



Faculté des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie des populations et des organismes

Mémoire de Fin d'Etudes
En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Sciences
Biologiques
Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction.

Thème

**Présence de *Cryptosporidium spp.* dans
les fèces des veaux nouveau nés sur la
qualité reproductive chez les bovins.**

Soutenues : Le 15 / 09 / 2020

Présenté par :

Mme LOUZRI Asma

Mme MENAA Madina

Membres du jury :

Dr CHAICHI W	MCB	USDB	Présidente
Dr CHEKIKEN A.H	MAA	USDB	Examinatrice
Dr BESSAAD M. A	MCB	USDB	Promoteur
Pr KHELEF D	Professeur	ENVA	Co-Promoteur

2019-2020

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force, la patience, le courage et la volonté durant toutes les années d'études, ainsi de nous avoir guidé vers le chemin de savoir afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à **Mme CHAICHI W**, maitre de conférences B à l'université Saad Dahleb Blida 1 d'avoir accepté de présider le jury.

Nous tenons également nos vifs remerciements à **Mme CHEKIKEN A. H**, maitre assistante A à la faculté des sciences biologiques et l'institut des sciences vétérinaires à Saad Dahleb Blida 1 pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nous adressons nos plus chaleureux remerciements à notre Co-promoteur **Mr KHELEF Djamel**, professeur à l'Ecole Nationale Supérieurs des Vétérinaires El Harrach Alger pour l'intérêt qu'il a porté à notre travail, pour ses remarques avisées, pour son aide précieux et pour tout le temps qu'il nous a consacré.

Nous exprimons nos profonds remerciements et notre vive reconnaissance à notre promoteur **Mr BESSAAD Mohamed Amine**, maitre de conférences B à l'université Saad Dahleb Blida 1 pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils ainsi que la confiance qu'il nous a accordée tout au long du projet.

Un merci très spécial à **HAMADOUCHE, Abir** notre chère amie pour ses conseils, ses remarques et ses encouragements.

Nous remercions également tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

A la fin nous exprimons nos remerciements à toute personne qui a participé de près ou de loin, directement ou indirectement, à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect et la reconnaissance. Aussi, c'est tout simplement que je dédie ce travail :

*Á Ma très chère maman **Faiza**, ma source de force, de courage, de l'amour et la douceur. Celle qui m'accompagné dans tous mon parcours, tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie, tu es pour moi la lumière qui me guide vers le chemin de la réussite. Je ne trouverai jamais assez de mots pour te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi, je t'aime mama.*

*Á la lumière de mon père **El Hachemi**, qui nous a quitté trop tôt, l'homme qui m'as donné le sens de la vie, qui j'en suis sûr aurait été très fier de sa fille. Tes mots, tes conseils et tes leçons je ne vais jamais les oublier, tu seras toujours dans mes pensées et mon cœur. Dieu t'accueille dans son vaste paradis.*

*Á mon cher frère **Youcef EL Amine**, pour sa présence, son amour et son soutien. Je te souhaite un avenir plein de succès et de santé que dieu te protège.*

*Á ma chère grand-mère **Khadidja**, qui m'a accompagné par ses prières, mes tantes et mes oncles, que Dieu vous accordez meilleure santé.*

*Á mes deux jolies cousine **Meriem** et **Ikram**, merci pour votre amour et soutien et d'être toujours présentes avec moi.*

*Á mes deux meilleures amies, les sœurs que j'ai toujours voulu avoir :
Mon binôme **Madina**, ma sœur sur qui je peux toujours compter, la plus belle rencontre de ma vie, je te remercie d'être à mes côtés et de t'être investi corps et âme pour ce travail, d'avoir su gérer les moments compliquer et d'avoir été présente jusqu'au bout, jusqu'au dernier mot de ce mémoire. Tu mérites toute la réussite professionnelle et personnelle et une vie pleine d'amour et de santé.*

*Ma grande sœur **Abir**, le symbole de la sagesse et la gentillesse, merci d'être présente dans tous les moments de ma vie bons ou mauvais, par tes conseils ton aide et ta compréhension, je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité, de bonheur et d'amour dans ta vie.*

*Á mes copines : **Amina, Ines, Asma, Hadjer, Soumia, Radia, Wafia, Samia, Mouna**, pour leurs amitiés et leurs encouragements.*

*Á (**Abdelouhab, Hacini, Mohamed, Oussama**) pour leurs aides dans ce travail.*

*Enfin, je remercie tous mes ami(e)s de la promotion 2019/2020 Biologie et physiologie de la reproduction (**Zakari kami nassima**), et les membres de NSC (Naturel sciences club).*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères que j'ai connues, qui restent dans mon cœur pour mes parents qui ont été mon repère, mon point de départ et ma locomotive durant toute ma vie je n'arriverais jamais leur exprimer mon amour sincère.

*À mon cher père **Mohamed** mon idole et ma source de joie grâce à toi j'ai appris le sens de la responsabilité et de la confiance en soi je voudrais te remercier pour ton amour, ta compréhension, ton soutien et ton encouragement qui sont la lumière de tout mon parcours. Que Dieu te garde en bonne santé. Je te souhaite une longue et heureuse vie.*

*À ma mère **Ouahiba** la plus douce, aimable. Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, te préserver et t'accorder en bonne santé.*

Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Dieu tout puissant vous préservez et vous accordez en meilleure santé.

*À mon cher frère **Lotfi** je te remercie pour ta présence à mes côtés et ton soutien de moral. Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, et de sérénité. Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*À mes chères sœurs **Bachira et Wafia, Samo** et ma belle-sœur **Sarah** et mes petits neveux **Wael, Djawed** et ma nièce **Rym** pour leur présence, soutien et leur amour. Je vous souhaite une vie d'amour, de bonheur et de joie.*

*À mon amie **Asma** ma sœur et mon binôme je te remercie pour tes encouragements et ta compréhension, ta patience. Je voudrais te dire merci d'être entrée dans ma vie Toi qui est toujours là pour moi, toi qui m'offres ton amitié, toi qui m'as donné la fidélité et l'amour je te souhaite une vie de bonheur, de paix et de réussite tu es ma meilleure et cela pour la vie.*

*À mes jolies copines : **Amina, Joujou, Abir, Ines, Isma, Soumia, Hadjer, Radia, Kami, Nassima** pour leur aide leur soutien je vous remercie énormément pour les bons moments qu'on a partagés ensemble.*

*À mon collègue : **zaki** je te remercie pour ton soutien je te souhaite que du bonheur et de réussite.*

À tous mes collègues de la promotion (2019/2020)

À tous ceux qui sont chères.

Résumé :

La cryptosporidiose entraîne une diarrhée intense des veaux nouveaux nés associée à des pertes économiques importantes, de plus une altération des performances et une perte de cheptel dans l'élevage laitier dans le monde.

Notre étude a pour but d'évaluer la présence de *Cryptosporidium* dans les fèces des veaux et déterminer l'influence sur le plan qualité et quantité de la prise de colostrum sur les diarrhées à *Cryptosporidium* spp. L'analyse de plusieurs articles, montre que la prévalence de *Cryptosporidium* est de 26% à 84% dans les fèces des veaux et que *C. parvum* *C. bovis* *C. ryanae* *C. andersoni* sont les espèces les plus répandues chez les bovins, dont l'espèce *C. parvum* et celle qui touche les veaux de moins de 2 mois, les veaux contaminés présentent généralement une diarrhée. En effet l'acquisition de l'immunité du veau est assurée par une bonne gestion du colostrum, cette dernière est considérée comme une mesure de prévention contre ce parasite.

Mots clés : *Cryptosporidium* spp, *C. parvum*, diarrhée, veaux, colostrum.

Abstract :

Cryptosporidiosis causes an intense diarrhea in new born calves associated with significant economic losses, In addition to impaired performance and a loss of lives stock in dairy farming around the world.

Our study was aimed to assess the presence of *Cryptosporidium* in the faeces of calves and to determine the influence of both quality and quantity taken of colostrum on diarrhea caused by *Cryptosporidium* spp , the analysis of several articles shows that the prevalence of *Cryptosporidium* is from 26% to 84% in calves faeces and that *C parvum* *C bovis* *C ryanae* and *C andersoni* are the most common species in cattle including the species *C parvum* that which affects calves less than 2 months old, the contaminated calves usually present with diarrhea. Indeed, the acquisition of immunity of the calf is ensured by a good management of the colostrum, which is considered as a preventive measure against this parasite.

Key words : *Cryptosporidium* spp. *C parvum*. Diarrhea. Calves. Colostrum.

ملخص:

داء البوغيات الخفية (cryptosporidiosis) هو أحد الأمراض المعوية الأكثر انتشاراً عند العجول بسببه طفيل الكريبتوسبورديوم (*Cryptosporidium, spp*) المعوي و خاصة *C.parvum* (الطيرية) ينجم عن هذا المرض حدوث إسهال شديد عند العجول حديثة الولادة مما يؤدي إلى موتها مصحوبا بخسائر اقتصادية كبيرة، بالإضافة إلى تذبذب الإنتاج الحيواني و منه فقدان القطيع في مزارع تربية المواشي لإنتاج الحليب حول العالم.

الهدف من دراستنا هو معرفة نسبة وجود الكريبتوسبورديوم (*Cryptosporidium, spp*) في براز العجول و تحديد دور نوعية و كمية اللبأ على الإسهال الناجم عن الكريبتوسبورديوم (*Cryptosporidium, spp*). نتيجة تحليل و دراسة العديد من المقالات تبين أن نسبة انتشار طفيليات الأبواغ تتراوح من 26% إلى 84% في براز العجول وأن *C. adersoni, C. ryanae C.bovis* هي أكثر الأنواع انتشاراً في الماشية بما في ذلك النوع *C.parvum* (الطيرية) الذي يصيب العجول التي يقل عمرها عن شهرين. كما ان أغلبية العجول التي تحمل هذا الطفيل تصاب بالإسهال في الكثير من الأحيان. من جهة أخرى يتم ضمان اكتساب مناعة العجل من خلال إدارة جيدة لللبأ، ويعتبر هذا الأخير بمثابة إجراء وقائي ضد هذا الطفيل.

Liste des figures

Figure 01	Les Principaux agents de diarrhées néonatales identifiés lors de recherche Individuelle.....	4
Figure 02	Identifications comparées des principaux agents de diarrhée néonatale seuls où associés avec typage des colibacilles	4
Figure 03	Histologie de la paroi intestinale chez le ruminant	5
Figure 04	Schéma du cycle de <i>C. parvum</i>	9
Figure 05	cycle physiologique de la vache laitière.....	15
Figure 06	Développement de la réponse immunitaire chez le veau : de la conception à la puberté.....	17
Figure 07	Facteurs influençant la concentration en Ig du colostrum	19
Figure 08	Représentation schématique de la période critique ou « trou immunitaire ».....	21
Figure 09	Oocystes de <i>Cryptosporidium</i> dans les selles colorés par la technique de Ziehl- Neelsen modifiée.....	25
Figure 10	Schéma représentant le principe de l'ELISA	26
Figure 11	Diagramme représentatif du protocole.....	27
Figure 12	Représentation graphique de la prévalence de <i>Cryptosporidium Spp</i> >50%.....	38
Figure 13	Représentation graphique de la prévalence de <i>Cryptosporidium Spp</i> < 50%	38
Figure 14	Le taux de prévalence de <i>Cryptosporidium Spp</i> en Algérie.....	39

Liste des tableaux

Tableau 01	Position de parasite	8
Tableau 02	Les espèces de <i>Cryptosporidium</i> chez les bovins.....	9
Tableau 03	Différents stades évolutifs de <i>Cryptosporidium</i> spp.....	11
Tableau 04	Composition du colostrum et du lait entier chez les bovins	18
Tableau 05	Comparaison des diverses classes d'immunoglobulines chez les bovidés Concentration en mg/ml (valeurs moyennes).....	18
Tableau 06	Nature des données retrouvés.....	28
Tableau 07	Présentation des articles.....	29
Tableau 08	Illustration des résultats.....	32
Tableau 09	Les espèces et les sous types de <i>Cryptosporidium</i> spp.....	40
Tableau 10	Représentation des résultats des articles.....	41

Liste des abréviations

C : Cryptosporidium.

C. andersoni: Cryptosporidium andersoni.

C. bovis : Cryptosporidium bovis.

C. hominis: Cryptosporidium hominis.

C. parvum : Cryptosporidium parvum.

C. ryanae : Cryptosporidium ryanae.

CNIAAG : Centre national pour l'insémination artificielle et l'amélioration génétique.

DNN : Diarrhée néonatale.

E. coli : Escherichia coli.

E. spp : Emerica spp.

FS : Fèces.

G : Giardia.

Gp60 : Glycoprotéine 60 kDa.

Ig : Immunoglobulines.

IgA: Immunoglobuline A.

IgG: Immunoglobuline G.

IgG 1 : Immunoglobuline G 1.

IgG 2 : Immunoglobuline G 2.

IgM : Immunoglobuline M.

OMS : Organisation mondiale de la santé.

PCR : réaction en chaîne par polymérase.

rC7 : une protéine recombinante de C. parvum.

SIDA : Syndrome d'immunodéficience acquise.

VIH : Le virus de l'immunodéficience humaine.

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I : Partie bibliographie	
I. Les diarrhées néonatales	3
1- Définition.....	3
2 – Etiologie des diarrhées néonatales	3
3 - Physiopathologie des diarrhées néonatales	4
4 - Mécanismes de diarrhée néonatale chez le veau.....	6
5 - Les conséquences de la diarrhée néonatales.....	6
II. Etude générale du parasite	7
1- Présentation du parasite	7
2- Historique.....	7
3- Taxonomie	8
4- Cycle de <i>Cryptosporidium spp</i>	9
5- Morphologie des différents stades parasitaires.....	11
6- Particularités de l’oocyste de <i>Cryptosporidium sp</i>	12
7- Importance du <i>Cryptosporidium spp</i>	12
8- Pathogénie	13
9- Mode de contamination	14
III. Le péri partum et l’immunité de veaux	15
1- Le péri partum	15
1.1- Nutrition et Péri partum	15
2- Immunité et colostrum	16
2.1- Physiologie placentaire et le statut immunitaire du veau nouveau- né	16
2.2- Colostrum et transfert de l’immunité passive	17

Sommaire

2.3- Transfert d'immunité passive chez le veau	20
2.4- Administration du colostrum	20
2.5- L'immunité active	21
IV. Traitement et prévention	22
1- Prévention	22
2- Vaccination des mères	22
3- Vaccination des veaux	23
Chapitre II : Matériel & Méthodes	
I. Objectif de travail	24
II. Méthodes	24
1- Protocole de prélèvement	24
2- Méthode de coloration des oocystes	24
3- ELISA	26
III. Méthodes d'exploitations des données	28
1- Nature des données.....	28
2- Les critères d'inclusion et d'exclusion	28
3- Extraction et classification des données.....	29
Chapitre III : Résultats & Discussion	
I. Résultats	32
II. Discussion	38
1- Prévalence de <i>Cryptosporidium spp</i> dans les fèces des veaux nouveau-nés.....	38
2- L'identification et la caractérisation génétique de <i>Cryptosporidium Spp</i>	40
3- Les facteurs de risques associés à l'infection par le <i>Cryptosporidium</i>	41
4- L'effet de la qualité et la quantité du colostrum sur le <i>Cryptosporidium spp</i> diarrhée des vaux	42
Conclusion et perspectives	44
Références bibliographiques	

Introduction

Plusieurs parasites ont un impact direct ou indirect sur la fertilité et la fécondité de l'animal. Parmi les infections parasitaires qui peuvent affecter l'espèce humaine aussi bien que les bovins et plus précisément les veaux nouveau-nés est la cryptosporidiose. C'est une maladie cosmopolite qui a été diagnostiquée chez de nombreux hôtes. Elle est causée par *Cryptosporidium*, un parasite protozoaire unicellulaire eucaryote qui engendre une atteinte gastro-intestinale [1].

Le bétail est le principal réservoir de plusieurs espèces de *Cryptosporidium*, il est considéré comme un propagateur majeur de *Cryptosporidium* oocystes dans l'environnement [2], les infections bovines semblent suivre un schéma de distribution lié à l'âge [3], [4]. En parallèle, les études épidémiologiques s'intéressent à la caractérisation de *Cryptosporidium* dans l'environnement. Les signes cliniques observés sont généralement une diarrhée profuse liquide, une déshydratation, voire une atteinte de l'état général qui peut se dégrader jusqu'à la mort du veau [1]. La cryptosporidiose est également considérée comme l'une des principales causes de diarrhée chez les bovins nouveau-nés et les adultes [3], [2], [5].

Les veaux atteints peuvent entraîner des pertes économiques importantes associées à un retard de croissance, une productivité réduite jusqu'à mortalité [6]. Les manifestations cliniques sont influencées par de nombreux facteurs, plus spécifiquement, il s'agit de la gestion du colostrum [7]. Cette dernière est la mesure préventive la plus importante, conduisant à un transfert passif adéquat de la protection immunitaire aux veaux nouveau-nés et donc à la réduction des diarrhées néonatales, en particulier celle liées au *Cryptosporidium spp.* [8]. La vaccination des mères par des antigènes impliqués dans l'immunité intestinale passive des veaux s'est avérée particulièrement intéressante [9]. Un défaut de transfert d'immunité passive chez les veaux nouveau-nés est non seulement associé à un risque plus élevé de morbidité et de mortalité mais aussi à plus long terme à une baisse de performances (indice de croissance, âge de mise à la reproduction) [10].

Malheureusement, en Algérie, comme dans de nombreux pays, les éleveurs de bétail sont confrontés à des graves pertes économiques en l'absence d'un programme de lutte contre la cryptosporidiose bovine, les veaux nouveaux nés, continuent à être perdus dans la période néonatale suites aux pathologies digestives [11], en effet, la cryptosporidiose est la parasitose la plus communément rencontrées pendant cette période de vie du veau [11], [12], [13]. Au sein des troupeaux laitiers du Blida, le genre *Cryptosporidium* a une prévalence très élevée. [14].

Introduction

Le présent travail s'est tracé comme objectif général d'évaluer la présence du parasite *Cryptosporidium parvum* dans les fèces des veaux nouveau-né, Ainsi qu'à la détermination de la qualité et la quantité du colostrum prise par les veaux, et son impact sur la reproduction. Cette étude est subdivisée en deux parties ; une partie bibliographique dans laquelle nous présentons l'état de la vache en peri-partum, le parasite et la maladie ; la deuxième partie est consacrée pour présenter et discuter les résultats de vingtaine d'article.

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I. Les diarrhées néonatales :

1. Définition :

Selon [15], les entérites ou diarrhées néonatales représentent dans la plupart des pays du monde la première cause de morbidité et de mortalité chez le veau nouveau-né. Par définition, une diarrhée est l'émission fréquente et abondante des matières fécales liquides ou aqueuses, de couleur et d'odeur anormales [16]. La diarrhée chez les veaux pose des problèmes importants de bien-être et de pertes économiques, elle provoque de l'apathie, une perte de l'appétit et un retard de croissance chez le veau nouveau-né [17].

2. Etiologie des diarrhées néonatales :

L'âge des veaux atteints peut s'étaler de 2 jours à plus de 30 jours, bien que la moyenne se situe à 10 jours après le vêlage [18].

Les diarrhées néonatales ont une origine multifactorielle, dont [19]. Des agents infectieux : virus, bactéries ou parasites ;

- Un défaut de transfert de l'immunité passive par le colostrum ;
- Un contexte environnemental défavorisant ;
- Une alimentation non adaptée de la mère et/ou du veau ;
- Une mauvaise gestion du troupeau.

Les diarrhées chez le veau peuvent avoir plusieurs étiologies simultanément. En effet une diarrhée d'origine alimentaire crée un terrain favorable à l'infection par un agent pathogène. De plus, chez 20 à 30% des veaux diarrhéiques, on détecte au moins 2 agents pathogènes [20], cette infection peut être causé par des agents viraux (Rotavirus, Coronavirus), bactériens (*Escherichia coli*, *Salmonella spp.*) ou parasitaires (coccidioses, *Cryptosporidium parvum*) qui peuvent agir indépendamment ou simultanément [17]. En 2007, Fournier et Naciri mènent une étude de prévalence orientée sur les agents les plus fréquents (Coronavirus, Rotavirus, Cryptosporidies et Colibacilles) [21]. Ils montrent que lorsqu'ils ont fait des recherches individuelles par agent, les rotavirus, les coronavirus, les cryptosporidies et les colibacilles semblent être les agents les plus souvent rencontrés (Figure 1).

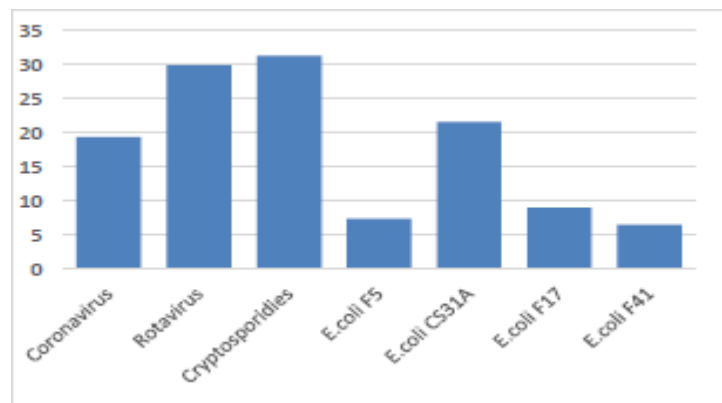


Figure 1 : Principaux agents de diarrhées néonatales identifiés lors de recherche Individuelle par agent [21].

Lors de cette étude il a également été mis en évidence que les associations d'agents pathogènes dominant très largement les cas d'infections par un seul agent (Figure 2).

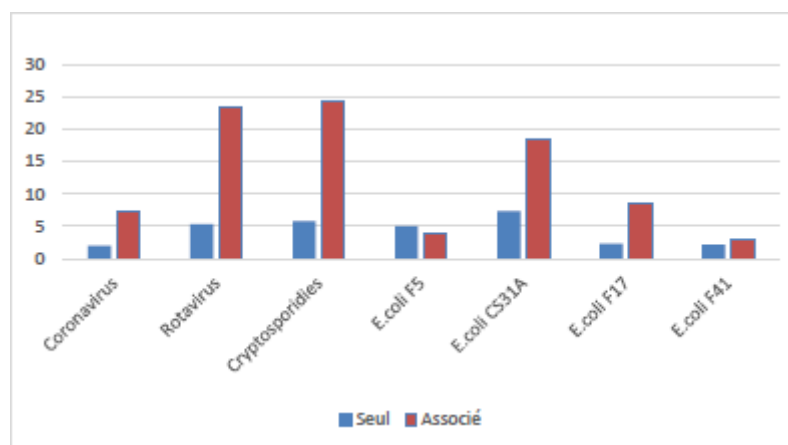


Figure 2 : Identifications comparées des principaux agents de diarrhée néonatale seuls où associés avec typage des colibacilles [21].

3. Physiopathologie des diarrhées néonatales :

Chez le veau sain, l'intestin grêle a pour fonction d'absorber les produits de la digestion tels que les nutriments et l'eau. L'altération de cette surface d'échange est à l'origine d'un phénomène diarrhéique [22].

a) Anatomie et histologie de l'intestin chez le veau :

Chez le veau, la digestion se déroule dans l'intestin grêle et le gros intestin. L'intestin grêle se compose de plusieurs sections : le duodénum qui constitue la première section de l'intestin grêle, prend naissance au niveau de la caillette et se prolonge par le jéjunum et l'iléon. L'iléon abouti quant à lui au niveau du caecum, qui forme avec le colon et le rectum les trois sections du gros intestin [23].

La paroi de l'intestin grêle se compose de 4 couches concentriques. De la lumière intestinale vers l'extérieur de l'organe on distingue : la muqueuse, composée d'un épithélium simple et cylindrique, du chorion à l'origine des villosités, et de la musculaire de la muqueuse. L'épithélium cylindrique de l'intestin grêle est composé de plusieurs types cellulaires : d'entérocytes matures, pourvus d'une bordure en brosse appelée microvillosité en leur pôle apical, de cellules caliciformes, sécrétant du mucus, et de cellules neuroendocrines. Différents types cellulaires sont répartis de manière hétérogène le long de la muqueuse intestinale, les entérocytes sont majoritaires au sein de cette population cellulaire [22].

Le chorion est un tissu conjonctif dense à l'origine de la formation des villosités intestinales. Il se compose d'un vaisseau lymphatique central et de cellules musculaires lisses. On trouve les glandes de Lieberkühn, également appelé cryptes, à la base de ces villosités, la sous-muqueuse, formant des plis circulaires permettant d'augmenter la surface d'échange, la musculuse, intervenant dans les fonctions mécaniques de l'intestin grêle et la séreuse [22].

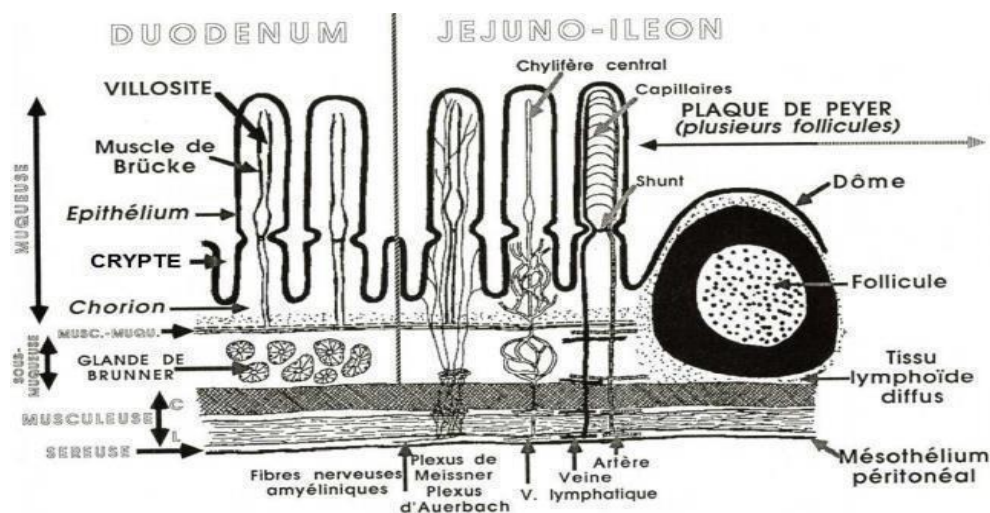


Figure 3 : Histologie de la paroi intestinale chez le ruminant [24].

b) Phénomènes d'échanges au niveau de la villosité intestinale :

Les villosités intestinales permettent l'absorption d'eau, d'acides aminés d'ions chlorures et de sodium. La sécrétion d'ion chlorure Cl^- , d'ion bicarbonate HCO_3^- et d'eau se déroule à la base des villosités au niveau des cryptes. L'équilibre est stable lorsque l'absorption d'eau est supérieure à la quantité d'eau excrétée. Lorsque la quantité d'eau sécrétée est supérieure à la quantité d'eau absorbée, le déséquilibre résultant entraîne un phénomène diarrhéique et une déshydratation néfaste pour la santé du veau [25].

4. Mécanismes de diarrhée néonatale chez le veau :

La diarrhée peut se produire suivant différents mécanismes, qui peuvent éventuellement être associés entre eux [20].

La diarrhée par malabsorption-maldigestion est très fréquente, elle est notamment rencontrée lors d'infections par le Rotavirus, le Coronavirus ou *Cryptosporidium*. Elle engendre une perte d'eau et d'ions, ainsi qu'une fermentation du lactose contenu dans le lait au niveau du gros intestin avec production d'acides (acide D-lactique, acides gras à chaîne courte) qui sont en partie résorbés dans le sang et sont à l'origine donc d'une acidose [20].

La diarrhée par hypersécrétion ou sécrétoire est liée à l'action de toxines, comme c'est le cas pour les salmonelles et les colibacilles entérotoxigènes. Ces toxines ne provoquent pas de lésions cellulaires, en revanche elles causent une sécrétion d'ions et donc d'eau [20].

Une inflammation, que l'on retrouve par exemple pour les salmonelles, induit aussi un phénomène de diarrhée par altération de la paroi digestive (atrophie des villosités intestinales), car les vaisseaux sanguins et les muqueuses deviennent perméables aux électrolytes, à l'eau, mais aussi aux hématies présentes dans le sang, et les protéines [20].

5. Les conséquences de la diarrhée néonatales :

La diarrhée néonatale va provoquer déshydratation et acidose du fait de pertes hydriques et ioniques (Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^-). La déshydratation va entraîner une hypovolémie, avec catabolisme anaérobie engendrant la sécrétion de L-lactate. L'hypovolémie provoque une baisse de la diurèse rénale avec diminution de l'excrétion de protons. L'animal déshydraté présente donc des signes d'acidose liée aux pertes de bicarbonates, mais aussi à la fuite de protons, et une hyperkaliémie. Le L-lactate et le D-lactate produits contribuent aussi à une acidose [26].

➤ Acidose métabolique :

L'acidose métabolique se traduit par une perte d'ions bicarbonates, une surproduction d'acide lactique, et une surproduction d'acides organiques par la flore intestinale [20].

➤ Hypoglycémie :

L'hypoglycémie est consécutive à la malabsorption des nutriments par l'intestin [27]. Le veau est en hypoglycémie entre 1 et 2,5 mmol/L de glycémie. En dessous de 1 mmol/L, il est en hypoglycémie grave [28].

II. Etude générale du parasite :

1. Présentation du parasite :

Le *Cryptosporidium* est un parasite protozoaire cosmopolite [29], qui engendre une atteinte gastro-intestinale [30]. Les espèces du genre *Cryptosporidium* se rencontrent chez une très large gamme de Vertébrés : Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons. L'espèce *Cryptosporidium parvum* a été recensée chez 79 à 152 espèces de mammifères, parmi lesquelles les ruminants sont les plus représentés, il est essentiellement un parasite du nouveau-né bien qu'il soit décrit chez des individus de tout âge [31].

Il est responsable d'une des maladies les plus importantes chez les jeunes ruminants. La Cryptosporidiose, chez les veaux non sevrés, elle handicape principalement le jeune veau par l'apparition d'une diarrhée plus ou moins profuse, qui peut être associée à d'autres signes cliniques. Au final, les veaux présentent une forte morbidité mais une faible mortalité [32].

2. Historique :

Le genre *Cryptosporidium* est décrit pour la première fois en 1907 par **Tyzzler** [33] qui observe ce protozoaire parasite dans les glandes gastrique d'une souris de laboratoire (*Mus musculus*). Le parasite est considéré comme un nouveau genre de sporozoaire et le genre *Cryptosporidium* qui signifie « sporocyste caché » est établi. L'espèce découverte est nommée *Cryptosporidium muris*. Cinq ans plus tard **Tyzzler** [34] découvre chez la souris également, une autre espèce du genre morphologiquement identique mais plus petit et localisée à l'intestin grêle : il s'agit de *Cryptosporidium parvum*. En 1955, **Salvin** [35] découvre l'importance pathogénique du genre : *Cryptosporidium melagredis* provoquant diarrhée et faible mortalité chez la dinde. Vingt ans plus tard, on retrouve le genre *Cryptosporidium* dans l'intestin du veau diarrhéique ce qui confirme le rôle pathogène potentiel du parasite. On considère aujourd'hui que l'espèce en cause était *Cryptosporidium parvum* [36].

En 1976, *Cryptosporidium spp*, est mis en évidence chez deux patients humains présentant une diarrhée sévère. Un an plus tard, une nouvelle espèce est établie chez un serpent : *Cryptosporidium serpentis*. D'autres cas de *Cryptosporidium* humaine sont ensuite décrits essentiellement chez des patients immunodéprimés (immunodépression congénitale ou thérapie immunosuppressive) [31]. L'intérêt médical s'accroît quand la maladie touche des individus immunocompétents en contact étroit avec des veaux malades ainsi que des patients infectés par le VIH et ayant développé un SIDA chez les lesquelles elle prend un caractère chronique et souvent mortel [37].

En 1996, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a classé le *Cryptosporidium* comme une cause primaire, fréquente et grave de diarrhée chez de nombreux mammifères dont l'homme, elle entre dans le domaine de la santé publique dans les années 90 quand plusieurs foyers causés par la consommation d'eau contaminée sont recensés [38].

3. Taxonomie :

3.1 Position taxonomique :

Cryptosporidium est un protozoaire intracellulaire, parasite de la cellule intestinale. Selon les auteurs on décrit un nombre variable d'espèces et l'espèce responsable des diarrhées néonatales chez l'homme et les ruminants est *C. parvum*, qui infecte tous les mammifères [39], [40].

Tableau 1 : Position de parasite [41].

Règne.	Protiste.	Eucaryote unicellulaire.
Phylum	Protozoaire	Protiste à affinité animale, hétérotrophe.
Embranchement	Apicomplexa (Sporozoa)	Parasite obligatoire, intracellulaire, complexe apical à certains stades (organe de pénétration dans la cellule hôte).
Classe	Coccidea	Reproduction sexuée et asexuée, formation d'oocystes.
Ordre	Eimeriida	Macro et micro-gamontes se développent indépendamment, zygote non mobile.
Famille	Cryptosporidiidae	Oocystes à 4 sporozoïtes nus, cycle monoxène.
Genre	<i>Cryptosporidium</i>	Le seul genre important.

On distingue actuellement 14 espèces au sein du genre *Cryptosporidium* dont deux seulement infestent l'Homme : *Cryptosporidium parvum* et *Cryptosporidium hominis*. Les autres espèces sont parasites des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des amphibiens et des [39], [40] *C. parvum* est un agent majeur de diarrhée néonatale chez le veau. *C. bovis*, *C. androsni* et *C. ryanae* sont occasionnellement à l'origine de diarrhée chez les veaux mais font plus principalement l'objet de portage asymptomatique chez les jeunes bovins sevrés et les adultes [22].

Tableau 2 : les espèces de *Cryptosporidium* chez les bovins [22].

Espèces de <i>Cryptosporidium</i>	Observations cliniques
<i>C. parvum</i> .	Commun chez le veau non sevré à l'origine de DNN.
<i>C. bovis</i> .	Commun chez les veaux sevrés. Moins photogénique que <i>C. parvum</i> .
<i>C. andersoni</i> .	Veaux sevrés, jeunes adultes et adultes.
<i>C. ryanae</i> .	Commun chez les veaux sevrés.

4. Cycle de *Cryptosporidium spp* :

Le *Cryptosporidium* possède un cycle monoxène, le parasite n'a besoin que d'un seul hôte afin de réaliser son cycle de développement [42]. Le cycle commence par l'ingestion d'oocystes, qui sont la forme de résistance et de dissémination de l'agent, puis continue par des phases de multiplication asexuée et de reproduction sexuée, et se termine par l'excrétion d'oocystes à paroi épaisse dans les fèces. Chez les veaux, le site de prédilection pour *C. parvum* est l'iléon, au-dessous de la jonction caecale [43].

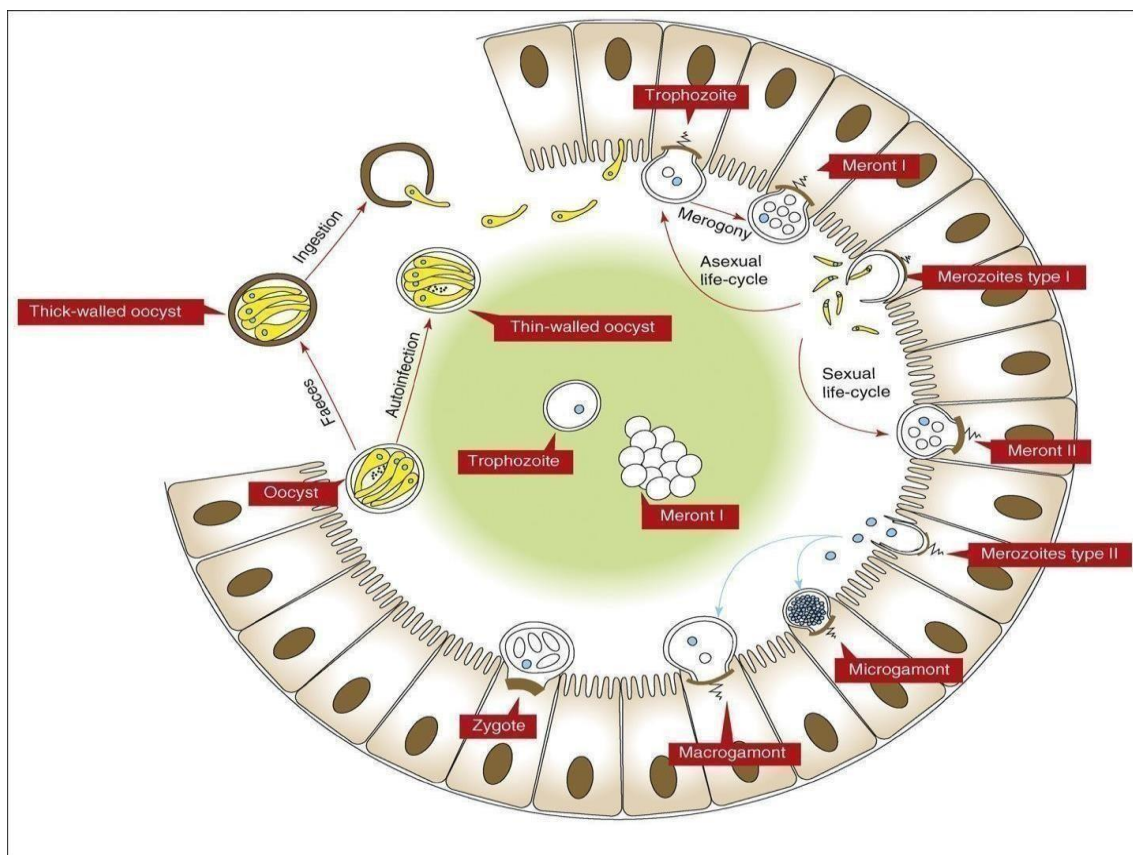


Figure 4 : Schéma du cycle de *C. parvum* [44].

Après ingestion, les oocystes vont libérer quatre sporozoïtes à l'intérieur du tube digestif. C'est le désenkystement. Cette étape est stimulée par des nouveaux facteurs tels que le dioxyde de carbone, la température, les enzymes pancréatiques ou les sels biliaires. Le sporozoïte permet l'invasion des cellules cibles [45]. Les sporozoïtes se déplacent via une méthode de glissement, réalisable grâce à un système microtubulaire [32]. Les sporozoïtes atteignent la bordure en brosses des entérocytes, où le cycle se poursuit. Le parasite va alors se lier à la surface apicale de la cellule grâce à un organe d'attachement (et/ou organe nourricier), spécifique du genre *Cryptosporidium*. Le contact avec le parasite induit des modifications localisées de la membrane plasmique de la cellule, avec une perte de la microvillosité et la formation d'un pli membranaire circulaire qui va entourer progressivement le parasite vers son bord apical. C'est la formation de la membrane parasitophore [46]. Les sporozoïtes deviennent alors des trophozoïtes. Le cycle continue avec la multiplication asexuée des trophozoïtes, la schizogonie ou mérogonie. Le trophozoïte évolue en méronte. *C. parvum* possède deux types de méronte, suite à une première multiplication asexuée, le trophozoïte devient un méronte de type I. Cette forme contient six à huit cellules filles appelées mérozoïtes de type I [43]. Le mérozoïte de type I a ensuite deux choix : soit il réinfecte des mérontes de type I et participe à un phénomène de rétro-infection, soit il envahit une cellule voisine et forme un méronte de type II. Les mérontes de type II ont 4 cellules filles, appelées mérozoïtes de type II [32].

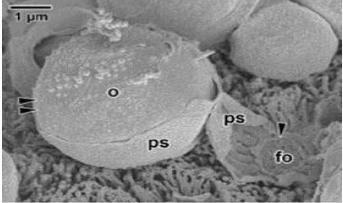
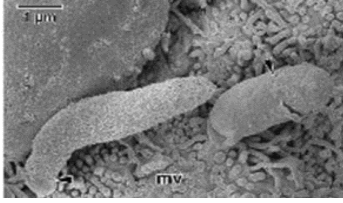

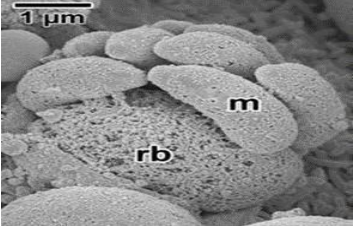
Les mérozoïtes de type II ne participent pas à la multiplication asexuée mais commencent la reproduction sexuée en évoluant en gamontes. C'est la gamétogonie, elle permet la différenciation des mérozoïtes de type II en microgamontes mâles 36 heures post-infection ou en macrogamontes femelles 48 heures post-infection [32]. Les microgamontes sont plurinucléés et peuvent produire jusqu'à seize microgamètes non-flagellés. Les macrogamontes restent uninucléés et produisent une macrogamète, qui va être fécondé par un microgamète. Il y a alors formation d'un zygote qui, après sporogonie, devient un oocyste mature à quatre sporozoïtes. 80 % des oocystes créés sont à paroi épaisse et seront excrétés dans les fèces. Les 20 % qui restent sont des oocystes à paroi fine et assurent une partie du phénomène d'auto-infection [45].

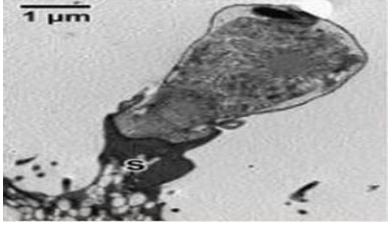
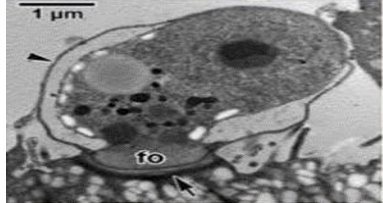
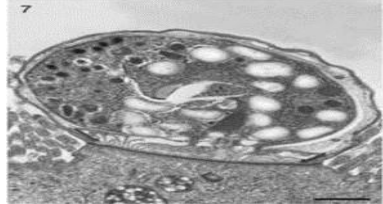
La période pré-patente est le délai le plus court entre l'ingestion d'un nombre d'oocyste suffisant pour provoquer une infection et la première excrétion d'oocystes dans les matières fécales de l'hôte. Cette période varie selon l'hôte, l'espèce de *Cryptosporidium* et du nombre d'oocystes ingérés avant infection [43].

5. Morphologie des différents stades parasitaires :

La morphologie des différents stades du cycle de vie de *Cryptosporidium spp* est décrite dans le tableau.

Tableau 3 : Différents stades évolutifs de *Cryptosporidium spp*. [46], [47], [48].

Formes Evolutives	Images	Description
Oocystes	 <p>O : oocyste. Ps : vacuole parasitophore. Fo : organelle nourricière.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Forme sphérique à ovoïde. - La taille varie entre 2 et 6µm de diamètre, selon l'espèce. <p>Ils contiennent 4 sporozoïtes vermiformes nus non contenus dans des sporocystes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sa paroi est composée de deux couches, interne et externe, bien distinctes. A l'un de ses pôles, se situe une fente qui s'étend sur 1/3 à 1/2 de leur circonférence ou sont libérés les sporozoïtes.
Sporozoïte et merozoïte	 <p>Mv : microvillosités.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ils sont élancés, virguliformes. - Formes libres et mobiles. - Présence d'un complexe apical.
Trophozoïte		<ul style="list-style-type: none"> - Ils sont arrondis ou ovalaires en position intracellulaire ; 2 à 2,5 µm de diamètre.
Méronte	 <p>M : merozoïtes rb : corps résiduel.</p>	<p>Méronte de type I contenant six à huit mérozoïtes.</p> <p>La membrane cellulaire de la cellule hôte entourant le méronte se lyse et les mérozoïtes deviennent extracellulaires, capables d'infecter d'autres cellules hôtes pour produire de nouveaux mérontes type I.</p>

<p>Microgamonte</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Ils ressemblent aux mérozoïtes, mais contiennent des noyaux plus petits. - Des divisions nucléaires successives dans le microgamonte forment de microgamètes. - Ils sont une forme en tige avec une extrémité antérieure aplatie, 4 à 5 µm de diamètre.
<p>Macrogamonte</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Forme sphérique à ovoïde. Il présente en position centrale un grand noyau à nucléole proéminent, 3.2 à 5 µm de diamètre.
<p>Zygote</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Zygote mûr mais toujours connecté via l'organelle nourricier à la cellule hôte.

6. Particularités de l'oocyste de *Cryptosporidium spp* :

Les oocystes sont très résistants dans le milieu extérieur dans lequel ils sont excrétés [49] et grâce à la capsule qui les entoure, les oocystes peuvent survivre plusieurs mois dans un milieu frais et humide [50]. De plus, la plupart des désinfectants chimiques aux doses usuelles sont inefficaces [47]. La viabilité des oocystes peut être compromise lorsqu'ils sont exposés à des températures extrêmes : (-20°C pendant 8h, et 72,4°C pendant 1min) [51].

7. Importance du *Cryptosporidium spp* :

L'importance de *Cryptosporidium parvum* s'avère considérable, autant sur le plan économique que sur le plan médical ou zoonotique [52]. La découverte du rôle pathogène du parasite dans les diarrhées néonatales des jeunes ruminants paraît être associées aux méthodes d'intensification de l'élevage et à l'apparition des techniques de diagnostic [53]. L'importance économique de cette parasitose chez les ruminants de rente est considérable, quoi qu'elle soit difficilement chiffrable et certainement sous-estimée [54], [55].

Les pertes économiques consécutives à la cryptosporidiose chez les ruminants nouveau-nés sont liées à la morbidité, à la mortalité, aux retards de croissance, aux frais vétérinaires et au temps passé à soigner les animaux malades [56], [57].

Chez les veaux de moins d'un mois d'âge, les diarrhées néonatales représentent la première cause de morbidité et de mortalité ; en effet, 20 % des veaux nés vivants sont atteints de diarrhée avant l'âge de quatre semaines et 3% en meurent [56], [57], [58]. Cette maladie est le plus souvent diagnostiquée entre 4 jours à 4 semaines d'âge et l'apparition des signes cliniques reflète généralement une forte pollution environnementale du parasite [59].

8. Pathogénie :

La cryptosporidiose clinique chez le veau non sevré se manifeste par un syndrome diarrhéique plus ou moins sévère. Ce phénomène diarrhéique est occasionné par un syndrome de malabsorption et une augmentation des sécrétions intestinales [22].

Cryptosporidium parvum colonise principalement la partie distale du jéjunum et l'iléon. Quelques rares cas ont également rapporté une localisation au niveau du côlon et du caecum, ainsi que dans la partie proximale de l'intestin grêle [60].

Les cryptosporidies se développent dans la bordure en brosse des entérocytes et sont à l'origine d'une atrophie villositaire et d'une réduction de la surface d'absorption de la muqueuse intestinale suite à une destruction et à la fusion de microvillosités [61], [62].

Ces lésions entraînent une augmentation de la perméabilité membranaire diminuant ainsi l'absorption des nutriments et une modification des flux d'ions sous l'action de prostaglandines locales. Ces phénomènes sont à l'origine d'une malabsorption et d'une diarrhée sécrétoire [60],[61]. Certains éléments tel que le stress environnemental, une pathologie intercurrente, la dose d'oocystes ingérée et la qualité du colostrum de la mère peuvent aggraver l'infection chez le jeune veau [63]. A l'échelle macroscopique, les lésions observées ne sont pas pathognomoniques de cryptosporidiose [63]. A l'examen nécropsique, on peut observer une distension du caecum et du côlon, et un contenu digestif jaune et aqueux. L'iléon peut présenter une congestion et une inflammation dans son dernier tiers. Les nœuds lymphatiques locaux sont généralement hypertrophiés. A l'échelle microscopique, la partie terminale de l'iléon présente une atrophie plus ou moins sévère des villosités, une hyperplasie des cryptes et des plages de nécroses focales [64]. Une infiltration de la muqueuse intestinale par diverses cellules inflammatoires.

9. Mode de contamination :

Les veaux qui s'infectent excréteront rapidement la forme infectieuse du parasite. De cette façon ils représentent eux-mêmes une source d'infection pour leurs congénères. Le mode de transmission se fait par l'intermédiaire d'un contact direct, de matériel souillé ou par l'environnement. [13], [65], [66], [67].

La voie de contamination est surtout orale, plusieurs sources jouent un rôle très important dans la dissémination de l'infestation tel que les points d'eau collectif, les vaches excrétrices, les boxes et zone de parcage des veaux contaminés [68].

Le degré d'infestation est varié en fonction de la sensibilité individuelle qui est liée étroitement à l'âge et l'immunité passive et acquise de nouveau-né, plusieurs enquêtes ont été montrés que la 2ème semaine présente la période d'excrétion massif des oocystes de *cryptosporidium spp* [11], [13], [69], [70].

Des facteurs liés à l'environnement, les conditions d'élevage (les grands élevages, types de parcage des veaux, contacte étroite entre la mère et son veau dans les élevages allaitant) et le défaut de transfert passive de l'immunité chez les nouveau-nés favorisent l'infestation par les cryptosporidies, ainsi le veau devient plus sensible qu'il est atteint d'infections concomitantes (entérite virale ou bactérienne) [67].

Une des voies possibles de la transmission du parasite aux veaux serait la transmission de la mère au veau lors de la mise-bas. L'étude de Thomson et *al.*, [71] s'est penchée sur ce sujet mais au final, ne soutient pas cette hypothèse. En effet, le sous-type identifié chez les veaux de moins de 6 semaines était le IIaA19G2R1 et celui des veaux de 6 mois était le IIaA15G2R1. Les bovins adultes présentaient quatre sous-types, dont les deux précédemment identifiés. Cependant, c'était le sous-type IIaA15G2R1 qui avait la prévalence la plus élevée chez les adultes. Ainsi, ces adultes n'étaient certainement pas la source de *Cryptosporidium* pour les veaux nouveau-nés [71].

III. Le péri-partum et l'immunité de veaux :

1. Le péri-partum :

Le péri-partum constitue une période très importante au cours du cycle physiologique d'une vache laitière (Figure 5). Celle-ci se caractérise par des besoins spécifiques et une adaptation du métabolisme énergétique très fine [72]. Par définition, le péri-partum de la vache laitière correspond à la période entourant le part. Il s'articule autour de trois étapes fondamentales de la vie de la vache laitière : le tarissement qui a pour objectif de préparer la vache laitière au vêlage et à sa prochaine lactation ; le vêlage événement central du péri-partum qui conditionne l'état de santé du veau né et l'importance de la campagne laitière suivante ; enfin le début de la lactation qui constitue la période de production la plus importante de la campagne.

De nos jours l'objectif de production visé est d'obtenir un veau par vache et par an. Ces objectifs ne laissent en aucun cas droit à l'erreur et donc à la maladie [73]. C'est pourquoi une bonne maîtrise de la période de transition doit faire l'objet d'une grande attention de la part de l'éleveur. Cette période s'étend de trois semaines avant le vêlage jusqu'à trois semaines après le vêlage [74], Elle est souvent associée à un pic d'incidence de pathologies, notamment des pathologies métaboliques, traumatiques ou infectieuses [75] et une fragilité immunitaire hormonodépendante de la vache.

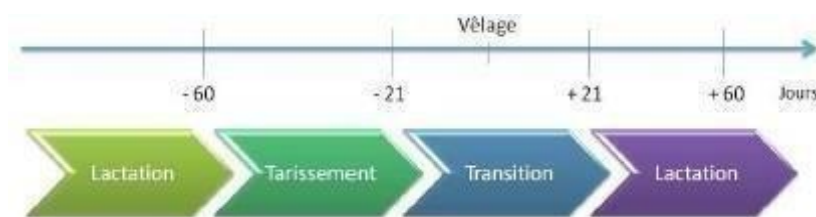


Figure 5 : cycle physiologique de la vache laitière [72].

1.1. Nutrition et Péri partum :

La nutrition est au centre des problèmes sanitaires et zootechniques du péri-partum de la vache laitière [76]. En effet à cette période, deux phases critiques du cycle de production de celle-ci se succèdent : le tarissement et le début de la lactation, le bon déroulement du tarissement est primordial car il conditionne le bon démarrage de la lactation et il permet d'éviter le développement de nombreuses affections du péri-partum [77].

Les principaux risques d'une mauvaise conduite du tarissement sont les suralimentations et les déséquilibres alimentaires [77]. Un déficit énergétique est alors inévitable et le plus souvent aggravé par la suralimentation pendant la période du tarissement et par la forte production laitière chez certaines vaches (ex : Prim'Holstein). En effet les vaches ont la capacité de mobiliser leurs

réserve pour soutenir la production laitière mais ceci leur fait perdre du poids. Cet amaigrissement est le plus souvent à l'origine de problèmes de fertilité et de désordres métaboliques ou infectieux du postpartum [77]. La réduction maximale de cette perte de poids est donc l'objectif premier du rationnement de début de lactation.

Les besoins liés à la lactation deviennent aussi importants en fin de gestation, à cause de la reprise de la sécrétion lactée qui débute par la préparation du colostrum [78].

Chez les jeunes ruminants, la prise du colostrum dans les premières heures de vie permet un transfert d'immunoglobulines de la mère vers le nouveau-né, le protégeant alors d'un certain nombre d'infections. Ainsi, un défaut au niveau du colostrum, en quantité et ou en qualité, est souvent associé à des épidémies de cryptosporidiose en élevage [79].

2. Immunité et colostrum :

2.1- Physiologie placentaire et le statut immunitaire du veau nouveau-né :

D'un point de vue histologique, le placenta des bovins est de type conjonctivochorial, les sangs de la mère et du fœtus sont séparés par 5 structures tissulaires placentaires. Ce type de placenta est une barrière filtrante qui protège le fœtus mais qui empêche également le passage de molécules de grande taille, telles que les protéines sériques. En conséquence de cette placentation cononctivochoriale, le transfert placentaire d'Ig est inexistant. Le sérum du veau nouveau-né est donc très pauvre en Ig circulantes, le veau naît quasiment agammaglobulinémique [80],[81] et donc dépourvu d'immunité, celle-ci devra lui être apportée dès sa naissance par le biais du colostrum de sa mère, on parle de transfert passif, qui confère une protection immunologique pendant au moins 2 à 4 semaines de vie, jusqu'à ce que son propre système immunitaire devienne fonctionnel. L'absorption de colostrum est donc indispensable pour le veau et constitue une étape clé de la néonatalité. De plus, la quantité de colostrum est importante de même que sa qualité [82]. Bien que le colostrum soit sécrété par la glande mammaire les premiers jours qui suivent la mise bas, il ne garde toute sa valeur que pendant la première traite [83], [84].

Une étude menée aux Etats-Unis sur 170 veaux de races Prim'Holstein met en évidence sur 90 de ces veaux une concentration en Immunoglobuline G sérique détectable (>0,16g/L) et en moyenne de 0,6g/L à la naissance, avant la prise colostrale [85]. Il n'y a pas de lien apparent entre les anticorps sériques dirigés contre les agents infectieux communs qui peuvent être transmis à travers le placenta et la détection de concentrations mesurables d'IgG sériques.

Le développement du système immunitaire se fait petit à petit, à partir de sa conception jusqu'à l'âge de six mois où il devient mature (figure 6) [86].

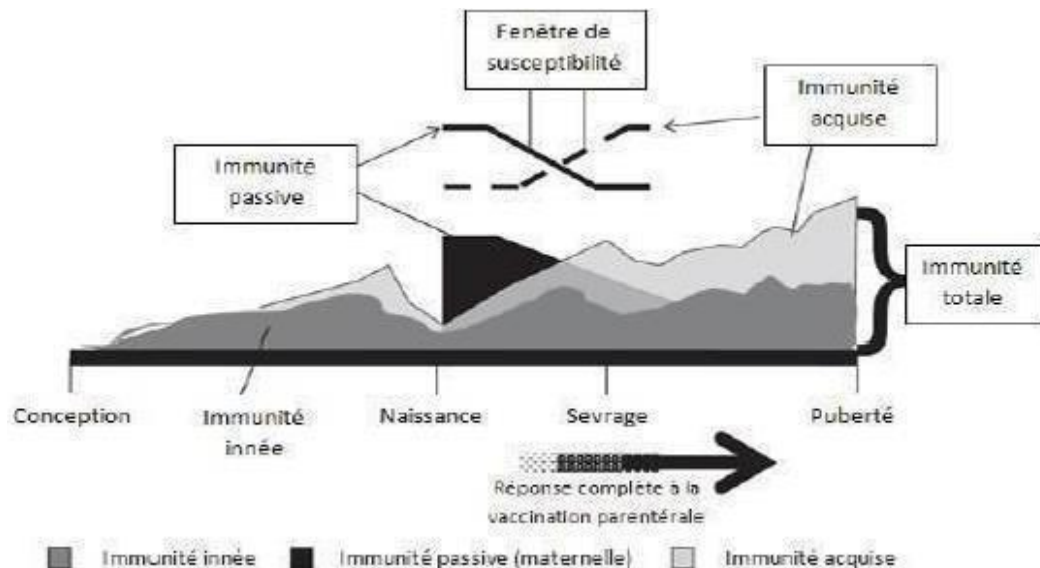


Figure 6 : Développement de la réponse immunitaire chez le veau : de la conception à la puberté[86].

2.2- Colostrum et transfert de l'immunité passive :

a) Définition de colostrum et ses constituants :

Foley et Otterby (1978) [87], définissent le colostrum au sens strict comme « le mélange de sécrétions lactées et de constituants du sérum sanguin qui s'accumule dans la glande mammaire pendant la période sèche et qui peut être récolté immédiatement avant ou après le vêlage ». C'est un fluide biologique complexe, il aide au développement de l'immunité chez le nouveau-né. C'est un liquide jaunâtre, épais et visqueux, sa densité est de 1.060 [88].

b) Composition du colostrum :

Le colostrum se distingue du lait par sa composition et ses caractéristiques physico-chimiques, les constituants colostraux importants comprennent les immunoglobulines, les leucocytes maternels, les hormones de croissance et d'autres hormones, des cytokines, des facteurs antimicrobiens non spécifiques et des nutriments. Tous les nutriments transmis ont leur importance [87], Les nutriments du colostrum, comme les matières grasses et les protéines, sont également des facteurs importants pour la croissance et le développement des veaux, cette composition nourrit le jeune veau avec un aliment riche et le protège grâce aux anticorps. La teneur en lactose du colostrum est inférieure à celle du lait entier [89].

Les concentrations de ces composants sont maximales dans les premières sécrétions colostrales puis diminuent au cours des six premières traites pour atteindre le seuil de concentration que l'on mesure en routine dans le lait de consommation [87].

Bien évidemment, la concentration des immunoglobulines qui ont une origine double, une partie des IG provient du sérum par filtration [90], [91] et le reste est synthétisé dans la mamelle.

Tableau 4 : Composition du colostrum et du lait entier chez les bovins [92].

Constituant	Colostrum	Lait entier
Densité	1,060	1,032
Matière sèche totale (%)	23,9	12,5
Matière grasse (%)	6,7	3,6
Matière azotée (%)	16,0	3,5
Lactose	2,7	4,9
Minéraux	1,11	0,74

Chez les bovins il existe trois types d'immunoglobulines, les IgG, les IgM et les IgA. Le colostrum contient en général 50 à 150 g/l d'immunoglobulines. Les IgG prédominent largement dans le colostrum : elles représentent environ 85-90% des immunoglobulines totales contre environ 5% d'IgA et 7% d'IgM. Les IgG sont divisées en deux sous- classes, les IgG1 et les IgG2, les IgG1 représentent 80 à 90% des IgG du colostrum [93].

Tableau 5 : Comparaison des diverses classes d'immunoglobulines chez les bovidés Concentration en mg/ml (valeurs moyennes) [94].

	IgM	IgG1	IgG2	IgA
Sérum sanguin	3.69	10.06	9.04	0.34
Colostrum	8.70	64.9	2.2	3.5
Lait	0.04	0.64	0.05	0.13

c) Evolution de la concentration en IG dans le colostrum après la mise-bas :

D'après Moore et al. (2005) [95] une baisse significative de la concentration d'IgG du colostrum avec le délai de sa collecte après la mise-bas. Les colostrums collectés à 6h, 10h et 14h après la parturition avaient des concentrations en IgG réduites de 17%, 27% et 33% par rapport à celle du colostrum collecté à 2h post-partum [95]. Ces résultats sont appuyés par l'étude de Morin et al., (2010) [96] dans laquelle la concentration en IgG du colostrum décroît de 3,7% par heure après la mise-bas [96].

d) Facteurs qui influencent la concentration en IG colostrum :

La concentration en immunoglobulines du colostrum varie de moins de 5g/L à plus de 200g/L, sous l'influence de nombreux facteurs, résumés dans la figure 7. Cette variabilité revêt une importance particulière, étant donné que la concentration en IgG du colostrum est l'un des paramètres dont dépend l'efficacité du transfert de l'immunité passive chez le veau nouveau-né [97].

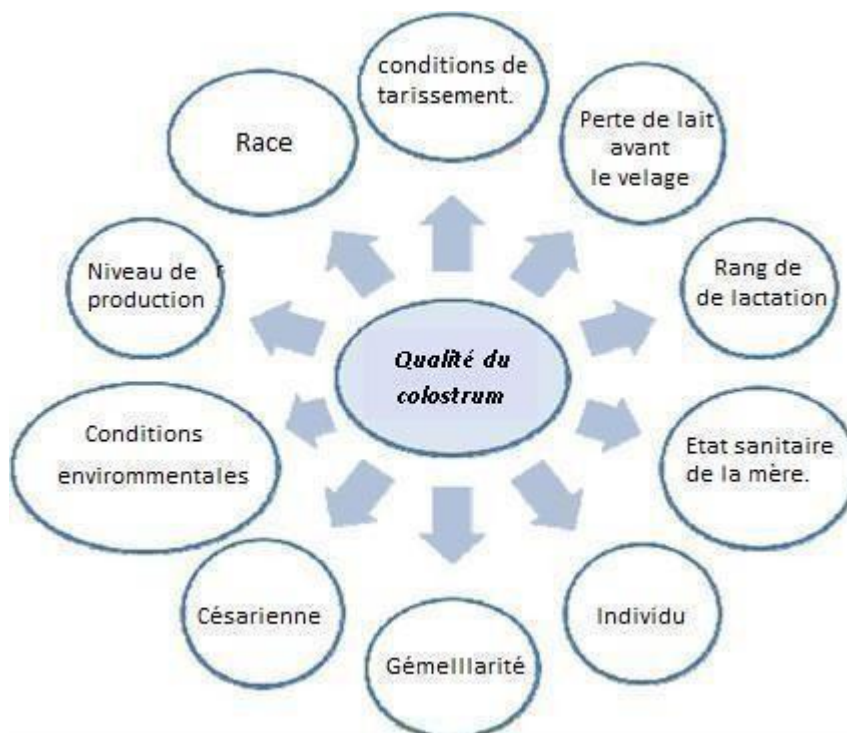


Figure 7 : Facteurs influençant la concentration en Ig du colostrum [88].

2.3- Transfert d'immunité passive chez le veau :

Chez les veaux nouveau-nés, l'absorption colostrale est faite à travers les cellules intestinales épithéliales par liaison aux récepteurs spécifiques, et pinocytose en utilisant un transport vacuolaire [98] [99]. À partir de là, les immunoglobulines sont transportées à travers la cellule et relarguées dans les vaisseaux lymphatiques par exocytose, après elles rentrent dans la circulation générale via le canal thoracique [100].

La période de transfert de l'immunité est relativement courte. En effet, dès que le tube digestif est stimulé par l'ingestion de n'importe quel aliment, les entérocytes du veau nouveau-né sont remplacés par des cellules épithéliales matures, c'est un phénomène appelé fermeture de la barrière intestinale. Ce phénomène a lieu vers 24h d'âge, à partir de ce moment le passage des immunoglobulines à travers la barrière intestinale n'est plus possible. La capacité d'absorption commence à diminuer à partir de 6 heures et cesse totalement à 48 heures [98] [101].

Selon Rischen, à 6 heures, il ne reste approximativement que 50% de la capacité d'absorption ; à 8 heures il n'en reste que 33% et à 24h il n'y en a généralement plus [102]. La majeure partie du colostrum doit donc être absorbée dans les 12 premières heures et surtout dans les 6 premières heures de vie et donc l'immunité du nouveau-né est essentiellement d'origine colostrale et dépend de deux facteurs principaux : les qualités intrinsèques (composition) et extrinsèques (ingestion et absorption) du colostrum [103].

L'ingestion précoce et en quantité suffisante de colostrum par le veau lui apporte une protection efficace contre les agents pathogènes [70].

2.4- Administration du colostrum :

Il est important d'administrer au veau un colostrum de bonne qualité et en quantité suffisante dans les quelques heures suivant la naissance afin d'éviter l'échec du transfert passif de l'immunité qui conduit à un risque élevé de diarrhée néonatale d'après nombreuses études [104].

L'administration correcte du colostrum permet de maximiser les chances de survie d'un veau, en revanche, les veaux qui n'ont pas reçu de colostrum au cours des 12 premières heures de leur naissance n'absorbent généralement pas suffisamment d'anticorps pour acquérir une résistance immunitaire adéquate. Ces veaux ont un taux de mortalité plus élevé que ceux qui ont une bonne résistance immunitaire [105].

2.5- L'immunité active :

Le veau nouveau-né acquiert une immunité passive par l'ingestion précoce du colostrum en quantités suffisantes d'immunoglobuline, cette immunité lui permet de se protéger jusqu'à l'obtention de sa propre immunité : l'immunité active. Par contre cette protection est de courte durée, les Ig subissant un catabolisme normal dans l'organisme et disparaissant en fonction de leur demi vie [89].

Pendant cette période, la synthèse endogène d'Ig du jeune se manifeste après la première semaine de vie, la résultante de ces deux phénomènes peut se traduire après la troisième à quatrième semaine chez le veau, par l'existence d'un taux global d'Ig sériques inférieur à la normale. Ceci explique en partie l'existence d'une augmentation des problèmes pathologiques dans cette période de « trou » immunitaire lors du passage de relais entre l'immunité passive colostrale et l'immunité active [89].

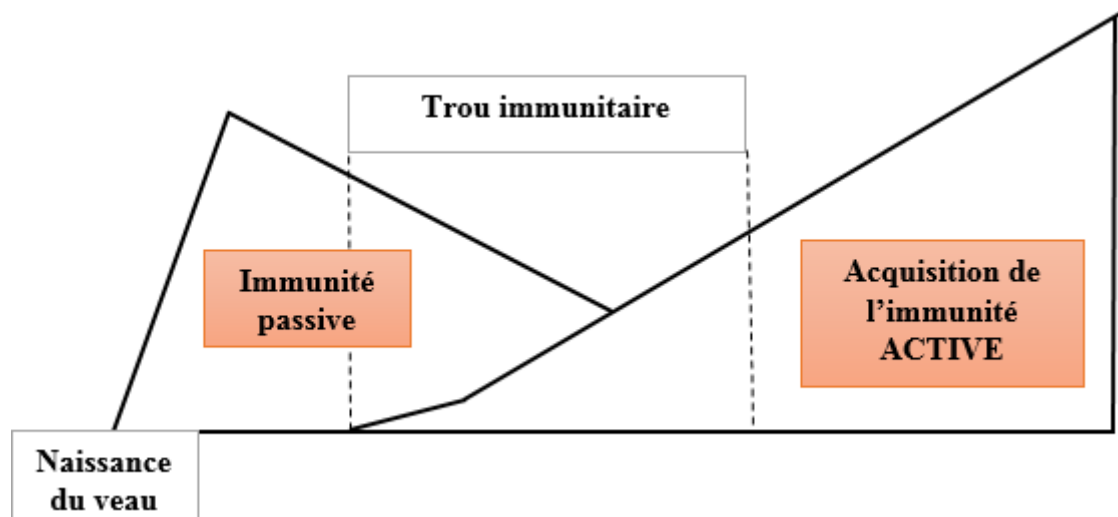


Figure 8 : Représentation schématique de la période critique ou « trou immunitaire » [89].

IV. Traitement et prévention :

Il n'existe pas de traitement spécifique de la cryptosporidiose du fait du manque de traitement particulièrement efficace. Les veaux présentant des signes cliniques reçoivent un traitement symptomatique, basé sur la gestion de la diarrhée du veau. Les veaux sensibles peuvent prendre 4 à 6 semaines pour se rétablir [32].

1. Prévention :

Comme beaucoup d'autres oocystes coccidiens, les oocystes de cryptosporidies sont remarquablement très résistants à la désinfection chimique, il faut donc prendre des mesures d'hygiène très strictes pour éviter la dissémination des parasites [64].

Le premier point à respecter, dans le but de préserver un environnement le moins contaminé possible, est le nettoyage des locaux. Il faut ajouter le nettoyage et la désinfection du matériel d'élevage. Le second point important est de retarder le plus possible l'exposition des animaux aux oocystes de *Cryptosporidium spp.* [63]. L'élevage en box individuel jusqu'à trois semaines permet de réduire la transmission entre veaux, il est donc important d'isoler les veaux nouveau-nés malades du reste des animaux [106].

2. Vaccination des mères :

Aujourd'hui, il n'existe aucun vaccin commercialisé contre la cryptosporidiose, mais les chercheurs s'intéressent au transfert passif des anticorps colostraux après la mise-bas [107]. Du fait de l'infection précoce des veaux par *Cryptosporidium*, leur système immunitaire ne leur permet pas de répondre efficacement à une vaccination pour créer rapidement une réponse acquise. De ce fait, une autre méthode est réalisée en passant par la vaccination des mères. Ce principe repose sur l'hypothèse que les anticorps créés par les mères se retrouveront dans le colostrum et seront, par la suite, efficace pour la lutte contre le parasite [107].

Il a été montré que l'utilisation d'une protéine recombinante de *C. parvum* (rC7) permettait l'immunisation des bovins et induisait la production d'un colostrum permettant de mieux protéger les veaux contre la maladie et de réduire l'excrétion des oocystes [108]. Une des limites de cette étude est le fait qu'elle a été réalisée dans des conditions expérimentales. Au sein d'un cheptel, il existe de nombreux facteurs limitants. La quantité des anticorps diminue dans le colostrum et ce dernier doit être donné au veau rapidement après la naissance en quantité suffisante.

En parallèle, la barrière intestinale du veau s'altère et les immunoglobulines restent au niveau de la lumière intestinale. Bien que *Cryptosporidium* reste à la surface de l'épithélium intestinal, la création de la membrane parasitophore lui confère rapidement une protection contre les anticorps. De ce fait, il est recommandé de donner au moins 4 litres de colostrum dans les 6 heures suivant la naissance [108].

3. Vaccination des veaux :

Comme dit précédemment, il n'existe pas de vaccin contre la cryptosporidiose. Les chercheurs se sont quand même intéressés à la réponse vaccinale des veaux. Des études ont été partiellement fructueuses dans des conditions expérimentales, les veaux immunisés avec des oocystes tués ont montré une réduction de la diarrhée et de l'excrétion des oocystes. Néanmoins, le vaccin n'était pas efficace sur le terrain [107].

Chapitre II :

Matériels et méthodes

I. Objectif du travail :

Notre travail a pour objectif, d'évaluer la présence du parasite *Cryptosporidium parvum* dans les fèces des veaux nouveau-né. Et d'autre part son impact sur la reproduction dans les différents élevages bovins. En deuxième lieu, de déterminer la qualité et la quantité du colostrum prise par les veaux.

Pour répondre à ces objectifs on a mis ce protocole, qui est basé sur les prélèvements fécaux et colostraux, afin de les analysés. Une des étapes de notre étude était de collecter les échantillons de fèces de 30 veaux, une partie des animaux proviennent de la ferme de CNIAAG à Alger et l'autre partie provient des autres fermes de Blida.

❖ Partie 1 :

II. Méthodes :

1. Protocole de prélèvement :

a) Les fèces :

Les prélèvements de matières fécales s'effectuent sur des veaux diarrhéiques (consistance aqueuse à liquide) et non diarrhéiques (consistance molle), de la naissance à trois semaines d'âge, logés dans des box individuels et collectifs avec une fréquence d'un prélèvement chaque semaine pendant trois semaines.

Les étapes de prélèvement :

- Nettoyer la région anale à l'aide d'un papier hygiénique.
- Exciter l'orifice anal avec l'index de la main droite gantée (avec un gant en latex).
- Récolter les échantillons dans des flacons en plastique stériles.
- Etiqueter les prélèvements récoltés et acheminer ces derniers dans une glacière isotherme au laboratoire pour les analyser.

Accompagner les prélèvements avec une fiche individuelle concernant l'exploitation lors de la première visite comportant le numéro et la date de prélèvement et les caractéristiques de l'exploitation.

b) Le colostrum :

Les prélèvements du colostrum sont réalisés par l'éleveur les premier 2 heures après le vêlage dans des flacons en plastique stériles et l'évaluation de sa qualité à l'aide d'un densitomètre et un réfractomètre.

2. Méthode de coloration des oocystes :

Une technique est utilisée pour la coloration des oocystes, la technique de Ziehl Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz.

A. Technique de coloration de Ziehl Neelsen modifiée par Henriksen et Pohlenz [109] :

a) Principe :

La coloration de Ziehl Neelsen permet de caractériser l'acido-alcool-résistance des germes ayant la capacité à retenir la fuchsine après traitement par un alcool ou un acide, ces derniers apparaissent en rouge malgré l'utilisation du bleu de méthylène (Figure 9) [110].

Ces propriétés de coloration sont expliquées par la structure de la paroi cellulaire, et notamment sa richesse en acide mycolique, la paroi forme une véritable enveloppe cireuse protectrice en raison de sa richesse en acides gras et lipides, ce qui rend difficile la pénétration des agents colorants et décolorants. D'autre part, les acides mycoliques retiennent la fuschine [111]. C'est une coloration de référence, rapide simple, peu onéreuse et de lecture facile, de plus les lames peuvent être conservées, utilisées pour la détection des cryptosporidies.

b) Mode opératoire :

- Etaler le frottis à l'aide d'une lamelle.
- Fixer au méthanol pendant 5minutes.
- Colorer le frottis dans la solution de Ziehl Neelson modifiée pendant une (01heure).
- Rincer à l'eau du robinet.
- Différencier dans de l'acide sulfurique à 2% pendant quelques secondes.
- Rincer à l'eau du robinet.
- Contre colorer avec du vert de malachite à 5%.
- Rincer à l'eau du robinet.
- Laisser sécher.
- Observer au microscope optique (G x 1000).

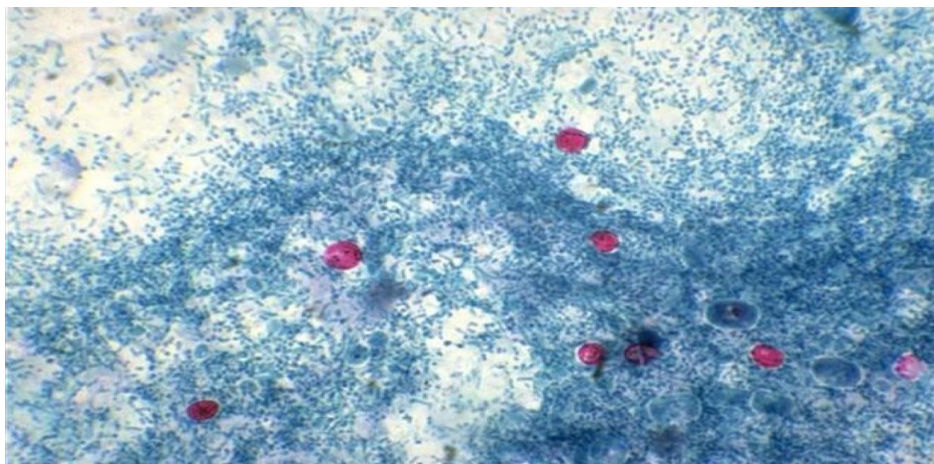


Figure 9 : Oocystes de *Cryptosporidium* dans les selles colorées par la technique de Ziehl-Neelsen modifiée [112].

3. ELISA :

Elle est basée sur la recherche des antigènes de *Cryptosporidium* (Figure 10).

Il existe de nombreux kits commerciaux [32]. Il semblerait que la spécificité de ces tests soit élevée (98 à 100 %) mais que la sensibilité peut être inférieure à l'approche par microscope. Par contre, un de ses avantages est le fait qu'un test peut détecter l'infection sur un animal qui n'excrète pas encore d'oocystes [113].

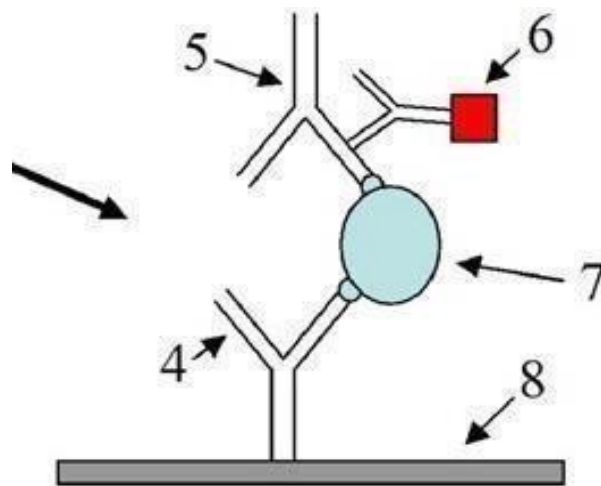


Figure 10 : Schéma représentant le principe de l'ELISA [113].

- 4 : Anticorps de capture.
- 5 : Anticorps secondaire spécifique.
- 6 : Anticorps de détection marqué avec une enzyme.
- 7 : Antigène de *Cryptosporidium*.
- 8 : Puit Elisa.

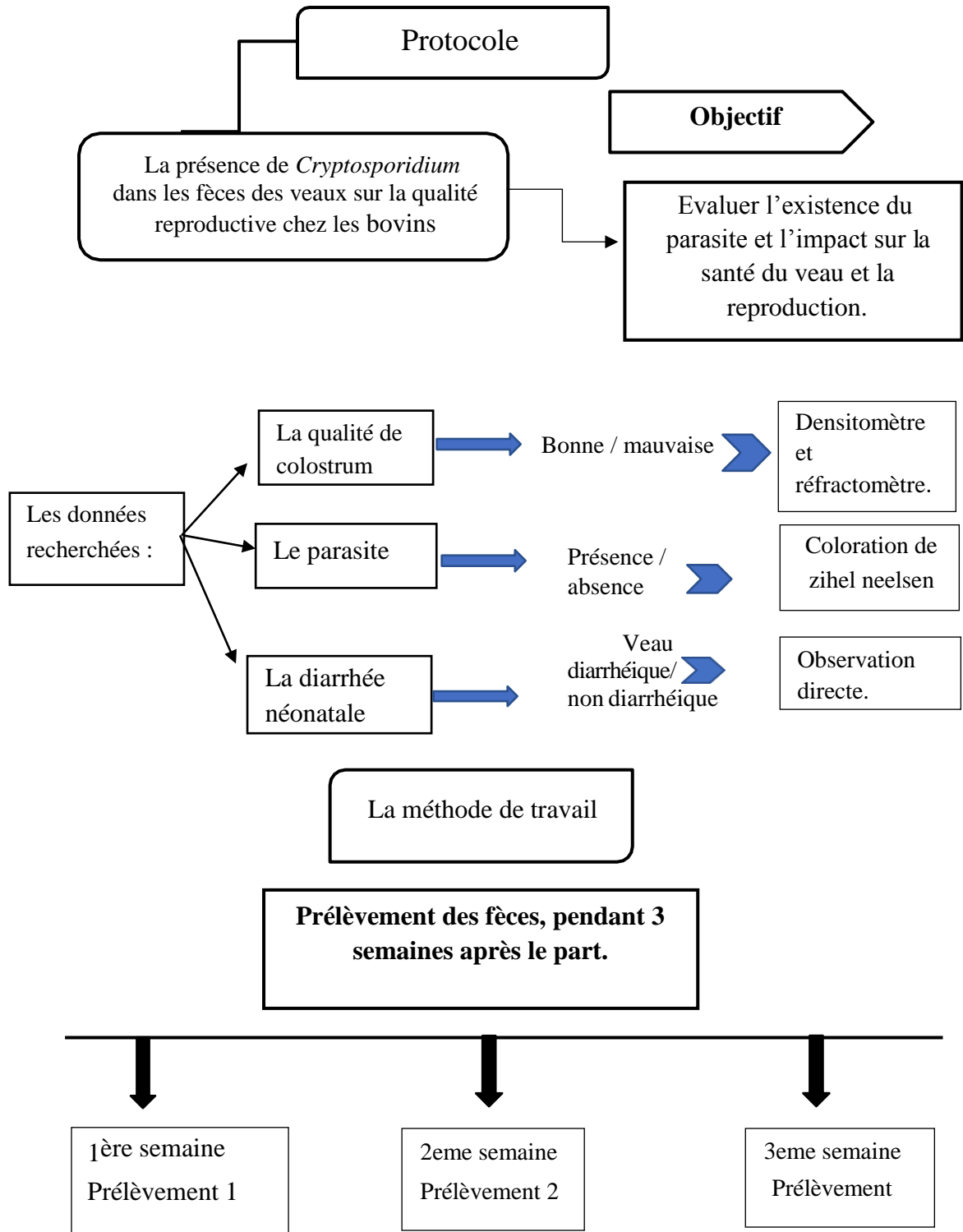


Figure 11 : Diagramme représentatif du protocole.

❖ **Partie 2 :**

Face à l'épidémie de covid 19, nous n'avons pas pu réaliser notre partie pratique, nous nous sommes de ce fait brancher sur le sujet de manière théorique dont, le but était toujours de déterminer la prévalence de *Cryptosporidium* dans les fèces des veaux et l'évaluation de la qualité du colostrum. Nous avons fait donc une étude d'articles afin de répondre à l'objectif de ce travail.

III. Méthodes d'exploitation des données :

1. Nature des données :

Tableau 6 : Nature des données retrouvés.

Sites	Mots clés	Nombre D'articles	L'année Des articles	Langues
<ul style="list-style-type: none"> ➤ NCBI ➤ PUBMED ➤ Research Gate ➤ Google scholar ➤ Science direct 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Cryptosporidium parvum</i> • Cryptosporidiose • Diarrhée néonatale • Veau nouveau-né • Colostrum • Transfert passif. 	18	De 2007 jusqu'à 2020.	Anglais Français

2. Les critères d'inclusion et d'exclusion :

a- Les critères d'inclusion :

- ❖ La prévalence de *Cryptosporidium spp.*
- ❖ La diarrhée néonatale.
- ❖ Transfert d'immunité.
- ❖ Evaluation de la qualité de colostrum.
- ❖ Les facteurs de risques liés à la diarrhée.
- ❖ La présence des agents pathogènes.
- ❖ La qualité délavage.

b- Les critères d'exclusion :

- ❖ Traitement contre les agents pathogènes.
- ❖ La présence de ce parasite chez d'autres animaux appart les bovins.

3. Extraction et classification des données :

- Les techniques utilisées :
 - Echantillonnage fécaux :
 - Zihel neelsen.
 - Eliza.
 - PCR.
 - Echantillonnage colostraux:
 - Densitomètre.
 - Refractomètre.
- Espèces : bovin.
- L'âge des vaux (< 3 mois).
- Consistance fécale : molle, normale, aqueuse.
- Prévalences de parasite : taux d'infection.
- Qualité de colostrum : mauvaise, moyenne, bonne.

Tableau 7 : Présentation des articles.

Articles / pays	Objectifs	Points communs
[114] la Grèce	D'évaluer si le niveau d'anticorps IgG anti- <i>C. parvum</i> transférés à travers le colostrum des mères aux veaux nouveau-nés à un impact sur la sensibilité à la cryptosporidiose.	-La prévalence de <i>C.</i> chez les veaux -Evaluation des anticorps Igg anti <i>c parvum</i> transféré par le colostrum des mères aux veaux.
[115] L'Argentine	Déterminer la prévalence de <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux, les troupeaux et au sein du troupeau et la présence d'espèces de <i>Cryptosporidium</i> et de sous-types de <i>C. parvum</i> chez les veaux souffrant de diarrhée provenant de fermes Laitières intensives du centre de L'Argentine.	-Détermination de la présence de <i>cryptosporidium</i> . -Utilisation de la technique de zihel neelsen.

[116] l'Australie	Étudier les pratiques actuelles de gestion des veaux dans les fermes laitières, d'estimer la prévalence des entéropathogènes causant la diarrhée néonatale et la mauvaise qualité de colostrum.	-La présence de <i>cryptosporodim spp</i> dans les fèces des veaux diarrhéique. -L'évaluation de la qualité de colostrum et son impact sur la santé des veaux
[117] la chine	Explorer les causes de l'épidémie de diarrhée identifiée chez des veaux laitiers nouveau-nés dans une grande ferme laitière, ainsi que la pathogénicité des trois <i>Cryptosporidium spp</i> , chez les veaux laitiers.	-La prévalence de <i>cryptosporidium spp</i> . -Apparition de diarrhée associé à ce parasite.
[14] l'Algérie	Clarifier le scénario épidémiologique de l'infection de <i>Cryptosporidium</i> , par la présentation de nouvelles données sur la présence, la diversité moléculaire et la fréquence de ce parasite chez les veaux nouveau-nés de trois régions algériennes géographiquement différentes.	-La prévalence de <i>Cryptosporidium</i> et l'utilisation de la technique Ziehl-Neelsen.
[118] l'Algérie	Décrire les fréquences et les facteurs de risque des mortalités et des diarrhées néonatales des veaux présents dans les élevages.et déterminé les principales étiologies infectieuses, parasitaires et autres causes à l'origine de ce problème.	-La prévalence de <i>Cryptosporidium spp</i> . -L'utilisation de la technique Elisa
[119] l'Algérie	Déterminer l'étiologie et les facteurs de risque qui provoque une diarrhée chez les veaux laitiers de moins d'un mois.	-Présence de <i>Cryptosporidium</i> et les facteurs de risques L'utilisation du test Elisa
[120] l'Algérie	Définir les espèces de <i>Cryptosporidium spp</i> chez les jeunes veaux (<2 mois) de petites exploitations traditionnelles en Algérie.	-Etudier la présence de <i>C. parvum</i> -L'utilisation la coloration de ziehl neelsen
[121] l'Algérie	Déterminer l'identité de <i>Cryptosporidium spp.</i> , <i>G. duodenalis</i> et <i>E. bienewisi</i> chez les veaux laitiers pré-sevrés en Algérie.	-La prévalence de <i>cryptosporidium spp</i> -Les Diarrhées associée à ce parasite.
[122] la chine	Déterminer la prévalence, le génotype et les sous types de <i>Cryptospridium</i> Et l'évaluation des incidences de cette infection.	-Etude théorique de la prévalence de <i>Cryptosporidium</i> et les facteurs de risques.
[123] la Grèce	Évaluer l'effet de la qualité et la quantité de colostrum sur la diarrhée néonatale.	Toute l'étude.

[124] le Maroc	Rechercher les agents pathogènes majeurs des entérites néonatales chez les veaux.	La prévalence de <i>Cryptosporidium spp</i> dans les fèces des veaux.
[125] l'Espagne	Évaluer les changements potentiels de perméabilité intestinale avant et après une incidence de diarrhée chez les veaux nouveau-nés.	-L'influence de la qualité du colostrum sur l'apparition de la DNN chez les veaux nouveaux nés.
[126] la France	Déterminer la prévalence et les facteurs de risque d'infection par <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux nouveau-nés dans les fermes laitières en Normandie.	La prévalence de <i>Cryptosporidium</i> dans les fèces des veaux NN. La technique de ziehl neelsen
[127] l'Algérie	Etudier la fréquence de ces trois protozoaires chez les bovins, <i>Giardia spp.</i> Et <i>Eimeria spp.</i> <i>Cryptosporidium spp.</i>	La Prévalence de <i>cryptosporidium spp</i> dans les fèces. La méthode ziehl neelsen
[13] l'Algérie	Déterminer la prévalence d'excrétion de <i>Cryptosporidium spp.</i> et de <i>Giardia spp.</i> Chez les veaux et chez les adultes.	La prévalence de <i>Cryptosporidium spp</i> chez les veaux de moins de 30 jours. La méthode ziehl neelsen
[12] l'Algérie	Définir l'incidence des cryptosporidies dans des élevages laitiers et estimer le rôle de certains facteurs de risques.	La prévalence de <i>Cryptosporidium spp</i> chez les veaux NN La méthode ziehl neelsen
[11] l'Algérie	Estimer la prévalence de l'excrétion des oocystes de <i>C. parvum</i> par les bovins dans les élevages bovins.	La présence de <i>Cryptosporidium</i> dans les fèces des veaux. La méthode ziehl neelsen

Chapitre III :

Résultats et discussion

I. Résultats :

Tableau 8 : Illustration des résultats.

Articles	Etude	Résultats
Importance du niveau d'anticorps IgG colostrum pour la prévention de l'infection par <i>Cryptosporidium parvum</i> chez les veaux laitiers nouveau-nés. Médecine vétérinaire préventive [114].	L'étude est basée sur 50 vaches et leurs nouveau-nés avec deux prélèvements : Le premier consiste au colostrum des mères dont le taux d'Igg anti Cp était déterminé par la technique d'immunodiffusion radiale unique et le deuxième concerne la matière fécale des veaux, elle était analysée par le test immuno-chromatographique.	-Chez les mères qui ont donné naissance à des veaux souffrant de diarrhée et qui étaient positives à <i>C. parvum</i> , la concentration d'anticorps dans le colostrum variait entre 680 et 3680 mg /dl -La corrélation bisérielle a montré une corrélation négative entre les taux d'anticorps anti- <i>C. parvum</i> et la manifestation de la Cryptosporidiose clinique.
Prévalence de <i>Cryptosporidium parvum</i> chez les veaux laitiers et sous-typage GP60 des veaux diarrhéiques dans le centre de l'Argentine. Recherche en parasitologie [115].	Un total de 1073 échantillons de matières fécales a été prélevé, les oocystes de <i>Cryptosporidium spp</i> ont été isolés et concentrés à partir d'échantillons fécaux en utilisant du formol-éther et détectés par microscopie optique avec la technique modifiée de Ziehl-Neelsen.	-De tous les veaux échantillonnés, 22% ont présenté une diarrhée sur 1073 Veaux échantillonnés, (26,3%) étaient positifs pour l'excrétion d'oocystes après examen microscopique. - La prévalence de l'excrétion d'oocystes chez les veaux âgés d'une, deux, trois et quatre semaines ou plus était de 11,9%, 46,2%, 29,5% et 9 % et 86% globale de tu troupeaux.
Une enquête sur les pratiques de gestion des veaux laitiers, la qualité du colostrum, l'échec du transfert de l'immunité passive et la présence d'entéropathogènes dans les fermes laitières australiennes [116].	Un questionnaire a été réalisé et distribué parmi les fermes laitières pour étudier les pratiques de la gestion des veaux. la collecte et l'analyse des échantillons (fécaux, sériques, et de colostrum).	-Les risques de morbidité et de mortalité signalés par les éleveurs de génisses préservés étaient respectivement 23% et 5% des répondants Les entéropathogènes les plus répondus <i>Cryptosporidium spp</i> et <i>salmonella spp</i> avec une prévalence de 41 % et 25% respectivement --L'échec du transfert de l'immunité passive à été observé chez 41.9% des veaux Seulement 19.5% des échantillons de colostrum

		répondaient aux normes de teneur des Igg et aux microorganismes
Flambée de cryptosporidiose due au sous-type IIdA19G1 de <i>Cryptosporidium parvum</i> chez des veaux nouveau-nés dans une ferme laitière en Chine. [117].	Dans cette étude, 18 échantillons fécaux ont été prélevés sur des veaux gravement malades dans une ferme pendant l'épidémie de diarrhée et analysés pour les entéropathogènes courants par dosage immunologique enzymatique (EIA). Dans une enquête post-épidémie 18 et 1372 échantillons prélevés sur des animaux de divers groupes d'âge ont été analysés plus en détail pour le rotavirus et le <i>Cryptosporidium.spp.</i> par EIA et PCR, respectivement, pour évaluer leur rôle dans l'apparition de la diarrhée à la ferme. <i>Cryptosporidium spp.</i> Ont été génotypés en utilisant des techniques établies.	15 des 18 veaux gravement malades étaient positifs pour <i>C.parvum</i> , tandis que 8/18 étaient positifs pour le rotavirus. - Le taux global d'infection par <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux pré-sevrés à la ferme était de 22,7%, - Quatre <i>Cryptosporidium spp</i> ont été identifiés après l'éclosion - <i>C. parvum</i> a été observée chez la majorité des veaux âgés de ≤ 3 semaines. Avec une diarrhée aqueuse -Les Sous-type IIdA19G1 de <i>C.parvum</i> .
Diarrhée associée au <i>Cryptosporidium</i> chez les veaux nouveau-nés en Algérie. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports [14].	Cette étude est basée sur des spécimens fécaux prélevés au hasard sur 460 bovins, ils ont été examinés aux microscopies en utilisant la technique acido-résistante modifiée de Ziehl-Neelsen comme méthode de dépistage. Les échantillons positifs à la microscopie ont été confirmés par d'autres tests.	-52,2% des bovins étudiés ont été testés positifs au <i>Cryptosporidium</i> par microscopie -Les veaux pré-sevrés (jusqu'à un mois) présentaient généralement de la diarrhée. -La présence de quatre Espèces de <i>Cryptosporidium spp</i> , - Le sous-génotype IIdA16G2R1 de <i>C.parvum</i> .
Etude préliminaire sur la mortalité de veaux âgés de 0 à 90 jours en région de Tiaret Algérie Ouest [118].	Le travail a été réalisé sur 285 veaux entre la naissance et l'âge de 3 mois provenant de vaches laitières au niveau de la région nord de la wilaya de Tiaret. La recherche des agents pathogènes était réalisée par un test Elisa et des bandelettes	-La détermination des pourcentages des facteurs de risque de mortalité et de morbidité des veaux étudié. -55% des échantillons analyser étaient positive à <i>Cryptosporidium</i> 13% à <i>Escherichia</i> 11% au rotavirus 10% au coronavirus.

	Spécifiques pour détecter <i>Cryptosporidium spp.</i>	
Incidence and a etiology of calf neonatal diarrhea in Blida Algeria [119].	Un total de 324 veaux a été suivi pendant une période de 6 mois pour déterminer l'étiologie et les facteurs de risques provoquant une diarrhée chez les veaux de moins de 2 mois. 22 échantillons fécaux ont été analysés par le test d'Elisa pour révéler la présence des agents infectieux	-La mortalité totale était de 5, 9% et était plus élevée chez les veaux âgés de moins de 15 jours. -Le taux d'incidence de la diarrhée était de 31,5% et a culminé dans les deux premières semaines après le vêlage causé par plusieurs facteurs. -Le test ELISA sur 22 échantillons fécaux a révélé que les 31, 82% de l'élevage laitier étaient infectés, par <i>C.parvum</i> dans 13,6% de la population étudiée, E. Coli F5 dans 9% et Rotavirus avec un taux de 4, 5%.
Première étude moléculaire de <i>Cryptosporidium spp.</i> chez les jeunes veaux en Algérie [120].	L'étude est basée sur la prévalence et l'identité génétique de <i>Cryptosporidium spp</i> chez les bovins en Algérie, 132 échantillons fécaux des veaux de moins de mois été collecté et examiner à la microscopie et en utilisant la méthode modifiée de coloration de ziehl nelsen et au moins un échantillon par ferme a été soumis pour une analyse moléculaire	-Sur la base d'une analyse microscopique de frottis fécaux colorés à l'aide de la méthode acido-résistante modifiée de Ziehl-Neelsen, la majorité des échantillons (84%) de chacune des 17 fermes étudiées étaient positifs -L'amplification par PCR imbriquée d'un fragment d'ARNr SSU a abouti à l'identification de 24 échantillons positifs (36%) -L'analyse de séquence a identifié trois espèces, à savoir <i>Cryptosporidium bovis</i> , <i>C. ryanae</i> et <i>C. parvum</i> .
Caractérisation moléculaire des pathogènes zoonotiques <i>Cryptosporidium spp.</i> , <i>Giardia duodenalis</i> et <i>Enterocytozoon bienensei</i> chez les veaux en	Dans cette étude, 102 spécimens fécaux de veaux laitiers pré-sevrés avec ou sans diarrhée ont été collectés dans 19 fermes laitières situées dans 6 provinces. L'analyse par PCR du gène de l'ARNr de petite sous-unité a été utilisée pour	-Le <i>Cryptosporidium spp</i> a été trouvé dans 14 spécimens. -3 espèces de <i>Cryptosporidium spp</i> était identifiés <i>C. parvum</i> , <i>C. bovis</i> et <i>C. andersoni</i> . -Deux sous-types zoonotiques IIAA16G2R1 et IIAA17G3R1 de <i>C.parvum</i> était trouvés.

<p>Algérie. Parasitologie vétérinaire [121]</p>	<p>détecter et différencier <i>Cryptosporidium spp.</i>, Tandis que l'analyse de la séquence PCR du gène de la triosephosphate isomérase et de l'espaceur transcrit interne ribosomique a été utilisée pour détecter et génotype <i>G. duodenalis</i> et <i>E. bienewisi</i>, respectivement.</p>	<p>-<i>G. duodenalis</i> a été trouvé dans 28 spécimens. Avec plusieurs sous types. -La diarrhée était principalement associée à l'apparition de <i>C. parvum</i>.</p>
<p>Épidémiologie de l'infection à <i>Cryptosporidium</i> chez les bovins en Chine : une revue [122].</p>	<p>Cette revue examine les résultats de la recherche sur la cryptosporidiose menée chez les bovins en Chine. Recherche de tous les articles publiés jusqu'en 2016, en utilisant une combinaison des mots-clés suivants : <i>Cryptosporidium</i>, bovins, Chine.</p>	<p>-10 espèces de <i>Cryptosporidium</i> ont été détectées chez des bovins en Chine, avec un taux d'infection global de 11,9% -Le taux d'infection le plus élevé (19,5%) a été observé chez les veaux nouveaux nés -L'espèce dominante était <i>C. parvum</i> -Une occurrence de <i>Cryptosporidium</i> associée à l'âge, à la race et à la géographie est démontrée</p>
<p>Effet de la quantité et de la qualité du colostrum sur la diarrhée néonatale des veaux due à <i>Cryptosporidium spp.</i> Infection. [123]</p>	<p>L'échantillonnage fécal a été réalisé sur 100 veaux nouveaux et analysés à l'aide de la technique de Ziehl-Nielsen. La qualité de colostrum a été évaluée pour chaque vache directement après la mise-bas, à l'aide d'un colostrum mètre. La quantité de colostrum a été mesurée quotidiennement.</p>	<p>71% des veaux sélectionnés étaient positifs pour <i>cryptosporidium spp</i> oocyste. -La qualité du colostrum influence significativement sur la consistance et le score fécale contrairement à la quantité qui a été associée négativement au nombre d'oocyste de <i>Cryptosporidium</i> dans les fèces.</p>
<p>Diarrhées néonatales chez le veau au Maroc : Prévalence des causes infectieuses majeures (<i>Escherichia coli</i> F5, Coronavirus, Rotavirus et <i>Cryptosporidium parvum</i>) [124]</p>	<p>L'étude est basée sur les prélèvements des échantillons fécaux sur 1932 veaux et la recherche des agents pathogènes réalisée par le test rapide de diagnostic immunochromatographique.</p>	<p>-196 veaux, âgés de 1 à 60 jours, soit 10 %, présentent une diarrhée. La prévalence globale des diarrhées dans les élevages qui pratiquent la vaccination et ceux ne la pratiquant pas contre <i>Escherichia coli</i>, Coronavirus et Rotavirus est pratiquement similaire. Une recrudescence de la cryptosporidiose au niveau des troupeaux qui pratiquent la vaccination.</p>

<p>Perméabilité intestinale et incidence de la diarrhée chez les veaux nouveau-nés. Journal of Dairy Science [125].</p>	<p>Un sous-ensemble aléatoire de 30 veaux parmi les 76 veaux était sélectionné pour l'évaluation des associations potentielles entre la perméabilité intestinale et l'incidence la diarrhée en mesurant 2 marqueurs (lactulose et d-mannitol) La concentration plasmatique d'IgG a été mesurée à la naissance à 6 h, 24 h et 12 jours après la première prise de colostrum, et l'efficacité de l'absorption des IgG a été calculée. Les teneurs en IgG du plasma et du colostrum ont été déterminées par immunodiffusion radiale et la charge bactérienne dans les échantillons de colostrum par comptage des colonies.</p>	<p>-Toutes les incidences de diarrhée sont survenues entre 7 et 14 jours de vie. - La qualité globale du colostrum était bonne, avec une teneur en IgG > 100 mg / mL, mais la charge bactérienne totale était légèrement élevée (> 100 000 cfu / mL). -Les veaux souffrant de diarrhée présentent une perméabilité intestinale altérée dans les 2 premières heures de vie par rapport à ceux qui ne souffrent pas de diarrhée.</p>
<p>Infection à <i>Cryptosporidium parvum</i> et facteurs de risque associés chez les veaux laitiers de l'ouest de la France. Médecine vétérinaire préventive [126]</p>	<p>Des échantillons fécaux ont été prélevés sur 968 veaux et examiner par la technique de Ziehl neelsen par microscopie. Un questionnaire sur les soins et la prise en charge au niveau des veaux a été rempli et les taux de mortalité ont été obtenus à partir de la base de données nationale d'enregistrement.</p>	<p>-41,5% des veaux étaient positifs pour les oocystes et 25,1% des animaux avaient un score d'excrétion >2 _ 39% des veaux avaient la diarrhée, et sa prévalence était fortement corrélée avec le score d'excrétion d'oocystes de <i>C. parvum</i> Le taux de mortalité à 90 jours était significativement plus élevé.</p>
<p>Étude de <i>Giardia spp.</i>, <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Eimeria spp.</i> Infections chez les bovins laitiers en Algérie [127].</p>	<p>690 échantillons fécaux ont été collectés (330 vaches et 360 veaux âgés de 1 jour à 12 mois), ont été traités par une technique de concentration (pour les examiner <i>Giardia spp.</i> Kystes et <i>Eimeria spp.</i> Oocystes), suivi d'une coloration de Ziehl-Neelsen modifiée pour les examiner <i>Cryptosporidium spp.</i> oocystes. <i>Giardia spp.</i>,</p>	<p>-Les résultats ont démontré la présence de ces parasites dans divers groupes d'âge de bovins laitiers avec un pourcentage de <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Eimeria spp.</i> ont été signalés dans 50,75% et 62,5% de toutes les fermes, respectivement et la prévalence de <i>Giardia spp.</i> Chez les veaux Et</p>

		les adultes était de 14,72 et 11,81%, respectivement.
Prévalence de <i>Cryptosporidium spp.</i> et <i>Giardia spp.</i> chez les bovins de la région de Sétif au nord-est de l'Algérie [13].	L'étude est basée sur 634 prélèvements de fèces ont été réalisés dont (302 chez des veaux et 332 chez des adulte), dans 13 élevages situés dans la région de Sétif au nord-est de L'Algérie.	-Le <i>C. parvum</i> a été observé dans toutes les classes d'âge avec une prévalence plus élevée chez les veaux de 4 à 30 jours, ce parasite a été très significativement associé aux diarrhées contrairement au <i>Giardia spp</i> a semblé plus élevée chez les veaux plus âgés et Aucune association Significative n'a été signalé entre la présence de ce parasite et le type de fèces.
Cryptosporidiose bovine dans la région de Mitidja (Algérie) [12].	1767 veaux et 1102 bovins ont été examinés afin de évaluer l'excrétion fécale de <i>Cryptosporidium spp.</i> Et estimer le rôle de certains facteurs prédisposant l'infestation parasitaire tels que l'âge, le sexe et la saison.	-Le parasite est Significativement isolé dans les Fèces des veaux en mauvaise santé que chez les veaux en bonne santé (44,43% et 22,83%) respectivement. <i>Cryptosporidium</i> a été principalement chez les veaux âgés de 8 à 21 jours, avec un pic dans le groupe d'âge de 8 à 14 jours (27,6%).
Khelef et al., (2007) Epidémiologie de la cryptosporidiose chez les bovins en Algérie [11].	L'étude était basée sur une enquête épidémiologique effectuée dans l'Est et le Centre de l'Algérie sur des bovins, la cryptosporidiose a été rencontrée surtout chez les jeunes veaux âgés de 2 à 3 semaines. <i>C. parvum</i> a été recherché sur 3452 échantillons.	-586 des échantillons se sont révélés positifs (soit 16,97%) au <i>C. parvum</i> . -une plus grande fréquence d'isolement du parasite chez les veaux âgés de 2 à 3 semaines (39% / 32%).

II. Discussion :

A la lecture et l’analyse des articles, nous notons que 94 % de ces derniers ont un objectif principal qui est la prévalence de *Cryptosporidium spp* dans les fèces des veaux nouveaux nés diarrhéiques et non diarrhéiques.

1. Prévalence de *Cryptosporidium spp* dans les fèces des veaux nouveau-nés :

A l’issue des résultats obtenus lors de notre étude, il est à noter que la moitié des articles montre que la prévalence de *Cryptosporidium* était supérieure à 50% dans les fèces des veaux nouveau-nés [13],[14],[115],[117],[118],[120],[123],[127]. Contrairement à l’autre moitié des études ont trouvé une prévalence de moins de 50%.

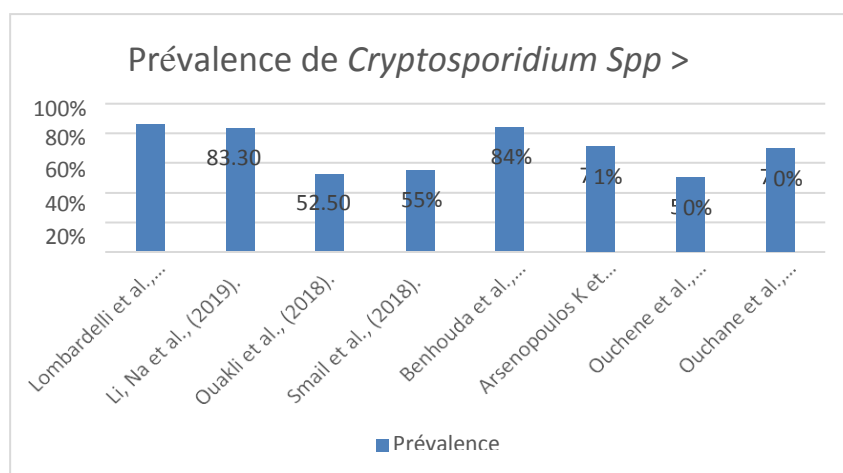


Figure 12 : Représentation graphique de la prévalence de *Cryptosporidium Spp*, supérieure à 50% [115],[117],[14],[118],[120],[123],[13],[127].

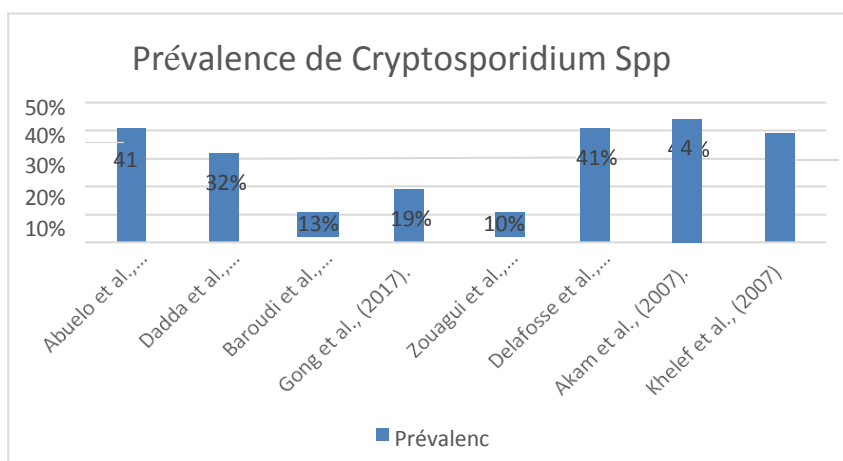


Figure 13 : Représentation graphique de la prévalence de *Cryptosporidium Spp*, inférieure à 50% [116],[119],[121],[122],[124],[126],[12],[11].

Le taux élevé de l'infection par ce parasite est lié à l'âge des veaux touchés, dans l'ensemble, ces études montrent que les veaux âgés de moins de 2 mois sont les plus touchés par le *cryptosporidium parvum*. Cela pourrait s'expliquer, par la grande sensibilité des jeunes animaux à l'infection cryptosporidienne en présence d'un système immunitaire encore immature et même qu'une faible dose d'oocyste peut induire la maladie.

Par ailleurs, la fréquence d'apparition du parasite diminue avec l'âge des sujets examinés, particulièrement à partir de l'âge de 3 mois. Cette diminution du taux de parasitisme, est liée, au fait que la résistance des animaux aux cryptosporidies augmente avec l'âge, bien que la maladie reste maintenue à cause des mauvaises conditions d'élevage et de la défaillance des protocoles de désinfection favorables à la survie des oocystes [11], [12], [13].

En Algérie, un taux de prévalence de 23% à 84% rapportés dans des enquêtes épidémiologiques microscopiques [120], [127]. Les infections à *Cryptosporidium* étaient nettement plus fréquentes dans les fermes situées dans le centre-nord de l'Algérie. Ces résultats montrent fortement que la cryptosporidiose bovine est élevée dans le pays. Ces variations de la prévalence est probablement lié à des différences dans les pratiques de gestion des troupeaux et des exploitations.

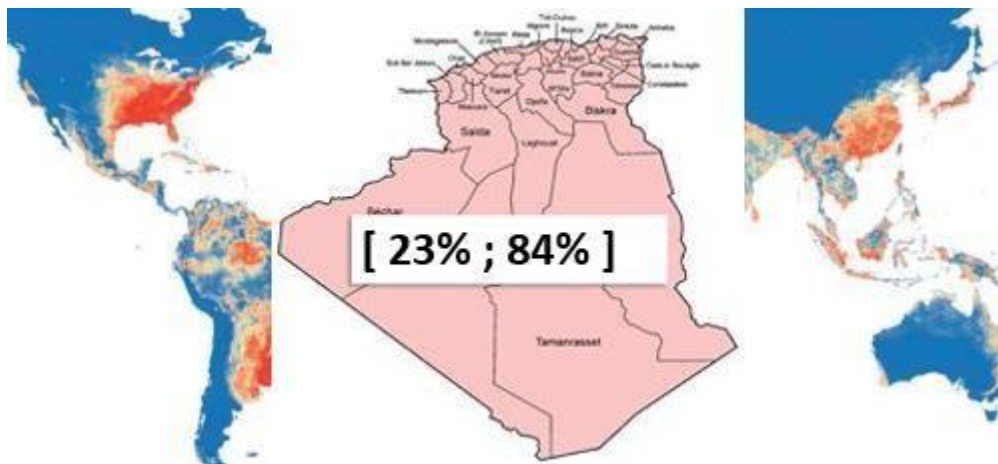


Figure 14 : le taux de prévalence de *Cryptosporidium spp* en Algérie [14].

La Cryptosporidiose est considérée comme l'une des principales causes de diarrhée chez les veaux nouveau-nés, ceci est confirmé par 88% des articles consultés qui montrent que les veaux contaminés par ce parasite présentent généralement une diarrhée néonatale. La consistance de la matière fécale des diarrhées varie selon l'évolution de la maladie qui dépend du taux d'infection de ce parasite [14],[122].

41% des travaux ont démontré que le *cryptosporidium* peut être associé à d'autres agents pathogènes (*Eimeria* spp, *Giardia* spp, Rotavirus), cette association peut avoir pour conséquence l'aggravation de la cryptosporidiose [13], [116], [117], [118], [119], [124], [127].

Plusieurs espèces de *Cryptosporidium* spp ont été signalées chez les bovins et pour cela les études épidémiologiques s'intéressent à la caractérisation génétique de *Cryptosporidium* spp dans l'environnement, où de nouveaux génotypes de *C. parvum* sont identifiés continuellement dans le monde [121]. A partir de cela 35% des articles ont démontré cet objectif.

2. L'identification et la caractérisation génétique de *cryptosporidium* Spp :

Tableau 9 : Les espèces et les sous types de cryptosporidium spp.

Articles	Espèces	Les sous types
[115]	<i>C. parvum</i>	IaA18G1R1 IaA20G1R1 IaA21G1R1 IaA22G1R1 IaA24G1R1
[117]	<i>C. parvum</i> <i>C. ryanae</i> <i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i>	IIdA19G1 De <i>C. parvum</i>
[14]	<i>C. parvum</i> <i>C. ryanae</i> <i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i>	IaA16G2R1 De <i>C. parvum</i>
[121]	<i>C. parvum</i> <i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i>	IaA16G2R1, IaA17G3R1 de <i>C. parvum</i> .
[120]	<i>C. parvum</i> <i>C. ryanae</i> <i>C. bovis</i>	IaA13G2R1
[122]	<i>C. parvum</i> <i>C. ryanae</i> <i>C. andersoni</i> <i>C. bovis</i>	les sous types Ia (IaA14G1R1, IaA14G2R1 , IaA15G2R1, IaA16G2R1 IaA16G3R1)

pourcentage	Les espèces	Le sous type de C parvum.
35%	C. parvum C. ryanae C. andersoni C. bovis	IlaA13G2R1 IlaA16G2R1 IlaA17G3R1 IlaA18G1R1 IlaA22G1R1 IlaA24G1R1

Tableau 10 : Représentation des résultats des articles.

Selon les auteurs on décrit un nombre variable d'espèces de *Cryptosporidium*, les résultats de notre étude montre que *C. parvum* *C. ryanae* *C. Andersoni* *C. bovis* sont les plus répandus chez les veaux, et plus précisément l'espèce responsable des diarrhées néonatales chez le veau nouveau-né est *C. parvum*, ce dernier infectait presque exclusivement les veaux pré-sevrés, tandis que *C. bovis*, *C. ryanae* et *C. andersoni* ont été détectés chez les veaux plus âgés par un état clinique asymptomatique [14].

Deux familles de sous types étaient identifiés selon Chao Gong et ses collaborateurs en (2017) [122] Ila et IId de *C. parvum*, en particulier le sous-type IlaA15G2R1 le plus dominante infectant les veaux pré- sevrés, dans différentes études dans le monde [14].

Le *Cryptosporidium* est répandu chez les humains et les animaux domestiques en Afrique, bien que la diversité moléculaire du parasite soient encore largement inconnues dans de nombreuses régions du continent [128].

La cryptosporidiose est une cause majeure des pertes économiques dues à la morbidité et la mortalité des veaux. Cependant, une meilleure estimation de la prévalence et de l'identité des génotypes de *C. parvum* chez les jeunes veaux et une clarification de leur rôle dans la cryptosporidiose clinique sont nécessaires. En Algérie peu d'études ont été réalisées sur l'identification génétique de ce parasite, pour cette raison il faut approfondir sur l'étude moléculaire afin de limiter la propagation de cette infection.

3. Les facteurs de risques associés à l'infection par le *Cryptosporidium* :

L'élevage désigne l'ensemble des activités mises en œuvre pour assurer la production, la reproduction et l'entretien des animaux afin d'en obtenir différents produits ou services. Les bonnes pratiques de la gestion d'élevage ont un impact important sur la santé et le bien être des veaux, 20% des articles ont étudiés l'influence de la mauvaise gestion d'élevage sur la cryptosporidiose, bien que 33% s'intéressent à déterminer les facteurs de risques qui peuvent provoquer une diarrhée chez les veaux pré-sevrés.

A la lumière des données étudiées, parmi les facteurs de risques associés à l'apparition de la cryptosporidiose : la saison, la densité animale, gestion d'élevage, la conduite de la gestation, la qualité et quantité prise du colostrum, l'alimentation, type de sol et nettoyage, l'hygiène et désinfection des bâtiments d'élevage.

Les travaux de Dadda et ses collaborateurs en 2018 [119], dans la région de Blida montrent que la conduite alimentaire des bovins adultes, la qualité et la quantité de colostrum, la désinfection des bâtiments, le logement des veaux étaient les facteurs importants associés à la diarrhée néonatale des veaux, ces veaux présentés une prévalence de *Cryptosporidium* plus élevés.

Un des facteurs de risques provoquant l'apparition de cryptosporidiose est la qualité et quantité de colostrum prise par les veaux nouveau-né, cette qualité dépend de la conduite d'élevage et la qualité reproductif des vaches, néanmoins, la durée de préparation avant la mise bas, l'état nutritionnelle de la mère, la durée de tarissement, la saison et l'âge de vêlage peuvent influencer sur la qualité du colostrum.

Un total de 26% des articles ont signalé l'influence de la qualité et la quantité prise de colostrum sur l'acquisition d'immunité totale du veau pour lutter contre la cryptosporidiose.

4. L'effet de la qualité et la quantité du colostrum sur le *Cryptosporidium* Spp diarrhée des veaux :

L'importance du colostrum dans le transfert passif de l'immunité et la protection des rejetons est bien connue, car les anticorps ne passent pas à travers le placenta de la vache jusqu'au fœtus. Les constituants de colostrum soutiennent la croissance et la maturation du veau. Les veaux nouveau-nés ont une grande capacité à absorber les immunoglobulines et les facteurs de croissance de l'intestin [129]. La qualité du colostrum est toujours un facteur crucial qui garantit qu'il y a une quantité suffisante d'anticorps pour l'absorption par les veaux.

Ceci est confirmé par les travaux de Arsenopoulos et ses collaborateurs, en 2017 [123] qui ont montré que la qualité du colostrum influence significativement sur le score fécal et la consistance fécale. Plus précisément, la qualité moyenne affectait tous les types de FS (féces normales, molles et aqueuses), tandis que le reste (mauvais et bon) n'influencait que les FS normaux et mous.

De même, l'importance des niveaux d'IgG dans le colostrum reçus par les veaux nouveau-nés au cours de leur premier jour de vie pour la prévention de l'infection à *C. parvum* qui a été prouvé par Lefkaditis et ses collaborateurs, en 2020 [114].

L'échec du transfert de l'immunité passive peut-être lié à plusieurs facteurs qui sont la mauvaise qualité de colostrum, le niveau d'IGG et la perméabilité intestinale, ce dernier a été confirmé par les résultats de Araujo et ses collaborateurs, en 2015 [125] où ils ont montré que les veaux souffrant de diarrhée présentent une perméabilité intestinale altérée dans les 2 premières heures de vie par rapport à ceux qui ne souffrent pas de diarrhée.

D'après ces résultats, on a constaté que la gestion du colostrum est l'une des mesures préventives les plus importantes pour réduire les diarrhées néonatales, y compris l'infection par le *Cryptosporidium spp.*

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

La cryptosporidiose est une protozoose à répartition mondiale. Elle est causée par le parasite *Cryptosporidium Spp.* De nombreuses espèces de ce parasite ont été identifiées au cours de ces dernières années. *Cryptosporidium parvum* représente l'espèce la plus importante, que ce soit sur le plan économique, médicale, vétérinaire ou zoonotique.

Chez les bovins ce parasite est fortement impliqué dans le complexe des entérites diarrhéiques néonatales, causant un taux élevé de morbidité et mortalité chez les veaux nouveau-nés.

À l'issue de cette étude consacrée essentiellement à l'analyse de plusieurs articles, dont l'objectif d'évaluer la prévalence de *Cryptosporidium* dans les fèces des veaux et les facteurs associés à cette infection, les principaux résultats acquis sont :

- La prévalence de *Cryptosporidium* est de 26% à 84% dans les fèces des veaux.
- Les veaux pré-sevrés sont les plus contaminés par ce parasite.
- *C. parvum*, *C. bovis*, *C. ryanae* et *C. andersoni* sont les espèces les plus répandues chez les bovins.
- L'espèce *C. parvum* touche les veaux âgés de moins de 2 mois.
- La présence de ce parasite intestinal est associée à un risque élevé de diarrhée et à un risque accru de mortalité des veaux.
- Le sous-type IIaA15G2R1 est le plus communément identifié de *C. parvum*.
- Des facteurs de risques tels que la qualité et la quantité de colostrum, l'hygiène, la saison ainsi que l'état nutritionnel de la mère peuvent affecter le *Cryptosporidium spp.*, l'excrétion et la consistance des matières fécales.

Les résultats démontrent de nouveaux facteurs de risque qui devraient être inclus dans les approches stratégiques pour contrôler la cryptosporidiose, pour cela nous recommandons que :

- Il est conseillé de vacciner les mères durant la période de tarissement pour augmenter le niveau d'IGG.
- L'éleveur s'assure que le veau reçoit un colostrum de bonne qualité et en quantité suffisante après la naissance.
- Les femelles gestantes doivent recevoir une bonne alimentation équilibrée.
- Il est conseillé de faire attention à l'hygiène générale du troupeau (du matériel, surveiller la température et l'aération).

Il semble urgent d'améliorer les mesures de prévention contre cette parasitose, en attendant la mise au point d'un traitement ou d'un vaccin efficace.

Références

Bibliographiques

Références bibliographiques

1. **CHO, Y.I and Yoon, K.J. (2014).** An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. In: Journal of Veterinary Science. Vol. 15, n° 1, p. 1.
2. **Xiao, L. & Feng, Y. (2008).** Zoonotic cryptosporidiosis. FEMS Immunology & Medical Microbiology [PubMed].
3. **Santín M., Trout J.M., Xiao L., Zhou L., Greiner E. and Fayer R. (2004).** Prevalence and age-related variation of Cryptosporidium species and genotypes in dairy calves.
4. **Santín M., Trout J.M. and Fayer R. (2008).** A longitudinal study of cryptosporidiosis in dairy cattle from birth to 2 years of age.
5. **Xiao, L. (2010).** Molecular epidemiology of cryptosporidiosis: An update.
6. **Santín, M. (2013).** Clinical and subclinical infections with Cryptosporidium in animals. New Zealand Veterinary Journal, 61(1), 1–10.
7. **Meganck V., Hoflack G. et Opsomer G. (2014).** Progrès dans la prévention et le traitement de la diarrhée néonatale des veaux laitiers : une revue systématique mettant l'accent sur la gestion du colostrum et la thérapie liquidienne. Acta Vet. Scand. 2014 ; 56 : 75.
8. **Furman-Fratczak K., Rzasa A. et Stefaniak T. (2011)** L'influence de la concentration d'immunoglobulines colostrales dans le sérum des génisses sur leur santé et leur croissance. J. Dairy Sci. 2011; 94: 5536–5543.
9. **Rocques H.C.M. (2006).** « La cryptosporidiose du chevreau. Données bibliographiques et essai thérapeutique de la Nitazoxamide ». Thèse Doctorat vétérinaire. ENVA.
10. **Quaile, E. (2015).** Relation entre qualité du colostrum et transfert d'immunité passive en élevages bovins allaitants et laitiers : évaluation à partir de 250 cas. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, p16.
11. **Khelifi D., Saibi M.Z., Akam A., Kaidi R., Chirila V., Cozma V. et Adjou K.T. (2007).** Epidémiologie de la cryptosporidiose chez les bovins en Algérie.
12. **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).
13. **Ouchane, N., Khelifi, N., Benkhla, A. et Aissi, M. (2012).** Prévalence de Cryptosporidium spp. et Giardia spp. Chez les bovins de la région de Sétif au nord-est de l'Algérie.
14. **Ouakli, N., Belkhiri, A., Lucio, A., Köster, P.C., Djoudi, M., Dadda, A. Carmena, D. (2018).** Diarrhée associée au Cryptosporidium chez les veaux nouveau-nés en Algérie. Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports [NCBI][Article gratuit PMC]
15. **Miliemann Y. et Maillard R. (2007).** Les agents entéropathogènes du veau. Point Vét., 38, Numéro Spécial, Le veau : de la naissance au sevrage, 52-60.
16. **Bendali F. (1998).** Epidémiologie des gastro entérites néonatale chez le veau p79.

Références bibliographiques

17. **Mainau, E., Temple, D., Marteca, K. (2013)**. Diarrhée et aspects du bien-être chez les veaux laitiers. Fiche technique sur le bien-être des animaux de rente.
18. **Francoz, D., Nichols, S. et Schelcher, F. (2017)**. Les diarrhées du veau nouveau-né. In : Guide pratique des maladies du veau. Med'Com. Paris : s.n. p. 186- 210.
19. **Institut d'élevage, (2008)**. Maladies des bovins. 4. Paris : Editions France Agricole. ISBN 978-2- 85557-149-2.
20. **Laura T. (2019)**. Impact des entérites néonatales des veaux en élevage laitier. Thèse de Docteur En Pharmacie : Sciences pharmaceutiques. Université de Rouen Normandie P30 P31.
21. **Fournier R. et Naciri M. (2007)**. Prévalence des agents de diarrhée chez le jeune veau. Le Point Vétérinaire. Jan 3;(273):58–63.
22. **Royer S. (2015)**. Détection et caractérisation moléculaire de *Cryptosporidium* lors de diarrhées chez le veau non sevré dans une clientèle. Docteur Vétérinaire. L'Université Claude Bernard - LYON I. p 35.
23. **Chatelain E. (1996)**. Polycopié d'anatomie : Appareil digestif des mammifères domestiques.
24. **Cordonnier N. (2011)**. Histologie du tube digestif, Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique d'histologie, 61 p.
25. **Argenzio R.A. (1985)**. Pathophysiology of neonatal calf diarrhea. Vet Clin North Am Food Pract., 1, 461-469.
26. **Yves M. (2018)**. Evaluation Clinique d'un veau atteint de gastro entérite néonatale Conférences sur Patho Bet Online en France.
27. **Schelcher F. (2008)**. Les diarrhées du veau nouveau-né. In : Maladies des bovins, 4ème édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 182-193.
28. **Naylor J., Zello G. et Ewaschuk J. (2003)**. La fluidothérapie intraveineuse chez les veaux diarrhéiques. La médecine vétérinaire des grands animaux – rondes cliniques.
29. **Naciri M., Lacroix-Lamande S. et Laurent F. (2007)**. La cryptosporidiose chez les jeunes ruminants non sevrés le pouvoir pathogène de *Cryptosporidium parvum*. Nouv Pract Vét élevage et santé, (4), 15-20.
30. **Chapuy, Hélène. (2019)**. Génotypage des souches de *Cryptosporidium* identifiées chez les veaux nouveau-nés et leurs mères en Bretagne. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse ENVT, 119 p.
31. **Rahali A., Rahal L. (2015)**. Etude bibliographique sur la diarrhée néonatale des veaux due aux cryptosporidioses. Thèse de docteur vétérinaire : (Université Saad Dahleb Blida1).
32. **Rieux, A. (2013)**. Cryptosporidiose chez les ruminants domestiques en France : épidémiologie moléculaire et potentiel zoonotique. Poitiers: Université de Poitiers.

Références bibliographiques

33. **Tyzzar E.E. (1907).** « A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse». Proceeding of the Society of Experimental Biology and Medicine, 5.12-13
34. **Tyzzar E.E. (1912).** «Cryptosporidium parvum (sp. nov.), a Coccidium found in the small intestine of the common mouse».Arch. Protistenkd., 26. 394-412.
35. **Slavin, D. (1955).** « Cryptosporidium meleagridis (sp.nov) ». J. Comp. Pathol., 65 : 262- 266.
36. **Pancieria R.J., Thomassen R.W., Garner F.M. (1971).**« Cryptosporidial infection in a calf ». Veterinary Pathology, 8. 479-484.
37. **Bonnin, A., Camerlynck, P. (1989).** Cryptosporidiose humaine. Aspects épidémiologiques et cliniques. Médecine et Maladies Infectieuses, 19(1), 35-41.
38. **Organization mondiale de la santé. (1996).**
39. **Fayer R., Speer C.A., Dubey J.P. (2007).** The general biology of Cryptosporidium 2eme édition; Boca Raton CRC. Press; p.1-41
40. **Fayer R. (2004).** Cryptosporidium: a water borne zoonotic parasite. Vét. Parasitol; 126:37-56.
41. **Tzipori, S., Griff, THS, J.K. (1998).** Natural history biology of cryptosporidium parvum. Advance in parasitology. 40, 5-36.
42. **Khan, Asis, Shaik, Jahangheer S. et Grigg, Michael E. (2018).** Genomics and molecular epidemiology of Cryptosporidium species. In: Acta Tropica. Vol. 184, p. 1-14.
43. **Fayer R. et XIAO L. (2008).** Cryptosporidium and cryptosporidiosis.2. ed. Boca Raton, Fla. : CRC Press/Taylor & Francis. ISBN 978-1- 4200-5226-8.
44. **Borowski H., Clode P.L. et Thompson, R.C.A (2008).** Active invasion and/or encapsulation A reappraisal of host-cell parasitism by Cryptosporidium. In: Trends in Parasitology. Vol. 24, n° 11, p. 509-516.
45. **Ghazy A.A., Shafy S.A et Shaapan R.M., (2015).** Cryptosporidiosis in Animals and Man: 1. Taxonomic Classification, Life Cycle, Epidemiology and Zoonotic Importance. In : Asian Journal of Epidemiology. Vol. 8, n° 3, p. 48-63.
46. **Valigurová, A., Jirků, M., Koudela, B., Gelnar, M. Modrý, D. et Šlapeta, J. (2008).** Cryptosporidia: Epicellular parasites embraced by the host cell membrane. In: International Journal for Parasitology. Vol. 38, n° 8-9, p. 913-922.
47. **Chartier, C. (2003).** Cryptosporidiose des ruminants. In Lefèvre, Blancou, Chermette, et Coordinateurs, Principale maladies Infectieuses Et parasitaires Du bétail/Maladies bacteriennes Mycoses Et parasitaires (Tome 2). Edition tec et doc/Edition médicales internationales. France.1559- 1568.p1761
48. **Fayer, R. et Ungar, B. L. P. (1986).** Cryptosporidium Spp. And Cryptosporidiosis. Microbiological Reviews, 50(4), 458-483

Références bibliographiques

49. **Guyot, K., Sarfati, C. et Derouin, F. (2012).** Actualités sur l'épidémiologie et le diagnostic de la cryptosporidiose. *Feuillets de Biologie*, 304(9),21-29.
50. **Ruest, N. (2016).** Avec la cryptosporidiose, la biosécurité est la meilleure alliée. *Médecine vétérinaire*, 40-43.
51. **Villeneuve, A. (2003).** Les zoonoses parasitaires, l'infection chez les animaux et chez l'homme. Les Presses de l'Université de Montréal.28-50. Canada.
52. **Peeters J., Villacorta I. (1995).** « Cryptosporidium. » In: Guidelines on techniques in coccidiosis research. Editors : Eckert J., Braun R. , Shirley M.W., Couder P. , Biotechnology COST 89/820, Report EUR 16 602 EN, European Commission, Brussels, 202-240.
53. **Chilou D. (2000).** « Epidémiologie de la cryptosporidiose des mammifères». Th. Med. Vet. Nantes.
54. **Villacorta I., Peeters J.E., Vanopdenbosch E., Ares-Mazas E., Theys H. (1991).** « Efficacy of halofuginone lactate against *Cryptosporidium parvum* in calves ». *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* , 35 (2). 283-287.
55. **Harp J.A., Goff J.P. (1998).** « Strategies for the control of *Cryptosporidium parvum* infection in calves». *Journal of Dairy Science*, 81 (1). 289-294.
56. **Schelcher F. (1999).** « Gastroentérites néonatales du Veau ». IV session de pathologie bovine, UCAAB, Paris.
57. **Naciri M., Lacroix S., Laurent F. (2000).** « La Cryptosporidiose des ruminants.1ère partie.».*L'Action 19. Vétérinaire*, n° 1536. 17-23.
58. **Portejoie Y. (1995).** « Etiologie des diarrhées néonatales, commentaires des résultats d'analyses de différentes régions ».In : *Pathologies et chirurgies néonatales, Journées Nationales des GTV.* Edite par SNGTV, Paris, 175-177.
59. **Angus K.W. (1990).** « Cryptosporidiosis in ruminants ».In : *Cryptosporidiosis in man and animals.* Editors : Dubey J.P., Speer C.A. and Fayer R., CRC Press Boca Raton, Florida, USA, 83-103.
60. **O'handley R.M., Olson M.E. (2006).** Giardiasis and cryptosporidiosis in ruminants. *Vet Clin Food Anim.*, 22,623–643.
61. **Naciri M., Lacroix, Lamande S., Laurent F. (2007).** La cryptosporidiose chez les jeunes ruminants non sevrés le pouvoir pathogène de *Cryptosporidium parvum*. *NouvPract Vétélevage et santé*, (4), 15--20.
62. **Wyatt C.R., Riggs M.W., Fayer R. (2010).** Cryptosporidiosis in neonatal calves. *Vet Clin Food Anim.*, 26, 89--103.
63. **Chartier C., Paraud C. (2010).** La cryptosporidiose des ruminants. *Bull. GTV*, 52, 83-•• 92.

Références bibliographiques

64. **O'donoghue P.J. (1995).** Cryptosporidium and cryptosporidiosis in man and animals. *Int J Parasitol.*, 25, 139-195.
65. **Follet J., Guyot K., Leruste H., Dumoulin A.F., Ghelboun O.H., Certad G., Dei-Cas E. and Halama P. (2011).** Cryptosporidium infection in a veal calf cohort in France: molecular characterization of species in a longitudinal study. *Veterinary Research*, 42:116.
66. **Karine S.D. (2009)** . L'importance de la cryptosporidiose chez les veaux, Qubec, Canada CRAAQ- Congrès du Bœuf.
67. **Lise A., Tortz-William S., Waayne M., Kenneth E., Leslie., Todd D., Daryl V., Nydam, Andrew S.P. (2007).** Calf-level risk factors for neonatal diarrhoea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine* 82, 12- 28.
68. **Naciri M., Lefay M.P., Mancassola R., Poirier P., Chermette R. (1999).** Role of *cryptosporidium parvum* as a pathogen in neonatal diarrhoea complexe in sucking and dairy calves in France *Veterinary Parasitology* 85. 245-257.
69. **Ouakli N., Kaidi R. (2010).** "Prévalence de la cryptosporidiose chez les veaux et facteurs de risque dans la willaya de Blida». Thèse magister ; université Saad Dahleb. Blida. Algérie p5.
70. **Ouakli N., Kaidi R. (2010).** "Prévalence de la cryptosporidiose chez les veaux et facteurs de risque dans la willaya de Blida». Thèse magister ; université Saad Dahleb. Blida. Algérie p5.
71. **Thomson, S., Innes, E.A., Jonsson, N.N. et Katzer, F. (2019).** Shedding of *Cryptosporidium* in calves and dams: evidence of re- infection and shedding of different gp60 subtypes. In : *Parasitology*. septembre 2019. Vol. 146, n° 11, p. 1404-1413.
72. **Forgeat G. (2013).** Déficit énergétique avant et après vêlage chez la vache laitière : les liens entre les indicateurs. docteur vétérinaire. 'université Claude-Bernard - Lyon i. France.
73. **Joly, J. (2007).** Le péripartum de la vache laitière : aspects zootechniques et sanitaires. Thèse de doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort.
74. **Drackley, J.K. (1999).** Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier *Journal of Dairy Science*. Juin 1999, 82, pp. 2259-2273.
75. **Duffield, T.F. et al. (2009).** Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009, Vol. 92, 2, pp. 571-580.
76. **Bareille N., Beaudeau F., Billon S., Robert A., Faverdin P. (2003).** Effects of health disorders on feed intake and milk production in dairy cows. *Livest. Prod.* 83(1), 53-62.
77. **Wolter R. (1997).** Alimentation de la vache laitière autour du part. In :Wolter R, editors. *Alimentation des bovins*, 3ème éd. Paris : France agricole, 121-157.
78. **Sérieys F. (2015).** Le tarissement des vaches laitières une période-clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau. 2e édition. Editions France Agricole, Paris, France.

Références bibliographiques

79. **Anderson, B.C. (1998).** Cryptosporidiosis In Bovine And Human Health. J. Dairy. Sci. 81, Pp. 3036-3041.
80. **Koterba A.M. ; House J.K. (1996).** Neonatal infection in large animal internal medicine, Smith BP Ed. Mosby, Saint- Louis, 344-353.
81. **Levieux D. (1984).** Transmission de l'immunité colostrale chez le veau, Point Vétérinaire, 16 : 311-316.
82. **Bradford P, Smith L. (2008).** Animal Internal Medicine. 4th edition. Mosby,1872p.
83. **Bensouilah M.A. (1978-1979).** « Traitement Et Prophylaxie Des Principales Maladies Néonatales Du Veau Dans La Wilaya « Annaba ». Thèse Doc. Vet., Université De Constantine.
84. **Fecteau G., Baillargeon P., Paré J., Smith L., Higgins R., Fairbrother J., Villeneuve A. (2002).** La Santé Du Nouveau-Né : Défis Actuels Et Futurs. Comité Bovins Laitiers. 26 Eme Symposium Sur Les Bovins Laitiers 24 Oct 2002. Montréal.
85. **Chigerwe M., Tyler J.W., Nagy D.W., Middleton J.R. (2008).** Frequency of detectable serum IgG concentrations in precolostral calves. Am. J. Vet. Res. 69, 791-795.
86. **Chase C.C.L., Hurley D.J., Reber A.J. (2008).** Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. Vet. Clin. Food Anim. 24, 87-104.
87. **Foley J.A., Oherby E. (1978).** «A variability storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: a review». J. Dairy. 61 : 1033-1060.
88. **Ravary B., Sattler N. (2006).** Néonatalogie du veau. 1ère édition. Les éditions du point vétérinaire, 265p.
89. **Sandra S. (2012).** Succédanés du colostrum et transfert d'immunité passive chez le veau nouveau-né. Besser TE and CC Gay, 1993. Colostral transfer of immunoglobulins to the calf. Vet Ann, 33: 53-6.
90. **Newby T.j., Bourne J. (1977).** The Nature Of The Local Immune System Of The Bovine Mammary Gland. J Immunol ; 118 (2): 461-465.
91. **Sheldrake R., Husband A., Watson D., Cripps A. (1984).** Selective Transport Of Serum-Derived Iga Into Mucosal Secretions. J Immunol ; 132(1):363-368.
92. **Davis C.L. ; Drackley J.K. (1998).** The Development, Nutrition and Management of the Young Calf, Iowa University State Press.
93. **Larson B.L., HEARY L.J., et al. (1980).** "Immunoglobulin Production and Transport by the Mammary Gland." Journal of dairy science 63(4): 665-671.
94. **Menanteau-Horta A.M., Ames T.R., Johnson D.W., Meiske J.C. (1985).** « Effect of maternal antibody upon vaccination with infectious bovine rhinotracheitis and bovine virus diarrhea vaccines ». Can. J. Comp. Med., 49, 10-14.

Références bibliographiques

95. **Moore M., Tyler J.W., Chigerwe M., Dawes M.E., Middleton J.R. (2005).** Effect of delayed colostrum collection on colostral IgG concentration in dairy cows, *J.Am. Vet. Med. Assoc.*, Apr. 15, 226 (8) : 1375-1377
96. **Morin D. E., Nelson S.V., et al. (2010).** "Effect of colostral volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostral IgG concentrations in dairy cows." *Journal of the American Veterinary Medical Association* 237(4): 420-428.
97. **Morin D.E., McCoy G.C., Hurley W.L. (1997).** Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves, *J.Dairy Sci.*, Apr., 80 (4) : 747 – 753.
98. **Baintner K. (2007).** Transmission of antibodies from mother to young : evolutionary strategies in a proteolytic environment. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 117, 153-161.
99. **Israel E.J., Patel V.K., Taylor S.F., et al. (1995).** Requirement for a beta 2 microglobulin-associated Fc receptor for acquisition of maternal IgG by fetal and neonatal mice. *J. Immunol.*, 1995, 154, 6246-6251.
100. **Staley T.E., Corles C.D., Bush L.J., et al. (1972).** The ultrastructure of neonatal calf intestine and absorption of heterologous proteins. *Anat. Rec.*, 172, 559-579.
101. **Sangild P.T. (2003).** Uptake of colostral immunoglobulins by the compromised newborn farm animal. *Acta. Vet. Scand. Suppl.* 98, 105-122.
102. **Rischen C.G. (1981).** Passive immunity in the newborn calf. *Iowa State Univ. Vét.*, 12(2), 60-65.
103. **Maillard R. (2005).** « Colostrum et optimisation du transfert de l'immunité passive: points critiques et moyens d'action ». In *Société Française de Buitrie*. 51-61.
104. **Maes P. (2010).** Etiologie des diarrhées néonatales et le transfert colostrales chez le veau : enquête dans la creuse. *Thèse Méd. Vét.*, Alfort, 2010, 193p.
105. **Wattiaux M.A. (2005).** « Importance de nourrir le nouveau-né avec le colostrum ». *Institut. Babcock*.
106. **Mohammed, H.O., Wade, S.E. et Schaaf, S. (1999).** Risk factors associated with *Cryptosporidium parvum* infection in dairy cattle in southeastern New York State. *Veterinary Parasitology*, 83(1), 1-13.
107. **Thomson, S., Hamilton, C.A., Hope, J.C., Katzer, F., Mabbott, N.A., Morrison, L.J. et Innes, E.A., (2017).** Bovine cryptosporidiosis: impact, host-parasite interaction and control strategies. In: *Veterinary Research*. Vol. 48, n° 1, p. 42.

Références bibliographiques

108. **Perryman, L.E., Kapil, S.J., Jones, M.L. et Hunt, E.L., (1999).** Protection of calves against cryptosporidiosis with immune bovine colostrum induced by a *Cryptosporidium parvum* recombinant protein. In : Vaccine Vol. 17, n° 17, p. 2142-2149.
109. **Henriksen S.A., Pohlenz H.V. (1981).** « Staining of Cryptosporidia by a modified Ziehl Neelsen technique. Acta.Vet.Scand, 22,594-596.
110. **Euzeby J.P.** « Abrégé de Bactériologie Générale et Médecine » à l'usage des étudiants de l'E.N.V.T.
111. **Solatges C. (2008).** « Les dermatoses provoquées par les mycobactéries chez les carnivores domestiques ». Thèse docteur vétérinaire.p :11.
112. **Gargala G. (2013).** La cryptosporidiose en France : une cause méconnue de diarrhée aiguë. In : Microbiologie clinique 2013 [en ligne]. Paris.
113. **Jex A.R., Smith H.V., Monis P.T., Campbell B.E. et Gasser R.B. (2008).** *Cryptosporidium* Biotechnological advances in the detection, diagnosis and analysis of genetic variation. In : Biotechnology Advances. 2008. p. 14.
114. **Lefkaditis, M., Mpairamoglou, R., Sossidou, A., Spanoudis, K., Tsakiroglou, P. et Györke, A. (2020).** Importance du niveau d'anticorps IgG colostrum pour la prévention de l'infection par *Cryptosporidium parvum* chez les veaux laitiers nouveau-nés.
115. **Lombardelli, J.A., Tomazic, M.L., Schnittger, L. et Tiranti, K.I. (2019).** Prévalence de *Cryptosporidium parvum* chez les veaux laitiers et sous-typage GP60 des veaux diarrhéiques dans le centre de l'Argentine. Recherche en parasitologie.
116. **Abuelo, A., Havrlant, P., Wood, N. et Hernandez-Jover, M. (2019).** Une enquête sur les pratiques de gestion des veaux laitiers, la qualité du colostrum, l'échec du transfert de l'immunité passive et la présence d'entéropathogènes dans les fermes laitières australiennes.
117. **Li, N., Wang, R., Cai, M., Jiang, W., Feng, Y. et Xiao, L. (2019).** Flambée de cryptosporidiose due au sous-type IIdA19G1 de *Cryptosporidium parvum* chez des veaux nouveau-nés dans une ferme laitière en Chine.
118. **Smail, N.A., Rezali, L. et Abdelhadi, A. (2018).** Etude préliminaire sur la mortalité de veaux âgés de 0 à 90 jours en région de Tiaret Algérie Ouest.
119. **Dadda A., Khelef D., Khenenou T., Ait-Oudia K. and Kaidi R. (2018).** Incidence and aetiology of calf neonatal diarrhoea in Blida Algeria
120. **Benhouda, D., Hakem, A., Sannella, A.R., Benhouda, A., et Cacciò, S.M. (2017).** Première étude moléculaire de *Cryptosporidium* spp. chez les jeunes veaux en Algérie.

Références bibliographiques

121. **Baroudi, D., Khelef, D., Hakem, A., Abdelaziz, A., Chen, X., Lysen, C., Xiao, L. (2017).** Caractérisation moléculaire des pathogènes zoonotiques *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* et *Enterocytozoon bienersi* chez les veaux en Algérie. *Parasitologie vétérinaire*.
122. **Gong, C., Cao, X.-F., Deng, L., Li, W., Huang, X.-M., Lan, J.-C. Peng, G.-N. (2017).** Épidémiologie de l'infection à *Cryptosporidium* chez les bovins en Chine : une revue.
123. **Arsenopoulos, K., Theodoridis, A. et Papadopoulos, E. (2017).** Effet de la quantité et de la qualité du colostrum sur la diarrhée néonatale des veaux due à *Cryptosporidium* spp. infection.
124. **Zouagui, Z., Elbay, S., Alali, S. et Aitlba, H. (2017).** Diarrhées néonatales chez le veau au Maroc: prévalence des causes infectieuses majeures (*Escherichia coli* F5, Coronavirus, Rotavirus et *Cryptosporidium parvum*).
125. **Araujo, G., Yunta, C., Terré, M., Mereu, A., Ipharraguerre, I. et Bach, A. (2015).** Perméabilité intestinale et incidence de la diarrhée chez les veaux nouveau-nés. *Journal of Dairy Science*.
126. **Delafosse A., Chartier C., Dupuy M.C., Dumoulin M., Pors I., Paraud C. (2015).** *Cryptosporidium parvum* infection et facteurs de risque associés chez les veaux laitiers de l'ouest de la France. *Préc. Vétérinaire. Med.* 2015 ; 118 : 406–412.
127. **Ouchene N., Ouchene N.A., Zeroual F., Benakhla A., Adjou K. (2014).** Étude de *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp. Et *Eimeria* spp. Infections chez les bovins laitiers en Algérie.
128. **Squire, S.A. & Ryan, U. (2017).** *Cryptosporidium* and *Giardia* in Africa: current and future challenges. *Parasites & Vectors*, 10(1).
129. **Costa, J. F. D. R., Novo, S. M. F., Baccili, C. C., Sobreira, N. M., Hurley, D. J., & Gomes, V. (2017).** Innate immune response in neonate Holstein heifer calves fed fresh or frozen colostrum. *Research in Veterinary Science*.