood, M.J., Sterling, C.R. (1989).** Comparison of conventional staining methods and monoclonal antibody-based methods for *Cryptosporidium* oocyst detection. *J Clin Microbiol*, 27:1490-5.
- Baroudi, D., Khelef, D., Hakem, A., Abdelaziz, A., Chen, X., Lysen, C., Roellig, D., et Xiao, L. (2017).** Molecular characterization of zoonotic pathogens *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* and *Enterocytozoon bieneusi* in calves in Algeria. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 8 : 66-69.
- Bitilinyu-Bangoh, J., Voskuijl, W., Thitiri, J. et al. (2019).** Performance of three rapid diagnostic tests for the detection of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis* in children with severe acute malnutrition and diarrhoea. *Infect Dis Poverty* 8, 96. <https://doi.org/10.1186/s40249-019-0609-6>
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., et Shostak, A. W. (1997).** Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al. Revisited. *The Journal of Parasitology*, 83:575-583.
- Camara, A. K., Camara, M., Diallo, M., Bah, T., Diallo, H., Loua, J., & Traore, M. (2024).** Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement des parasitoses intestinales dans le Grand Conakry. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, 22(2), 33-42.
- Chartier, (2001).** Neonatal enteritis in ruminants. *Epidemiology of cryptosporidiosis*.
- Checkley, W., White Jr, A.C., Jaganath, D., et al. (2015).** A review of the global burden, novel diagnostics, therapeutics, and vaccine targets for cryptosporidium. *Lancet Infect Dis*, 15:85-94.
- De Graaf, D.C., Vanopdenbosch, E., Ortega-Mora, L.M., Abbassi, H., Peeters, J.E. (1999).** A review of the importance of cryptosporidiosis in farm animals. *International Journal for Parasitology*, 29, 1269-87.
- Guyot, K., Sarfati, C., Derouin, F. (2012).** Actualités sur l'épidémiologie et le diagnostic de la cryptosporidiose.
- Hemx, V.A., Krücken, M., Mocker, K., et al. (2014).** Comparison between two commercially available serological tests and polymerase chain reaction in the diagnosis of *Cryptosporidium* in animals and diarrheic children. *Parasitol Res*, 113:211-6.
- Jarun Ontakrai. (2019).** Mixed of helminthes or parasitic worm in stool, analyze by microscope. Disponible sur: <https://www.shutterstock.com/fr/search/helminth> Consulté le: 16-03-2024.

Références bibliographiques

Khelef, D. (2007). Enquête épidémiologique sur les diarrhées néonatales du veau dans certains élevages du centre et de l'est de l'Algérie et essai de prophylaxie (Doctoral dissertation, INA).

Louar, Nesrine. (2022). Etude Bibliographique de *Cryptosporidium* spp et *Giardia Duodenalis*.

Mahdaoui, F. Z. A., Khelalfa, A., Mayouf, L., & Khelef, D. (2013). Contribution à l'étude des diarrhées néonatales chez le veau (Doctoral dissertation, École Nationale Supérieure Vétérinaire).

Naciri, M. (1994). Cryptosporidiose des ruminants et santé publique. *Le Point Vétérinaire*, numéro spécial « Ruminants et santé publique », 26, 49-55.

Naciri, M., Lefay, M. P., Mancassola, R., Poirier, P., & Chermette, R. (1999). Role of *Cryptosporidium parvum* as a pathogen in neonatal diarrhoea complex in suckling and dairy calves in France. *Veterinary Parasitology*, 85(4), 245-257.

Nations Geo. (2024). Sun and Moon Compass from Djelfa

Disponible sur: <https://nationsgeo.com/geo/africa/dz/djelfa/>

O'Donoghue, P. (1995). *Cryptosporidium* and cryptosporidiosis in Man and Animals. *International Journal for Parasitology*, 25, 2, 139-95.

Ouchene, N., Ouchene-Khelifi, N. A., Aissi, M., et Benakhla, A. (2012). Prévalence de *Cryptosporidium* spp. et *Giardia* spp. Chez les bovins de la région de Sétif au nord-est de l'Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 65:53-56.

Plutzer, J., Karanis, P. (2009). Genetic polymorphism in *Cryptosporidium* species: an update. *Vet. Parasitol.* 165, 187-199.

R.C. Andrew Thompson, Wan H. Koh, Peta L. Clode. (2016). *Cryptosporidium* - What is it?

SanteCanada. (2019). Protozoaires entériques: *Giardia* et *Cryptosporidium*. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/qualite-eau/protozoaires-enteriques-giardia-cryptosporidium.html> Consulté le: 12-03-2024.

Tartera, P. (2000). Quand suspecter la cryptosporidiose ? *La semaine vétérinaire*, 971, p. 40-42 avril.

Toeytoey2530. (2015). *Paramecium caudatum* Microscopie. Disponible sur: <https://www.istockphoto.com/fr/photo/paramecium-caudatum-microscopie-gm116840359-6046278> Consulté le: 16-03-2024.

UNF3S. (2014). Parasitologie médicale. Généralités et définitions. Disponible sur: <https://archives.uness.fr/sites/campus-unfBs-2015/UNF35miroir/campus-numeriques/parasitologie/enseignement/generalite/site/html/> Consulté le: 12-03-2024.