

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2022 - Thèse n° 111

**LES TRAITEMENTS DE PHYTOTHERAPIE DES
GASTRO-ENTERITES ET DES AFFECTIONS
RESPIRATOIRES DU VEAU**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 1^{er} décembre 2022

Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

MUTSCHLER Cécile

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2022 - Thèse n° 111

**LES TRAITEMENTS DE PHYTOTHERAPIE DES
GASTRO-ENTERITES ET DES AFFECTIONS
RESPIRATOIRES DU VEAU**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 1er décembre 2022
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

MUTSCHLER Cécile

Liste des enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (14-09-2022)

Pr	ABITBOL	Marie	Professeur
Dr	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Dr	BECKER	Claire	Maître de conférences
Dr	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr	BENOIT	Etienne	Professeur
Pr	BERNY	Philippe	Professeur
Pr	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr	BUFF	Samuel	Professeur
Pr	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr	CHABANNE	Luc	Professeur
Pr	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr	CHAMEL	Gabriel	Maître de conférences
Dr	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Dr	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Maître de conférences
Pr	DELIUNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
Dr	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
Dr	GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr	JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr	KODJO	Angeli	Professeur
Dr	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr	LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr	LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr	LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
Dr	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Dr	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
Dr	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr	LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr	LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr	MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr	MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr	MOUNIER	Luc	Professeur
Dr	PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr	PIN	Didier	Professeur
Pr	PONCE	Frédérique	Professeur
Pr	PORTIER	Karine	Professeur
Dr	POUZOT-NEVORET	Céline	Maître de conférences
Pr	PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr	REMY	Denise	Professeur
Dr	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr	ROGER	Thierry	Professeur
Dr	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr	SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr	SERGEANT	Delphine	Professeur
Dr	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Pr	VIGUIER	Eric	Professeur
Dr	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Chargé d'enseignement contractuel
Pr	ZENNER	Lionel	Professeur

REMERCIEMENTS DU JURY

A **M. Luc Zimmer**, professeur de neuropharmacologie à l'Université Lyon 1, qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ma thèse.

A **Mme Caroline Prouillac**, professeur de pharmacologie à Vetagro Sup, pour m'avoir laissé la liberté dont j'avais besoin dans la réalisation de cette thèse, tout en restant disponible et toujours de bon conseil.

A **M. Bernard Jankowiak**, pour sa réactivité et l'intérêt porté au sujet de cette thèse.

Table des matières

Table des figures	15
Table des tableaux	17
Liste des abréviations	19
Introduction	21
PARTIE 1 : Les gastro-entérites du jeune veau	23
I. Facteurs de risques	23
A. L'insuffisance de transfert passif d'immunité	23
B. L'ambiance de la nurserie.....	24
C. L'hygiène du logement	25
D. Le stress	25
II. Etiologie et physiopathologie des GENN	25
A. Les diarrhées d'origine alimentaire	25
B. Les diarrhées d'origine bactérienne	26
a. Les colibacilles.....	27
b. Les salmonelles	29
C. Les diarrhées d'origine virale.....	31
a. Rotavirus et Coronavirus.....	31
b. Autres virus	32
D. Les diarrhées d'origine parasitaire	32
a. La cryptosporidiose	32
b. La coccidiose	33
c. La giardiose	34

III.	Conséquences systémiques de la diarrhée	35
A.	La déshydratation	35
B.	L'acidose métabolique.....	36
C.	L'hypoglycémie	36
IV.	Bases du traitement conventionnel	37
A.	Nursing.....	37
B.	Réhydratation	37
a.	Réhydratation par voie orale	38
b.	Réhydratation par voie parentérale	38
C.	Utilisation d'antibiotiques	39
c.	Etat des lieux des résistances aux antibiotiques pour <i>E.coli</i>	40
d.	Etat des lieux des résistances aux antibiotiques pour <i>Salmonella</i> <i>Typhimurium</i>	40
D.	Utilisation d'antiparasitaires	41
a.	Molécules actives contre la coccidiose.....	41
b.	Molécules actives contre la cryptosporidiose	41
E.	Thérapeutiques complémentaires	42
a.	Pansements et topiques gastro-intestinaux.....	42
b.	Anti-inflammatoires	42
PARTIE 2 : Les bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE).....		43
I.	Facteurs de risque non infectieux des BPIE	43
II.	Les agents pathogènes impliqués	45
A.	Les agents pathogènes viraux.....	45
a.	Le VRSB ou BRSV (<i>Bovine Respiratory Syncytial Virus</i>).....	45

b.	Bovine parainfluenza virus de type 3 = BPIV3	47
c.	Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine : IBR	47
d.	Le virus de la BVD : bovine viral diarrhea	50
B.	Agents pathogènes bactériens	53
a.	Les pasteurellaceae.....	53
b.	Mycoplasma bovis.....	55
III.	Bases du traitement conventionnel	56
A.	Choix d'un antibiotique	57
B.	Choix d'un anti-inflammatoire	57
C.	Traitement adjuvant	58
PARTIE 3 : Les plantes d'intérêt dans le traitement des diarrhées et des affections respiratoires du veau		59
I.	Plantes d'intérêt pour les diarrhées du veau.....	61
1)	Alchémille (<i>Alchemilla vulgaris</i>).....	61
2)	Artichaut (<i>Cynara scolymus</i>).....	61
3)	Boldo (<i>Peumus boldus</i>).....	61
4)	Bugrane (<i>Ononidis spinosa L.</i>).....	61
5)	Camomille allemande (<i>Matricaria chamomilla</i>)	61
6)	Caroube (<i>Ceratonia siliqua L.</i>)	63
7)	Cassis (<i>Ribes nigrum</i>).....	64
8)	Chardon marie (<i>Silybum marianum</i>)	65
9)	Châtaignier (<i>Castanea sativa</i>).....	66
10)	Chêne pedonculé (<i>Quercus robur</i>)	68
11)	Chiendent (<i>Agropyron repens L.</i>)	68
12)	Curcuma (<i>Curcuma longa</i>).....	68
13)	Cyprès (<i>Cupressus sempervirents</i>)	69
14)	Echinacée (<i>Echinacea purpurea L.</i>).....	71
15)	Epine vinette (<i>Berberis vulgaris</i>)	72
16)	Gentiane (<i>Gentiana lutea</i>).....	72
17)	Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>)	73

18)	Myrtille (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	74
19)	Noyer (<i>Juglans regia</i>)	74
20)	Origan (<i>Origanum vulgare</i>).....	75
21)	Orthosiphon (<i>Orthosiphon aristatus/stamineus</i>).....	76
22)	Petite centaurée (<i>Centaurium erythraea</i>).....	77
23)	Piloselle (<i>Hieracium pilosella</i> L.).....	77
24)	Pissenlit (<i>Taraxacum officinale</i>).....	78
25)	Vigne (<i>Vitis vinifera</i> L.).....	78
26)	Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.)	79
27)	Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>).....	81
28)	Ronce (<i>Rubus caesius/idaeus</i>).....	81
29)	Salicaire (<i>Lythrum salicaria</i>).....	83
30)	Thym (<i>Thymus vulgaris</i>).....	83
31)	Tormentille (<i>Potentilla erecta</i>)	84
II. Plantes d'intérêt dans le traitement des affections respiratoires du veau		85
1)	Ail (<i>Allium sativum</i>)	85
2)	Ail des ours (<i>Allium ursinum</i>)	86
3)	Anis étoilé (<i>Illicium verum</i>).....	86
4)	Brocoli (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>).....	86
5)	Cannelle (<i>Cinnamomum verum</i>)	86
6)	Cassis (<i>Ribes nigrum</i>).....	86
7)	Clou de girofle (<i>Syzygium aromaticum</i>)	86
8)	Cyprès (<i>Cupressus sempervirens</i>)	86
9)	Droséra (<i>Drosera rotundifolia</i>)	87
10)	Echinacée (<i>Echinacea purpurea</i> L.).....	88
11)	Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)	89
12)	Origan (<i>Origanum vulgare</i>).....	89
13)	Pensée sauvage (<i>Viola tricolor</i> L. et <i>Viola arvensis</i> Murra)	90
14)	Piloselle (<i>Hieracium pilosella</i> L.).....	91
15)	Pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	91
16)	Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.)	91
17)	Reine des prés (<i>Filipendula/Spirea ulmaria</i> L.).....	91
18)	Saule (<i>Salix purpurea</i> et <i>Salix alba</i>).....	93
19)	Thym (<i>Thymus vulgaris</i>).....	93

PARTIE 4 : Discussion, confrontation entre les données de la bibliographie et les revendications des fournisseurs	95
I. Comparaisons, concordance.....	95
II. Plantes d'intérêt chez le veau.....	99
III. Discussion.....	103
Conclusion.....	107
Références bibliographiques	109

Table des figures

Figure 1 : Méthode de sélection des publications présentées.....	60
Figure 2 : Illustration botanique de <i>Matricaria chamomilla</i> (98)	62
Figure 3 : Illustration botanique de <i>Ceratonia siliqua</i> (100).....	63
Figure 4: Illustration botanique de <i>Ribes Nigrum</i> (102)	64
Figure 5 : Illustration botanique de <i>Silybum marianum</i> (104)	65
<i>Figure 6 : Illustration botanique de Castanea sativa</i> (111)	67
Figure 7 : Illustration botanique de <i>Curcuma longa</i> (115).....	69
Figure 8: Illustration botanique de <i>Cupressus sempervirens</i> (119)	70
Figure 9 : Illustration botanique d' <i>Echinacea purpurea</i> (122).....	71
Figure 10 : Illustration botanique de <i>Gentiana lutea</i> (124).....	72
Figure 11 : Illustration botanique de <i>Mentha piperita</i> (127)	73
Figure 12 : Illustration botanique de <i>Vaccinium myrtillus</i> (130)	74
Figure 13 : Illustration botanique de <i>Juglans regia</i> (132)	75
Figure 14 : Illustration botanique d' <i>Origanum vulgare</i> (136).....	76
Figure 15: Illustration botanique de <i>Centaurium erythraea</i> (142).....	77
Figure 16 : Illustration botanique de <i>Taraxacum</i> (146)	78
Figure 17 : Illustration botanique de <i>Vitis vinifera</i> (149).....	79
Figure 18 : Illustration botanique de <i>Glycyrrhiza glabra</i> (155).....	80
Figure 19 : Illustration botanique de <i>Rosmarinus officinalis</i> (157)	81
Figure 20 : Illustration botanique de <i>Rubus caesius</i> (160)	82
Figure 21 : Illustration botanique de <i>Thymus vulgaris</i> (164).....	83
Figure 22 : Illustration botanique de <i>Potentilla erecta</i> (168).....	84

Figure 23 : Illustration botanique d' <i>Allium sativum</i> (176).....	85
Figure 24 : Illustration botanique de <i>Drosera rotundifolia</i> (184).....	87
Figure 25 : Illustration botanique d' <i>Eucalyptus globulus</i> (199).....	89
Figure 26 : Illustration botanique de <i>Viola tricolor</i> (202).....	90
Figure 27 : Illustration botanique de <i>Filipendula ulmaria</i> (205).....	92
Figure 28 : Illustration botanique de <i>Salix purpurea</i> (208).....	93

Table des tableaux

Tableau 1 : Concordance entre les recherches bibliographiques et les recommandations d'utilisation, pour les plantes contenues dans les produits recommandés pour traiter les diarrhées du veau.	96
Tableau 2 : Concordance entre les recherches bibliographiques et les recommandations d'utilisation, pour les plantes contenues dans les produits recommandés pour traiter les affections respiratoires du veau.....	98
Tableau 3: Plantes potentiellement intéressantes pour le traitement d'une diarrhée ou d'une affection respiratoire chez le veau.....	100
Tableau 4 : extrait du tableau 1 correspondant aux substances autorisées par l'ANSES.....	102

Liste des abréviations

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien
AIS : Anti-Inflammatoire Stéroïdien
ALAT : Alanine Amino-Transférase
AMM : Autorisation de mise sur le marché
ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ASAT : Aspartate transaminase
Bo-HV1 : Herpès virus bovin de type 1
BPIE : Broncho-pneumonie infectieuse enzootique
BPIV3 : Parainfluenza virus bovin de type 3
BRSV : Bovine respiratory syncytial virus
BVD : Bovine viral diarrhea
CMI : Concentration minimale inhibitrice
DAL : Distributeur automatique de lait
EHEC : E. coli entérohémorragique
EPEC : E. coli entéropathogène
EPS : Extrait de plante standardisé
ETEC : E. coli entérotoxique
GDS : Groupement de défense sanitaire
GENN : Gastro-entérite néonatale
GMQ : Gain moyen quotidien
HTLV : Virus T-lymphotrope humain
IBR : Rhinotrachéite infectieuse bovine
IPI : Infecté persistant immunotolérant
LMR : Limite maximale de résidus
MDR : Multiple drug resistance
NTEC : E. coli entéronécrotique
PAL : Phosphatase alcaline
STEC : E. coli Shigatoxique
VIH : Virus de l'immunodéficience humaine
VTEC : E. coli verotoxinogène

Introduction

Les diarrhées et les affections respiratoires sont les deux groupes de maladies les plus fréquentes en élevage bovin chez le jeune veau.

Les diarrhées du jeune veau correspondent aux diarrhées qui peuvent toucher les veaux jusqu'à quelques mois d'âge. Les gastro-entérites néonatales (GENN) - c'est à dire un ensemble d'affections touchant la caillette et les intestins des veaux âgés de moins de 3 semaines – en font donc partie. Toutes ces diarrhées sont caractérisées cliniquement par un syndrome diarrhéique entraînant une déshydratation, elles aboutissent fréquemment à la mort du veau en quelques heures ou jours en l'absence de traitement. Elles peuvent être d'origine alimentaire, infectieuse (bactérienne, virale) ou parasitaire et sont favorisées par de nombreux facteurs environnementaux. Les différents agents peuvent agir de façon isolée ou en association.

L'importance de ces diarrhées est médicale, épidémiologique et économique. En France, on considère que la morbidité est de l'ordre de 33%, quel que soit le type de production considérée (allaitant, laitier, veau de boucherie). Les taux de létalité sont difficiles à évaluer et dépendent des pays et conduites d'élevage. Les pertes économiques sont liées à la mortalité, au retard de croissance, au coût des traitements et au temps passé au nursing.

Les broncho-pneumonies infectieuses enzootiques, ou BPIE, sont l'une des entités pathologiques les plus fréquentes et les plus préjudiciables économiquement en élevage bovin à travers le monde. Ce sont des affections multifactorielles, souvent liées à la mise en lot, dues à l'action combinée d'agents pathogènes bactériens et viraux ainsi que de facteurs environnementaux et d'élevage. On les retrouve en élevage de jeunes bovins de boucherie, chez les génisses de renouvellement en lot, mais aussi chez des veaux non sevrés.

Le traitement de ces deux groupes d'affections nécessite dans la quasi-totalité des cas un antibiotique. L'antibiorésistance étant un problème de santé publique majeur, différentes mesures ont été prises ces dernières années pour réduire l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire mais aussi humaine. Les plans EcoAntibio 1 et 2 (2012-2016 et 2017-2022) ont pour objectifs, notamment de promouvoir les bonnes pratiques et de sensibiliser les acteurs aux risques liés à l'antibiorésistance et à la nécessité de préserver l'efficacité des antibiotiques, de développer les alternatives permettant d'éviter le recours aux antibiotiques et de renforcer l'encadrement et réduire les pratiques à risques (1). De plus, les ruptures de stock de médicaments vétérinaires sont en augmentation depuis plusieurs années et particulièrement depuis la crise du Covid-19 (multipliées par trois entre 2016 et 2019, et doublées en 2020) (2). Ces ruptures impactent directement le vétérinaire praticien.

L'utilisation de médecines complémentaires est donc une alternative à l'utilisation d'antibiotiques dans le cadre des plans EcoAntibio, mais elle peut également être une alternative à d'autres catégories médicamenteuses (anti-inflammatoires, antispasmodiques ...), par conviction, intérêt économique, réglementation etc. Ces médecines complémentaires sont en plein essor dans les élevages bovins de France. Selon un sondage Webagri (Juin 2018 – 488 votants), 40% des éleveurs utilisent des médecines complémentaires pour soigner leurs animaux, dont plus de 27% en première intention (3). Une autre enquête menée par le Groupement de défense sanitaire (GDS) Bretagne montre qu'environ 25% des éleveurs interrogés utilisent ces médecines avec un taux de satisfaction entre 60 et 100%, tout en regrettant le manque de soutien puisque seuls 12,9% de leurs vétérinaires sont formés (4,5).

Parmi les médecines complémentaires existantes, nous nous pencherons dans cette thèse sur la phytothérapie. La phytothérapie est l'usage de plantes médicinales fraîches ou séchées, parties de plantes ou extraits de plantes, à des fins thérapeutiques préventives ou curatives. On distingue globalement, sans toujours les opposer, deux concepts relatifs à la pratique de la phytothérapie :

- La phytothérapie traditionnelle, empirique, qui s'intéresse à la plante et au patient dans sa globalité. Elle s'utilise essentiellement par voie orale (infusions, poudres, macérations) ou en topique (cataplasmes...).
- La phytothérapie moderne, dite « rationnelle » qui s'attache à isoler et extraire les principes actifs contenus dans les plantes médicinales afin de valider leurs propriétés par une approche scientifique standardisée. L'action des produits d'extraction est reproductible, parfois plus importante, quelquefois nulle car il existe une synergie entre les composés d'une plante. La plante est reléguée au plan de simple matière première.

L'objectif de cette thèse est donc de réunir un ensemble de plantes aux propriétés intéressantes pour traiter deux groupes d'affections majeures en élevage bovin : les diarrhées et les affections respiratoires du jeune veau. Basées sur une recherche bibliographique des données publiées jusqu'en juillet 2022, les informations trouvées ici peuvent permettre au vétérinaire praticien de s'informer et lui offrent la possibilité d'exercer son esprit critique sur les produits prêts à l'emploi disponibles à la vente.

Les deux premières parties de ce travail sont dédiées respectivement aux infections digestives et respiratoires du jeune veau. La troisième partie est consacrée à l'analyse de la bibliographie concernant les plantes qui pourraient être utilisées dans le traitement de ces deux groupes d'affections. Enfin, la concordance entre les données de la bibliographie et les revendications des fournisseurs de produits phytothérapeutiques sont discutées.

PARTIE 1 : Les gastro-entérites du jeune veau

I. Facteurs de risques

Cette partie très générale sur les facteurs de risques est valable pour toutes les affections néonatales. Elle s'applique donc également aux maladies respiratoires qui seront traitées plus loin.

Deux périodes sont particulièrement à risque chez le veau :

- Les premiers jours de vie, notamment s'il y a eu défaut de transfert passif de l'immunité.
- A la fin du premier mois de vie, au moment où le taux sérique en immunoglobulines est le plus faible car l'immunité active du veau prend le relais de l'immunité colostrale passive.

Les facteurs de risque sont très nombreux et le développement d'une maladie est rarement unifactoriel.

A. L'insuffisance de transfert passif d'immunité

La placentation épithéliochoriale des bovins ne permettant pas le transfert d'immunoglobulines de la mère au fœtus, l'ingestion d'une quantité suffisante de colostrum de bonne qualité dans les premières 24h de vie permet au veau de s'assurer une protection correcte (6).

Trois conditions sont nécessaires au transfert de l'immunité passive (6) :

- Le **temps depuis la naissance** : le premier repas doit idéalement être reçu dans les 2 heures post-partum car l'efficacité de l'absorption des anticorps par les entérocytes diminue avec le temps. Elle est maximale dans les 6 premières heures et quasiment inexistante après 24h.

- La **qualité du colostrum** : la concentration en immunoglobuline ainsi que la qualité microbiologique sont à prendre en compte. La densité minimale acceptable mesurée au réfractomètre est de 1,055.
- La **quantité** : la masse critique d'immunoglobulines nécessaire pour protéger un veau de taille moyenne est d'environ 100g. Si le colostrum est de bonne qualité (densité $\geq 1,055$), cela représente 10 à 12% du poids du veau.

Tout évènement affectant la prise ou la qualité du colostrum est donc un facteur de risque. Notamment :

- Un veau issu d'un vêlage dystocique est souvent plus faible, fatigué et reste couché plus longtemps : non seulement cela augmente son exposition aux agents pathogènes fécaux, mais sa capacité à aller téter le colostrum rapidement est aussi altérée.
- Une mère peu en état ou parasitée a un colostrum de moindre qualité.
- Un veau de génisse : elles ont un risque de vêlage dystocique plus élevé, un colostrum de moins bonne qualité et des aptitudes maternelles moins développées (7).

B. L'ambiance de la nurserie

Les facteurs de risques liés à l'ambiance du bâtiment dans lequel sont logés les veaux sont les suivants :

- Les variations de **température** : les veaux supportent assez bien des températures basses : la zone de confort thermique pour un veau nouveau-né est de 7 à 25°C, pour un veau de 15 jours de 5 à 25°C. Plus que les températures, ce sont les **variations** importantes et brutales de températures ressenties par le veau qu'il faut éviter (8).
- L'**humidité** : la litière sur laquelle se couche le veau doit être sèche (car une partie des échanges thermiques se fait par conduction au niveau de la litière) (8).
- Les **courants d'air** : ils doivent être inférieurs à 0,5m/s (1,8km/h) (8).
- Une mauvaise **ventilation** entraîne une hygrométrie trop élevée, une mauvaise qualité de l'air (concentration élevée en ammoniac (9)), une accumulation de poussière.
- Une trop forte **densité** animale augmente la pression d'infection et la pression parasitaire.

C. L'hygiène du logement

Le type de logement et son hygiène ont un impact sur l'incidence et la sévérité des diarrhées des veaux (10). L'hygiène devrait être irréprochable pour limiter la prolifération des agents pathogènes. Idéalement, il faudrait donc :

- Loger les veaux en **cases individuelles** jusqu'à 3 semaines d'âge pour limiter la transmission des agents pathogènes (11).
- **Isoler** les veaux malades lorsque les veaux sont placés en logements collectifs (obligatoire pour les veaux de plus de 8 semaines).
- Réaliser un **vide sanitaire** avec désinfection complète au moins une fois par an entre les saisons de vêlage pour réduire la pression microbienne à la saison suivante. En effet, certains agents pathogènes sont capables de résister plusieurs mois dans l'environnement, surtout en présence de matière organique.
- Ne pas mélanger des veaux de plus de 3 semaines d'**écart d'âge** pour limiter le transfert de germes des veaux plus âgés (porteurs sains) aux plus jeunes.

D. Le stress

Il est préférable d'éviter de cumuler les stress, par exemple ne pas sevrer, écorner et changer les veaux de lot le même jour.

II. Etiologie et physiopathologie des GENN

A. Les diarrhées d'origine alimentaire

Les diarrhées d'origine alimentaire sont généralement de couleur blanche, de texture plâtreuse et à l'odeur butyrique lactique. Elles peuvent survenir chez un veau de tout âge. L'état général est peu atteint, le veau reste vif et l'appétit est conservé. Elles affaiblissent néanmoins le veau et peuvent donc favoriser l'apparition d'une diarrhée infectieuse ou parasitaire (12).

Plusieurs facteurs en sont à l'origine :

- La **quantité** d'aliments ingurgitée : ne pas dépasser 5L par repas les premiers jours (13).
- La **qualité** de l'aliment : pas de lait issu de vaches à mammites cliniques ou subcliniques. En élevage sous la mère, il faut faire attention à la variation de la qualité du lait suite à des changements alimentaires (mise à l'herbe...) ou à un amaigrissement de la mère (augmentation de la teneur en matière grasse du lait) (14).
- La **préparation** de l'aliment d'allaitement : respecter les concentration et température de dilution indiquées par le fabricant (15).
- La **conservation** du lactoremplacéur : stockage au sec car l'humidification de la poudre de lait entraîne l'oxydation des matières grasses (6).
- La **fréquence de distribution** : au minimum toutes les 12h, le plus régulièrement possible (13).
- La **température** de distribution : elle doit être supérieure à 30°C et idéalement de 37°C (15).

B. Les diarrhées d'origine bactérienne

Deux genres de bactéries appartenant à la famille des Enterobacteriaceae sont principalement responsables de gastro-entérites néonatales chez le veau : les colibacilles et les salmonelles.

a. Les colibacilles

a.1. Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Escherichia coli est un bacille Gram négatif aérobic.

De nombreux pathovars existent, seuls certains sont à l'origine d'infections intestinales. On leur donne des acronymes décrivant les affections qu'ils engendrent :

- ETEC : *E. coli* entérotoxique
- EPEC : *E. coli* entéro-pathogène
- EHEC : *E. coli* entéro-hémorragique (aussi appelé VTEC : *E. coli* verotoxinogène ou STEC chez l'humain : *E. coli* Shigatoxique)
- NTEC : *E. coli* entéro-nécrotique

Ces bactéries sont commensales du tube digestif des animaux homéothermes et la transmission est oro-fécale. Les animaux adultes sont souvent porteurs asymptomatiques et donc source de contamination pour le nouveau-né.

Leur survie dans le milieu extérieur est bonne (16) (17).

a.2. Signes cliniques

ETEC : diarrhée aqueuse de couleur jaune paille, d'apparition brutale, très liquide et profuse, associée à une déshydratation sévère. Ceci aboutit rapidement à un choc hypovolémique voire la mort en 48 à 72 heures (18).

EPEC et EHEC : diarrhée plus mucoïde, parfois hémorragique, associée à du ténesme et des signes généraux graves lors d'atteinte sévère (anémie possible) (18).

NTEC : provoque soit une entérite mucoïde avec forte atteinte de l'état général, soit une colite hémorragique (19). Des phénomènes septicémiques avec hémorragies multifocales sont également liés à cette souche (18).

a.3. Pathogénie

Le pouvoir pathogène repose sur la présence de facteurs de virulence, les plus importantes étant les adhésines (17).

ETEC : *E. coli* entérotoxique

- **Facteurs de virulence** : adhésines permettant l'adhésion de la bactérie aux cellules épithéliales de l'intestin grêle et donc la résistance au péristaltisme intestinal. L'adhésine principale impliquée dans les infections touchant les bovins serait F5, codée par un plasmide (20) (21).

Les récepteurs intestinaux aux adhésines F5 sont présents seulement dans les 3 à 5 premiers jours de vie du veau. Sans cette liaison aux adhésines F5, la bactérie ne peut pas proliférer ni produire l'entérotoxine responsable de la diarrhée, ce qui explique l'atteinte des très jeunes veaux seulement (16).

- **Synthèse de toxine** : entérotoxine thermostable STa. Elles induisent une sécrétion d'ions chlorures et une inhibition de l'absorption de NaCl et de bicarbonates HCO₃⁻ par les cellules des villosités intestinales. Ceci provoque une fuite d'eau vers le contenu intestinal et donc des diarrhées qualifiées de sécrétoires. On a donc une action toxique sans altération de la muqueuse intestinale (22).

EPEC : *E. coli* entérotoxigène

Le pathovar EPEC agit de manière similaire à l'EPEC mais il induit en plus des dommages cellulaires sur les microvillosités, d'où leur disparition par remaniement du cytosquelette. Ces lésions, appelées lésions d'attachement-effacement, empêchent l'absorption correcte de l'eau, ce qui provoque des diarrhées(15).

Il touche des veaux de 1 à 3 semaines (17).

EHEC : *E. coli* entérohémorragique

Ce pathovar agit de la même manière qu'EPEC mais il y a en plus sécrétion d'une vérotoxine responsable de la mort des cellules endothéliales et donc de la présence de sang dans les selles (colite hémorragique) (23).

Il touche également des veaux de 1 à 3 semaines (17).

NTEC : *E. coli* entéronécrotique

C'est une souche entéroinvasive avec sécrétion d'une toxine CNF qui modifie la régulation du cytosquelette, entraînant la formation de cellules géantes multinuclées. Il semblerait que ce phénomène permette l'entrée de bactéries normalement non invasives dans les cellules épithéliales de l'hôte. Cela pourrait expliquer l'attitude septicémique des NTEC (24).

b. Les salmonelles

b.1. Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Salmonella enterica subsp. Enterica est une bactérie Gram négatif, aéro-anaérobie facultative, non sporulée. Il existe plus de 2500 sérovars, les principaux pathogènes chez les bovins étant *Typhimurium* et *Dublin*. Moins fréquemment, on peut retrouver *Newport*, *Enteritidis* et *Abortusovis* (25).

C'est une bactérie relativement résistante (jusqu'à un an en milieu humide à 10°C et pH=4-8) mais elle est sensible aux UV, à la pasteurisation et aux désinfectants usuels (16).

La transmission est oro-fécale, indirecte par l'environnement souillé principalement. Le portage asymptomatique est fréquent avec une excrétion intermittente. D'autres espèces peuvent également être réservoir : volailles, porcs, petits ruminants, oiseaux sauvages, rongeurs.

Les matières virulentes sont les fèces, le placenta et les lochies lors d'avortements, et le lait (contaminé de manière indirecte par les fèces ou directe par *S. Dublin* qui peut passer dans la mamelle).

b.2. Signes cliniques

L'incubation dure de 1 à 4 jours. Les symptômes sont d'apparition aiguë et brutale. Il existe 3 formes principales de la maladie :

- **Forme septicémique** : surtout chez les veaux de moins de 3 jours, forte atteinte de l'état général avec prostration, abattement, anorexie et hyperthermie élevée. La mort survient en 24-48h sans traitement. La diarrhée n'a souvent même pas le temps de se mettre en place (26).
- **Entérite aiguë** : forme la plus fréquente chez l'adulte, chez le jeune elle peut être primitive ou faire suite à la forme septicémique en cas de survie. Les signes cliniques sont une forte hyperthermie (qui peut persister jusqu'à 7 jours (27)) et une diarrhée sévère, très liquide, profuse, fétide, muqueuse avec des mucus de fibrine formés massivement dans l'intestin. On retrouve parfois des traces de sang.
- **Entérite chronique** : forme qui fait souvent suite à un épisode aigu. Les bactéries persistent en intracellulaire. Les symptômes sont une diarrhée intermittente avec un peu de mucus, de fibrine et de sang. La perte de poids est progressive jusqu'à l'émaciation.

D'autres formes beaucoup plus rares existent. Chez les jeunes, c'est un des agents de BPIE (15), mais on peut retrouver des méningoencéphalites, des arthrites ou encore des avortements (chez l'adulte).

b.3. Pathogénie

Les bactéries colonisent la muqueuse intestinale, pénètrent dans les cellules épithéliales et migrent vers la sous-muqueuse dans des vacuoles. Ceci provoque une forte réaction inflammatoire responsable de lésions nécrofibrinohémorragiques de l'iléon et du colon.

Il y a également sécrétion d'une entérotoxine qui induit une sécrétion de Na⁺, Cl⁻, eau et HCO₃⁻ dans la lumière de l'intestin, d'où l'apparition d'une diarrhée sécrétoire (28).

C. Les diarrhées d'origine virale

a. Rotavirus et Coronavirus

	Rotavirus	Coronavirus
Description de l'agent pathogène (25)	Virus non enveloppé, de structure icosaédrique et à ARN bicaténaire	Virus enveloppé à capsidе hélicoïdale et à ARN simple brin non segmenté
Age des veaux infectés	1-2 semaines (25)	
Transmission (6)	Par voie orale	Par voie orale principalement mais possible par voie respiratoire
Résistance dans l'environnement	Plusieurs semaines (6)	3 jours dans les fèces et litières (29)
Signes cliniques	Diarrhée aqueuse brune à verdâtre	Diarrhée jaune avec possible présence de mucus ou de sang dans les fèces. Atteinte généralement plus grave que lors d'une rotavirose, mortalité plus importante
Pathogénie	Ingestion du virus qui résiste au pH acide de la caillette ((25)) puis migration vers l'intestin. Infection des entérocytes et pénétration dans leur cytoplasme. Multiplication du virus puis libération des nouveaux virions dans la lumière intestinale par éclatement des cellules infectées (30).	Même mécanisme que pour les rotavirus à l'exception de la libération des nouveaux virions qui se fait par bourgeonnement de la membrane cellulaire (30).
Localisation des cellules infectées (25)	Jéjunum et iléon	Côlon et rectum

b. Autres virus

Plus occasionnellement, d'autres virus sont susceptibles de provoquer des diarrhées néonatales chez le veau, par exemple le virus BVD (Bovine Viral Diarrhea).

Chez le veau non infecté persistant immunotolérant (IPI), le virus BVD peut entraîner une diarrhée liquide souvent hémorragique associée à du pyalisme, des ulcères buccaux, du larmolement, des pétéchies nasales et oculaires, de l'anorexie et de l'abattement (31).

De plus, un animal infecté par le virus BVD présente une leucopénie et donc une importante baisse de l'immunité. Sa présence favorise donc le développement des autres agents pathogènes.

D. Les diarrhées d'origine parasitaire

a. La cryptosporidiose

a.1. Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Cryptosporidium parvum est un protozoaire à très faible spécificité d'hôte ce qui en fait un potentiel agent zoonotique.

Les animaux infestés excrètent des oocystes sporulés directement infestants dans le milieu extérieur où ils sont très résistants (6 mois à température ambiante et plus d'un an à 4°C). Ils ne sont pas sensibles aux désinfectants usuels.

La contamination est oro-fécale puis l'incubation dure 4 à 10 jours, les animaux touchés ont donc au moins 4 jours et souvent moins de 15 jours (32). Une immunité protectrice est mise en place à la suite de la première infection.

C. parvum est retrouvé dans environ 40% des diarrhées néonatales chez les veaux en Europe et détecté seul dans 50% des cas (32).

a.2. Signes cliniques

On observe une diarrhée profuse de consistance irrégulière avec possible présence de lait non digéré, de filets de sang, de mucus ou de bile (6).

On retrouve également des cas de cachexie suite à une diarrhée chronique qui ne répond pas aux traitements anti-diarrhéiques (33).

Les symptômes sont plus graves quand *C. parvum* est associé à un rotavirus ou un coronavirus : la mortalité peut atteindre 10% dans ces cas-là (32).

a.3. Pathogénie

C. parvum est invaginé par la membrane cytoplasmique des entérocytes et provoque une atrophie bénigne à modérée des villosités. L'absorption est donc limitée ce qui conduit à une diarrhée par malabsorption-maldigestion (6).

b. La coccidiose

b.1. Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Les coccidies sont des protozoaires. Il en existe une vingtaine d'espèces mais *Eimeria bovis* et *Eimeria zuernii* sont les plus fréquemment rencontrées chez les bovins, dont elles sont spécifiques.

Les animaux infectés émettent dans leurs fèces des oocystes non sporulés qui sporulent dans l'environnement et deviennent pathogènes. Les oocystes sporulés sont résistants grâce à leur double paroi et peuvent survivre plusieurs années dans l'environnement (6).

La transmission est oro-fécale. La période pré patente est de 14 à 21j, on observe donc des coccidioses sur des veaux à partir de 2-3 semaines d'âge, ce ne sont pas à proprement parler des gastro-entérites néonatales mais plutôt du jeune veau.

L'infection par les coccidies induit une immunité protectrice, spécifique de l'espèce d'*Eimeria* (34).

b.2. Signes cliniques

L'humidité et la chaleur favorisent la sporulation des oocystes, d'où l'apparition de signes cliniques par temps chaud et humide.

Beaucoup d'infections sont asymptomatiques. Dans les autres cas, le veau présente une diarrhée profuse et hémorragique voire nécrotique, du ténésme, une perte de poids, un retard de croissance et des poils hirsutes. L'évolution peut être mortelle après quelques jours.

Il existe une forme nerveuse de létalité beaucoup plus élevée (34).

b.3. Pathogénie

L'infection entraîne la destruction des cellules de l'intestin grêle distal, du caecum et du colon par pénétration du parasite dans les entérocytes (7)

c. La giardiose

Moins fréquent et moins pathogène, *Giardia duodenalis* (protozoaire flagellé) est souvent retrouvé en association avec d'autres agents pathogènes.

On observe des veaux (souvent âgés d'au moins un mois) en mauvais état général, amaigris, avec une diarrhée chronique mucoïde (6).

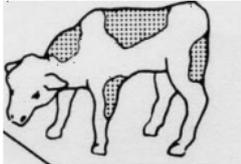
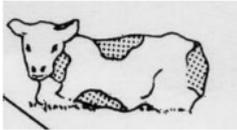
III. Conséquences systémiques de la diarrhée

Les diarrhées ont trois conséquences systémiques qui sont souvent les causes majeures de mortalité (ce n'est pas la diarrhée en elle-même qui entraîne la mort) : la déshydratation, l'acidose métabolique et l'hypoglycémie. Les traitements mis en place auront pour but de remédier à ces déséquilibres.

A. La déshydratation

La déshydratation est une perte d'eau et d'électrolytes d'intensité variable qui peut aller jusqu'au choc hypovolémique si aucun traitement n'est mis en place. Plusieurs signes permettent d'estimer le degré de déshydratation du veau.

Tableau 1 : Intensité de la déshydratation d'après les signes cliniques (35)

Intensité de la déshydratation			
	Légère 2,5% debout	Modérée 5 à 10% décubitus	Grave > 10% Coma
Etat de vigilance			
Température	> 38,5°C	38,5°C	< 38,5°C
Extrémités	chaudes	froides	glacées
Réflexe de succion	normal	diminué	absent
Globe oculaire	normal	enfoncé	très enfoncé
Pli de peau	instantané	quelques secondes	> 3 s

Connaitre l'intensité de la déshydratation permet de mieux choisir le réhydratant à utiliser ainsi que la quantité à administrer.

B. L'acidose métabolique

L'acidose apparaît lorsque la déshydratation dépasse un certain seuil (5 à 10%). Les facteurs responsables de cette acidose sont :

- Les pertes intestinales en bicarbonates sanguins
- La surproduction d'acide L-lactique à cause de l'hypoxie des tissus périphériques (due à la déshydratation) : ils ont recours à une glycolyse lactique importante.
- La baisse de la diurèse à cause de l'hypoperfusion rénale entraîne une diminution de l'excrétion rénale des protons (aggrave l'acidose).
- La production excessive de certains acides organiques comme l'acide D-lactique par une flore intestinale anormale. Cet acide s'accumule plus facilement que l'acide L-lactique car son métabolisme et son élimination sont lentes.
- La baisse des capacités métaboliques du foie par manque de perfusion qui transforme moins de lactate en glucose.
- La moindre perfusion des poumons peut entraîner une dépression respiratoire. Le mécanisme de compensation de l'acidose est donc altéré.

C. L'hypoglycémie

Un bilan énergétique négatif peut apparaître chez les veaux diarrhéiques suite à la diminution de la prise d'aliment, de la digestion ou de l'absorption des nutriments. L'augmentation de la demande énergétique, à cause du froid ou d'une hyperthermie peut aggraver ces problèmes. Un veau en diarrhée grave peut avoir une glycémie autour de 0,5 g/L (valeurs usuelles 0,8 à 1 g/L) (36).

IV. Bases du traitement conventionnel

A. Nursing

Il est essentiel en premier lieu d'isoler le veau malade pour éviter la contamination des autres animaux.

Ensuite, le nursing, qui se définit comme l'ensemble des soins d'hygiène et de confort prodigués par l'éleveur, permet d'augmenter grandement les chances de réussite du traitement.

Mettre le veau dans une case propre, surtout s'il reste couché, permet d'éviter que son nombril soit au contact d'une litière souillée et donc diminuer le risque d'omphalite. De plus, une litière sèche améliore le confort thermique.

Il est essentiel de placer le veau dans une zone de neutralité thermique (températures pour laquelle les dépenses énergétiques liées à la thermorégulation sont minimales). En cas d'hypothermie sévère ou de températures extérieures trop faible, il est possible d'utiliser une lampe chauffante infra-rouge, une couverture ou simplement de la paille pour recouvrir le veau.

Il a longtemps été recommandé de réaliser une diète lactée pendant au moins 24h en cas de diarrhée. Ceci est depuis remis en cause car le lait est une source d'énergie nécessaire au veau pour son rétablissement.

Deux études ont montré que le maintien de l'alimentation lactée n'avait pas d'effet négatif sur la diarrhée et ne retardait pas la guérison. Ces études montrent aussi que les veaux recevant du lait continuaient leur croissance et évitaient de perdre du poids, en comparaison aux veaux en diète lactée recevant uniquement une solution d'électrolytes (37) (38).

B. Réhydratation

La réhydratation du veau est possible par voie orale ou par voie intraveineuse. C'est la base du traitement des diarrhées. Elle permet de compenser les pertes hydroélectrolytiques, de corriger l'acidose et l'hypoglycémie et d'apporter au veau de l'énergie.

a. Réhydratation par voie orale

Si le réflexe de succion est conservé, une réhydratation orale peut être suffisante mais est contre indiquée en cas d'iléus paralytique ou de pertes aiguës de fluides (39). Si le réflexe de succion est faible, il est possible de sonder le veau.

Les réhydratants oraux ont pour but d'apporter de l'eau et de l'énergie rapidement métabolisable. Ils contiennent :

- Des sucres qui stimulent l'absorption de sodium et d'eau et assurent un apport énergétique
- Des électrolytes pour compenser les pertes minérales
- Des substances alcalinisantes pour leur effet « tampon » contre l'acidose.

b. Réhydratation par voie parentérale

La fluidothérapie constitue souvent un traitement d'urgence et est indiquée si (40):

- La déshydratation est supérieure à 8%
- Le veau est abattu, sans réflexe de succion, incapable de tenir debout
- Le veau est anorexique depuis plus de 24h
- Le veau présente une hypothermie inférieure à 38°C

Elle aura pour but de (40):

- Compenser rapidement la déshydratation, restaurer la volémie
- Corriger l'acidose métabolique
- Rétablir les équilibres électrolytiques
- Corriger ou prévenir l'hypoglycémie
- Aider à l'élimination des toxines bactériennes et du D-lactate.

- Choix du soluté

Il existe deux types de solutions utilisées pour la réhydratation parentérale : des solutions cristalloïdes ou colloïdes. En pratique pour les diarrhées néonatales, ce sont des solutions cristalloïdes qui sont utilisées : elles contiennent des électrolytes (principalement Na⁺ et Cl⁻) et des composés organiques comme le dextrose ou le lactate. Il est important de réchauffer le liquide perfusé avant de l'injecter au veau pour éviter une dépense d'énergie inutile de la part d'un veau déjà très affaibli.

- Calcul de la quantité à administrer

La quantité de liquide à administrer peut-être calculée à partir du pourcentage de déshydratation et du poids du veau. Il peut être estimé ou mesuré à l'aide d'un ruban barymétrique.

Quantité minimale à administrer = % de déshydratation X poids vif (kg).

C. Utilisation d'antibiotiques

L'utilisation d'antibiotiques s'avère souvent nécessaire pour lutter contre les diarrhées d'origine infectieuse. 80% des antibiogrammes réalisés chez de jeunes bovins en 2020 l'étaient pour des maladies digestives, parmi lesquelles 85% étaient dues à *E. coli* et 2% à *Salmonella spp* (41).

De plus, quelle que soit l'origine de la diarrhée, les veaux présenteraient une prolifération de colibacilles dans l'intestin grêle, et 30% des veaux dont l'état général est atteint seraient en bactériémie (42). L'utilisation d'un antibiotique visant *E. coli* est nécessaire dans ce cas.

L'utilisation d'antibiotiques doit cependant être limitée et réfléchi en lien avec l'évolution des résistances.

c. Etat des lieux des résistances aux antibiotiques pour *E.coli*

Les souches d'*E. coli* d'origine digestive supportent l'essentiel de la résistance : en 2020, 18% des isolats d'*E.coli* isolés en maladies digestives sont MDR (multirésistance aux antibiotiques = résistance acquise à au moins trois antibiotiques parmi les suivants : ceftiofur, gentamicine, tétracycline, triméthoprim-sulfamide, enrofloxacin (ou marbofloxacin)), contre 3% pour les souches isolées de mammites.

60% des souches d'*E.coli* sont résistantes à l'amoxicilline et aux aminosides (hors gentamicine) (41).

d. Etat des lieux des résistances aux antibiotiques pour *Salmonella Typhimurium*

Selon le rapport Resapath 2019, *S. Typhimurium* présente majoritairement un profil de pentarésistance : c'est-à-dire une résistance à : amoxicilline-ampicilline, chloramphénicol-florfenicol, streptomycine-spectinomycine, sulfamides, tétracycline, associée ou non à des résistances aux aminosides.

Ce phénotype représente de très loin la majorité des souches résistantes de salmonelles bovines.

Salmonella Typhimurium reste, par ailleurs, très sensible aux fluoroquinolones (43).

Au vu des données du Resapath, il semble difficile en pratique de mettre en place une antibiothérapie probabiliste pour une diarrhée bactérienne. La réalisation d'un antibiogramme semble nécessaire pour choisir un antibiotique adapté à la sensibilité de la bactérie en cause. C'est cependant peu réalisé en pratique car il est nécessaire d'agir rapidement face à un veau en diarrhée. L'antibiogramme sera à faire lors d'un échec de traitement ou d'une épidémie dans l'élevage.

D. Utilisation d'antiparasitaires

a. Molécules actives contre la coccidiose

La gestion d'une épidémie de coccidiose passe par des **mesures d'hygiène strictes**, associées à l'utilisation d'un **anticoccidien** : le **diclazuril** ou le **toltrazuril**. Ils sont utilisés en prévention des signes clinique de la coccidiose et entraînent une diminution de l'excrétion des coccidies.

b. Molécules actives contre la cryptosporidiose

Il n'existe actuellement aucun antiparasitaire curatif efficace contre *C. parvum*.

De même que pour la coccidiose, la gestion d'une épidémie de cryptosporidiose passe par des **mesures d'hygiène strictes**, associées, ou non, à l'utilisation préventive d'halofuginone ou de paromomycine.

L'**halofuginone** est un antiprotozoaire qui présente une activité cryptosporidiostatique, et induit donc une diminution du nombre d'oocystes excrétés. Il peut être utilisé pour atténuer les symptômes chez le veau déjà en diarrhée à *C. parvum* mais n'est pas réellement curatif. Il est surtout utilisé à titre préventif chez les veaux issus d'élevage ayant un historique de cryptosporidiose, ou chez les veaux en contact avec un congénère en diarrhée à *C. parvum* (35).

La **paromomycine** est un antibiotique de la famille des aminosides. Elle est indiquée pour les diarrhées à *E. coli* du veau. Elle est peu efficace en curatif. Elle peut être utilisée hors AMM en prévention de la cryptosporidiose, selon le principe de la cascade, à la dose de 100mg/kg (dose AMM : 25-50mg/kg). Cependant, les résistances aux aminosides étant déjà très importantes chez *E. coli*, l'ANSES recommande de n'utiliser la paromomycine qu'en cas d'échec de l'halofuginone (35).

E. Thérapeutiques complémentaires

a. Pansements et topiques gastro-intestinaux

Un pansement intestinal peut être donné afin de diminuer l'absorption des toxines, limiter les pertes hydriques, ralentir le transit et protéger la muqueuse pour favoriser la cicatrisation : charbon végétal actif (adsorbant), salicylate d'aluminium (couvre et protège la muqueuse), kaolin (adsorbant et antiacide), argiles : smectite, bentonite, montmorillonite (protecteur mécanique des muqueuses et antidiarrhéique), pectine et gélatine (ralentissement du transit et rétention d'eau).

On retrouve ces substances souvent en association dans les spécialités commerciales.

b. Anti-inflammatoires

Un anti-inflammatoire non stéroïdien peut s'avérer utile pour lutter contre la fièvre et les douleurs intestinales (il existe aussi des molécules uniquement antispasmodiques : métamizole, scopolamine).

On utilise principalement le meloxicam qui présente des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et antipyrétiques. Deux études ont testé l'effet de l'ajout de meloxicam à un plan thérapeutique classique. L'une a mis en évidence une amélioration notamment de la température rectale, du comportement, des signes de douleur et de la consistance des selles (44), l'autre a montré que la consommation de lait augmentait (et donc le GMQ) (45).

Les AINS chez le veau de moins d'une semaine peuvent avoir une action néphrotoxique, il est donc recommandé d'utiliser des demi-doses et d'en réaliser l'injection après la fluidothérapie.

L'utilisation d'AINS est également possible pour son effet orexigène et stimulant de la néoglucogénèse hépatique.

PARTIE 2 : Les bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE)

I. Facteurs de risque non infectieux des BPIE

Les BPIE sont au sens strict des infections pulmonaires qui impliquent nécessairement des agents pathogènes viraux ou bactériens. Cependant, beaucoup de facteurs non infectieux liés aux animaux ou à l'environnement augmentent leur incidence :

- **L'ambiance du bâtiment :**
 - La présence d'ammoniac gazeux à trop forte concentration provoque une inflammation locale du tractus respiratoire (augmentation de l'activité des macrophages et du nombre de polynucléaires neutrophiles dans les lavages bronchoalvéolaires) et une irritation des muqueuses oculaires (46).
 - Les poussières et particules fines entraînent des gênes respiratoires par action mécanique mais elles peuvent également véhiculer des agents pathogènes. En fonction de leur taille, elles peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires (<2 μm). Le système phagocytaire est surchargé et l'appareil muco-ciliaire diminue son activité (47).
- **La météo :** La vitesse de clairance du mucus dans le tractus respiratoire supérieur diminue avec la température de l'air inspiré. C'est l'une des principale défense mécanique du poumon qui est altérée, entraînant une augmentation du dépôt de pathogènes sur la muqueuse (48).
- **Le transfert passif d'immunité :** Un défaut de transfert colostral sera responsable d'une plus forte réceptivité du veau (cf page 23)

- **Le stress** : Les bovins sont très sensibles aux situations qui nécessitent une adaptation rapide du débit respiratoire, et ce pour des raisons anatomiques car leurs poumons sont petits par rapport à leur masse corporelle, ce qui entraîne un déficit de ventilation-perfusion en cas de stress. Les situations de stress sont nombreuses dans les premiers mois de vie du veau : castration, écornage, bouclage, sevrage, mise en lots, transports... L'état de stress induit un pic de cortisol plasmatique qui entraîne un dérèglement de l'immunité et une sensibilité accrue aux infections (49).
- Les agents pathogènes responsables des BPIE sont globalement peu résistants dans l'environnement contrairement aux agents responsables des GENN. La gestion de la **ventilation** est indispensable puisque des conditions d'hygrométrie et de température trop élevées allongent la survie des pathogènes dans l'environnement. Il faut trouver un équilibre dans le renouvellement de l'air : assez pour diminuer la concentration en NH₃ et CO₂, sans créer de courants d'air et d'aérosols de poussières qui pourraient aéroporter des pathogènes, tout en conservant une température adaptée à l'âge des veaux.
- Les bovins peuvent être **porteurs sains** de nombreux pathogènes impliqués dans les BPIE. La présence seule du pathogène ne provoquera pas la maladie, il faut une situation de **déséquilibre** avec la **flore commensale**. Il a été montré qu'une grande diversité bactérienne des flores commensales nasales et trachéales permettait une meilleure résistance à la colonisation par des agents pathogènes (50).
- Les productions intensives sont à l'origine d'une **densité de population** trop élevée dans les bâtiments, à l'origine d'une pression microbienne élevée. Le mélange des classes d'âge lors de la mise en lots favorise la transmission d'agents pathogènes aux animaux plus jeunes.
- Le **matériel d'élevage** non désinfecté est une source de transmission des agents pathogènes : matériel de drençage, biberons, seaux... Les tétines des DAL (distributeurs automatiques de lait), très utilisés en élevages de veaux de boucherie, sont une source de transmission facile.

II. Les agents pathogènes impliqués

A. Les agents pathogènes viraux

a. Le VRSB ou BRSV (Bovine Respiratory Syncytial Virus)

a.1 - Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Le virus respiratoire syncytial bovin est un virus de la famille des paramyxovirus. C'est un virus à ARN monocaténaire non segmenté, enveloppé. Le VRS se retrouve aussi dans l'espèce humaine (VRSH) et ovine (VRSO). Des infections croisées entre ovins et bovins ont été observées mais le VRSB n'est pas un agent zoonotique (51).

Il est très peu résistant dans le milieu extérieur, sensible aux désinfectants usuels, à la chaleur (56°C 10min) et au pH acide. Il est très labile dans les échantillons de tissus.

La transmission se fait par contact direct de mufler à mufler (matière virulente = sécrétions respiratoires) avec un individu infecté ou porteur sain, ou par aérosol sur de très courtes distances. La diffusion du virus au sein d'un lot est donc très rapide. L'introduction du virus dans l'élevage se fait par l'achat d'animaux, ou par des vecteurs humains (mains souillées, pince mouchette...) (51).

L'incubation dure de 2 à 5 jours. Les infections ont surtout lieu en automne et hiver lorsque les animaux sont en bâtiment. La morbidité peut atteindre 80% et la mortalité 20% dans les troupeaux laitiers (52). La séroprévalence chez les animaux adultes de plus de 3 ans peut atteindre 100%. Elle dépend très fortement de la densité d'élevages bovins dans une région (51).

Le VRS est l'agent pathogène le plus fréquent responsable de troubles respiratoires sur les veaux âgés de 15 jours à 4 mois (mis en évidence seul ou associé dans un tiers des cas) (51). 90% des primo-infections surviennent dans le jeune âge même si des génisses et des adultes peuvent parfois être atteints (ne pas l'exclure dans le diagnostic différentiel).

a.2 - Signes cliniques (51,53)

L'infection est limitée à l'appareil respiratoire, sans aucune dissémination dans l'organisme. Elle peut apparaître sous 2 formes principales : bénigne ou suraiguë.

Forme bénigne : L'animal présente une forte hyperthermie (40-42 °C) et des symptômes respiratoires minimes à modérés caractérisés par un jetage séreux discret, une toux sèche persistante pendant 2 à 3 jours, une augmentation modérée de la fréquence respiratoire. Les signes cliniques sont plus ou moins intenses au sein d'un même lot. Les animaux guérissent en 5 à 7 jours en l'absence de surinfections qui compliqueraient le tableau clinique.

Forme suraiguë : Elle peut apparaître directement ou après un épisode bénin.

Les signes cliniques sont ceux d'une **détresse respiratoire** associés à une hyperthermie marquée (40-42°C). L'animal présente une tête et un cou tendu, des naseaux dilatés à l'inspiration, une respiration bouche ouverte, une polypnée intense, une dyspnée surtout expiratoire, un ptyalisme avec salive spumeuse, des muqueuses cyanosées. A l'auscultation pulmonaire on entend des râles sifflants, des crépitements et des craquements, surtout au niveau des lobes caudaux. La présence d'un emphysème sous cutané est possible.

L'issue de cette forme suraiguë est souvent fatale en quelques heures ou jours.

a.3 – Pathogénie (51)

Le VRSB a une action sur les cellules ciliées du tractus respiratoire (nasales, trachéales, bronchiques et alvéolaires) et les pneumocytes de type I : la barrière alvéolo-capillaire n'est plus perméable. Il y a accumulation de débris nécrotiques, de cellules géantes syncytiales, de leucocytes, de neutrophiles, d'éosinophiles... Cela cause une obstruction et une atélectasie des alvéoles qui finit par engendrer une distension alvéolaire : on a une bronchopneumonie obstructive avec emphysème. Les particules virales infectent également les macrophages alvéolaires.

En cas de forme bénigne, l'infection peut évoluer vers une guérison spontanée, mais le BRSV semble favoriser les surinfections bactériennes. On parle de pouvoir pathogène indirect : perte du filtre muco-ciliaire par destruction des cellules épithéliales, mise en place d'un milieu propice à la prolifération bactérienne par accumulation de débris cellulaires et d'exsudats, modification de l'immunité locale par action dépressive sur les fonctions macrophagiques.

b. Bovine parainfluenza virus de type 3 = BPIV3

Le BPIV3 est un virus du genre des Respirovirus, de la famille des paramyxoviridae. C'est un virus enveloppé à ARN négatif monocaténaire (54).

La transmission se fait par voie oro-nasale. Une fois inhalé, le virus infecte de nombreuses cellules du système respiratoire : cellules trachéales, cellules ciliées bronchiques, cellules ciliées et non ciliées des bronchioles et pneumocytes I et II (55).

Le B-PIV3 n'est pas un pathogène majeur, il est retrouvé principalement en association avec d'autres pathogènes. On retrouve donc des symptômes généraux et respiratoires peu spécifiques : forte hyperthermie, toux, jetage et abattement qui guérissent en quelques jours en l'absence de surinfections(54).

Les animaux touchés sont principalement les jeunes, bien que les symptômes soient atténués chez les individus issus de mères séropositives et ayant eu un transfert d'immunité passive correct. Les adultes naïfs ou immunodéprimés peuvent aussi présenter des symptômes (54).

c. Le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine : IBR

c.1 - Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

L'IBR est due à un virus de la famille des Herpesviridae et du genre Alphaherpesvirus : l'herpès virus bovin de type 1 : BoHV-1. Il en existe deux sous types : le sous type 1.1 est principalement impliqué dans les formes respiratoires alors que le sous type 1.2 est impliqué dans la forme génitale. Cette différenciation entre les sous types n'est pas aussi nette et ce n'est pas tant la souche qui définira le type d'atteinte mais plutôt le lieu d'inoculation (56).

C'est un virus à ADN bicaténaire enveloppé. Comme les autres Herpesvirus, il peut rester à l'état latent chez l'hôte. Ainsi, un animal infecté restera le plus souvent porteur latent et pourra, à la faveur d'un stress, redevenir excréteur suite à la réactivation du virus.

Le virus résiste mieux aux températures basses que hautes : très stable à - 65°C mais inactivé en un mois à +4°C, détruit en quelques secondes à +63°C, il peut survivre quelques heures sur du matériel de contention de type pince mouchette (57). Il est sensible aux UV et à la plupart des désinfectants utilisés communément (sauf permanganate et eau oxygénée). Il est résistant à la congélation, ce qui est problématique pour l'insémination artificielle (bien que les risques soient infimes car d'importants contrôles sont réalisés).

Les matières virulentes sont les sécrétions nasales, le placenta, les avortons et le sperme. La transmission est essentiellement directe par contact, léchage ou aérosols pour la forme respiratoire. La forme génitale se transmet par insémination avec du sperme infecté ou contact sexuel lors de la monte naturelle, il faut donc faire attention au passage d'un taureau d'un élevage à un autre. L'incubation dure 2 à 5 jours mais l'excrétion commence dès 24h post-infection (56).

Sa distribution est mondiale. En France, en 2020, 2,5% des élevages possédaient au moins un cas de séropositivité (contre 12% en 2006), mais la situation est très hétérogène en fonction des départements (de 0 à 43%)(58). La maladie est souvent introduite dans un élevage avec l'achat d'un animal porteur latent ou infecté excréteur ou suite à un regroupement d'animaux (16).

L'IBR est un danger sanitaire de 2^{ème} catégorie (CDE depuis avril 2021, selon la nouvelle classification). C'est une maladie réglementée en France avec une prophylaxie collective obligatoire -grâce à laquelle les taux de prévalence ont diminué- et une démarche de qualification obligatoire : en 2020, 91,5% des troupeaux ont une qualification « indemne d'IBR »(58) .

c.2 - Signes cliniques

Actuellement en France, les manifestations cliniques graves de l'IBR sont assez rares, la plupart des animaux infectés sont porteurs sains. De ce fait, l'enjeu de l'IBR est essentiellement commercial. Les éleveurs veulent pouvoir bénéficier de garanties sanitaires afin d'éviter d'introduire la maladie dans leur troupeau via un animal porteur sain.

Il existe différentes formes cliniques. Toutes ne concernent pas les veaux, elles ne seront donc pas détaillées ici.

La **forme respiratoire** est la forme clinique la plus fréquemment rencontrée. Elle sévit essentiellement en automne et en hiver lorsque les animaux sont en bâtiment et atteint les bovins de tous âges bien que les jeunes de moins de 2 semaines sans anticorps maternels présentent une sensibilité importante pour cette forme.

On observe une hyperthermie importante (41-42°C), un abattement, de l'anorexie, une **conjonctivite** avec larmolements importants, une **rhinotrachéite** aiguë avec **jetage** bilatéral séreux puis purulent (jetage « en chandelle »), des ulcérations et fausses membranes sur la muqueuse nasale (mufle sale et rouge d'où l'appellation « red nose disease » de l'IBR), une toux sèche et quinteuse, des ulcérations et des lésions hémorragiques de la trachée et du larynx (34).

L'intensité des signes cliniques est variable en fonction de la virulence de la souche et on peut parfois observer une simple inflammation catarrhale des voies respiratoires supérieures qui guérit spontanément en 10 à 15 jours en l'absence de complications (59).

La **forme néonatale** (dite généralisée) chez le veau de moins de 10 jours a une expression clinique moins spécifique mais reste rare. Le veau présente une atteinte des voies **respiratoires** et **digestives** avec une diarrhée catarrhale **non** hémorragique, de l'hyperthermie et du ptyalisme. L'évolution est très rapide et fatale (60). A l'autopsie, on retrouve des ulcères sur les muqueuses digestives et des lésions de nécrose miliaire du foie, de la rate, des reins, des glandes surrénales, du thymus, des plaques de Peyer et des testicules.

Des cas d'**encéphalites** liés au BHV1 ont été recensés chez de jeunes animaux mais sont très rares. Ils sont la plupart du temps associés à des symptômes respiratoires ou systémiques.

Les **formes génitales** avec des avortements entre le 4^{ème} et le 7^{ème} mois de gestation(16), des vulvovaginites pustuleuses chez la femelle, des balanoposthite chez le mâle, des potentielles métrites après césarienne ne touchent que les adultes et ne sont donc pas détaillées ici.

c.3 - Pathogénie

Le virus pénètre dans l'organisme par voie respiratoire ou génitale et se réplique dans les cellules épithéliales jusqu'à la mort de la cellule hôte par nécrose : l'excrétion par le mucus nasal ou vaginal est alors très importante.

La propagation du virus se fait ensuite :

- Localement, de proche en proche.
- Par voie sanguine, ce qui entraîne des localisations secondaires et en particulier l'infection généralisée fatale chez le veau séronégatif (61).
- Par voie nerveuse car le virus remonte par voie axonale rétrograde jusqu'au ganglion (trigéminal dans la forme respiratoire, sacral dans la forme génitale) où il entre en phase de latence (62).

d. Le virus de la BVD : bovine viral diarrhoea

d.1 - Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Le virus de la BVD est un virus de la famille des Flaviridae, du genre Pestivirus. Il est enveloppé et contient de l'ARN monocaténaire positif.

Il est relativement fragile, il résiste moins de 10 jours dans les matières fécales et quelques minutes sur une pince mouchette ou une aiguille (63). Il résiste cependant à la congélation ce qui est intéressant pour l'envoi de prélèvements mais gênant pour les inséminations artificielles, d'où des contrôles rigoureux dans les centres de prélèvement. Il est sensible aux désinfectants usuels, aux UV et aux températures élevées (>56°) (63).

La BVD est souvent une maladie d'achat, l'introduction d'un nouvel animal est un facteur de risque majeur.

La transmission est :

- **Horizontale directe** : c'est le mode de contagion le plus fréquent via les matières biologiques contagieuses (sang, urine, fèces, jetage, salive, placenta, fœtus...), par voie respiratoire principalement, mais les muqueuses orales et génitales sont aussi des voies d'entrées du virus.
- **Horizontale indirecte** : au vu de sa résistance de quelques minutes sur le matériel médical ou d'élevage, la transmission peut se faire par une aiguille intraveineuse réutilisée (prophylaxie...), une pince mouchette ou un gant de palpation transrectale ou vaginale (les femelles non IPI peuvent être porteuses de virus vivants dans l'appareil génital pendant 50 jours) (63).
- **Verticale** : un passage transplacentaire du virus est possible chez une femelle infectée transitoire ou IPI (infecté permanent immunotolérant). Les veaux infectés in utero peuvent eux aussi devenir IPI (systématique si la mère est IPI) et excréteront en permanence le virus dans leurs sécrétions nasales, urine, fèces, lait, colostrum, fluides utérins, salive, semence (64).

La spécificité d'hôte est relativement faible, et la transmission interspécifique est très fréquente (ovins, porcins et ongulés sauvages) (65). Les petits ruminants et les porcs peuvent être porteurs et excréteurs mais n'expriment pas cliniquement la maladie, ils sont uniquement une source de contamination.

Le BVD a une répartition mondiale. En France, la première campagne nationale du plan d'éradication de la BVD a été réalisée en 2019-2020. 78% des cheptels français ont été dépistés et le taux de cheptels foyers au niveau national était de 4,3% (66).

En Belgique, dans les troupeaux non vaccinés ayant subi des épisodes d'affections respiratoires, le virus de la BVD a été isolé dans 71,4% des cas (67).

d.2 - Signes cliniques

La primo-infection a le plus souvent lieu entre 6 et 24 mois. Avant, les veaux sont protégés par les anticorps maternels, après, ils sont généralement immunisés.

Le terme diarrhée dans la dénomination du virus est historique : il a été isolé pour la première fois lors d'une gastro-entérite contagieuse sur des bovins. Les signes cliniques sont cependant très variés et la forme digestive n'est pas la plus fréquente.

L'**infection transitoire** est principalement subclinique (90% chez les adultes non gestants). Quand elle est clinique, on retrouve :

- Des **troubles digestifs** :
 - Chez l'**adulte** : une diarrhée séreuse avec catarrhe oculo-nasal, chute de la production laitière, ulcères buccaux et interdigités. L'intensité est variable et la guérison est spontanée en quelques jours. La morbidité est élevée mais la mortalité est faible.
 - Chez le **veau** : symptômes similaires, la BVD étant un agent responsable de GENN. Les veaux sont particulièrement sensibles à partir de 4 mois d'âge quand la protection par les anticorps maternels diminue (7), et une mortalité peut être observée chez un veau plus jeune s'il n'a pas reçu de colostrum
- Des **troubles respiratoires** : son rôle dans les BPIE est principalement lié à sa synergie avec les autres pathogènes et à l'immunodépression qu'il provoque, il n'est pas directement pathogène pour le système respiratoire. Les signes cliniques seront donc ceux entraînés par l'agent pathogène associé. Il a cependant été montré qu'il pouvait être à lui seul responsable de BPIE (68).
- Un **syndrome hémorragique** mortel dû à des souches très pathogènes très rares en France.
- Des **troubles de la reproduction** qui vont dépendre du stade de gestation au moment de l'infection : des anomalies du fonctionnement ovarien, du développement embryonnaire et fœtal, une mortalité de l'embryon et du fœtus, diverses malformations ainsi qu'une mortalité néonatales (veaux chétifs) (34). Chez le mâle, la qualité du sperme peut être détériorée.

d.3 - Pathogénie

Le virus de la BVD pénètre dans l'organisme par les cellules épithéliales des muqueuses nasales, buccales, conjonctivales ou génitales en fonction de voie de contamination. Il dissémine ensuite dans le sang et son pouvoir pathogène s'explique par son tropisme pour les cellules en multiplication :

- Cellules épithéliales, notamment du tube digestif → Diarrhées.
- Cellules mononuclées du sang : lymphocytes, monocytes... → leucopénie et altération fonctionnelle du système immunitaire → immunodépression.
- Ovaires et testicules → qualité moindre du sperme et anomalies de fonctionnement ovarien.
- Cellules fœtales → Malformations du fœtus ou avortements.

B. Agents pathogènes bactériens

a. Les pasteurellaceae

Les pasteurellaceae sont des bactéries à Gram négatifs, aéro-anaérobies. Elles sont commensales des muqueuses respiratoires supérieures des mammifères, plus rarement des muqueuses génitales et digestives(69). Ce sont des pathogènes opportunistes qui prolifèrent à la faveur d'un stress ou d'une infection virale.

Histophilus somni, *Mannheimia haemolytica* et *Pasteurella multocida* sont les 3 espèces de pasteurelles retrouvées lors d'infections respiratoires chez les bovins. Il est difficile de les différencier cliniquement et plusieurs d'entre elles sont souvent associées dans les prélèvements.

Les symptômes respiratoires communs aux 3 pasteurelles sont assez généraux. On note un abattement, une hyperthermie (entre 40 et 41°C), de la polypnée, de la toux et du jetage (mucopurulent) qui apparaît environ 72h après l'inoculation. Une anorexie est aussi possible. Tous ces symptômes pourront évoluer vers une détresse respiratoire marquée qui dans le pire des cas pourra aboutir à la mort (70).

a.1 - Mannheimia haemolytica

M. haemolytica est la bactérie la plus fréquemment identifiée dans les cas de BPIE chez les veaux en lot (71) et chez les animaux de moins de 2 mois dans une étude française sur les veaux d'élevage (72).

M. haemolytica doit son pouvoir pathogène à ses nombreux facteurs de virulence qui lui permettent, notamment, l'adhésion et la colonisation du tractus respiratoire (adhésine, fimbria), la diminution de la viscosité du mucus ce qui limite l'efficacité de l'appareil muco-ciliaire (neuraminidase), l'activité cytotoxique qui va entraîner des lésions vasculaires et pulmonaires par lyse cellulaire (leucotoxines)...

Elle peut persister jusqu'à 15 jours dans une litière non stérilisée (73).

a.2 - *Histophilus somni*

Histophilus somni est la 3^{ème} bactérie la plus isolée lors de syndromes respiratoires, souvent associée à *P. multocida*(74), principalement chez les bovins à l'engraissement, mais on peut la retrouver chez des élevages naisseurs (75).

Elle possède moins de facteurs de virulence que *M. haemolytica* mais elle peut former un biofilm qui favoriserait les formes chroniques de BPIE (76). En effet, *H. Somni* peut être responsable de BPIE aiguës et chroniques (77) mais aussi de septicémie, myocardite, méningoencéphalite thrombo-embolique, arthrite, avortement et troubles de la fertilité (75). Elle peut être retrouvée seule ou associée à d'autres pathogènes(78).

Les signes cliniques non respiratoires liés à une infection à *H. somni* sont une apathie importante avec hyperthermie, associée ou non à des signes nerveux en hypo. Il est possible de retrouver une polyarthrite, un polysérosite ou une péricardite fibrineuse.

a.3 - *Pasteurella multocida*

P. multocida est moins fragile que les autres Pasteurelles et peut résister jusqu'à 19 jours dans du fumier et 113 jours dans le sol (73).

Elle a été identifiée dans différentes espèces et peut être zoonotique (79).

Le pouvoir pathogène de *P. multocida* est lié à sa capsule qui permet d'éviter la phagocytose et à ses fimbriae qui permettent l'adhésion aux cellules du tractus respiratoire. Les lésions sont principalement engendrées par le LPS qui a une activité endotoxique.

Il est possible d'observer un passage vers la chronicité.

b. Mycoplasma bovis

b.1 - Description de l'agent pathogène et notions d'épidémiologie

Mycoplasma bovis est une bactérie du genre *Mycoplasma*, caractérisée par l'absence de paroi cellulaire, ce qui la rend insensible aux antibiotiques de la famille des bêta-lactamines (puisque leur mode d'action consiste à inhiber la synthèse du peptidoglycane, composant essentiel de la paroi bactérienne).

Mycoplasma bovis est l'agent bactérien le plus souvent isolé lors de maladies respiratoires dans les élevages de veaux de boucherie en lot (80). Il peut être considéré comme un agent primaire responsable de BPIE, bien qu'il soit le plus souvent associé à d'autres agents pathogènes. Une étude de 2012 a montré que dans 56% des prélèvements où des pasteurelles étaient isolées, on retrouvait également des mycoplasmes (81). Une autre étude réalisée dans l'est de la France en 2007 a permis d'isoler *M. bovis* dans 9 lots de veaux sur les 10 étudiés, chez 79% des veaux sans signes cliniques respiratoires et 82% des veaux malades (80).

M. bovis est capable de former un biofilm qui lui permet de persister dans l'environnement (résistance aux désinfectants, à la privation de nutriments...), dans l'hôte (résistance à l'action de la salive, aux changements de pH..) et pourrait expliquer le manque d'efficacité de certains traitements (résistance à l'action des antibiotiques) (82).

L'excrétion de *M. bovis* commence 2 à 3 jours avant les premiers signes cliniques et continuerait plusieurs mois après. Les sources de contamination sont les sécrétions et excréments respiratoires et le lait des animaux infectés mais aussi l'environnement puisque *M. bovis* y survit plusieurs jours. La transmission de *M. bovis* se fait par contact direct muflé à muflé ou par aérosols, par le matériel de traite, et par voie orale via le lait. La diffusion est rapide à partir d'un faible nombre d'animaux porteurs (80).

M. bovis, et l'ensemble des mycoplasmes bovins et des petits ruminants font l'objet d'une surveillance particulière en France assurée par le réseau VIGIMYC (réseau d'épidémiologie-surveillance des mycoplasmes).

b.2 – Pathogénie et signes cliniques

On retrouve *M. bovis* dans des infections génitales, des avortements, des mammites et de kérato-conjonctivites chez l'adulte. Chez le veau, il est responsable d'affections respiratoires, de polyarthrites et d'otites (83).

Mycoplasma bovis a un tropisme pour l'épithélium respiratoire et alvéolaire, et provoque une altération de l'appareil mucociliaire et une pneumonie interstitielle. La durée d'incubation est de 8 à 10 jours. L'atteinte respiratoire est peu spécifique. L'état général est dégradé avec une forte hyperthermie, une anorexie et un abattement. Des épisodes d'arthrite pourront suivre les épisodes de pneumonie car *M. bovis* est invasif.

III. Bases du traitement conventionnel

En résumé, on peut diviser la phase clinique d'une BPIE en 2 : une phase virale précoce suivie d'une phase de complication bactérienne.

La pluralité des agents viraux et l'absence de molécules antivirales en médecine rurale font que seule la prévention vaccinale permet de lutter efficacement contre les agents pathogènes viraux. Le traitement de l'animal atteint de BPIE se concentre donc sur l'utilisation d'antibiotiques pour empêcher ou traiter la surinfection bactérienne. Des traitements symptomatiques tels que des anti-inflammatoires s'avèrent parfois utiles.

A. Choix d'un antibiotique

Le choix d'un antibiotique se fait selon plusieurs critères :

- Poser un **diagnostic étiologique précis**, il peut être nécessaire de :
 - Réaliser un **examen complémentaire bactériologique**. Si l'on suspecte *M.bovis*, il faut le préciser spécifiquement car sa culture demande un milieu très particulier.
 - Connaître les **antécédents** d'affections respiratoires dans l'élevage si un diagnostic a déjà été posé.
 - S'aider des notions d'épidémiologie et des quelques symptômes spécifiques connus.
 - Prendre connaissance du programme sanitaire de l'élevage (vaccinations, métaphylaxie...).
- Tenir compte des **contraintes zootechniques** de l'élevage, notamment pour le délai d'attente.
- Choisir une molécule à bonne **diffusion** dans le tissu pulmonaire et les sécrétions bronchiques.
- Tenir compte des **résistances** naturelles de *M. bovis* et s'informer régulièrement sur l'évolution des résistances acquises des autres agents. : utiliser les données des réseaux de surveillance de l'antibiorésistance comme le Resapath (réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales) ou le Vigimyc pour les mycoplasmes.

B. Choix d'un anti-inflammatoire

Le traitement anti-inflammatoire est recommandé durant la phase aiguë pour lutter contre la fièvre, améliorer la respiration et réduire le risque de lésions pulmonaires qui seraient responsables à long terme de difficultés respiratoires chroniques.

Il semble y avoir un consensus sur le fait que l'utilisation d'AIS longue action n'est pas recommandée pour le traitement des processus pulmonaires infectieux, dont font partie les BPIE. On utilisera donc de préférence un AINS bien que l'effet à court terme soit moins spectaculaire que celui d'un AIS.

Plusieurs études similaires ont testé les efficacités cliniques comparées de différents AINS utilisés en association avec un antimicrobien : elles ont montré une efficacité égale de la flunixinine et du carprofène (85), du meloxicam (86) ainsi que du diclofénac de sodium (87).

Dans une autre étude, les animaux traités à la flunixinine présentaient moins de consolidations pulmonaires que ceux ayant reçu du carprofène ou du kétoprofène (88).

De plus, une étude de 2016 menée en Allemagne sur des veaux de boucherie a montré que l'utilisation précoce de flunixinine lors de la phase virale permettait de diminuer l'utilisation d'antibiotiques de 67% (89). Une autre étude menée en 2020 en Grande Bretagne a conclu que les veaux recevant seulement de la flunixinine étaient plus susceptibles d'avoir besoin d'un traitement supplémentaire pour contrôler la fièvre que les veaux ayant reçu un antibiotique(90).

Il semblerait donc que l'utilisation seule d'un AINS ne suffise pas toujours à guérir cliniquement une BPIE, mais elle pourrait être une piste pour diminuer l'utilisation d'antibiotiques.

C. Traitement adjuvant

L'utilisation d'un bronchodilatateur peut s'avérer utile en cas de détresse respiratoire : une étude a testé l'effet de 2 bronchodilatateurs (ipratropium bromide et clenbuterol hydrochloride) sur des veaux en détresse respiratoire. Il a été noté une amélioration de la compliance pulmonaire et de la pression artérielle en oxygène dès une heure post-traitement (91).

PARTIE 3 : Les plantes d'intérêt dans le traitement des diarrhées et des affections respiratoires du veau

Les publications en phytothérapie vétérinaire bovine étant quasiment absentes, il faut élargir la recherche bibliographique à d'autres espèces animales. De plus, l'immense diversité des ressources botaniques rend nécessaire de sélectionner un nombre de plantes limité. J'ai donc choisi de restreindre mes recherches à des plantes que je serai amenée à utiliser dans ma pratique vétérinaire rurale en France. Je trouverai ces plantes soit fraîches, localement, soit sous forme d'extraits de plantes standardisés (EPS) auprès des centrales d'achat vétérinaire, soit dans des aliments complémentaires.

Pour sélectionner les plantes sur lesquelles j'ai basé mon travail, j'ai recensé les marques vendant des produits phytothérapeutiques. J'ai décidé de me concentrer sur 3 marques que j'ai pu utiliser au cours de mes différents stages :

- **Savetis** : gamme d'aliments complémentaires phytothérapeutique : VetoPhyt
- **Wamine** : extraits fluides standardisés de plantes fraîches entrant dans la composition de préparations magistrales.
- **Comptoir des plantes** : aliments complémentaires à base de plantes.

Il existe d'autres entreprises qui, sans être spécialistes de la phytothérapie, commercialisent des produits contenant des extraits de plantes (Alliance pastorale...). Ces produits n'ont pas été inclus dans mon travail.

Pour chacune des marques choisies, seuls les produits en lien avec les affections respiratoires et les diarrhées du jeune veau ont été inclus.

Les éventuelles propriétés hépatoprotectrices et diurétiques des plantes étudiées seront mentionnées seulement puisqu'il est souvent considéré qu'un traitement phytothérapeutique efficace nécessite des organes de détoxification (foie et reins) sains. Deux des produits étudiés (Drainophyt (Savetis) et BO2TE (Comptoir des plantes)) ont été sélectionnés dans ce but.

Les études s'intéressant aux composés isolés d'une plante ne seront citées que si jugées pertinentes, ou en l'absence d'études sur plante entière, la phytothérapie traditionnelle n'utilisant que le *totum*, c'est-à-dire la plante – ou partie de plante- dans son ensemble.

Beaucoup de plantes sont utilisées en grande majorité sous forme d'huile essentielle, elles ne seront que citées.

En cas d'absence de données chez le veau, la recherche bibliographique a été élargie aux autres espèces quand les études chez les bovins sont inexistantes.

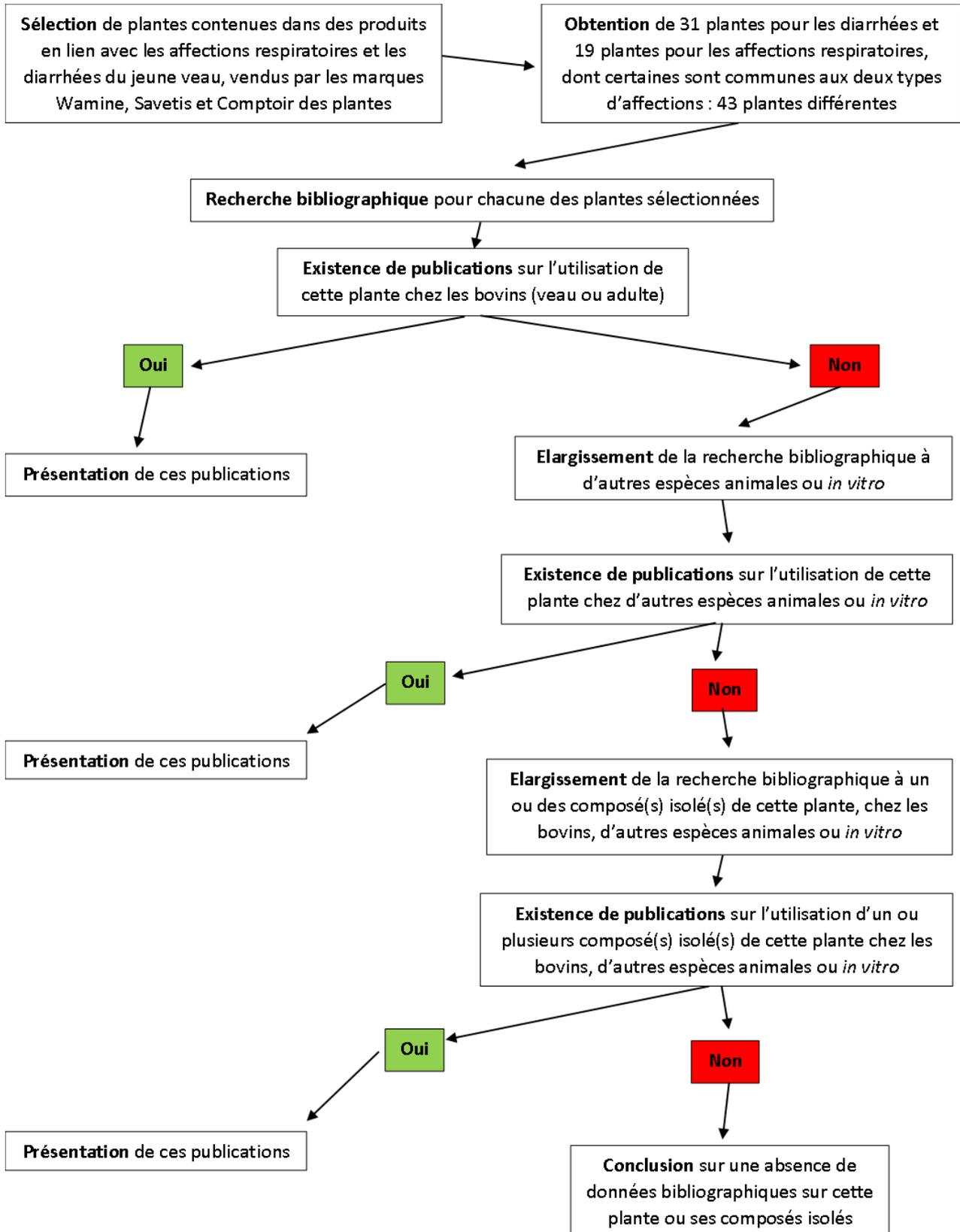


Figure 1 : Méthode de sélection des publications présentées, source personnelle

I. Plantes d'intérêt pour les diarrhées du veau

1) Alchémille (*Alchemilla vulgaris*)

A ce jour, je n'ai trouvé aucune étude sur l'alchémille en lien avec cette thèse.

2) Artichaut (*Cynara scolymus*)

Les publications sur l'artichaut, bien que très nombreuses, ne sont pas adaptées au sujet traité dans cette thèse.

3) Boldo (*Peumus boldus*)

Aucune étude en lien avec cette thèse n'a été menée à ce jour pour le boldo.

4) Bugrane (*Ononidis spinosa L.*)

Extrêmement peu d'études, quel que soit le domaine, n'ont été menées sur *Ononidis spinosa*. Seul un effet antifongique d'un extrait méthanolique de bugrane a récemment été mis en évidence (92).

5) Camomille allemande (*Matricaria chamomilla*)

L'effet antidiarrhéique et antisécrétoire de la camomille allemande (Figure 2) a été montré chez des rats sur une diarrhée induite par l'ingestion d'huile de castor (93). Une autre étude similaire a montré la même chose chez des souris (94). Enfin, une troisième étude a confirmé ces propriétés, avec un effet supérieur au loperamide (95).

Une autre étude sur un extrait méthanolique de *Matricaria chamomilla* a montré une bonne activité antibactérienne sur *S.aureus*, *in vitro*. Celle-ci était moindre sur *E.coli* et nulle contre *S.typhi* (96). Une autre étude a confirmé cette activité antibactérienne sur *S.aureus* (97).

La camomille allemande aurait donc des propriétés intéressantes pour traiter une diarrhée chez un jeune veau.

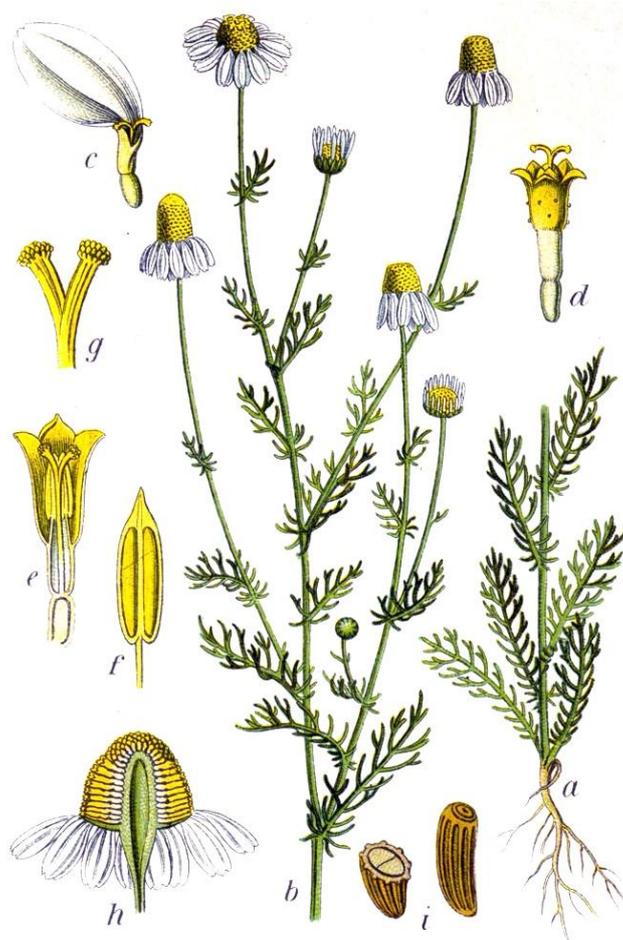


Figure 2 : Illustration botanique de *Matricaria chamomilla* (98)

6) Caroube (*Ceratonia siliqua* L.)

Je n'ai trouvé aucune étude sur les effets de la gousse de caroube (**Erreur ! Source du r envoi introuvable.**) menée chez les ruminants. Cependant, une étude chez des enfants a mis en évidence une récupération suite à un épisode de diarrhée aiguë quasiment 2 fois plus rapide chez ceux ayant reçu une complémentation en poudre de gousse de caroube par rapport à ceux du groupe contrôle ayant reçu un placebo (99).

La gousse de caroube semble posséder une bonne activité anti-diarrhéique qu'il pourrait être intéressant de tester chez le veau.



Figure 3 : Illustration botanique de *Ceratonia siliqua* (100)

7) Cassis (*Ribes nigrum*)

Je n'ai trouvé qu'une étude sur les propriétés hépato-protectrices et anti-inflammatoires du cassis (Figure 4), validées via un essai sur stéatose hépatique non alcoolique chez la souris. Dans cette étude cas/témoin, les rats du groupe cas étaient nourris avec un aliment contenant 6% de poudre de cassis. Il a été mis en évidence un foie moins lourd, une atténuation des infiltrations de macrophage dans le foie, une diminution de la fibrose, et une diminution des marqueurs de stéatose hépatique non alcoolique (101).



Figure 4: Illustration botanique de *Ribes nigrum* (102)

8) Chardon marie (*Silybum marianum*)

Beaucoup d'études s'intéressent seulement aux composés isolés du chardon marie (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le principal est la silymarine, testée dans de nombreux domaines en médecine humaine et chez d'autres espèces animales que les bovins.

Une étude sur plante entière a mis en évidence que les altérations hépatiques liées à l'ingestion chronique d'éthanol chez des rats ont été considérablement améliorées (réduction de la stéatose hépatique, inhibition de l'inflammation hépatique) dans le groupe cas ayant reçu du chardon marie et/ou du kudzu (*Pueraria lobata*) (103).



Figure 5 : Illustration botanique de *Silybum marianum* (104)

9) Châtaignier (*Castanea sativa*)

Plusieurs études récentes se sont penchées sur l'action anti-diarrhéiques des tanins contenus dans le châtaignier (*Figure 6*). Ce ne sont donc pas à proprement parler des parties de châtaignier qui sont utilisées dans les études suivantes mais bien les tanins qui en sont extraits. Même si cette étude ne concerne pas une partie de plante entière, les résultats sont très prometteurs et le châtaignier est un arbre commun sur notre territoire.

Une étude de 2018 s'est intéressée à la durée de l'épisode diarrhéique chez des veaux répartis en deux groupes : un groupe témoin recevant uniquement de l'Effydral (Comprimé effervescent réhydratant) et un groupe contrôle recevant l'Effydral ainsi que 10g d'extrait en poudre de châtaignier (105). L'administration de tanins au travers de la poudre de châtaignier semble avoir raccourci de 4 jours la durée de l'épisode diarrhéique (106).

Les mêmes auteurs dans une autre étude (107) plus récente se sont concentrés sur l'effet préventif de l'apparition de diarrhées par l'administration de tanins de châtaignier chez des veaux entre 3 et 56 jours. L'âge en début de diarrhée ainsi que la durée de l'épisode de diarrhée ont été enregistrés. L'âge en début de diarrhée a été retardé de presque 4 jours chez les veaux ayant reçu des tanins de châtaigniers.

Les résultats chez le veau montrés dans les 2 études citées précédemment ont été retrouvés dans un essai mené sur plus de 100 porcelets en 2018. Tous les porcelets recevaient un aliment de démarrage standard, pour certains supplémenté avec 1% d'extrait de châtaignier contenant 54% de tanins hydrolysables. La moitié des porcelets étaient ensuite infectés expérimentalement avec une suspension orale d'EPEC. Parmi les porcelets infectés, ceux recevant le régime supplémenté en tanins de châtaignier ont été moins nombreux à déclarer des symptômes. Ceux présentant une diarrhée ont eu des scores fécaux inférieurs et la durée de l'épisode diarrhéique a été diminué. Le GMQ ainsi que la quantité de nourriture ingérée n'ont pas varié (108).

Une autre étude cas-témoins de 2020 assez similaire a montré les mêmes résultats sur les symptômes de la diarrhée, ainsi qu'une amélioration du GMQ et de la consommation d'aliment (109).

Enfin, une dernière étude cas témoins encore plus récente, du même principe que les 2 précédentes, a testé l'ajout d'une supplémentation en tanins de châtaignier (0,75%), de léonardite (minéraloïde, 0,25%) et de tributyrine (triglycérides, 0,20%). Non seulement l'incidence des diarrhées était diminuée dans le groupe cas, mais les analyses de flore microbienne intestinales montraient aussi une amélioration qualitative de cette flore (ratio lactobacille/coliforme et plus forte présence de bactéries du genre *Prevotella* et *Fibrobacter*) (110).

Les propriétés antidiarrhéiques des tanins de châtaignier semblent être très intéressantes en préventif ainsi qu'en curatif. Traditionnellement, les feuilles de châtaignier sont utilisées en infusion ou décoction contre les troubles digestifs. Il est donc envisageable d'étendre cette utilisation au veau pour se passer du processus d'extraction des tanins, d'autant que les feuilles de noyer (cf page 74), elles aussi riches en tanins, montrent de bons résultats chez le rat.



Figure 6 : Illustration botanique de *Castanea sativa* (111)

10) Chêne pedonculé (*Quercus robur*)

Aucune étude chez le veau ni le bovin adulte n'a été menée. Globalement, je n'ai trouvé que très peu d'études sur son usage médical, même en médecine humaine.

11) Chiendent (*Agropyron repens L.*)

Je n'ai trouvé aucune étude dans le domaine médical quelle que soit l'espèce cible.

Le chiendent étant considéré comme une adventice, la très grande majorité des études s'intéressent plus à son éviction.

12) Curcuma (*Curcuma longa*)

Un article de mai 2022 a testé l'effet antibactérien du curcuma (Figure 7) sur des souches d'*E.coli* multi résistants isolées de 38 veaux en diarrhée à travers la détermination d'une CMI (concentration minimale inhibitrice). Les résultats indiquent que le curcuma est capable d'inhiber la multiplication d'*E.coli in vitro* (112). En effet, la poudre de rhizome de curcuma est très concentrée en curcumine, connue pour ses propriétés antibactériennes large spectre : elle détériore la membrane bactérienne des bactéries gram négative et positive comme cela a été confirmé par microscopie électronique dans une étude de 2015 (113).

Chez les humains cette fois, 8 patients atteint d'une diarrhée associée au VIH ont reçu une dose quotidienne de curcumine pendant 41 semaines. Tous ont présenté une résolution rapide et complète de la diarrhée en un temps moyen de 13 jours. D'autres effets associés ont été observés : diminution des mouvements intestinaux, des ballonnements, des douleurs abdominales et prise de poids (114).

Les propriétés antibactériennes et antidiarrhéiques du curcuma semblent en faire une plante intéressante à utiliser lors d'une diarrhée chez un jeune veau.

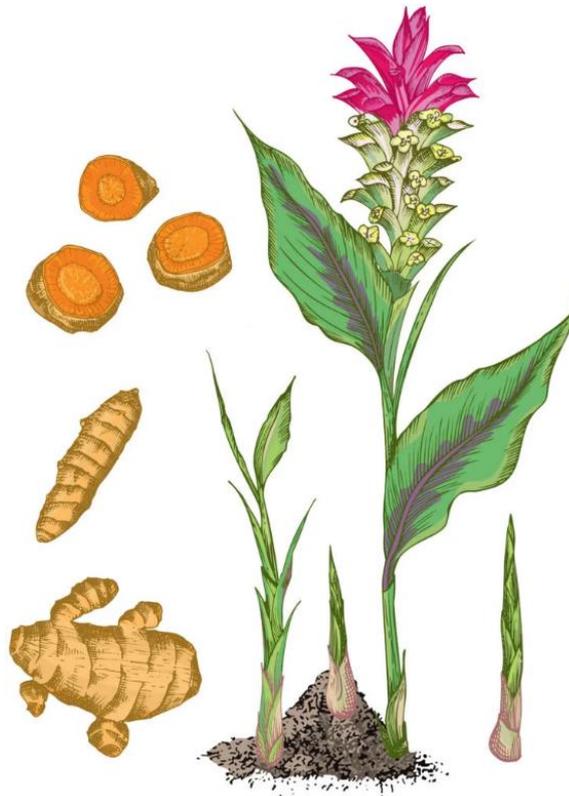


Figure 7 : Illustration botanique de *Curcuma longa* (115)

13) Cyprès (*Cupressus sempervirens*)

Une étude sur l'activité antivirale de *C. sempervirens* (Figure 8) sur deux virus humains a été menée. Elle ne sera pas détaillée ici puisqu'elle ne s'intéresse qu'à un seul composé extrait du cône de cyprès : une fraction de polymère de pro anthocyanidine. Cependant, les résultats montrent une réelle activité antivirale sur le VIH (virus de l'immunodéficience humaine) et le HTLV (virus T-lymphotrope humain) *in vitro* (116).

Une autre étude a testé l'activité antivirale d'extraits de cyprès (différentes parties de la plante, différentes espèces de *Cupressus*) sur l'Herpès simplex virus de type 1 humain. Les résultats indiquent une bonne activité antivirale, meilleure pour *Cupressus sempervirens* par rapport aux autres espèces, et meilleure pour l'extrait de fruit que pour les autres parties de la plante (117)

Enfin, une étude s'est intéressée à quatre virus humains (coronavirus humain, virus influenza A-H1N1, virus parainfluenza de type 3 et rhinovirus) et trois virus bovins (herpès virus bovin de type 1, virus respiratoire syncytial bovin et rotavirus bovin). L'extrait a été mis au contact des virus, *in vitro*, à deux concentrations différentes. A 40 %, l'extrait n'a eu une activité virucide que sur 3 des 7 virus testés. A 80%, tous les virus testés, quel que soit leur type, nu ou enveloppé, ont été inactivés(118).

Les diarrhées du veau pouvant être causées par un agent viral (coronavirus et rotavirus principalement), il est envisageable d'imaginer que l'extrait de cyprès puisse avoir un effet bénéfique dans leur traitement.



Figure 8: Illustration botanique de *Cupressus sempervirens* (119)

14) Echinacée (*Echinacea purpurea* L.)

Il a été montré que l'échinacée (Figure 9), associée à la quercétine (flavonoïde présent dans de nombreuses plantes), permettait d'augmenter le taux de neutrophiles et autres leucocytes chez des veaux en diarrhée, comparé au groupe témoin. Cela signe une stimulation du système immunitaire, bénéfique pour favoriser une guérison rapide des veaux (120).

Une autre étude a montré un effet immunomodulateur de l'échinacée et du pélargonium chez les veaux. Soixante veaux ont été répartis en 5 groupes : 1 contrôle non vacciné, 1 groupe vacciné avec ½ dose, et 3 groupes non vaccinés avec ½ ou 1 dose pendant 5 jours, ou ½ dose pendant 10 jours. Les taux sanguins d'interféron γ , de lactoferrine et les IgG totaux ont été mesurés à J0, J9 et J30 de l'essai. Des différences significatives entre les veaux traités et non traités ont été trouvées et la dose optimale semble être 250 mg *Echinacea* and 62.5 mg *Pelargonium* pendant 5 jours pour stimuler le système immunitaire des veaux(121).

L'échinacée semble montrer des effets immunostimulants, ce qui en fait une plante d'intérêt dans la prévention des affections du veau, ou en complément d'un traitement curatif.

Enfin, son effet anti-inflammatoire semble intéressant tandis que l'action antibactérienne et antivirale est variable (cf page 88).



Figure 9 : Illustration botanique d'*Echinacea purpurea* (122)

15) Epine vinette (*Berberis vulgaris*)

Aucune étude à ce jour n'a mis en évidence de propriétés de l'épine vinette en lien avec le sujet de cette thèse d'exercice.

16) Gentiane (*Gentiana lutea*)

Une étude a montré l'action synergique des principaux constituants de la gentiane (Figure 10). L'équipe a testé, *in vitro*, l'effet anti-microbien d'un extrait alcoolique de gentiane (fleurs et feuilles) ainsi que des 3 composés majoritaires individuellement (mangiférine, isogentisine et gentiopicine). L'extrait de plante entière inhibe la croissance de 15 sur 16 des bactéries pathogènes testées (Gram + ; Gram - ; ainsi qu'une levure : *Candida albican*). Seule la bactéries gram positive *Listeria monocytogenes* y résiste. Aucun des composé de la gentiane testés individuellement ne présente un tel effet (123).

Cette étude est une des rare à s'intéresser à la synergie entre les composés d'une plante. L'effet antibactérien obtenu est significatif et mérite qu'on y porte un intérêt.

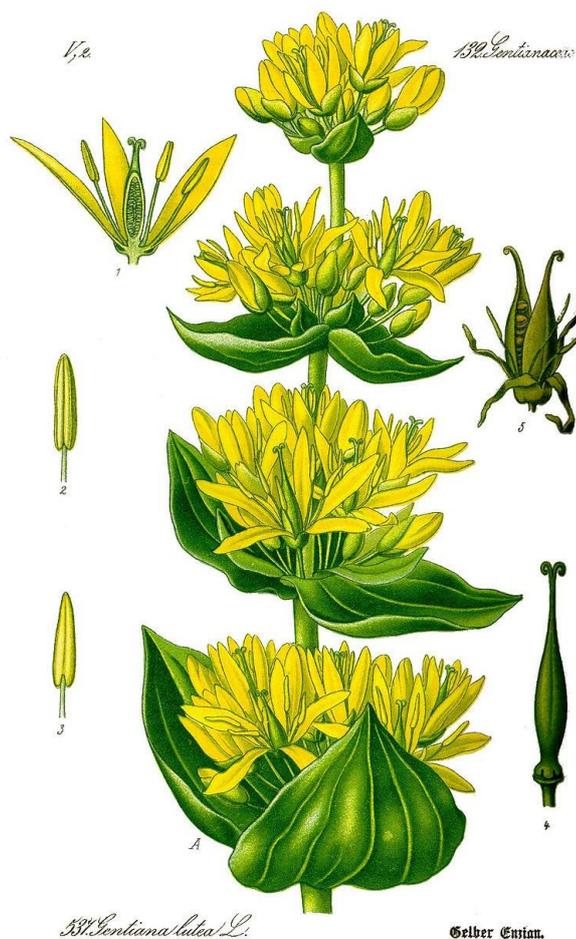


Figure 10 : Illustration botanique de *Gentiana lutea* (124)

17) *Menthe poivrée (Mentha piperita)*

La très grande majorité des études s'intéresse aux effets de l'huile essentielle de menthe poivrée (Figure 11) : antispasmodique et antalgique abdominal (125).

L'activité antibactérienne d'extraits de menthe poivrée a été testée : un extrait de feuilles et un extrait de tige. L'extrait de feuille a montré une activité inhibitrice beaucoup plus forte que l'extrait de tige sur *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. typhi*, *S. paratyphi A*, *S. paratyphi B*, *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *E. aerogenes*, *S. dysenteriae*, *Y. enterocolitica* (126).

L'activité antibactérienne de la feuille de menthe poivrée est non négligeable.



Figure 11 : Illustration botanique de *Mentha piperita* (127)

18) Myrtille (*Vaccinium myrtillus*)

La myrtille (Figure 12) aurait des propriétés antiprotozoaires (128) : dans cette étude il a été testé l'activité contre la giardiose d'un extrait de myrtille pressée, d'un extrait de myrtille riche en polyphénols et d'une boisson commerciale à la myrtille. Tous ont montré une activité contre la giardiose : réduction de la viabilité des trophozoïtes de *Giardia duodenalis*.

Une autre étude a comparé l'effet antiviral des baies de 35 espèces du genre *Vaccinium* (dont la myrtille, le bleuët, la cranberry) aux baies du genre *Ribes* (mûres, cassis, groseilles). Ils ont noté un lien direct entre l'effet antiviral et le contenu total en polyphénols, qui serait donc possiblement le facteur clé de l'effet antiviral des baies (129).

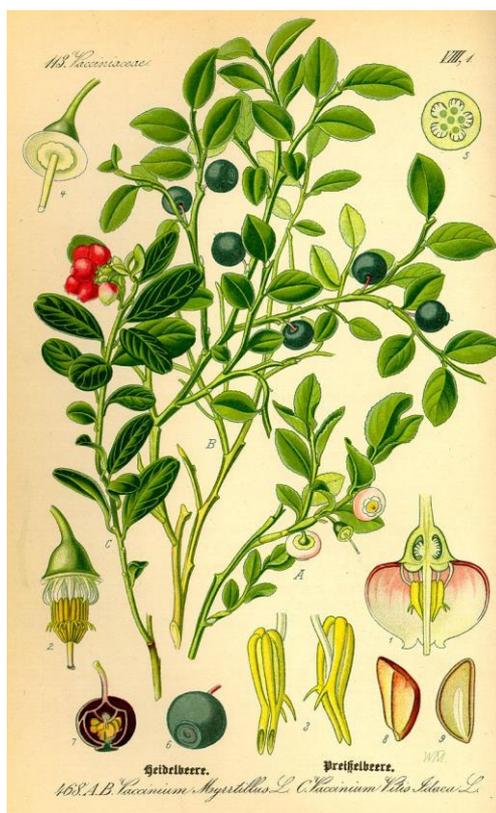


Figure 12 : Illustration botanique de *Vaccinium myrtillus* (130)

19) Noyer (*Juglans regia*)

Une seule étude jugée pertinente dans le contexte de cette thèse a été menée sur l'extrait de feuille de noyer (Figure 13). Ses effets anti-diarrhéiques et antalgiques ont été évalués chez des rats présentant une diarrhée induite par de l'huile de castor. Le groupe contrôle a reçu du lopéramide.

Les résultats montrent un retardement dose-dépendant du début de la diarrhée chez le groupe traité au noyer. Le nombre de fèces, leur poids et leur contenu en eau ainsi que la perte de poids et la douleur sont également diminués. Le lopéramide n'a pas montré d'effet antalgique (131).

Tout comme les feuilles de châtaignier, les feuilles de noyer sont riches en tanins, ce sont eux qui lui confèrent ces propriétés anti-diarrhéiques prometteuses.



Figure 13 : Illustration botanique de Juglans regia (132)

20) Origan (*Origanum vulgare*)

Beaucoup d'études se sont intéressées aux effets de l'huile essentielle d'origan (Figure 14), mais les feuilles d'origan séchées réduites en poudre ont aussi été étudiées : il a été mis en évidence que l'administration par voie orale de feuilles d'origan séchées à des veaux atteints de diarrhée dues à *E. coli* agissait sur le score fécal (dépendant de la consistance) de manière similaire à la néomycine (133).

Une autre étude de juillet 2022 sur 57 veaux femelle de race Prim Holstein a testé les effets de la supplémentation en poudre de feuilles d'origan ou en poudre de graines de fenouil sur la croissance, la santé et les métabolites sanguins. Les résultats sont les suivants : meilleure prise alimentaire (lait et aliment de démarrage), GMQ supérieur et durée des épisodes diarrhéiques diminuée, mais pas leur fréquence (134).

Enfin, l'effet antibactérien de l'origan a également été montré sur différentes souches de *Pseudomonas* isolés de tractus digestif de lapins. Leur sensibilité à différents antibiotiques (azlocilline, carbénicilline, chloramphénicol, clindamycine, érythromycine, pipéracilline, tétracycline, ticarcilline/acide clavulanique) et à un extrait d'origan a été testée. Beaucoup de souches étaient résistantes à certains ou tous les antibiotiques mais étaient sensibles à l'extrait d'origan (95%) (135).

Les feuilles d'origan présentent donc une activité anti-diarrhéique et antibactérienne intéressante à prendre en compte dans la mise en place d'un traitement chez le veau à diarrhée.



Figure 14 : Illustration botanique d'*Origanum vulgare* (136)

21) *Orthosiphon* (*Orthosiphon aristatus/stamineus*)

L'effet diurétique de l'extrait d'orthosiphon a été prouvé dans plusieurs études chez le rat (137), (138), (139). Cela confirme en parti les propriétés mises en avant par Savetis et Comptoir des plantes.

Autrement, je n'ai pas trouvé d'étude sur l'orthosiphon en lien avec cette thèse.

22) Petite centaurée (*Centaurium erythraea*)

Une étude sur le rat a confirmé la propriété de stimulant pancréatique de la petite centaurée (Figure 15) : les résultats mettent en évidence que l'extrait de petite centaurée améliore les propriétés structurales et fonctionnelles des cellules bêta du pancréas en corrigeant le mécanisme de régulation des antioxydants endogènes (140).

Une autre étude a montré l'effet diurétique de la petite centaurée : des rats ayant reçu un extrait de petite centaurée pendant une semaine ont vu leur diurèse augmenter par rapport aux rats du groupe contrôle (141).



Figure 15: Illustration botanique de *Centaurium erythraea* (142)

23) Piloselle (*Hieracium pilosella* L.)

Je n'ai pas trouvé d'étude sur un effet en lien direct avec la gestion de la diarrhée, quelle que soit l'espèce.

Cependant son effet diurétique a été validé dans une étude cas/témoin chez le rat (137). Cela confirme en partie les propriétés mises en avant par Wamine.

24) Pissenlit (*Taraxacum officinale*)

Une étude s'est penchée sur 24 patients avec une colite chronique non spécifique, traités avec un extrait de pissenlit (Figure 16). La douleur à la palpation du gros intestin a disparu chez presque 96% des patients dans les 15 jours et la défécation s'est normalisée chez ceux présentant un syndrome diarrhéique (143).

L'effet diurétique du pissenlit a été investigué chez l'humain : un extrait hydro-éthanolique de *Taraxacum officinale* a été donné à des volontaires sains. Chez tous les participants, la fréquence de miction et le volume urinaire ont été augmentés (144). Cet effet diurétique a aussi été montré chez des rats et souris, comparable à celui du furosémide (145).



Figure 16 : Illustration botanique de *Taraxacum* (146)

25) Vigne (*Vitis vinifera* L.)

Chez la souris, l'extrait de feuille de vigne (Figure 17) a montré une activité anti-inflammatoire dose-dépendante ainsi qu'une activité analgésique et antipyrétique (147). Chez le rat, c'est un effet spasmolytique qui a été prouvé : diminution des contractions du colon induites par un spasmogène (148).

Chez des porcelets n'ayant pas reçu de colostrum, une diarrhée à rotavirus porcine a été induite afin de tester l'effet antirotavirus de la réglisse (partie de la plante non connue). Dès le début de la diarrhée, les porcelets reçoivent, selon leur groupe, différentes concentrations d'extrait de réglisse (100-400mg/mL). A la dose maximale, les porcelets sont guéris de leur diarrhée, les lésions sur l'intestin grêle sont significativement améliorées, et l'excrétion de virus est diminuée (152).

L'activité antimicrobienne de 4 extraits de réglisse a été testée : extrait éthanolique et aqueux de feuilles et de racines. Les pathogènes utilisées sont : *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, et *Candida albicans*. Tous les extraits ont montré une activité antimicrobienne sur *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, et *Candida albicans*. Les extraits n'ont cependant pas montré d'effet sur les bactéries Gram négative. L'extrait avec la meilleure activité est l'extrait éthanolique de feuilles (153).

Enfin, lors d'une étude où 150 plantes ont été testées sur un rotavirus, l'extrait aqueux de racine de réglisse a montré un fort effet antiviral (154). L'utilisation d'un extrait de réglisse pourrait donc s'avérer utile dans un traitement d'une diarrhée à rotavirus.



Figure 18 : Illustration botanique de *Glycyrrhiza glabra* (155)

27) Romarin (*Rosmarinus officinalis*)

L'huile essentielle de romarin (Figure 19) est beaucoup étudiée, mais les extraits éthanoliques des parties aériennes de la plante semblent aussi avoir des propriétés intéressantes :

- Une activité spasmolytique concentration dépendante, investiguées sur iléum de cochon d'indes avec pour contrôle un myorelaxant (papaverine) (156).
- Un effet diurétique : des rats ayant reçu un extrait de romarin pendant une semaine ont vu leur diurèse augmenter par rapport aux rats du groupe contrôle (141).

Ces propriétés, bien qu'intéressantes, ne font pas du romarin une plante de choix pour le traitement des diarrhées du jeune veau.



Figure 19 : Illustration botanique de *Rosmarinus officinalis* (157)

28) Ronce (*Rubus caesius/idaeus*)

Deux études en lien avec cette thèse ont été trouvées : une prouvant un effet spasmolytique et l'autre un effet diurétique :

Des extraits de feuilles séchées de ronces (Figure 20) préparées dans différents solvants (, (*n*-hexane, acétate d'éthyle, chloroforme and méthanol) ont été testés *in vitro* pour leur

activité relaxante sur l'iléum. Ces différents solvants permettaient de mettre en évidence l'action des différents composés de la feuille de ronce : en fonction de la polarité du composé et donc de son affinité au solvant, la concentration en chaque composant n'est pas la même. Il en ressort qu'au moins deux composés de la feuille de ronce (non connus, seulement isolés par les différents solvants) montrent des propriétés myorelaxantes sur l'iléum de cochon d'inde *in vitro* (l'extrait au méthanol a montré la réponse la plus forte, alors que celui au chloroforme n'a montré aucune activité) (158).

L'évaluation de l'activité diurétique d'un extrait de *Rubus idaeus* chez le rat avec un groupe contrôle recevant de l'hydrochlorothiazide montre une augmentation significative du volume urinaire comparé au groupe contrôle (159).

Ces propriétés, bien qu'intéressantes, ne font pas de la ronce une plante de choix pour le traitement des diarrhées du jeune veau.



Figure 20 : Illustration botanique de *Rubus caesius* (160)

31) Tormentille (*Potentilla erecta*)

Une étude sur un extrait de rhizome de tormentille (Figure 22) a montré un effet inhibiteur sur les bactéries gram positive (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*) et certaines levures (*Candida lipolytica*, *Hansenula anomala*). Aucun effet sur les bactéries gram négatives (*Escherichia coli*, *Salmonella Enteritidis*), aux concentrations testées (165).

Une autre étude cas/témoin en double aveugle sur 40 enfants de 3 mois à 7 ans, dont la moitié a reçu un extrait de rhizome de tormentille et l'autre moitié un placebo, a montré un effet anti-diarrhéique. La durée de l'épisode diarrhéique était diminuée, le taux de guérison à 48h était très augmenté, et le quantité de fluides parentéraux nécessaire pour la réhydratation était plus faible (166).

Les bactéries qui pourraient nous intéresser car responsables de diarrhées chez le veau sont celles sur lesquelles la tormentille n'a pas d'effet. Cependant, l'effet anti-diarrhéique est prometteur et probablement dû à la richesse en tanins de la tormentille (167).



Figure 22 : Illustration botanique de *Potentilla erecta* (168)

II. Plantes d'intérêt dans le traitement des affections respiratoires du veau

1) Ail (*Allium sativum*)

Chez le cheval, une étude a montré que la supplémentation en ail (Figure 23) séché sur du long terme semblait réduire les symptômes trachéaux, l'accumulation d'exsudats trachéaux mais aussi le nombre de neutrophiles dans le mucus (169).

Plusieurs études se sont concentrées sur l'activité antibactériennes d'un extrait de bulbe d'ail (170–174), notamment sur deux souches bactériennes résistantes à la streptomycine (*E.coli* et *S.aureus*) pour lesquelles l'inhibition par l'ail seul est significative (175).

L'effet mucolytique de l'ail ainsi que son activité antibactérienne relativement forte en font une plante d'intérêt potentiel pour les affections respiratoires du veau.



Figure 23 : Illustration botanique d'*Allium sativum* (176)

2) *Ail des ours (Allium ursinum)*

L'ail des ours aurait une activité anti-inflammatoire (177), (178), (179).

Son activité anti-microbienne serait cependant médiocre et très hétérogène en fonction des pathogènes (179).

3) *Anis étoilé (Illicium verum)*

Je n'ai trouvé aucune étude sur plante ou partie de plante entière à ce jour.

4) *Brocoli (Brassica oleracea var. italica)*

Aucune étude en lien avec les affections respiratoires n'a été trouvée à ce jour.

5) *Cannelle (Cinnamomum verum)*

Je n'ai trouvé aucune étude autre que sur l'huile essentielle de cannelle, à ce jour.

6) *Cassis (Ribes nigrum)*

En dehors de l'effet anti-inflammatoire et hépatoprotecteur du cassis (cf page 64), aucune étude en lien avec les affections respiratoires n'a été trouvée à ce jour.

7) *Clou de girofle (Syzygium aromaticum)*

Je n'ai trouvé aucune étude autre que sur l'huile essentielle de clou de girofle, à ce jour.

8) *Cyprès (Cupressus sempervirens)*

Son effet antiviral est prouvé à de nombreuses reprises (cf page 69). Les affections respiratoires pouvant être causées par un agent viral (BRSV, BPIV3, IBR principalement), il est raisonnable de supposer que l'extrait de cyprès puisse avoir un impact positif sur la guérison du veau atteint d'une infection respiratoire.

9) Droséra (*Drosera rotundifolia*)

Le droséra (Figure 24) aurait une activité anti-inflammatoire : 2 extraits (aqueux et éthanolique) ainsi que les composés purs individuellement ont été testés dans différents essais *in vitro*. Ce sont les flavonoïdes (hyperoside, quercétine, isoquercitrine) qui possèderaient l'activité anti-inflammatoire (180).

Concernant l'activité antimicrobienne de *Drosera rotundifolia* :

- Test de l'activité antimicrobienne contre des bactéries gram positives (*Bacillus thurigiensis*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) et gram négatives (*Yersinia enterocolitica*, *Salmonella enteritidis*) par la technique de diffusion en gélose : activité antibactérienne très différente d'une souche bactérienne à une autre, la meilleure étant contre *Salmonella enteritidis* (181).
- Une étude très similaire à la précédente a montré une activité antibactérienne contre toutes les bactéries citées précédemment, plus *Clostridium perfringens* et *Escherichia coli* (182).

Enfin, le drosera semble stimuler les systèmes d'auto-réparation des cellules épithéliales bronchique *in vitro*. Elle agirait également sur un ensemble de gènes qui pourraient jouer un rôle dans la composition de différentes couches du mucus bronchique (183).

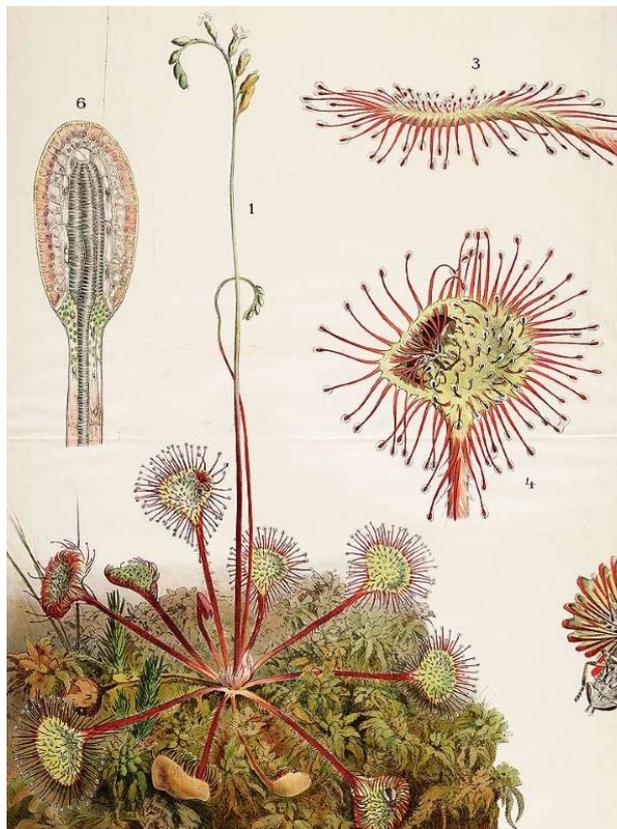


Figure 24 : Illustration botanique de *Drosera rotundifolia* (184)

10) Echinacée (*Echinacea purpurea* L.)

L'effet immunostimulant de l'échinacée (cf page 71) en fait une plante traditionnellement utilisée pour lutter contre les rhumes et les infections respiratoires légères. Au moins 4 études menées chez l'Homme ont essayé de prouver ces effets bénéfiques, en préventif ou curatif, en vain (185–189).

Cependant, on trouve aussi plusieurs études mettant en avant une diminution de la fréquence des rhumes, de la sévérité des symptômes, de la durée de la maladie ainsi que du risque de développer la maladie (190–192).

Malgré cette hétérogénéité des preuves, une autre équipe a tenté de montrer qu'un extrait d'échinacée (Echinaforce®) pouvait inactiver certaines bactéries à l'origine d'affections respiratoires, avoir un effet anti-inflammatoire et ainsi limiter les dégâts causés par ces bactéries sur les cellules épithéliales. Les bactéries testées et sensibles à l'action de l'extrait d'échinacée sont les suivantes : *Streptococcus pyogenes*, *Haemophilus influenzae* et *Legionella pneumophila*. *S. aureus* et *M. smegmatis* sont moins sensibles, mais dans tous les cas l'effet anti-inflammatoire est présent. Ces résultats confortent donc l'utilisation d'échinacée en cas d'infection respiratoire bactérienne, chez l'Homme (193). Une autre étude récente chez l'enfant a conclu de manière similaire (194).

L'Echinaforce a également montré une action anti-virale sur H9N2 *avian influenza virus* (195).

Enfin, dans une étude sur un extrait des parties aériennes d'*E. purpurea*, il a été montré qu'il n'y avait pas d'effet antiviral direct mais que l'effet bénéfique sur une infection à influenza virus était une modification de la réponse immunitaire (196).

Il est intéressant de noter également qu'*in vitro*, un extrait de racine, préparé de la même manière que dans l'étude précédente, a montré une activité antivirale (197). Ces 2 études nous confortent dans l'idée que chaque partie de plante peut avoir des caractéristiques différentes.

L'échinacée, par ses activités immunostimulantes, anti-inflammatoires, antibactériennes et antivirales, est une plante d'intérêt dans la prévention des maladies du veau, ou en complément d'un traitement curatif.

11) *Eucalyptus (Eucalyptus globulus)*

Une seule étude a montré des effets intéressants : l'activité antibactérienne d'un extrait de feuilles d'eucalyptus (Figure 25) a été testée sur *S. aureus*, *S. pyogenes*, *S. pneumoniae* et *H.influenza* isolés de patients humains présentant des problèmes respiratoires. Les résultats montrent une inhibitions de la multiplication des bactéries *in vitro* (198).

L'effet antibactérien de la feuille d'eucalyptus est notable et son utilisation chez un veau présentant une BPIE paraît intéressante, en complément, ou pas, de son huile essentielle pour laquelle il existe de nombreuses études, y compris dans le traitement des affections respiratoires du veau.



Figure 25 : Illustration botanique d'*Eucalyptus globulus* (199)

12) *Origan (Origanum vulgare)*

L'effet antibactérien est intéressant y compris sur des bactéries résistantes à plusieurs antibiotiques (cf page 75).

13) Pensée sauvage (*Viola tricolor* L. et *Viola arvensis* Murra)

Viola tricolor (Figure 26) semble avoir un effet positif sur l'asthme chez le rat, grâce à son activité anti-inflammatoire (200). Dans cette étude, trois dosages d'extrait de fleur ont été testés sur des rats asmathiques, et comparés à un traitement à la dexaméthasone. A haute dose (200mg/kg), *Viola tricolor* a significativement diminué les symptômes de l'asthme et à l'histologie l'infiltration de l'inflammation péri-bronchique.

Des infusions, décoctions, extrait éthanoliques et composés isolés obtenus par extraction au Dichloromethane, acétate d'éthyle et méthanol ont été testés. Toutes les préparations ont montré une action antibactérienne mais c'est l'infusion, la décoction et l'extrait éthanolique qui ont montré la plus forte contre *S. aureus*, *B. cereus*, *S. epidermidis*, *C. albicans*, *P. aeruginosa*, *E. faecalis*, *E. coli* et *K. pneumoniae* (201).

Le fait que les composés isolés aient moins d'action que les extraits complets suggère une interaction synergique des composants de *Viola tricolor*.

L'action antibactérienne et anti-inflammatoire de la pensée sauvage en font une plante très intéressante à utiliser dans le traitement du veau à BPIE.



Figure 26 : Illustration botanique de *Viola tricolor* (202)

14) *Piloselle (Hieracium pilosella L.)*

De même que pour les diarrhées du jeune veau, je n'ai pas trouvé d'étude sur un effet en lien direct avec la gestion des affections respiratoires, quelle que soit l'espèce.

15) *Pin sylvestre (Pinus sylvestris L.)*

Je n'ai trouvé aucune étude en lien avec les affections respiratoires.

16) *Réglisse (Glycyrrhiza glabra L.)*

En dehors de l'effet anti-diarrhéique mis en évidence dans de nombreuses études ainsi qu'un effet antimicrobien et antiviral (cf page 79), je n'ai pas trouvé d'autres études en lien avec les affections respiratoires.

17) *Reine des prés (Filipendula/Spirea ulmaria L.)*

Une étude s'est penchée sur l'activité anti-inflammatoire d'extraits méthanoliques des parties aériennes et racinaires de *F. ulmaria* (Figure 27), *in vitro* et *in vivo*. *In vitro*, il a été mis en évidence que les extraits inhibaient les cyclooxygénases 1 et 2. *In vivo*, sur des rats, les extraits ont significativement diminué le score d'inflammation lors d'un « Hot plate test » et d'un « Carrageenan induced paw edema test ». L'extrait des parties aériennes était 2 fois plus efficace que l'extrait de racine (203).

Une autre étude a également montré cet effet anti-inflammatoire chez le rat (204).

La reine des prés présente donc une activité anti-inflammatoire non négligeable qu'il pourra être bon d'utiliser chez un veau présentant une BPIE, notamment pour faire diminuer sa température.

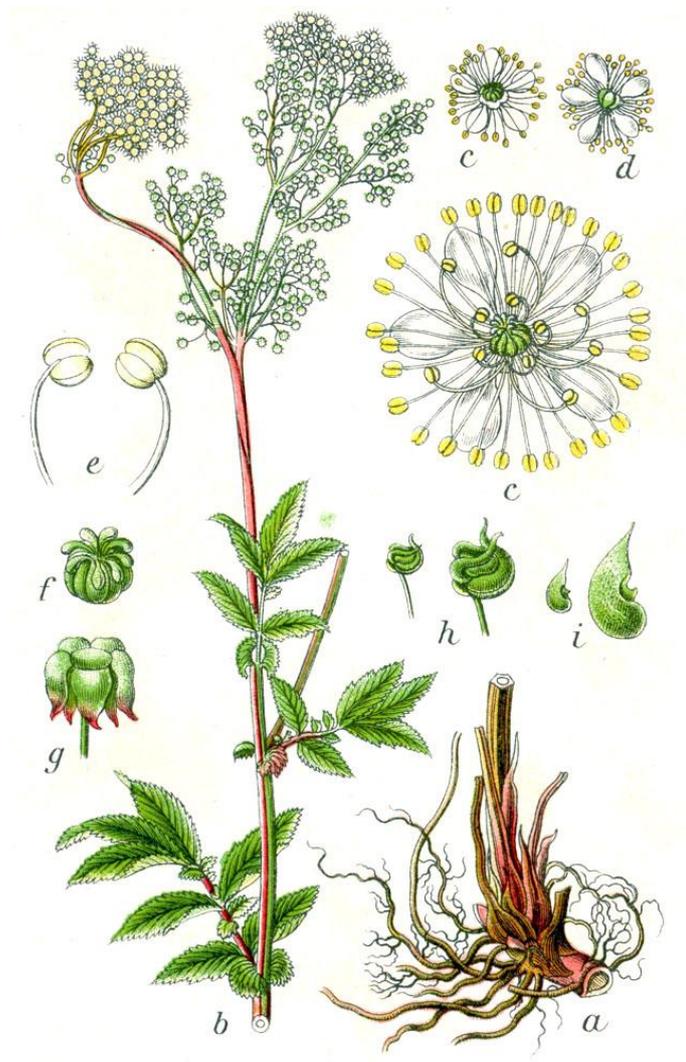


Figure 27 : Illustration botanique de *Filipendula ulmaria* (205)

18) Saule (*Salix purpurea* et *Salix alba*)

Deux études ont montré un fort effet anti-inflammatoire du saule (*S.alba* pour l'un, non précisé pour l'autre) (206,207).

Je n'ai trouvé aucune autre étude en lien avec les affections respiratoires.

De même que pour la reine des prés, le saule (Figure 28) présente une forte activité anti-inflammatoire, qu'il pourra être bon d'utiliser chez un veau présentant une BPIE.



Figure 28 : Illustration botanique de *Salix purpurea* (208)

19) Thym (*Thymus vulgaris*)

Les extraits de thym présentent des propriétés hépato protectrices et antispasmodiques (cf page 83).

Une étude similaire à celle sur les iléons de cochon d'Inde a montré une corrélation significative entre l'effet myorelaxant et la concentration testée pour 2 extraits de thym (macérat et extrait aqueux) sur une trachée de cochon d'inde. L'effet est comparable à celui de la théophylline utilisée dans le groupe contrôle (bronchodilatateur) (209).

Une étude a testé un extrait de thym associé à un extrait de racine de primevère chez 150 patients humains souffrant d'une bronchite aiguë. En fin d'étude, 59% des patients recevant l'association de thym/primevère n'avaient plus de symptômes contre seulement 5% dans le groupe contrôle [93].

Le thym serait donc une plante intéressante pour traiter les BPIE chez le veau, en complément d'autres plantes ou médicaments allopathiques.

PARTIE 4 : Discussion, confrontation entre les données de la bibliographie et les revendications des fournisseurs

I. Comparaisons, concordance

Il me semble important de comparer les résultats issus de ma recherche bibliographique et recommandations d'utilisation des plantes contenues dans les produits des marques sélectionnées.

Les tableaux suivants récapitulent les concordances entre les recherches bibliographiques et les recommandations d'utilisation, pour les plantes utilisées pour les diarrhées (Tableau 2) et celles pour les affections respiratoires (Tableau 3).

Le choix d'attribution du niveau de concordance s'est fait comme expliqué ci-dessous :

- **Non concerné** : la plante est présente dans un produit commercial mais sans précision sur son utilité, la comparaison n'est donc pas possible.
- **Absence de données dans la littérature** : aucune étude ne prouve le.s effet.s indiqué.s par la marque.
- **Non concordant** : les effets confirmés par la bibliographie sont différents de ceux indiqués par la marque
- **En partie concordant** : tous les effets indiqués par la marque ne sont pas confirmés par la bibliographie
- **Concordant** : tous les effets indiqués par la marque sont confirmés par la bibliographie

Il est important de rappeler que la présence d'une seule étude bibliographique prouvant un effet chez une plante suffit à considérer, dans le cadre de cette thèse, que l'effet est confirmé.

Tableau 2 : Concordance entre les recherches bibliographiques et les recommandations d'utilisation, pour les plantes contenues dans les produits recommandés pour traiter les **diarrhées** du veau.

Plante	Contenu dans / Recommandé pour	Bilan des recherches bibliographiques	Concordance bibliographie / recommandations d'utilisation
Alchémille (<i>Alchemilla vulgaris</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, hémostatique	Néant	Absence de données chez le veau dans la littérature
Artichaut (<i>Cynara scolymus</i>)	Tonifit (Savetis) : anti-hépatotoxique, hépatorégénérateur, cholagogue et cholérétique	Néant	Absence de données chez le veau dans la littérature
	B02TE (Comptoir des plantes) : action drainante du foie et des reins		
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : cholagogue, cholérétique, diurétique volumétrique, azoturique, hypolipémiant, coagule le lait		
	VetoPhyt'Info n°2 Savetis (plantes drainantes) : cholagogue et cholérétique, diurétique volumétrique et azoturique, hypolipémiant, coagule le lait		
Boldo (<i>Peumus boldus</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : Augmentation de la production de bile et de suc gastrique, diurétique, hépatoprotecteur	Néant	Absence de données chez le veau dans la littérature
Bugrane (<i>Ononidis spinosa</i>)	Drainophyt (Savetis) : anti-inflammatoire	Effet antifongique	Non concordant
	VetoPhyt'Info n°2 Savetis (plantes drainantes) : Diurétique, activité salurétique, anti-inflammatoire		
Camomille allemande (<i>Matricaria chamomilla</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plante antispasmodique antalgique) : Anti-inflammatoire, antispasmodique, protection de la muqueuse digestive	Effet antidiarrhéique, antisécrétoire	En partie concordant
Caroube (<i>Ceratonia siliqua</i>)	B07TE2 (Comptoir des plantes) : pas précisé	Anti-diarrhéique	Non concerné
Cassis (<i>Ribes nigrum</i>)	EPS Wamine (curatif) : anti-inflammatoire, dépuratif	Hépatoprotecteur, anti inflammatoire	Concordant
Chardon Marie (<i>Silybum marianum</i>)	Drainophyt (Savetis) : hépatorégénération, détoxification, cholérétique et cholagogue, antioxydant et anti-inflammatoire	Hépatoprotecteur	En partie concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : Cholagogue, cholérétique, hépatorégénérateur, détoxification, antidiarrhéique		
	VetoPhyt'Info n°2 Savetis (plantes drainantes) : cholagogue et cholérétique, hépatorégénérateur (renouvellement des hépatocytes lors d'insuffisance hépatique), détoxification, antidiarrhéique		
Chataignier (<i>Castanea sativa</i>)	Entelact (Savetis) : astringent, antioxydant	Antidiarrhéique	En partie concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, anti-oxydant		
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, hémostatique, antiseptique	Néant	Absence de données dans la littérature
Chindent (<i>Agropyron repens</i>)	Drainophyt (Savetis) : diurétique osmotique	Néant	Absence de données dans la littérature
	VetoPhyt'Info n°2 Savetis (plantes drainantes) : diurétique osmotique		
Curcuma (<i>Curcuma longa</i>)	EPS Wamine (curatif) : anti-inflammatoire, antioxydant, amphocholérétique	Antidiarrhéique et antibactérien	Non concordant
Cyprés (<i>Cupressus sempervirens</i>)	EPS Wamine (préventif) : anti-viral, protecteur du tissu conjonctif	Antiviral	Concordant
Echinacée (<i>Echinacea purpurea</i>)	EPS Wamine (préventif) : immunomodulante, antibactérienne, anti-inflammatoire	Antibactérien, antiviral, immunostimulant	Concordant
Epine Vinette (<i>Berberis vulgaris</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : Stimulant de l'appétit, cholagogue, cholérétique, tonique digestif, diurétique	Néant	Absence de données chez le veau dans la littérature

Gentiane (<i>Gentiana lutea</i>)	Tonifit (Savetis) : anti-hépatotoxique, hépatorégénérateur, cholagogue et cholérétique, diurétique, antioxydant	Antibactérien	Non concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : Stimulant de l'appétit et la digestion, Active la production de salive et des sécrétions digestives, Cholagogue, cholérétique		
Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>)	B09B (Comptoir des plantes) : pas précisé	Antispasmodique, antibactérien	En partie concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plante antispasmodique antalgique) : antispasmodique, antalgique, active les sécrétions biliaires et pancréatiques		
Myrtille (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : Astringent, antidiarrhéique	Antiprotozoaire, antiviral	Non concordant
Noyer (<i>Juglans regia</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, anti-inflammatoire, antidiarrhéique	Antidiarrhéique et antalgique	Concordant
	EPS Wamine (curatif) : astringent, antidiarrhéique, antiseptique intestinal		
Origan (<i>Origanum vulgare</i>)	Tonifit (Savetis) : immunostimulant	Antibactérien	Non concordant
Orthosiphon (<i>Orthosiphon aristatus/stamineus</i>)	Drainophyt (Savetis) : diurétique hypoazotémiant, antioxydant, anti-inflammatoire	Diurétique	En partie concordant
	B02TE (Comptoir des plantes) : action drainante du foie et des reins		
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : antioxydant, anti-inflammatoire, diurétique		
Petite centaurée (<i>Centaurium erythraea</i>)	VetoPhyt'Info n°2 Savetis (plantes drainantes) : anti oxydant, anti-inflammatoire, diurétique	Stimulant pancréatique, diurétique	Concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : Stimulant de l'appétit, tonique digestif, stimulant pancréatique		
Piloselle (<i>Pilosella officinarum</i>)	EPS Wamine (préventif) : diurétique, anti-infectieux	Diurétique	En partie concordant
Pissenlit (<i>Taraxacum</i>)	EPS Wamine (curatif) : diurétique, cholérétique, cholagogue	Diurétique, antidiarrhéique, antalgique abdominal	En partie concordant
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : cholagogue et cholérétique, stimulant de l'appétit, diurétique		
Vigne (<i>Vitis vinifera</i>)	Entelact (Savetis) : antioxydant	Anti-inflammatoire, anti-pyrétique, spasmolytique	Non concordant
Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)	B07E2 (Comptoir des plantes) : pas précisé	Antidiarrhéique, antimicrobien (Gram positive et fongique), antiviral	Non concordant
	EPS Wamine (préventif) : anti-inflammatoire des muqueuses ORL et digestives, anti-adhésive bactérienne, immunomodulante		
Romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	Tonifit (Savetis) : diurétique, antioxydant, anti-inflammatoire, immunostimulant	Spasmolytique et diurétique	En partie concordant
	B02TE (Comptoir des plantes) : action drainante du foie et des reins		
	B09B (Comptoir des plantes) : pas précisé		
	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (pour diarrhée d'origine alimentaire) : stimulant de l'appétit, cholagogue, cholérétique, tonique général		
Ronce (<i>Rubus caesius/idaeus</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, antidiarrhéique, antibactérien, antiviral, antioxydant, anti-inflammatoire	Diurétique, myorelaxant muscles lisses	Non concordant
Salicaire (<i>Lythrum salicaria</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, antidiarrhéique, analgésique, anti-infectieux, antifongique, antioxydant	Hépatoprotecteur	En partie concordant
Thym (<i>Thymus vulgaris</i>)	Tonifit (Savetis) : anti-inflammatoire, immunostimulant	Hépatoprotecteur, spasmolytique, bronchodilatateur	Non concordant
Tormentille (<i>Potentilla erecta</i>)	VetoPhyt'Info n°5 Savetis (plantes à tannins pour diarrhée infectieuse) : astringent, antidiarrhéique, hémostatique, anti-inflammatoire, antioxydant	Antimicrobien (Gram + et levures), antidiarrhéique	En partie concordant

Tableau 3 : Concordance entre les recherches bibliographiques et les recommandations d'utilisation, pour les plantes contenues dans les produits recommandés pour traiter les **affections respiratoires** du veau

Plante	Contenu dans / Recommandé pour	Bilan des recherches bibliographiques	Concordance bibliographie / recommandations d'utilisation
Ail (<i>Allium sativum</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Antibactérien, mucolytique	Non concerné
Ail des ours (<i>Allium ursinum</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Anti-inflammatoire	Non concerné
Anis étoilé (<i>Illicium verum</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Néant	Non concerné
Brocoli (<i>Brassica oleracea var. italica</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Néant	Non concerné
Cannelle (<i>Cinnamomum verum</i>)	Bronchophyt (Savetis) : bon fonctionnement des défenses de l'organisme et limite l'impact des agents indésirables	Néant	Absence de données chez le veau dans la littérature
Cassis (<i>Ribes nigrum</i>)	EPS Wamine (Traitement anti-inflammatoire, phase d'hyperthermie en épisode respiratoire) : anti-inflammatoire, dépuratif	Hépatoprotecteur, anti inflammatoire	Concordant
Clou de girofle (<i>Syzygium aromaticum</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Néant	Non concerné
Cyprès (<i>Cupressus sempervirens</i>)	EPS Wamine (Bronchite aigue inflammatoire) : antiviral et protecteur du tissu conjonctif	Antiviral	Concordant
	EPS Wamine (Bronchite aigue et jetage) : antiviral et protecteur du tissu conjonctif		
Droséra (<i>Drosera rotundifolia</i>)	B61TE (Comptoir des plantes) : troubles respiratoires collectifs	Anti-inflammatoire, antibactérien, acton positive sur le mucus bronchique	Concordant
Echinacée (<i>Echinacea purpurea</i>)	B61TE (Comptoir des plantes) : troubles respiratoires collectifs	Antibactérien, antiviral, immunostimulant	Concordant
	EPS Wamine (Bronchite aigue inflammatoire) : immunomodulante, anti-bactérienne, anti-inflammatoire		
	EPS Wamine (Bronchite aigue et jetage) : immunomodulante, anti-bactérienne, anti-inflammatoire		
Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Bronchophyt (Savetis) : propriétés antalgique, anti-inflammatoire, expectorante et antispasmodique des voies respiratoires	Antibactérien	Non concordant
Origan (<i>Origanum vulgare</i>)	Bronchophyt (Savetis) : pas précisé	Antibactérien	Non concerné
Pensée sauvage (<i>Viola tricolor et Viola arvensis Murra</i>)	EPS Wamine (Bronchite aigue inflammatoire) : détoxicante, emolliente	Anti-inflammatoire, antibactérien	Non concordant
Piloselle (<i>Pilosella officinarum</i>)	EPS Wamine (Traitement anti-inflammatoire, phase d'hyperthermie en épisode respiratoire) : diurétique, anti-infectieuse	Diurétique	En partie concordant
Pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)	EPS Wamine (Bronchite aigue et jetage) : antiseptique respiratoire, expectorant	Anti-inflammatoire	Non concordant
Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)	Bronchophyt (Savetis) : propriétés antalgique, anti-inflammatoire, expectorante et antispasmodique des voies respiratoires	Antidiarrhéique, antimicrobien (Gram positive et fongique), antiviral	Non concordant
Reine des prés (<i>Filipendula/Spirea ulmaria</i>)	Bronchophyt (Savetis) : fébrifuge et anti-inflammatoire	Anti-inflammatoire	En partie concordant
	EPS Wamine (Traitement anti-inflammatoire, phase d'hyperthermie en épisode respiratoire) : anti-inflammatoire, antalgique, diurétique		
Sauge (<i>Salix purpurea et alba</i>)	Bronchophyt (Savetis) : fébrifuge et anti-inflammatoire	Anti-inflammatoire	Concordant
	EPS Wamine (Traitement anti-inflammatoire, phase d'hyperthermie en épisode respiratoire) : anti-inflammatoire, antipyrétique		
Thym (<i>Thymus vulgaris</i>)	Bronchophyt (Savetis) : bon fonctionnement des défenses de l'organisme et limite l'impact des agents indésirables, propriétés antalgique, anti-inflammatoire, expectorante et antispasmodique des voies respiratoires	Hépatoprotecteur, spasmolytique, bronchodilatateur	En partie concordant

Sur les 50 plantes étudiées, les résultats sont **concordants** pour 10 d'entre elles, **en partie concordants** pour 13, **non concordants** pour 13 autres. Pour 7 d'entre elles, nous n'avons pas trouvé de preuve chez le bovin ou une autre espèce, et 7 sont non concernées puisque la marque ne précise pas son utilité dans la formulation du produit commercial.

Les effets confirmés par l'étude bibliographique, chez le veau ou un autre animal, sont en accord avec les propriétés annoncées par le vendeur pour une petite moitié des plantes (prise en compte des résultats concordants et en partie concordants : 23 plantes sur 50).

Pour les plantes sur lesquelles aucune preuve d'effet n'a été trouvée, on peut se demander si elles n'ont pas encore été étudiées ou si des études à résultats négatifs (preuve d'une absence d'effet) ont été menées mais non publiées. En effet les publications de résultats négatifs (ou « non-concluants ») représentent seulement 14 à 20% des publications scientifiques dans le monde (211,212), alors même que 82% des chercheurs considèrent que ce type de données devrait être diffusé plus largement (213).

Il est à noter que ce travail comprend une part de subjectivité liée à la méthode employée par l'auteure.

II. Plantes d'intérêt chez le veau

De ces recherches bibliographiques ressortent plusieurs plantes aux propriétés très intéressantes pour les affections étudiées dans cette thèse. Celles jugées les plus pertinentes sont regroupées ici, classées par effet.

Pour les gastro-entérites : camomille allemande, caroube, châtaignier, curcuma, noyer, origan, réglisse et tormentille présentent des propriétés anti-diarrhéiques très intéressantes, parfois déjà prouvées chez le veau, souvent chez une autre espèce.

En complément de leur utilisation, il peut être intéressant d'apporter, en fonction de l'étiologie suspectée et de l'état clinique du veau :

- Un antispasmodique : vigne, thym.
- Un anti-protozoaire : myrtille.
- Un soutien hépatique : chardon marie, cassis, thym.
- Un anti-inflammatoire : cassis, vigne.
- Un antibactérien : curcuma, gentiane, menthe poivrée.
- Un antiviral : cyprès, myrtille.

Pour les BPIE : en fonction de l'étiologie et de l'état clinique du veau, les plantes présentant les propriétés ci-dessous semblent très intéressantes :

- Un bronchodilatateur : thym.
- Un anti-inflammatoire : droséra, échinacée, pensée sauvage, reine des prés, saule.
- Un antibactérien : ail, droséra, échinacée, eucalyptus, pensée sauvage, réglisse.
- Un antiviral : cyprès, échinacée, réglisse.

Les propriétés antibactériennes, antivirales et anti-inflammatoires peuvent être utiles pour les deux types de pathologies puisque non spécifiques (l'effet antibactérien est le plus souvent prouvé sur un grand nombre de bactéries).

J'obtiens donc ce tableau récapitulatif des plantes intéressantes à utiliser pour le traitement d'une diarrhée ou d'une affection respiratoire chez le veau (Tableau 4).

Tableau 4: Plantes potentiellement intéressantes pour le traitement d'une diarrhée ou d'une affection respiratoire chez le veau

Effet	Plante
Pour les diarrhées du jeune veau	
Anti-diarrhéique	Camomille allemande, caroube, châtaignier, curcuma, noyer, origan, réglisse et tormentille
Antispasmodique	Vigne, thym
Anti-protozoaire	Myrtille
Hépatoprotecteur	Chardon marie, cassis, thym
Pour les affections respiratoires du jeune veau	
Bronchodilatateur	Thym
Commun aux deux groupes d'affections	
Anti-bactérien	Ail, curcuma, droséra, échinacée, eucalyptus, gentiane, menthe poivrée, pensée sauvage, réglisse
Anti-viral	Cyprès, échinacée, myrtille, réglisse
Anti-inflammatoire	Cassis, drosera, échinacée, pensée sauvage, reine des prés, saule, vigne
Immuno-stimulant	Echinacée

La particularité des traitements en élevage réside principalement dans l'attention portée aux résidus des substances pharmacologiquement actives qui pourraient être présents dans les denrées alimentaires d'origine animale. Les limites maximales résiduelles (LMR) sont répertoriées pour les substances pharmacologiquement actives et autorisées dans le tableau 1 du règlement n°37/2010 dont une mise à jour est réalisée tous les ans (214).

Du fait de l'existence de ces LMR, découle la notion de temps d'attente, défini dans l'article L5141-2(215), comme étant « *la période nécessaire entre la dernière administration du médicament vétérinaire à l'animal dans les conditions normales d'emploi et l'obtention des denrées alimentaires provenant de cet animal, afin de protéger la santé publique, en garantissant que de telles denrées alimentaires ne contiennent pas de résidus en quantités supérieures aux limites maximales de résidus des substances pharmacologiquement actives ...* ». Ce temps d'attente est doublé en agriculture biologique.

Enfin, il est important de rappeler la définition législative d'un médicament selon l'article L5141-1 du Code de la Santé Publique : « *On entend par médicament toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que toute substance ou composition pouvant être utilisée chez l'homme ou chez l'animal ou pouvant leur être administrée, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions physiologiques en exerçant une action pharmacologique, immunologique ou métabolique.* ».

Dès lors qu'une plante est utilisée sous forme de préparation magistrale dans un but thérapeutique, elle répond donc à la définition du médicament. Il est donc indispensable de vérifier la présence de cette plante dans le tableau des LMR et d'y indiquer un temps d'attente correspondant.

Les plantes citées dans le Tableau 4 se retrouvent, pour certaines, dans le tableau 1 du règlement n°37/2010. Quand les plantes ne sont pas répertoriées dans ce tableau, c'est parfois un de leur composé principal qui l'est. Le tout est récapitulé dans le tableau ci-dessous (Tableau 5). Il serait nécessaire de réaliser plus de recherches sur les plantes prometteuses pour lesquelles aucune LMR n'a été déterminée.

Le tableau 2 du règlement LMR concernant les substances interdites contient un seul genre de plante : *Aristolochia spp.*, dont nous ne traitons pas dans cette thèse.

Tableau 5 : extrait du tableau 1 du règlement n°37/2010 répertoriant les substances pharmacologiquement actives autorisées

Plante ou substance active	Résidu marqueur	Espèce	Denrée	LMR	Commentaire
Acide salicylique contenu dans : pensée sauvage, reine des prés, saule	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments à l'exception des poissons	Non applicable	Aucune LMR requise	A usage topique uniquement
Ail (<i>Allium sativum</i>)	/	/	/	/	/
Asparagine contenue dans : Réglisse	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Camomille allemande (<i>Matricaria chamomilla</i>)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Caroube (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	/	/	/	/	/
Cassis (<i>Ribes nigrum</i>)	/	/	/	/	/
Chardon Marie (<i>Silybum marianum</i>)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	Uniquement pour usage dans les médicaments vétérinaires homéopathiques préparés selon les pharmacopées homéopathiques à des concentrations correspondant à la teinture mère et aux dilutions de celle-ci
Chataignier (<i>Castanea sativa</i>)	/	/	/	/	/
Cyprès (<i>Cupressus sempervirens</i>)	/	/	/	/	/
Cupressi aetheroleum, extrait du cyprès	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	A usage topique uniquement
Curcuma (<i>Curcuma longa</i>)	/	/	/	/	/
Droséra (<i>Drosera rotundifolia</i>)	/	/	/	/	/
Echinacée (<i>Echinacea purpurea</i> L.)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	A usage topique uniquement
Eucalyptus (<i>Eucalyptus globulus</i>)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	Uniquement pour usage dans les médicaments vétérinaires homéopathiques préparés selon les pharmacopées homéopathiques à des concentrations correspondant à la teinture mère et aux dilutions de celle-ci
Gentiane (<i>Gentiana lutea</i>)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Menthe poivrée (<i>Mentha piperita</i>)	/	/	/	/	/
Menthae piperitae aetheroleum, extrait de la menthe poivrée	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Myrtille (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	/	/	/	/	/
Noyer (<i>Juglans regia</i>)	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Origan (<i>Origanum vulgare</i>)	/	/	/	/	/
Pensée sauvage (<i>Viola tricolor</i> et <i>Viola arvensis</i> Murra)	/	/	/	/	/
Réglisse (<i>Glycyrrhiza glabra</i>)	/	/	/	/	/
Reine des prés (<i>Filipendula/Spirea ulmaria</i>)	/	/	/	/	/
Saule (<i>Salix purpurea</i> et <i>alba</i>)	/	/	/	/	/
Tanins contenus en grande quantité dans : noyer, chataignier et tormentille	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Thym (<i>Thymus vulgaris</i>)	/	/	/	/	/
Thymol contenu dans : Thym	Non applicable	Toutes les espèces productrices d'aliments	Non applicable	Aucune LMR requise	/
Tormentille (<i>Potentilla erecta</i>)	/	/	/	/	/
Vigne (<i>Vitis vinifera</i>)	/	/	/	/	/

Il s'agit donc ici d'un choix de plantes qui semblent présenter des propriétés utiles au traitement des gastro-entérites et affections respiratoires du jeune veau. Il reste au vétérinaire praticien à choisir entre un mélange commercial (aliment complémentaire) et une préparation magistrale réalisée par lui-même à base d'EPS, de plantes fraîches ou séchées, en fonction de ce qui est disponible à l'achat ou à la récolte. Cependant, beaucoup des produits vendus par les marques choisies contiennent des plantes pour lesquelles aucune bibliographie n'a été trouvée, leur intérêt dans la formulation de ce produit reste donc à expliciter.

Il me semble plus pertinent de réaliser soi-même des préparations magistrales adaptées à chaque veau, ou, à minima, à chaque type d'affection rencontrée. Cependant, l'existence de produits prêt à l'usage est essentielle pour faciliter l'utilisation de la phytothérapie chez les vétérinaires praticiens, particulièrement chez ceux débutant en phytothérapie. Commencer directement par des préparations à base d'EPS peut être chronophage et nécessite beaucoup plus de connaissances et de contraintes en termes de réalisation (respect des bonnes pratiques de préparation...).

III. Discussion

Le récapitulatif des plantes intéressantes pour le traitement des 2 groupes d'affections étudiées dans cette thèse est en partie différent de celui de la revue systématique « Plantes médicinales – options thérapeutiques et prophylactiques pour les maladies gastro-intestinales et respiratoires des veaux et porcelets » (216). La conclusion de cette revue indique que les plantes les plus prometteuses pour les pathologies gastro-intestinales du veau et du porcelet sont : *Allium sativum* (ail), *Mentha piperita* (menthe poivrée) et *Salvia officinalis* (sauge officinale), et pour les pathologies respiratoires : *Echinacea purpurea* (échinacée), *Thymus vulgaris* (Thym) et *Althea officinalis* (guimauve officinale).

Quatre des six plantes citées par cette revue ont été étudiées dans cette thèse (ail, menthe poivrée, échinacée, thym) et sont présentes dans le tableau des plantes prometteuses (Tableau 4). Trois points sont à prendre en compte pour expliquer cette différence.

Premièrement cette revue n'a pas exclu les études sur les huiles essentielles, alors que cette thèse se concentre uniquement sur la phytothérapie. Cependant, il semblerait que l'aromathérapie et la phytothérapie soient assez complémentaires car certaines plantes (menthe poivrée, eucalyptus, origan, romarin, thym) ne sont étudiées quasiment que sous forme d'huile essentielle. De plus, plusieurs marques, notamment Savetis et Comptoir des plantes proposent à la vente des produits contenant des huiles essentielles ainsi que des extraits de plante, plante séchée en poudre...

Deuxièmement, leur conclusion n'a sélectionné que 3 plantes par affection étudiée, ce n'est pas le but de cette thèse, qui est plutôt de proposer un panel de plantes présentant des propriétés utiles dans le traitement de ces affections.

Enfin, cette revue a fait un screening complet de la littérature jusqu'en 2016 alors que cette thèse ne s'est concentrée que sur un nombre restreint de plantes sélectionnées selon des critères spécifiques.

Il est peut-être nécessaire de s'interroger sur l'adaptation des méthodes de validation scientifique conçues pour les médicaments conventionnels. Le concept de l'evidence-based-medicine, qui se définit comme « l'utilisation consciencieuse, explicite et judicieuse des meilleures données disponibles pour la prise de décisions concernant les soins à prodiguer à chaque patient » (217), ne laisse que très peu de place à une médecine non conventionnelle comme la phytothérapie traditionnelle, dont l'ensemble de connaissances s'est constitué souvent par empirisme.

En effet, la majorité des traitements phytothérapeutiques sont constitués de mélanges de plantes ou extraits de plante, c'est le cas des produits commerciaux étudiés, et non pas d'un seul composé isolé, puisqu'il est admis que les différents composés du *totum* interagissent entre eux. L'étude la plus pertinente pour illustrer ce fait est celle ayant testé un à un les composés de *Gentiana lutea* pour finalement mettre en évidence l'action synergique de tous les constituants de la plante dans l'effet antibactérien de la gentiane (123).

La complexité et la variabilité dans la composition des plantes ne sont peut-être pas adaptées aux études scientifiques très standardisées proposées pour valider leurs effets.

Dans le contexte actuel du monde, il est également important de se questionner sur l'impact environnemental de nos pratiques, et la provenance des plantes que nous utilisons en fait partie. Il est indispensable de pouvoir varier les plantes utilisées afin de ne pas créer une forte demande sur une plante en particulier, et donc entraîner des dérives et abus dans sa culture et sa production. De plus, il est pour moi primordial d'apprendre à travailler avec des plantes issues de notre territoire, et non pas exotiques d'une part pour limiter le transport, et ensuite car la flore française est déjà très diversifiée et abondante. Certaines plantes étudiées dans cette thèse et présentant des propriétés intéressantes ne poussent cependant pas en France (curcuma, réglisse et eucalyptus), mais elles ne sont pas majoritaires.

Enfin, il est essentiel de faire attention aux plantes qui pourraient présenter des propriétés très intéressantes mais qui sont protégées, prenons l'exemple dans cette thèse de *Drosera rotundifolia*, plante protégée sur tout le territoire français, dont il est interdit de détruire, ramasser, vendre, acheter ou utiliser tout ou partie des spécimens sauvages. Le commerce est règlementé et ne concerne que les spécimens de culture (arrêté du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national) (218).

Conclusion

Les diarrhées et les maladies respiratoires sont des affections majeures chez les veaux dans leurs premiers mois de vie. Une prise en charge inadaptée de ces maladies peut conduire au décès de l'animal avec en sus une perte économique pour l'éleveur.

Dans le contexte de réduction de l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire et des ruptures de stock de médicaments allopathiques de plus en plus fréquentes, il est intéressant d'évaluer si le recours aux traitements à base de plantes pourrait permettre au vétérinaire praticien d'élargir son panel thérapeutique et de répondre à la demande croissante des éleveurs d'une médecine alternative. Les plantes médicinales peuvent être utilisées seules en première intention, ou en complément d'un plan thérapeutique conventionnel. Il est cependant évident que le nursing prodigué par l'éleveur se est essentiel pour optimiser les chances de guérison du veau.

L'étude bibliographique réalisée dans le cadre de cette thèse permet de faire ressortir quelques plantes utilisables dans le cadre d'un traitement des diarrhées ou des maladies respiratoires. Ce qui en ressort n'a pas vocation à fournir une « recette » pour ces affections, mais une analyse synthétique de la littérature scientifique concernant les plantes les plus adaptées à ces maladies.

Les publications, souvent absentes ou peu développées sur certaines plantes, permettent de se rendre compte du besoin en études supplémentaires. La majorité des études -quand la plante est étudiée- sont réalisées *in vitro* ou sur des animaux de laboratoire. Il sera essentiel dans le futur d'évaluer le potentiel des plantes médicinales chez les animaux de production tout en tenant compte de la sécurité du consommateur.

Les plantes médicinales pourraient être une solution relativement durable pour améliorer la santé animale et réduire l'utilisation d'antibiotiques. Cependant, des évolutions réglementaires pour en faciliter l'utilisation en pratique seraient nécessaires. Ces évolutions sont attendues de la part de l'agence européenne du médicament d'ici 2027. L'idéal pour diminuer la quantité de traitements administrés, qu'ils soient allopathiques ou complémentaires, reste cependant d'adopter des conduites d'élevage qui limitent au maximum le développement de maladies infectieuses et le parasitisme chez les animaux de production, et de travailler conjointement avec tous les acteurs des filières agricoles pour que chacun trouve sa place dans la transition qui attend inévitablement l'agriculture.

Références bibliographiques

1. Le plan Écoantibio 2 (2017-2022) [Internet]. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. [cité 30 sept 2022]. Disponible sur: <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-2-2017-2022>
2. Disponibilités des produits de santé de type médicaments - ANSM [Internet]. [cité 3 oct 2022]. Disponible sur: <https://ansm.sante.fr/disponibilites-des-produits-de-sante/medicaments>
3. Selon un sondage, de nombreux éleveurs utilisent des médecines alternatives [Internet]. [cité 30 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.web-agri.fr/sondages-elevage/article/139467/huiles-essentielles-homeopathie-acupuncture-a-chacun-sa-methode>
4. Vétérinaire.fr LP. Première approche quantitative du recours aux thérapeutiques alternatives en Bretagne - Le Point Vétérinaire expert rural n° 345 du 01/05/2014 [Internet]. Le Point Vétérinaire.fr. [cité 30 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article-rural/n-345/premiere-approche-quantitative-du-recours-aux-therapeutiques-alternatives-en-bretagne.html>
5. Vétérinaire.fr LP. Enquête sur les médecines alternatives en élevage laitier en Bretagne - Le Point Vétérinaire expert rural n° 357 du 01/07/2015 [Internet]. Le Point Vétérinaire.fr. [cité 30 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article-rural/n-357/enquete-sur-les-medecines-alternatives-en-elevage-laitier-en-bretagne.html>
6. David Francoz;Yvon Couture. Manuel de médecine des bovins. Med'Com; 2014. 704 p.
7. Smith BP, DACVIM DCVMD, Pusterla N. Large Animal Internal Medicine. 6e édition. St. Louis: Mosby; 2019. 1 p.
8. Le Guenic M, Charlery J, Porhiel JY, Capdeville J, Quillien JP. Logement, confort thermique, bien-être et santé du nouveau-né. In Nantes; 2009.
9. Bendali F, Sanaa M, Bichet H, Schelcher F. Risk factors associated with diarrhoea in newborn calves. Veterinary Research. 1999;30(5):509-22.
10. Quigley JD, Martin KR, Bemis DA, Potgieter LN, Reinemeyer CR, Rohrbach BW, et al. Effects of housing and colostrum feeding on serum immunoglobulins, growth, and fecal scores of Jersey calves. J Dairy Sci. avr 1995;78(4):893-901.

11. S.W.Martin, A.H.Meek. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. IV. Association of management with mortality.
12. Les diarrhées du veau : connaitre les causes de cette maladie [Internet]. [cité 14 nov 2021]. Disponible sur: <https://fr.virbac.com/home/toutes-les-maladies/les-diarrhees-du-veau.html>
13. BAZELEY K. Investigation of diarrhoea in the neonatal calf. In Practice. 2003;Vol 25(n°3):p.152-159.
14. Cros N. Gestion des diarrhées néonatales chez le veau. VetoPhyt'Info n°5; 2022.
15. Ravary B, Slatter N, Roch N. Néonatalogie du veau. Point Vétérinaire. Vol. 1. 2006.
16. Schelcher F. ; Guillot J; ouvrage collectif. Maladies des bovins. 4ème. Paris: France Agricole; 2008.
17. Millemann Y, Maillard R. Les agents entéro-pathogènes du veau - Calf enteropathogenic agents. Point Veterinaire. 1 janv 2007;38:53-62.
18. Payagalage N. La gastro-entérite paralysante chez le veau: enquête sur les critères diagnostiques et les aspects thérapeutiques actuels en France [Thèse d'exercice]. [France]: École nationale vétérinaire d'Alfort; 2013.
19. De Rycke J.; Guillot JF.; Boivin R. Cytotoxins in non-enterotoxigenic strains of Escherichia coli isolated from feces of diarrheic calves. Veterinary Microbiology. 1987;
20. Nagy B, Fekete PZ. Enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC) in farm animals. Vet Res. juin 1999;30(2-3):259-84.
21. Johnson TJ, Nolan LK. Pathogenomics of the virulence plasmids of Escherichia coli. Microbiol Mol Biol Rev. déc 2009;73(4):750-74.
22. SCHELCHER F., DE RYCKE J., MARTEL J.L., VALARCHER J.-F., ESPINASSE J. —. Diarrhées colibacillaires néonatales du veau. 1993;(numéro spécial gastroentérologie bovine).
23. Nicot MV. Facteurs de risque de mortalité des veaux non sevrés : enquête en élevages laitiers en Seine-Maritime en 2008 [Th D vétérinaire]. [Alfort]; 2008.
24. De Rycke J. ; Milon A. ; Oswald E. Necrotoxie Escherichia coli (NTEC) : two emerging categories of human and animal pathogens. Veterinary Research. 1999;
25. Cho Y il, Yoon KJ. An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. J Vet Sci. mars 2014;15(1):1-17.

26. Mohler VL, Izzo MM, House JK. Salmonella in calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* mars 2009;25(1):37-54, vi.
27. Mohler VL, Heithoff DM, Mahan MJ, Walker KH, Hornitzky MA, Shum LWC, et al. Cross-protective immunity conferred by a DNA adenine methylase deficient *Salmonella enterica* serovar Typhimurium vaccine in calves challenged with *Salmonella* serovar Newport. *Vaccine.* 25 mars 2008;26(14):1751-8.
28. Millemann Y. Le pouvoir pathogène des salmonelles : facteurs de virulence et modèles d'étude. *Veterinary Research.* 1998;29(5):385-407.
29. Ridremont B. Les coronavirus des bovins : virologie, diversité d'hôtes et transmission interspécifiques. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France.* 2020;173(1):49-54.
30. Scherrer R, Laporte J. Rotaviroses et Coronaviroses du veau. *Rec Méd Vét.* 1983;
31. SCHELCHER F. ; VALARCHER JF. ; NAVETAT H.; ESPINASSE J. Aspect clinique de l'infection des bovins par le virus de la maladie des muqueuses (BVD). *Bulletin des GTV.* 1993;(N°4).
32. Beugnet F. & Guillot J. *Maladies des bovins - 4ème édition.* France agricole. 2008.
33. Wyatt CR, Riggs MW, Fayer R. Cryptosporidiosis in Neonatal Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* mars 2010;26(1):89-103.
34. Guide pratique des maladies des bovins (coll. Agri production) GOURREAU J.M., SCHELCHER François. Librairie Lavoisier.
35. CM 36-37 et TD3 : Les gastro-entérites néonatales (GENN). 2019.
36. Naylor J, Zello G, Ewaschuk J. La fluidothérapie intraveineuse chez les veaux diarrhéiques. 2003;
37. Garthwaite BD, Drackley JK, McCoy GC, Jaster EH. Whole milk and oral rehydration solution for calves with diarrhea of spontaneous origin. *J Dairy Sci.* mars 1994;77(3):835-43.
38. Fettman MJ, Brooks PA, Burrows KP, Phillips RW. Evaluation of commercial oral replacement formulas in healthy neonatal calves. *J Am Vet Med Assoc.* 15 févr 1986;188(4):397-401.
39. Leal MLR, Fialho SS, Cyrillo FC, Bertagnon HG, Ortolani EL, Benesi FJ. Intravenous hypertonic saline solution (7.5%) and oral electrolytes to treat of calves with noninfectious diarrhea and metabolic acidosis. *J Vet Intern Med.* août 2012;26(4):1042-50.

40. Berchtold J. Treatment of calf diarrhea: intravenous fluid therapy. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* mars 2009;25(1):73-99, vi.
41. Rapport Annuel 2020 Resapath. 2020.
42. Constable PD. Antimicrobial use in the treatment of calf diarrhea. *J Vet Intern Med.* févr 2004;18(1):8-17.
43. Rapport ANSES - Bilan RESAPATH 2019. 2020 nov.
44. Efficacy of Meloxicam (Metacam®) as Adjunct to a Basic Therapy for the Treatment of Diarrhoea in Calves | *Acta Veterinaria Scandinavica* | Full Text [Internet]. [cité 27 déc 2021]. Disponible sur: <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-44-S1-P95>
45. Todd CG, Millman ST, McKnight DR, Duffield TF, Leslie KE. Nonsteroidal anti-inflammatory drug therapy for neonatal calf diarrhea complex: Effects on calf performance. *J Anim Sci.* juin 2010;88(6):2019-28.
46. Phillips CJC, Pines MK, Latter M, Muller T, Petherick JC, Norman ST, et al. The physiological and behavioral responses of steers to gaseous ammonia in simulated long-distance transport by ship. *J Anim Sci.* nov 2010;88(11):3579-89.
47. Callan RJ, Garry FB. Biosecurity and bovine respiratory disease. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* mars 2002;18(1):57-77.
48. Diesel DA, Lebel JL, Tucker A. Pulmonary particle deposition and airway mucociliary clearance in cold-exposed calves. *Am J Vet Res.* oct 1991;52(10):1665-71.
49. MERLOT E. Conséquences du stress sur la fonction immunitaire chez les animaux d'élevage. *INRAE Productions Animales.* 5 juin 2004;17(4):255-64.
50. Timsit E, Workentine M, van der Meer F, Alexander T. Distinct bacterial metacommunities inhabit the upper and lower respiratory tracts of healthy feedlot cattle and those diagnosed with bronchopneumonia. *Vet Microbiol.* juill 2018;221:105-13.
51. Schelcher F. LE VIRUS RESPIRATOIRE SYNCYTIAL BOVIN [Internet]. PathobetOnline; Disponible sur: <https://www.pathobetonline.fr/upload/fichier/5b384ce32d8cdef02bc3a139d4cac0a22bb029e8.pdf>
52. Sarmiento-Silva R, Nakamura-Lopez Y, Vaughan G. Phylogenetic analysis of BRSV genomic regions. *ResearchGate.* 2012;

53. Bronchopneumonies infectieuses | Souvent une association de malfaiteurs [Internet]. Réussir bovins viande. [cité 27 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.reussir.fr/bovins-viande/souvent-une-association-de-malfaiteurs>
54. Ellis JA. Bovine parainfluenza-3 virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* nov 2010;26(3):575-93.
55. Bryson D, McNulty M, McCracken RM. Ultrastructural features of experimental parainfluenza type 3 virus pneumonia in calves. 1983;
56. Thiry E. Infections à herpèsvirus des ruminants et des éléphantidés [Internet]. Cours magistral présenté à; Disponible sur: https://academie-veterinaire-defrance.org/fileadmin/user_upload/Seances/Archives/Seance2011/thiry.pdf
57. Delost T. Évolution de la certification IBR en France [These pour le Doctorat Vétérinaire]. Faculté de Médecine de Créteil; 2011.
58. GDS France. Bilan de la lutte contre l'IBR en France. 2021 mars.
59. GDS de Bourgogne - Franche-Comté - IBR [Internet]. [cité 7 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.gdsbfc.org/les-maladies/listing-maladies-bovines/ibr-maladie/>
60. Thiry E, Detilleux P, A DV iese, Pirak M, P PP. Infectious bovine rhino tracheitis in neo natal calves review and case report. *Annales de Medecine Veterinaire.* 1 juin 1984;128(1):33-40.
61. Bryan LA, Fenton RA, Misra V, Haines DM. Fatal, generalized bovine herpesvirus type-1 infection associated with a modified-live infectious bovine rhinotracheitis parainfluenza-3 vaccine administered to neonatal calves. *Can Vet J [Internet].* 1994 [cité 7 déc 2021];35(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686760/>
62. Ackermann M, Peterhans E, Wyler R. DNA of bovine herpesvirus type 1 in the trigeminal ganglia of latently infected calves. *Am J Vet Res.* janv 1982;43(1):36-40.
63. BVD : La maladie / BVD observatoire [Internet]. BVD observatoire. [cité 9 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.bvdobservatoire.com/BVD-La-maladie/Epidemiologie>
64. Houe H. Epidemiology of bovine viral diarrhoea virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* nov 1995;11(3):521-47.
65. Lars F. Comment protéger un élevage sain de BVD. Vichy: Compte rendus des journées nationales des GTV; 1997.

66. GDS France. L'éradication de la BVD est en marche [Internet]. Réussir bovins viande. 2020 [cité 9 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.reussir.fr/bovins-viande/leradication-de-la-bvd-est-en-marche>
67. Pardon B, De Bleecker K, Dewulf J, Callens J, Boyen F, Catry B, et al. Prevalence of respiratory pathogens in diseased, non-vaccinated, routinely medicated veal calves. *Vet Rec.* 10 sept 2011;169(11):278.
68. Brackenbury LS, Carr BV, Charleston B. Aspects of the innate and adaptive immune responses to acute infections with BVDV. *Vet Microbiol.* 7 nov 2003;96(4):337-44.
69. Griffin D, Chengappa MM, Kuszak J, McVey DS. Bacterial pathogens of the bovine respiratory disease complex. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* juill 2010;26(2):381-94.
70. Les maladies respiratoires des bovins - Partie 1 | [Internet]. [cité 22 déc 2021]. Disponible sur: <https://www.groupeveterinairemlp.fr/publication/show.aspx?item=1451>
71. Fulton RW, Cook BJ, Step DL, Confer AW, Saliki JT, Payton ME, et al. Evaluation of health status of calves and the impact on feedlot performance: assessment of a retained ownership program for postweaning calves. *Can J Vet Res.* juill 2002;66(3):173-80.
72. Tessier V, Roy O, Audeval C, Ridremont B. Maladies respiratoires des veaux non-sevrés : prévalence des agents pathogènes selon l'âge des veaux et comparaison de deux types de prélèvements. Journée nationale des GTV Nantes présenté à; 2013.
73. Mitscherlich E, Marth EH. *Microbial Survival in the Environment: Bacteria and Rickettsiae Important in Human and Animal Health.* Springer Science & Business Media; 2012. 807 p.
74. Timsit E, Hallewell J, Booker C, Tison N, Amat S, Alexander TW. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, and *Histophilus somni* isolated from the lower respiratory tract of healthy feedlot cattle and those diagnosed with bovine respiratory disease. *Vet Microbiol.* sept 2017;208:118-25.
75. Corbeil LB. *Histophilus somni* host-parasite relationships. *Anim Health Res Rev.* déc 2007;8(2):151-60.
76. Sandal I, Inzana TJ, Molinaro A, Castro CD, Shao JQ, Apicella MA, et al. Identification, structure, and characterization of an exopolysaccharide produced by *Histophilus somni* during biofilm formation. *BMC Microbiology.* 19 août 2011;11(1):186.

77. Gogolewski RP, Leathers CW, Liggitt HD, Corbeil LB. Experimental Haemophilus somnus pneumonia in calves and immunoperoxidase localization of bacteria. Vet Pathol. mai 1987;24(3):250-6.
78. Murray GM, O'Neill RG, More SJ, McElroy MC, Earley B, Cassidy JP. Evolving views on bovine respiratory disease: An appraisal of selected key pathogens - Part 1. Vet J. nov 2016;217:95-102.
79. Wilson BA, Ho M. Pasteurella multocida: from zoonosis to cellular microbiology. Clin Microbiol Rev. juill 2013;26(3):631-55.
80. Arcangioli MA, Duet A, Meyer G, Dernburg A, Bézille P, Poumarat F, et al. The role of Mycoplasma bovis in bovine respiratory disease outbreaks in veal calf feedlots. Vet J. juill 2008;177(1):89-93.
81. Rérat M, Albini S, Jaquier V, Hüsey D. Bovine respiratory disease: efficacy of different prophylactic treatments in veal calves and antimicrobial resistance of isolated Pasteurellaceae. Prev Vet Med. 1 mars 2012;103(4):265-73.
82. Le Grand D, Arcangioli MA, Calavas D, Bézille P, Poumarat F. Mycoplasmes et mycoplasmoses bovines : actualités. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France. 2008;161(2):159-66.
83. Thomas A, Mainil J, Linden A. Mycoplasma bovis : synthèse des connaissances actuelles. Annales de Médecine Vétérinaire. 2003;147(1, FEB-MAR).
84. LAURENT M. Efficacité comparée des anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens dans le traitement des bronchopneumonies infectieuses enzootiques des jeunes bovins. Thèse de Doctorat Vétérinaire (Lyon); 2002.
85. Balmer TV, Williams P, Selman IE. Comparison of carprofen and flunixin meglumine as adjunctive therapy in bovine respiratory disease. Vet J. nov 1997;154(3):233-41.
86. Friton GM, Cajal C, Ramirez Romero R, Kleemann R. Clinical efficacy of meloxicam (Metacam) and flunixin (Finadyne) as adjuncts to antibacterial treatment of respiratory disease in fattening cattle. Berl Munch Tierarztl Wochenschr. août 2004;117(7-8):304-9.
87. Guzel M, Karakurum MC, Durgut R, Mamak N. Clinical efficacy of diclofenac sodium and flunixin meglumine as adjuncts to antibacterial treatment of respiratory disease of calves. Aust Vet J. juin 2010;88(6):236-9.

88. Lockwood PW, Johnson JC, Katz TL. Clinical efficacy of flunixin, carprofen and ketoprofen as adjuncts to the antibacterial treatment of bovine respiratory disease. *Vet Rec.* 29 mars 2003;152(13):392-4.
89. Thesing E, Stroebel C, Beisl J, Lange D, Gelfert CC. Early treatment with nsaids in bovine respiratory disease. 1 oct 2016;71:346-52.
90. Mahendran SA. Use of fever detection in combination with thoracic ultrasonography to identify respiratory disease, and compare treatments of antimicrobials and NSAID: a randomised study in dairy calves. *Vet Rec Open.* 2020;7(1):e000415.
91. Genicot B, Close R, Lindsey JK, Lekeux P. Pulmonary function changes induced by three regimens of bronchodilating agents in calves with acute respiratory distress syndrome. *Vet Rec.* 19 août 1995;137(8):183-6.
92. Stojković D, Dias MI, Drakulić D, Barros L, Stevanović M, C F R Ferreira I, et al. Methanolic Extract of the Herb *Ononis spinosa* L. Is an Antifungal Agent with no Cytotoxicity to Primary Human Cells. *Pharmaceuticals (Basel).* 24 avr 2020;13(4):E78.
93. Sebai H, Jabri MA, Souli A, Rtibi K, Selmi S, Tebourbi O, et al. Antidiarrheal and antioxidant activities of chamomile (*Matricaria recutita* L.) decoction extract in rats. *J Ethnopharmacol.* 14 mars 2014;152(2):327-32.
94. Mehmood MH, Munir S, Khalid UA, Asrar M, Gilani AH. Antidiarrhoeal, antisecretory and antispasmodic activities of *Matricaria chamomilla* are mediated predominantly through K(+) -channels activation. *BMC Complement Altern Med.* 24 mars 2015;15:75.
95. Calzada F, Arista R, Pérez H. Effect of plants used in Mexico to treat gastrointestinal disorders on charcoal-gum acacia-induced hyperperistalsis in rats. *J Ethnopharmacol.* 2 mars 2010;128(1):49-51.
96. Munir N, Iqbal AS, Altaf I, Bashir R, Sharif N, Saleem F, et al. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Potential of Two Endangered Plant Species *Atropa Belladonna* and *Matricaria Chamomilla*. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 23 août 2014;11(5):111-7.
97. Silva NCC, Barbosa L, Seito LN, Fernandes A. Antimicrobial activity and phytochemical analysis of crude extracts and essential oils from medicinal plants. *Nat Prod Res.* 2012;26(16):1510-4.
98. Propriétés huile essentielle Camomille bleue matricaire / *Matricaria recutita* - Myrtéa Formations [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.myrtea-formations.com/index.php?mod=aromatheque&act=fiche&ind=128>

99. Loeb H, Vandenplas Y, Würsch P, Guesry P. Tannin-rich carob pod for the treatment of acute-onset diarrhea. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1 mai 1989;8(4):480-5.
100. Caroubier. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Caroubier&oldid=197069398>
101. Lee Y, Pham TX, Bae M, Hu S, O'Neill E, Chun OK, et al. Blackcurrant (*Ribes nigrum*) Prevents Obesity-Induced Nonalcoholic Steatohepatitis in Mice. *Obesity (Silver Spring).* janv 2019;27(1):112-20.
102. Planche Lindman - *Ribes nigrum* [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://viagallica.com/v/_planches_lindman/ribes_nigrum.htm
103. Feng R, Chen JH, Liu CH, Xia FB, Xiao Z, Zhang X, et al. A combination of *Pueraria lobata* and *Silybum marianum* protects against alcoholic liver disease in mice. *Phytomedicine.* mai 2019;58:152824.
104. Le JardinOscope, toute la flore et la faune de nos parcs et jardins [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <http://jardinoscope.canalblog.com/>
105. Campo M, Pinelli P, Romani A. Hydrolyzable Tannins from Sweet Chestnut Fractions Obtained by a Sustainable and Eco-friendly Industrial Process. *Nat Prod Commun.* mars 2016;11(3):409-15.
106. Bonelli F, Turini L, Sarri G, Serra A, Buccioni A, Mele M. Oral administration of chestnut tannins to reduce the duration of neonatal calf diarrhea. *BMC Veterinary Research.* 28 juill 2018;14(1):227.
107. Bonelli F, Turini L, Paganelli A, Conte G, Meucci V, Sgorbini M, et al. Evaluation of oral administration of chestnut tannins in preventing calf diarrhoea. *Italian Journal of Animal Science.* 1 janv 2021;20(1):640-9.
108. Girard M, Thanner S, Pradervand N, Hu D, Ollagnier C, Bee G. Hydrolysable chestnut tannins for reduction of postweaning diarrhea: Efficacy on an experimental ETEC F4 model. *PLoS One.* 2018;13(5):e0197878.
109. Girard M, Hu D, Pradervand N, Neuenschwander S, Bee G. Chestnut extract but not sodium salicylate decreases the severity of diarrhea and enterotoxigenic *Escherichia coli* F4 shedding in artificially infected piglets. *PLoS One.* 2020;15(2):e0214267.
110. Dell'Anno M, Reggi S, Caprarulo V, Hejna M, Sgoifo Rossi CA, Callegari ML, et al. Evaluation of Tannin Extracts, Leonardite and Tributyrin Supplementation on Diarrhoea Incidence and Gut Microbiota of Weaned Piglets. *Animals (Basel).* 6 juin 2021;11(6):1693.

111. *Castanea sativa*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Castanea_sativa&oldid=196793991
112. Rai S, Kumar M, Jas R, Mandal GP, Samanta I, Rajendar M, et al. Antibacterial effect of kitchen herbs against pathogenic Multi Drug Resistant *E. coli* isolates from Calf Diarrhoea [Internet]. In Review; 2022 mai [cité 4 juill 2022]. Disponible sur: <https://www.researchsquare.com/article/rs-1472630/v1>
113. Tyagi P, Singh M, Kumari H, Kumari A, Mukhopadhyay K. Bactericidal Activity of Curcumin Is Associated with Damaging of Bacterial Membrane. *PLoS One*. 26 mars 2015;10(3):e0121313.
114. Contreas CN, Panossian AM, Tran TT, Singh HM. Treatment of HIV-associated diarrhea with curcumin. *Dig Dis Sci*. oct 2009;54(10):2188-91.
115. Julien Venesson – Informations santé et nutrition [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.julienvenesson.fr/>
116. Amouroux P, Jean D, Lamaison JL. Antiviral activity in vitro of *Cupressus sempervirens* on two human retroviruses HIV and HTLV. *Phytotherapy Research*. 1998;12(5):367-8.
117. S.a E, Z TN, M SG, P KKA, M KKA. Antiviral Activity Of Obtained Extracts From Different Parts Of *Cupressus Sempervirens* Against Herpes Simplex Virus Type 1. 1 janv 2009;12(3443):133-9.
118. Guinobert I, Bardot V, Berthomier L, Ripoché I, Faivre C, Haddioui L, et al. Activité virucide in vitro d'un extrait de cyprès sur des virus humains et bovins. *Phytothérapie*. 1 oct 2018;16(5):281-9.
119. 1967 Cypres de Provence Planche Botanique Arbres Forêts | Etsy France | Illustration botanique vintage, Cypres de provence, Planche botanique [Internet]. Pinterest. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.pinterest.com/pin/178244097738792788/>
120. Yadav S, Dixit S, Gandhar J, Khare S. Combination therapy with *Echinacea purpurea* extract and Quercetin is effective in hematological alterations in neonatal calf diarrhoea. *The pharma journal*. 2021;3.
121. Seckin C, Alpın Kalaycı G, Turan N, Yılmaz A, Cizmecigil UY, Aydın O, et al. Immunomodulatory effects of *Echinacea* and *Pelargonium* on the innate and adoptive immunity in calves. *Food and Agricultural Immunology*. 1 janv 2018;29(1):744-61.
122. *Echinacea purpurea* [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.pinterest.com/pin/470344754809029776/>

123. Šavikin K, Menković N, Zdunić G, Stević T, Radanović D, Janković T. Antimicrobial Activity of *Gentiana lutea* L. Extracts. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 1 juin 2009;64(5-6):339-42.
124. Gentiane jaune. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Gentiane_jaune&oldid=195187084
125. Merat S, Khalili S, Mostajabi P, Ghorbani A, Ansari R, Malekzadeh R. The effect of enteric-coated, delayed-release peppermint oil on irritable bowel syndrome. *Dig Dis Sci*. mai 2010;55(5):1385-90.
126. Saeed S, Tariq P. Antibacterial activities of *Mentha piperita*, *Pisum sativum* and *Momordica charantia*. *Pak J Bot*. 1 déc 2005;37:997-1001.
127. Menthe poivrée. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Menthe_poivr%C3%A9e&oldid=196324856
128. Anthony JP, Fyfe L, Stewart D, McDougall GJ, Smith HV. The effect of blueberry extracts on *Giardia duodenalis* viability and spontaneous excystation of *Cryptosporidium parvum* oocysts, in vitro. *Methods*. août 2007;42(4):339-48.
129. Sekizawa H, Ikuta K, Mizuta K, Takechi S, Suzutani T. Relationship between polyphenol content and anti-influenza viral effects of berries. *J Sci Food Agric*. juill 2013;93(9):2239-41.
130. *Vaccinium myrtillus*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Vaccinium_myrtillus&oldid=192758684
131. Holowacz S, Blondeau C, Guinobert I, Guilbot A. Anti-Diarrheal and Anti-Nociceptive Effects of a Hydroethanolic Leaf Extract of Walnut in Rats. 2016.
132. Noyer commun. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Noyer_commun&oldid=196688987
133. Bampidis VA, Christodoulou V, Florou-Paneri P, Christaki E. Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating newborn calves with colibacillosis. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. avr 2006;53(3):154-6.
134. Ansari M, Kargar S, Eslami MA, Falahati R, Albenzio M, Caroprese M, et al. Potential benefits of early-life supplementation of liquid feed with fennel (*Foeniculum vulgare*) seeds or oregano (*Origanum vulgare*) leaves on growth, health, and blood metabolites in Holstein dairy calves. *J Dairy Sci*. 1 juill 2022;S0022-0302(22)00363-0.

135. Pogány Simonová M, Lauková A, Haviarová M. Pseudomonads from rabbits and their sensitivity to antibiotics and natural antimicrobials. *Res Vet Sci.* avr 2010;88(2):203-7.
136. Origan. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Origan&oldid=195396586>
137. Beaux D, Fleurentin J, Mortier F. Effect of extracts of *Orthosiphon stamineus* Benth, *Hieracium pilosella* L., *Sambucus nigra* L. and *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. in rats. *Phytother Res.* mai 1999;13(3):222-5.
138. Arafat OM, Tham SY, Sadikun A, Zhari I, Houghton PJ, Asmawi MZ. Studies on diuretic and hypouricemic effects of *Orthosiphon stamineus* methanol extracts in rats. *J Ethnopharmacol.* 13 août 2008;118(3):354-60.
139. Adam Y, Somchit MN, Sulaiman MR, Nasaruddin AA, Zuraini A, Bustamam AA, et al. Diuretic properties of *Orthosiphon stamineus* Benth. *J Ethnopharmacol.* 6 juill 2009;124(1):154-8.
140. Đorđević M, Grdović N, Mihailović M, Arambašić Jovanović J, Uskoković A, Rajić J, et al. *Centaurium erythraea* extract improves survival and functionality of pancreatic beta-cells in diabetes through multiple routes of action. *J Ethnopharmacol.* 5 oct 2019;242:112043.
141. Haloui M, Louedec L, Michel JB, Lyoussi B. Experimental diuretic effects of *Rosmarinus officinalis* and *Centaurium erythraea*. *Journal of Ethnopharmacology.* 1 août 2000;71(3):465-72.
142. *Centaurium erythraea*. In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Centaurium_erythraea&oldid=179547760
143. Chakurski I, Matev M, Kočhev A, Angelova I, Stefanov G. Treatment of chronic colitis with an herbal combination of *Taraxacum officinale*, *Hipericum perforatum*, *Melissa officinalis*, *Calendula officinalis* and *Foeniculum vulgare*. *Vutr Boles.* 1 janv 1981;20(6):51-4.
144. Clare BA, Conroy RS, Spelman K. The diuretic effect in human subjects of an extract of *Taraxacum officinale folium* over a single day. *J Altern Complement Med.* août 2009;15(8):929-34.
145. Râcz–Kotilla E, Râcz G, Solomon A. THE ACTION OF *TARAXACUM OFFICINALE* EXTRACTS ON THE BODY WEIGHT AND DIURESIS OF LABORATORY ANIMALS. *Planta Med.* nov 1974;26(7):212-7.

146. Taraxacum. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Taraxacum&oldid=195833602>
147. Aouey B, Samet AM, Fetoui H, Simmonds MSJ, Bouaziz M. Anti-oxidant, anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of grapevine leaf extract (*Vitis vinifera*) in mice and identification of its active constituents by LC-MS/MS analyses. *Biomed Pharmacother.* déc 2016;84:1088-98.
148. M.k GN, M Z, O A. Spasmolytic effect of *Vitis vinifera* leaf extract on rat colon. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences.* 2006;14(4):203-7.
149. *Vitis vinifera*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Vitis_vinifera&oldid=192526770
150. Ghader JA, Mostafa M. Effect of hydro-alcoholic extract of *glycyrrhiza glabra* on experimental diarrhea in mice. 2016;14-21.
151. Sharma D, Saxena R, Namdeo P, Singh P. EVALUATION OF ANTIDIARRHEAL ACTIVITY OF ETHANOLIC ROOT EXTRACT OF GLYCYRRHIZA GLABRA LINN. IN RATS. 7 févr 2021;08:181-7.
152. Alfajaro MM, Kim HJ, Park JG, Ryu EH, Kim JY, Jeong YJ, et al. Anti-rotaviral effects of *Glycyrrhiza uralensis* extract in piglets with rotavirus diarrhea. *Virology Journal.* 18 déc 2012;9(1):310.
153. Irani M, Sarmadi M, Bernard F, Ebrahimi pour GH, Shaker Bazarnov H. Leaves Antimicrobial Activity of *Glycyrrhiza glabra* L. *Iran J Pharm Res.* 2010;9(4):425-8.
154. Knipping K, Garssen J, van't Land B. An evaluation of the inhibitory effects against rotavirus infection of edible plant extracts. *Virology Journal.* 26 juill 2012;9(1):137.
155. Réglisse. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%A9glisse&oldid=196440001>
156. Ventura-Martínez R, Rivero-Osorno O, Gómez C, González-Trujano ME. Spasmolytic activity of *Rosmarinus officinalis* L. involves calcium channels in the guinea pig ileum. *Journal of Ethnopharmacology.* 11 oct 2011;137(3):1528-32.
157. Romarin. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Romarin&oldid=194799799>
158. Rojas-Vera J, Patel AV, Dacke CG. Relaxant activity of raspberry (*Rubus idaeus*) leaf extract in guinea-pig ileum in vitro. *Phytotherapy Research.* 2002;16(7):665-8.

159. Zhang Y, Zhang Z, Yang Y, Zu X, Guan DI, Guan Y. Diuretic Activity of *Rubus idaeus* L (Rosaceae) in Rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* [Internet]. 2011 [cité 10 juill 2022];10(3). Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/tjpr/article/view/67933>
160. *Rubus caesius*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Rubus_caesius&oldid=196519346
161. Lee SE, Park CG, Ahn YS, Son YD, Cha SW, Seong NS. Antioxidative and Hepatoprotective Effects of *Lythrum salicaria*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 2009;17(1):1-7.
162. El-Newary SA, Shaffie NM, Omer EA. The protection of *Thymus vulgaris* leaves alcoholic extract against hepatotoxicity of alcohol in rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 1 avr 2017;10(4):361-71.
163. Babaei M, Abarghoei ME, Ansari R, Vafaei AA, Taherian AA, Akhavan MM, et al. Antispasmodic effect of hydroalcoholic extract of *Thymus vulgaris* on the guinea-pig ileum. *Nat Prod Res*. 2008;22(13):1143-50.
164. *Thymus vulgaris*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Thymus_vulgaris&oldid=189760423
165. Synowiec A, Gniewosz M, Baczek K, Przybyl JL. Antimicrobial effect of an aqueous extract of *Potentilla erecta* rhizome. *Herba Polonica* [Internet]. 2014 [cité 9 juill 2022];60(2). Disponible sur: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-b1da44fad8ab-4cac-9d35-4c49e3ac6f57>
166. Subbotina MD, Timchenko VN, Vorobyov MM, Konunova YS, Aleksandrovih YS, Shushunov S. Effect of oral administration of tormentil root extract (*Potentilla tormentilla*) on rotavirus diarrhea in children: a randomized, double blind, controlled trial. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. août 2003;22(8):706-11.
167. Fecka I, Kucharska AZ, Kowalczyk A. Quantification of tannins and related polyphenols in commercial products of tormentil (*Potentilla tormentilla*). *Phytochem Anal*. oct 2015;26(5):353-66.
168. *Potentilla erecta*. In: Wikipédia [Internet]. 2020 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Potentilla_erecta&oldid=176358630
169. Saastamoinen M, Särkijärvi S, Hyypä S. Garlic (*Allium Sativum*) Supplementation Improves Respiratory Health but Has Increased Risk of Lower Hematologic Values in Horses. *Animals (Basel)*. 2 janv 2019;9(1):E13.

170. Meriga B, Mopuri R, MuraliKrishna T. Insecticidal, antimicrobial and antioxidant activities of bulb extracts of *Allium sativum*. *Asian Pac J Trop Med*. mai 2012;5(5):391-5.
171. Karuppiah P, Rajaram S. Antibacterial effect of *Allium sativum* cloves and *Zingiber officinale* rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens. *Asian Pac J Trop Biomed*. août 2012;2(8):597-601.
172. Gull I, Saeed M, Shaukat H, Aslam SM, Samra ZQ, Athar AM. Inhibitory effect of *Allium sativum* and *Zingiber officinale* extracts on clinically important drug resistant pathogenic bacteria. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 27 avr 2012;11(1):8.
173. Abubakar E. Efficacy of crude extracts of garlic (*Allium sativum* Linn.) against nosocomial *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. undefined [Internet]. 2009 [cité 21 juill 2022]; Disponible sur: [https://www.semanticscholar.org/paper/Efficacy-of-crude-extracts-of-garlic-\(Allium-Linn.\)-Abubakar/a8a2add0402e35f5df672465dc153a2611aa165d](https://www.semanticscholar.org/paper/Efficacy-of-crude-extracts-of-garlic-(Allium-Linn.)-Abubakar/a8a2add0402e35f5df672465dc153a2611aa165d)
174. Gomaa NF, Hashish MH. The inhibitory effect of garlic (*Allium sativum*) on growth of some microorganisms. *J Egypt Public Health Assoc*. 2003;78(5-6):361-72.
175. Palaksha MN, Ahmed M, Das S. Antibacterial activity of garlic extract on streptomycin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* solely and in synergism with streptomycin. *J Nat Sci Biol Med*. 2010;1(1):12-5.
176. Kali. Ail (*allium sativum*) [Internet]. Le Jardin du Chat Noir. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <http://lejardinduchatnoir.over-blog.com/2017/02/ail-allium-sativum.html>
177. Štajner D, Popović BM, Čanadanović-Brunet J, Štajner M. Antioxidant and scavenger activities of *Allium ursinum*. *Fitoterapia*. 1 juin 2008;79(4):303-5.
178. Pârvu AE, Cătoi F, Deelawar S, Sarup D, Pârvu M. Anti-Inflammatory Effect of *Allium ursinum*. *Notulae Scientia Biologicae*. 12 mars 2014;6(1):20-6.
179. Mihaylova DSp, Lante A, Tinello F, Krastanov AI. Study on the antioxidant and antimicrobial activities of *Allium ursinum* L. pressurised-liquid extract. *Natural Product Research*. 17 nov 2014;28(22):2000-5.
180. Krenn L, Beyer G, Pertz HH, Karall E, Kremser M, Galambosi B, et al. In vitro Antispasmodic and Antiinflammatory Effects of *Drosera rotundifolia*. *Arzneimittelforschung*. juill 2004;54(7):402-5.
181. Kacaniova M, Dominika Ďurechová¹, Nenad Vuković. Antimicrobial Activity of *Drosera rotundifolia* L. 30 avr 2014;

182. Ďurechová D, Kačániová M, Terentjeva M, Petrová J, Hleba L, Kata I. ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF DROSERA ROTUNDIFOLIA L. AGAINST GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. févr 2016;(Vol 5):20-2.
183. Arruda-Silva F, Bellavite P, Marzotto M. Low-dose *Drosera rotundifolia* induces gene expression changes in 16HBE human bronchial epithelial cells. *Sci Rep*. 27 janv 2021;11(1):2356.
184. booksofdante40. *Drosera rotundifolia* [Internet]. [Books of] Dante. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://booksofdante.wordpress.com/tag/drosera-rotundifolia/>
185. Karsch-Völk M, Barrett B, Kiefer D, Bauer R, Ardjomand-Woelkart K, Linde K. Echinacea for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev*. 20 févr 2014;(2):CD000530.
186. Ross SM. Echinacea purpurea: A Proprietary Extract of Echinacea purpurea Is Shown to be Safe and Effective in the Prevention of the Common Cold. *Holist Nurs Pract*. févr 2016;30(1):54-7.
187. Grimm W, Müller HH. A randomized controlled trial of the effect of fluid extract of Echinacea purpurea on the incidence and severity of colds and respiratory infections
**Access the "Journal Club" discussion of this paper at <http://www.elsevier.com/locate/ajmselect/>. *The American Journal of Medicine*. 1 févr 1999;106(2):138-43.
188. Taylor JA, Weber W, Standish L, Quinn H, Goesling J, McGann M, et al. Efficacy and Safety of Echinacea in Treating Upper Respiratory Tract Infections in Children A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 3 déc 2003;290(21):2824-30.
189. Turner RB, Riker DK, Gangemi JD. Ineffectiveness of echinacea for prevention of experimental rhinovirus colds. *Antimicrob Agents Chemother*. juin 2000;44(6):1708-9.
190. Jawad M, Schoop R, Suter A, Klein P, Eccles R. Safety and Efficacy Profile of Echinacea purpurea to Prevent Common Cold Episodes: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:841315.
191. Goel V, Lovlin R, Barton R, Lyon MR, Bauer R, Lee TDG, et al. Efficacy of a standardized echinacea preparation (Echinilin) for the treatment of the common cold: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Pharm Ther*. févr 2004;29(1):75-83.
192. Lindenmuth GF, Lindenmuth EB. The efficacy of echinacea compound herbal tea preparation on the severity and duration of upper respiratory and flu symptoms: a

- randomized, double-blind placebo-controlled study. *J Altern Complement Med.* août 2000;6(4):327-34.
193. Sharma SM, Anderson M, Schoop SR, Hudson JB. Bactericidal and anti-inflammatory properties of a standardized Echinacea extract (Echinaforce®): Dual actions against respiratory bacteria. *Phytomedicine.* 1 juill 2010;17(8):563-8.
194. Ogal M, Johnston SL, Klein P, Schoop R. Echinacea reduces antibiotic usage in children through respiratory tract infection prevention: a randomized, blinded, controlled clinical trial. *Eur J Med Res.* 8 avr 2021;26(1):33.
195. Karimi S, Mohammadi A, Dadras H. The effect of Echinacea purpurea and Sambucus nigra L. on H9N2 avian influenza virus in infected chicken embryo. *Vet arhiv.* 2014;14.
196. Fusco D, Liu X, Savage C, Taur Y, Xiao W, Kennelly E, et al. Echinacea purpurea aerial extract alters course of influenza infection in mice. *Vaccine.* 21 mai 2010;28(23):3956-62.
197. Pleschka S, Stein M, Schoop R, Hudson JB. Anti-viral properties and mode of action of standardized Echinacea purpurea extract against highly pathogenic avian influenza virus (H5N1, H7N7) and swine-origin H1N1 (S-OIV). *Virol J.* 13 nov 2009;6:197.
198. Salari MH, Amine G, Shirazi MH, Hafezi R, Mohammadypour M. Antibacterial effects of Eucalyptus globulus leaf extract on pathogenic bacteria isolated from specimens of patients with respiratory tract disorders. *Clinical Microbiology and Infection.* 1 févr 2006;12(2):194-6.
199. Eucalyptus globulus – Tasmanian Blue Gum – Buy seeds at rarepalmseeds.com [Internet]. [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.rarepalmseeds.com/eucalyptus-globulus>
200. Harati E, Bahrami M, Razavi A, Kamalinejad M, Mohammadian M, Rastegar T, et al. Effects of Viola tricolor Flower Hydroethanolic Extract on Lung Inflammation in a Mouse Model of Chronic Asthma. *Iran J Allergy Asthma Immunol.* 14 oct 2018;17(5):409-17.
201. Witkowska-Banaszczak E, Bylka W, Matławska I, Goślińska O, Muszyński Z. Antimicrobial activity of Viola tricolor herb. *Fitoterapia.* juill 2005;76(5):458-61.
202. Viola tricolor. In: Wikipédia [Internet]. 2021 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Viola_tricolor&oldid=182803438
203. Katanić J, Boroja T, Mihailović V, Nikles S, Pan SP, Rosić G, et al. In vitro and in vivo assessment of meadowsweet (Filipendula ulmaria) as anti-inflammatory agent. *Journal of Ethnopharmacology.* 4 déc 2016;193:627-36.

204. Samardžić S, Tomić M, Pecikoza U, Stepanović-Petrović R, Maksimović Z. Antihyperalgesic activity of *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. and *Filipendula vulgaris* Moench in a rat model of inflammation. *Journal of Ethnopharmacology*. 4 déc 2016;193:652-6.
205. *Filipendula ulmaria*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Filipendula_ulmaria&oldid=194270766
206. Fiebich BL, Chrubasik S. Effects of an ethanolic salix extract on the release of selected inflammatory mediators in vitro. *Phytomedicine*. févr 2004;11(2-3):135-8.
207. Farinacci M, Colitti M, Sgorlon S, Stefanon B. Immunomodulatory activity of plant residues on ovine neutrophils. *Vet Immunol Immunopathol*. 15 nov 2008;126(1-2):54-63.
208. *Salix purpurea*. In: Wikipédia [Internet]. 2022 [cité 19 sept 2022]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Salix_purpurea&oldid=196332592
209. Boskabady MH, Aslani MR, Kiani S. Relaxant effect of *Thymus vulgaris* on guinea-pig tracheal chains and its possible mechanism(s). *Phytother Res*. janv 2006;20(1):28-33.
210. Gruenwald J, Graubaum HJ, Busch R. Efficacy and tolerability of a fixed combination of thyme and primrose root in patients with acute bronchitis. A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Arzneimittelforschung*. 2005;55(11):669-76.
211. Negative results are disappearing from most disciplines and countries | SpringerLink [Internet]. [cité 27 sept 2022]. Disponible sur: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-011-0494-7>
212. La publication des résultats de recherche négatifs / Afis Science - Association française pour l'information scientifique [Internet]. Afis Science - Association française pour l'information scientifique. [cité 27 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.afis.org/La-publication-des-resultats-de-recherche-negatifs>
213. Echevarría L, Malerba A, Arechavala-Gomez V. Researcher's Perceptions on Publishing « Negative » Results and Open Access. *Nucleic Acid Ther*. juin 2021;31(3):185-9.
214. Limites maximales de résidus (LMR) de médicaments vétérinaires [Internet]. Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. 2022 [cité 29 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/content/limites-maximales-de-r%C3%A9sidus-lmr-de-m%C3%A9dicaments-v%C3%A9t%C3%A9rinaires>

215. Article R5141-2 - Code de la santé publique - Légifrance [Internet]. [cité 13 nov 2022]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000023860255
216. Ayrle H, Mevissen M, Kaske M, Nathues H, Gruetzner N, Melzig M, et al. Medicinal plants-prophylactic and therapeutic options for gastrointestinal and respiratory diseases in calves and piglets? A systematic review. *BMC Vet Res*. 6 juin 2016;12:89.
217. Bergeron H, Castel P, Hauray B. Evidence-based medicine. In: Dictionnaire critique de l'expertise [Internet]. Paris: Presses de Sciences Po; 2015 [cité 30 sept 2022]. p. 140-8. (Références). Disponible sur: <https://www.cairn.info/dictionnaire-critique-de-l-expertise--9782724617603-p-140.htm>
218. FLOREALPES : Espèces végétales protégées au niveau national [Internet]. [cité 29 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.florealpes.com/arr20janv82.php>

Les traitements de phytothérapie des gastro-entérites et des affections respiratoires du veau

Auteur

MUTSCHLER Cécile

Résumé

Les diarrhées et les affections respiratoires sont les deux groupes de maladies les plus fréquentes en élevage bovin chez le jeune veau. Une prise en charge inadaptée de ces maladies peut conduire au décès de l'animal avec en sus une perte économique pour l'éleveur.

Les diarrhées peuvent être d'origine alimentaire, infectieuse (bactérienne, virale) ou parasitaire et sont favorisées par de nombreux facteurs environnementaux. Les broncho-pneumonies infectieuses enzootiques sont des affections multifactorielles, souvent liées à la mise en lot, dues à l'action combinée d'agents pathogènes bactériens et viraux ainsi que de facteurs environnementaux et d'élevage.

Le traitement de ces deux groupes d'affections nécessite dans la quasi-totalité des cas un antibiotique. L'antibiorésistance étant un problème de santé publique majeur, différentes mesures ont été prises ces dernières années pour réduire leur utilisation en médecine vétérinaire (plans EcoAntibio 1 et 2).

L'utilisation de médecines complémentaires est donc une alternative à l'utilisation d'antibiotiques dans le cadre des plans EcoAntibio, mais elle peut également être une alternative à d'autres catégories médicamenteuses (anti-inflammatoires, antispasmodiques ...). Parmi les médecines complémentaires existantes, nous nous pencherons dans cette thèse sur la phytothérapie, c'est-à-dire l'usage de plantes médicinales fraîches ou séchées, parties de plantes ou extraits de plantes, à des fins thérapeutiques préventives ou curatives.

L'objectif de cette thèse est donc de réunir un ensemble de plantes aux propriétés intéressantes pour traiter les diarrhées et les affections respiratoires du jeune veau. Basées sur une recherche bibliographique des données publiées jusqu'en juillet 2022, les informations trouvées ici n'ont pas vocation à fournir une « recette » pour ces affections, mais une analyse synthétique de la littérature scientifique concernant les plantes les plus adaptées à ces maladies.

Mots-clés

veau, gastro-entérites, affections respiratoires, phytothérapie

Jury

Président du jury : Pr **ZIMMER Luc**
1er assesseur : Pr **PROUILLAC Caroline Prénom**
2ème assesseur : Dr **JANKOWIAK Bernard**